



Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| STEM-radionice |

| Mala škola fotografije |



Izbor

| Registarske pločice na cestovnim vozilima |

| Vulkani – geološke sile koje oblikuju planet |

| Starter kit Geekcreit-UNO R3 (6) |

| Potrošačka robotika |

Prilog

| Logički (elektronički) sklopovi |

| Male (velike) rakete svijeta:

Američka svemirska raketa Falcon |

ABC

tehnike

www.hztk.hr

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

Broj 686 | Lipanj / June 2025. | Godina LXIX.

Inovativne metode poučavanja u tehničkoj kulturi

Stručni skup pod nazivom „Inovativne metode poučavanja u tehničkoj kulturi“ održan je 16. lipnja 2025. godine u Osijeku, u organizaciji Agencije za odgoj i obrazovanje. Skup je okupio 48 učitelja i učiteljica tehničke kulture iz sedam hrvatskih županija: Osječko-baranjske, Splitsko-dalmatinske, Vukovarsko-srijemske, Požeško-slavonske, Sisačko-moslavačke, Virovitičko-podravске i Brodsko-posavske. Cilj skupa bio je osnažiti nastavnike za primjenu inovativnih metoda poučavanja u tehničkoj kulturi, s naglaskom na suvremene tehnologije i individualizirani pristup učenicima.

Skup je otvorio prof. Mario Cvek, viši savjetnik Agencije za odgoj i obrazovanje, koji je ujedno predstavio program rada i ciljeve stručnog usavršavanja. Prvo predavanje održao je prof. Petar Dobrić iz Osnovne škole Julija Klovića u Zagrebu, ujedno predstavnik Hrvatske zajednice tehničke kulture. Tema njegovog izlaganja bila je „Ostvarivanje ishoda tehničke kulture kroz robotiku“, u kojem je prikazao konkretne primjere iz nastavne prakse i mogućnosti primjene robotike u osnovnoškolskom obrazovanju.

Evaluacijski podaci prikupljeni od sudionika pokazuju iznimno visoko zadovoljstvo organizacijom, sadržajem i kvalitetom predavanja. Gotovo svi sudionici ocijenili su sadržaj skupa kao „izvrstan“, a predavanja i radionice kao vrlo korisne i primjenjive u svakodnevnoj nastavi. Posebno su istaknute radionice iz robotike i automatike, koje su organizirane u suradnji s Hrvatskom zajednicom tehničke kulture, kao izuzetno vrijedne i inspirativne.



**HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE**

U OVOM BROJU

Inovativne metode poučavanja u tehničkoj kulturi	2
Registarske pločice na cestovnim vozilima	3
Vulkani – geološke sile koje oblikuju planet	5
BBC micro:bit [60]	9
Logički (elektronički) sklopovi	15
Mala škola fotografije	17
Crv	21
Male (velike) rakete svijeta: Američka svemirska raketa Falcon	24
Starter kit Geekcreit UNO R3 (6)	26
Potrošačka robotika	32
Fićo fan klub Zagreb	35
Nacrt u prilogu: Logički (elektronički) sklopovi Male (velike) rakete svijeta: Američka svemirska raketa Falcon	

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 10 (686), lipanj 2025.

Školska godina 2024./2025.

Naslovna stranica: –

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

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

Registarske pločice na cestovnim vozilima

Registarske pločice za vozila zakonski su obavezne oznake koje služe za identifikaciju vozila u cestovnom prometu. Vrlo su prepoznatljive, nemaju standardan izgled u svijetu, a razlikuju se prema vrsti i namjeni vozila, ali i ako su registrirana na neke posebne institucije (policija, vojska, diplomatska predstavništva i sl.). U većini slučajeva odražavaju administrativno-teritorijalnu podjelu unutar države. Na pločicama se mogu pronaći oznake koje identificiraju područje registracije vozila, bilo kroz kombinacije slova ili brojeva, posebne boje, grbove ili simbole regije. U federalnim državama pojedine savezne jedinice (države, pokrajine, kantoni) često izdaju vlastite pločice ili koriste kodove za razlikovanje regija. U nekim državama pločice mogu imati prefikse za pokrajine ili gradove, ali i oznake za države, npr. HR, I, DE, SLO. S druge strane, neke su zemlje uvele jedinstven dizajn bez regionalnih oznaka kako bi izbjegle podjele. Također postoje zanimljivi primjeri u separatističkim ili djelomično priznatim teritorijima gdje registarske pločice izgledaju drugačije od ostatka države. U ovom članku navedeni su primjeri iz različitih zemalja, uz osvrt na načine regionalnog označavanja.

Hrvatska

Još u X. stoljeću prostor hrvatskih zemalja bio je podijeljen na nekoliko manjih teritorijalnih jedinica. Ovakve jedinice nazivane su županija-



Slika 1. Registarska oznaka Aston Martina DB5 iz filma *Goldfinger* (1964.)



Slika 2. New York je među vodećim gradovima u svijetu po broju registriranih vozila

ma, a osnovane su kako bi se lakše upravljalo prostorom. I danas je Hrvatska podijeljena na županije, iako se one razlikuju od onih iz X. stoljeća. Hrvatska broji 21 županiju i Grad Zagreb, koji ima status županije. U Republici Hrvatskoj registarske pločice definirane su zakonskim i podzakonskim aktima kao što je primjerice Pravilnik o registraciji i označavanju vozila (NN 130/17). Svaka pločica nosi kombinaciju slova i brojeva koja je jedinstvena za pojedino vozilo i vezana uz njegovu registraciju. U načelu, nema strogo definiranog pravila koji gradovi mogu imati svoju registraciju. U nekim županijama sva vozila registrirana na njihovom području imaju samo jednu registarsku oznaku, npr. PU u Istarskoj županiji ili ČK u Međimurskoj županiji, dok primjerice neke druge imaju više oznaka na svome području: ST, MA i IM (Splitsko-dalmatinska županija). S druge strane, neki gradovi ne nose oznaku grada iz svoje županije, npr. vozila registrirana u Pakracu (Požeško-

lavonska županija) imaju oznaku DA, odnosno Daruvara koji je u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. Registarske pločice za vozila izrađene su od metala, presvučene reflektirajućom folijom, bijele su boje na kojima je crnim slovima otisnuta oznaka registracijskog područja i registarski broj vozila. Na krajnjoj lijevoj strani registarske pločice otisnuta je razlikovna oznaka Republike Hrvatske, a između oznake registracijskog područja i registarskog broja otisnut je grb Republike Hrvatske. Registarski broj vozila sastoji se od tri ili četiri numeričke i jedne ili dvije slovne oznake. Na registarskim pločicama za vozila stranaca, s privremenim ili stalnim boravkom, te za privremeno registrirana vozila otisnute brojke i slova zelene su boje.

Bosna i Hercegovina

Bosna i Hercegovina administrativno se dijeli na dva entiteta Federaciju Bosne i Hercegovine i Republiku Srpsku te na Brčko distrikt kao posebnu jedinicu. U bivšoj državi, te netom poslije rata, različiti dijelovi BiH koristili su drugačije oznake na registarskim pločicama. Ipak, Bosna i Hercegovina je nakon burne povijesti odlučila registarske oznake učiniti neutralnima, bez ikakvih regionalnih ili etničkih obilježja. Nakon potpisivanja Daytonskog sporazuma (1995.) čijeg je jedna odrednica bila omogućavanje slobodnog kretanja, bilo je neophodno osigurati sve preduvjete kako bi došlo do neometanog transporta ljudi i robe unutar BiH. Bilo je jasno da je to gotovo neizvedivo s različitim registarskim oznakama, pa je tako došlo do uvođenja univerzalnih oznaka za cijelu BiH. Današnje tablice imaju kombinaciju dva slova, tri brojke, pa opet dva slova (na primjer AA 123 AA), one su nasumične i ne otkrivaju iz kojeg grada ili entiteta vozilo dolazi. Koristi se kombinacija nasumično raspoređenih brojeva i slova (koja su zajednička i latiničnom i ćiriličnom pismu).

Njemačka

Njemačka je federalna država koja se dijeli na 16 saveznih pokrajina (*Bundesländer*). Kao savezna država ima karakterističan sustav registarskih oznaka po okruzima i gradovima. Pločica uvijek započinje jednim do tri slova koja predstavljaju oznaku područja registracije, obično grad ili okrug (npr. "B" za Berlin, "M" za München, "F" za Frankfurt). Svaka registarska pločica ujed-



Slika 3. Na vozilu prvo što se primijeti je registarska oznaka: odakle dolazi vozilo

no nosi i službeni pečat, između slova oznake i ostatka broja nalazi se motiv grba savezne pokrajine u kojoj se nalazi taj grad/okrug. Na taj način, iako se glavna slovna oznaka odnosi na grad/okrug, grb na pločici predstavlja pokrajinu te regije. Dužina slovne oznake varira prema veličini mjesta: veći gradovi imaju kraće oznake (jedno slovo za velike gradove poput B, M, F), dok manji okruzi imaju dvoslovne ili troslovne oznake. Time je osigurano da veće regije imaju više kombinacija za registraciju vozila.

Velika Britanija

Ujedinjeno Kraljevstvo čine četiri zemlje i svaka od njih ima svoj sustav lokalne samouprave. Engleska s raznorodnim kombinacijama grofovija, unitarija i gradonačelničkih regija, dok Škotska, Wales i Sjeverna Irska žive s jednostavnom strukturom općina koje obavljaju gotovo sve lokalne javne usluge: ukupno 32 u Škotskoj, 22 u Walesu i 11 u Sjevernoj Irskoj. Registarske tablice na prvi pogled ne sadrže očigledne nazi-



Slika 4. Neke registarske pločice vrlo su cijenjene među kolekcionarima i autoentuzijastima

ve mjesta, ali su ugrađeni kodovi koji označavaju područje registracije vozila. Sve četiri zemlje dijele iste tehničke norme, ali Velika Britanija i Sjeverna Irska imaju potpuno različite kodne formate, pa pravila nisu "ista" u cjelini. Trenutni sustav (u uporabi od 2001.) u Velikoj Britaniji sastoji se od sedam znakova, prva dva slova čine takozvani "memory tag", kod koji označava gdje je vozilo registrirano. Prvo slovo predstavlja širu regiju Ujedinjenog Kraljevstva (teritorij je podijeljen u oko 20 područja, npr. "S" za Škotsku, "L" za London, "Y" za Yorkshire itd.), a drugo slovo precizira podregiju ili grad unutar te regije. Na primjer, kombinacija "LA" na početku tablice znači da je vozilo registrirano u Londonu ("L"), i to konkretno u Wimbledonu ("A"), dok "SA" označava Škotsku ("S"), konkretno Glasgow ("A"). Nadalje, slijede dvije znamenke koje označavaju godinu i polugodište registracije te konačno tri završna slova kao slučajna kombinacija. Prosječnom promatraču regija nije odmah očita, ali poznavatelji sistema mogu iz prva dva slova tablice iščitati odakle vozilo potječe. Isto tako, zbog centraliziranog sustava kodovi se ne mijenjaju ako se vlasnik preseli u drugi dio zemlje.

Švicarska

U Švicarskoj registarske tablice su jednostavne, ali veoma prepoznatljive. Švicarska je federalna država u središnjem dijelu Europe te je podijeljena na 26 kantona. Budući da svaka pločica počinje s dva slova koja predstavljaju kanton registracije (npr. ZH za Zürich, BE za Bern, TI za Ticino, GE za Genève itd.), registarske



Slika 5. Registarske pločice u pravilu imaju i skraćenu oznaku države u kojoj su registrirane, radi lakše identifikacije u inozemstvu. Na švicarskoj marki je naziv Helvetia, a autooznaka je CH

pločice otkrivaju kantonalni identitet. Iza tog koda slijedi broj do 6 znamenki kao jedinstveni registarski broj. Dizajn pločice uključuje i nacionalnu oznaku (švicarski bijeli križ na crvenom štitu) te grb odgovarajućeg kantona. Tako vozač na stražnjoj pločici uvijek ima vizualno istaknuto da je iz Švicarske i iz kojeg kantona dolazi. Nadalje, Švicarska ima neobičan princip, naime registarska pločica pripada vlasniku, a ne vozilu. Kada vlasnik proda ili promijeni vozilo, prenosi iste pločice na novo vozilo, dok staro dobiva nove tablice od svog sljedećeg vlasnika. Također, jedan vlasnik može imati dva vozila s jednom pločicom (na primjer automobil i motocikl) te fizički premještati pločicu po potrebi. Zbog toga su u Švicarskoj neki atraktivni brojevi (na primjer GE 1, ZH 100) vrlo cijenjeni.

Ivo Aščić

TEHNIKA I PRIRODA

Vulkani – geološke sile koje oblikuju planet

Kad pomislimo na vulkane, u glavi nam se redovito stvaraju slike razornog pepela, vatrenih tokova lave i goleme sile prirode. I doista, vulkani su fascinanti geološki sustavi, mjesta na kojima unutrašnjost Zemlje pokazuje svu svoju moć i dinamiku. No, dok su mnogi aktivni vulkani svijeta dobro poznati javnosti – poput npr. Vezuva, Etna ili Kileaua – tek rijetki znaju da je i Hrvatska u svojoj dalekoj prošlosti imala vlastite aktivne vulkane!

Da bismo uopće razumjeli vulkane, bilo bi dobro da se barem ukratko osvrnemo na njihovu geološku pozadinu. Vulkani nastaju ondje gdje se magma, otopljena stijena iz Zemljine unutrašnjosti, usigne na površinu kroz pukotine u Zemljinoj kori. Najčešće ih nalazimo na granicama tektonskih ploča: tamo gdje se ploče razmiču (divergiraju), sudaraju (konvergiraju) ili gdje se ploče horizontalno pomiču (transformiraju). Najveći broj vulkana nalazi se uz tzv. Vatreni prsten



Pacifika – pojas seizmičke i vulkanske aktivnosti koji prati obod Tihog oceana.

Vulkan se sastoji od magmatske komore u dubini, dimnjaka (ili više njih), kratera te ponekad sporednih otvora i kupola koje nastaju tijekom erupcija. Pritom vulkanske erupcije mogu biti eksplozivne ili efuzivne – u eksplozivnima dolazi do izbacivanja pepela, plinova i stijena, dok se u efuzivnima lava polako izliva niz padine vulkana. Posebnu kategoriju vulkana čine i danas toliko popularni supervulkani – odnosno, divovski rezervoari magme pod površinom Zemlje. Supervulkani su ogromne vulkanske strukture s kapacitetom erupcija koje se mjere u tisućama kubičnih kilometara izbačenog materijala. Njihove erupcije, srećom, nisu česta pojava, ali su svakako krajnje razorne te mogu uzrokovati dramatične i dugotrajne klimatske promjene, drastičan pad globalne temperature i, posljedično, masovna izumiranja. Među poznatijim supervulkanima su svakako dobri stari Yellowstone (SAD), Toba (Indonezija) i Campi Flegrei (Italija). Razlika između vulkana i supervulkana je u njihovoj snazi pa dok "obični" vulkani mogu uništiti "samo" lokalna naselja – situacija kakvu smo npr. nedavno imali na Islandu – supervulkani imaju potencijal utjecati na doslovno čitav planet. Dakle, 'ajmo redom, počevši s onim što nas sve najviše zanima, a kako je ova materija zasta kompleksna, nastojat ćemo rezimirati samo "highlights":

Što bi se dogodilo da eruptira Campi Flegrei, nama geografski najbliži super-vulkan?

Lokacija:

- smješten blizu Napulja, u gusto naseljenom području (3+ milijuna ljudi u okolici)
- dio je velike kaldere, stare oko 39 000 godina (tadašnja erupcija – tzv. Campanian Ignimbrite – bila je najjača u Europi u zadnjih 200 000 godina!).

Scenarij erupcije:

- eksplozivna erupcija mogla bi pokrenuti piroklastične tokove, vrući pepeo i plinove s brzinom od preko 100 km/h
- pepeo bi mogao doseći velik dio Europe, uzrokujući kaos u zračnom prometu, zagađenje voda i drastičan pad u proizvodnji hrane
- zbog blizine gradova, erupcija bi mogla prouzročiti na desetke tisuća žrtava te potencirati masovne evakuacije
- možda ne bi izazvala globalno ledeno doba, ali bi svakako bila ogromna humanitarna i gospodarska katastrofa za Europu.

Što nam predstoji ako eruptira Yellowstone?

Lokacija:

- Nacionalni park Yellowstone, Wyoming, SAD
- ispod parka nalazi se ogroman magmatski rezervoar, dio supervulkanske kaldere aktivne milijunima godina.

Scenarij supererupcije:

- pepeo bi prekrrio velik dio SAD-a, osobito Srednji zapad i Zapad
- zrak bi bio nepogodan za disanje, a tlo neplodno – što bi značilo neviđenu katastrofu za poljoprivredu
- pepeo bi u tjednima koji slijede dosego Europu, Aziju i, konačno, čitav planet
- ovaj ima kapacitet za tzv. vulkansku zimu – pad temperature od 2 do 5 °C globalno tijekom nekoliko godina
- fotosinteza bi se usporila na globalnoj razini, usjevi propali, što bi prouzročilo glad te ekonomski kolaps širom svijeta
- migracijski valovi, političke nestabilnosti te kolaps opskrbnih lanaca.

Što bi se dogodilo da eruptira super-vulkan Toba?

Lokacija:

- smješten na otoku Sumatri u Indoneziji, u vrlo gusto naseljenom području
- Toba je najveća vulkanska kaldera na svijetu, promjera oko 100 km
- zadnja supererupcija prije otprilike 74 000 godina bila je jedna od najjačih poznatih erupcija u povijesti Zemlje.

Scenarij supererupcije:

- *Game over.* Eksplozivna erupcija izbacila bi tisuće kubičnih kilometara pepela i sumpornih plinova
- pepeo bi pogodio cijelu jugoistočnu Aziju, zatrpao naselja, uništio vegetaciju te zaustavio zračni promet
- velike količine sumpora u atmosferi dovele bi također do vulkanske zime – ali gadnije, globalnog pada temperature za 3 do 5 °C
- prekid fotosinteze i kolaps usjeva bio bi neminovan i doveo bi do gladi globalnih razmjera
- potencijal za masovno izumiranje i drastičan pad ljudske populacije, kao što se možda već i dogodilo – jer je, prema određenim teorijama, erupcija od prije 74 000 godina smanjila ljudsku populaciju na svega nekoliko tisuća jedinki (tzv. genetsko “grlo boce”).

Danas diljem svijeta postoji više od 1500 potencijalno aktivnih vulkana. Najaktivniji se, kako smo već spomenuli, nalaze uz pacifički obod – Kilauea i Mauna Loa na Havajima, Sakurajima u Japanu, Popocatépetl u Meksiku te Merapi u Indoneziji. Najpoznatiji aktivni vulkani u Europi su Etna (Sicilija), Stromboli i Vezuv (također blizu Napulja). Etna je ujedno jedan od najaktivnijih vulkana svijeta, a Stromboli eruptira gotovo svakodnevno već stoljećima, zbog čega je i dobio nadimak “svjetionik Mediterana”. E sad, budući da su svi originalni “made in Croatia” vulkani ugašeni, vjerojatno vas zanima kakve bi konkretno posljedice za Hrvatsku imala erupcija nama najbližeg supervulkana – Campija. Dakle, Napulj (gdje se Campi Flegrei nalazi) udaljen je kojih 400 do 500 km zračne linije od našeg dijela jadranske obale – što nas čini relativno bliskim susjedom jednog od najopasnijih supervulkana u Europi. U slučaju erupcije, pepeo bi se, ovisno o smjeru vjeta, vrlo lako mogao prenijeti nad



Hrvatsku, osobito nad Dalmaciju i Liku. Inače, vulkanski pepeo u atmosferi može uzrokovati prekide u zračnom prometu, oštećenja na električnoj opremi te ozbiljne iritacije dišnih puteva – osobito kod osjetljivih skupina. Nadalje, iako bi Campi Flegrei vjerojatno izazvao regionalni, a ne globalni pad temperature, Hrvatska bi nažalost osjetila posljedice u vidu nižih temperatura tijekom čak nekoliko sljedećih godina, skraćene vegetacijske sezone te, sukladno tome, i osjetno manje prinose u poljoprivredi. Ovakav scenarij, osim što bi pogodio domaću proizvodnju hrane, utjecao bi i na turističku sezonu (odnosno, nekoliko njih!) upravo zbog potencijalno lošijih klimatskih uvjeta te zagađenog zraka. Međutim, vulkan nije samo lava, a problemi ne staju niti s pepelom, a niti s klimatskim poremećajima. Izuzev pepela, u atmosferskom smislu opasni su i tzv. vulkanski plinovi (poput sumporovog oksida, SO₂) koji mogu uzrokovati kisele kiše, što bi za Hrvatsku značilo dodatno zagađenje voda i



tla, pogotovo u krškim područjima s osjetljivom hidrogeologijom!

Svoj danak uzeli bi i opća panika, poremećaji u opskrbnim lancima (posebno hrane i goriva), prekidu u turizmu te očekivano povećani troškovi zdravstva. Naravno, tu su i potencijalne evakuacije talijanskih građana prema susjednim zemljama, odnosno svojevrsno "geološko izbjeglištvo", čiji bi val neminovno zahvatio i Hrvatsku! No, kakva je situacija s vulkanima kod nas? Na prvi pogled, Hrvatska iz vulkanološke perspektive djeluje mirno – nema aktivnih erupcija, niti svježih tokova lave. No, pogledamo li dublje u geološku prošlost, otkrit ćemo da to nije uvijek bilo tako. Najstariji tragovi vulkanske aktivnosti u Hrvatskoj potječu još iz paleozoika, od prije oko 300 milijuna godina, kada su postojali podmorski vulkani u području današnje Istre i Dalmacije. Značajniji ostaci vulkanske aktivnosti nalaze se i u Međimurju, kod mjesta Selnica i Štrigova, gdje su zabilježeni ostaci neogenih (miocenskih) vulkana starih između 15 i 17 milijuna godina. Tada se u Panonskom bazenu odvijala intenzivna vulkanska aktivnost, osobito u današnjoj Mađarskoj i Sloveniji, a rubni dijelovi tog bazena zahvatili su i Hrvatsku. Zatim, u blizini Macelja, kod Radoboja i Trakošćana, pronađeni su piroklastični slojevi – ostaci erupcija koji uključuju vulkanski pepeo, lapile i tufove. Ovi ostaci nisu vidljivi kao klasični vulkanski stošci, jer su tijekom milijuna godina erodirani, no geolozi ih jasno prepoznaju u slojevima stijena. Dakle, iako Hrvatska danas više nije dom aktivnim vulkanima, njezina geološka prošlost svjedoči o burnim vremenima. Također, i Papuk, Požeška gora, Medvednica i Moslavačka gora sadrže vulkanske stijene poput andezita i bazal-

ta, a posebno su pak zanimljiva područja gdje se nalaze i geotermalni izvori kao tragovi nekadašnjih dubinskih toplinskih procesa. Potom, u blizini Lepoglave nalazimo Gaveznicu, vjerujem jedini potpuno očuvani fosilni vulkan u kontinentalnoj Hrvatskoj. Nastao prije otprilike 22 milijuna godina, danas je zaštićeno područje i poznato nalazište poludragog kamena – lepo-glavskog ahata. Zanimljivo je da su zatvorenci iz Lepoglave gotovo pola stoljeća (1923.–1967.) vadili vulkansku stijenu, tzv. hiperstenski andezit, iz ovog područja, čime je otkopan i sam "dimnjak" vulkana. Nadalje, otok Vis, zajedno s otocima Jabuka i Brusnik, čini jedinstveni vulkanski trokut na Jadranu. Na području Komiže na Visu nalaze se najstarije stijene na Jadranu, nastale iz soli i lave prije otprilike 220 milijuna godina. Budući da su ove vulkanske stijene zapravo rijetkost u Jadranskom moru, ujedno predstavljaju i značajnu geološku posebnost Hrvatske o kojoj se, nažalost, malo ili nimalo piše. Osim toga, i Moslavačka je gora u središnjoj Hrvatskoj poznata po raznolikim magmatskim i metamorfnim stijenama. I za kraj, premda se vulkani često percipiraju kao prijetnja, imaju oni i nekih vrlo zanimljivih pogodnosti – primjerice, izvor su goleme geotermalne energije! Tako se na Islandu vulkanska aktivnost koristi za grijanje kuća i proizvodnju električne energije. Također, tlo obogaćeno vulkanskim pepelom iznimno je plodno – zbog čega su mnoga naselja kroz povijest podizana upravo na vulkanskim padinama, unatoč riziku. U Hrvatskoj, iako trenutno bez aktivnih vulkana, sve se više istražuje geotermalni potencijal Panonskog bazena, čiji su termalni izvori i blatne kupke ostatak nekadašnje podzemne vulkanske aktivnosti. Premda više ne prijetu erupcijama, hrvatski nas fosilni vulkani podsjećaju da se tlo pod našim nogama stalno mijenja – samo u vremenskim razmjerima koji često nadilaze naše svakodnevno poimanje stvarnosti! Od supervulkana koji bi mogli promijeniti globalnu klimu do pretpotopnih ostataka nekadašnjih vulkana u Međimurju – vulkani zasigurno ostaju upečatljivi simboli naše geološke prošlosti, sadašnjosti te, vrlo vjerojatno, i budućnosti našeg planeta. Dakle, Zemljo naša mila, zaslužuješ veliki respekt!

*Ivana Janković,
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society*

Poštovani čitatelji, u ovom ćete nastavku serije upoznati blokove Scratch-Editora *Microbit More* koji će pinove BBC micro:bita ugoditi kao ulaze za otkrivanje i mjerenje signala s vanjskih osjetila. Odmah valja napomenuti kako ćete vježbe koje slijede raditi isključivo s BBC micro:bitom v.2. Zašto tako? Prisjetite se, u 679. broju *ABC tehnike* objašnjeno je da osim novih blokova u Scratchu, trebate i proširenje za BBC micro:bit, takozvani *Firmware*. Datoteka koju ste preuzeli i otpremili do BBC micro:bita nosi naziv *"microbit-mbit-more-v2-0_2_5.hex"* gdje iz samog imena možete zaključiti da je proširenje prilagođeno za pločicu v.2. To što je dosad ipak sve funkcioniralo i na pločici v.1. možemo pripisati slučajnosti ili možda sretnim okolnostima, jer se dvije verzije hardvera pločica načelno ne razlikuju previše.

Ulazne analogne vrijednosti

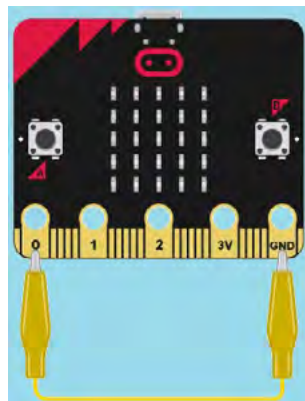
Radi čitanja vrijednosti koje se dobivaju na određenom pinu, u Scratchu prepisite kôd sa Slike 60.1.



Slika 60.1. „analog value of pin P0“ u prijevodu znači – analogna vrijednost na pinu P0

Spojite baterije na BBC micro:bit v.2. te ga uparite sa Scratchom. Kliknite na zelenu zastavicu. Ako je sve kako valja, na displeju BBC micro:bita prikazivat će se nestalni brojevi veći od nule, bit će to vrijednosti oko broja 70. Iako na pin P0 niste ništa spojili pojavljuju se brojevi, radi slabijih, ali ipak mjerljivih parazitskih struja koje generiraju integrirani sklopovi (čipovi) zalemljeni na pločici BBC micro:bita. Kako ih poništiti bit će objašnjeno malo kasnije.

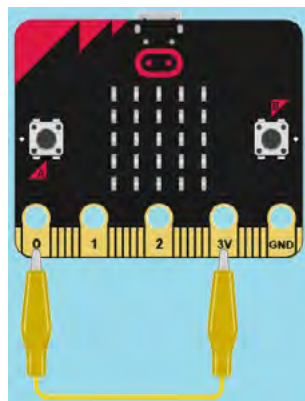
Prema Slici 60.2 izoliranom spojnom žicom spojite pinove P0 i GND.



Slika 60.2. Spojnom žicom s krokodil-štipaljka spojite pinove P0 i GND

Nanovo pokrenite prethodni program. Ako je sve kako valja, na displeju BBC micro:bita čitate broj 0. To je tako jer ste na pin P0 doveli 0 V (nula volti), a istovremeno ste sve parazitske struje preusmjerili prema zajedničkoj masi (GND).

Prema Slici 60.3 preselite spojnu žicu s GND na pin 3V.



Slika 60.3. Ovim spajanjem dovodite +3 V baterija do ulaznog pina P0

Ako je sve kako valja, na displeju BBC micro:bita čitate broj 100. Taj broj odgovara naponu od 3 V.

Kako poništiti parazitske struje

Kao što ste vidjeli, parazitske struje ne ometaju mjerenje dok je na ulazni pin priključen neki

napon od 0 V ili +3 V, no te bi nasumične vrijednosti mogle znatno zasmetati u trenucima kada je ulazni pin slobodan. Mogle bi dovesti do grešaka prilikom izvođenja određenog koda pa ih na neki način treba trajno ukloniti. Najjednostavniji način uklanjanja je da se preko elektroničkog elementa koji nazivamo otpornikom te parazitske struje odvedu do mase (GND).

Otpornik

Otpornik je napravljen od materijala koji, za razliku od bakrenih spojnih žica, slabo vodi struju. Drugim riječima, otpornik pruža određeni otpor prolasku struje. Nije polariziran pa nije važno kako ćete ga okrenuti. Otpor se u elektronici izražava mjernom jedinicom om, a piše se grčkim slovom omega – Ω . Proizvodi se u standardiziranim nizovima od 1 Ω do 10 000 000 Ω .

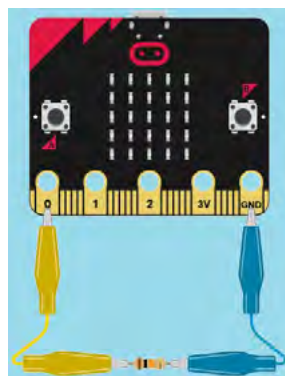
Omsku vrijednost određenog otpornika možete pročitati na njegovom valjkastom tijelu, Slika 60.4, no za to će vam trebati tablice jer su vrijednosti kodirane prstenima u raznim bojama. Tablice potražite na internetu. Dobro je znati da postoje i mobilne aplikacije za brzo dekodiranje otpornika.



Slika 60.4. Otpornik od 10 000 Ω ima prstene u sljedećim bojama, smeđa – crna – narančasta – zlatna

Vratimo se našem problemu. Prije je rečeno da vam treba otpornik kako biste uklonili parazitske struje. Postavlja se pitanje, koju vrijednost mora imati taj otpornik? Neka je vrijednost između 5000 Ω i 10 000 Ω . U tom ćete rasponu u trgovini specijaliziranoj za elektroničke komponente najlakše pronaći sljedeće otpornike: 5600 Ω , 6800 Ω i 10 000 Ω .

Prema Slici 60.5 spojite otpornik koji ste prema popisu uspjeli nabaviti.



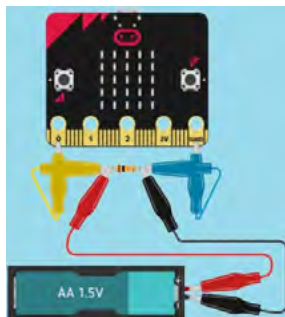
Slika 60.5. Između P0 i GND spojen je otpornik od 10 000 Ω

Nanovo pokrenite prethodni program. Ako je sve kako valja, na displeju će se prikazati nula (0).

Mjerenje napona

U zadatku koji slijedi treba napisati program koji će dobivene vrijednosti od 0 do 100 prestrojiti u brojčane vrijednosti napona od 0 V do 3 V.

Idemo redom. Najprije spojite vanjsku bateriju od 1,5 V prema Slici 60.6.



Slika 60.6. Na izvode otpornika iz prethodnog zadatka spojite bateriju na način da je njezin plus pol u vezi s pinom P0, a minus pol u vezi s pinom GND

Nanovo pokrenite prethodni program te na displeju BBC micro:bita pročitajte i zapamtite dobiveni broj. Ako je sve kako valja, i ako je baterija koju mjerite potpuno nova, onda biste trebali dobiti broj koji je veći od 50.

Prije, kad ste mjerili baterije koje napajaju BBC micro:bit dobili ste broj 100 što odgovara naponu od 3 V, a sad kad mjerite bateriju od 1,5 V trebali biste dobiti broj 50, ali ne dobivate. Zašto? Ako zanemarimo činjenicu da nova baterija ima nešto viši napon od onog zapisanog na njenom tijelu, onda je razlog sljedeći: Na pinu 3V ne

vlada napon od točno 3 V. Kad se BBC micro:bit napaja baterijama na pinu 3V vlada napon od 2,8 V. Drugim riječima, kada BBC micro:bit napajate preko baterija tada je broj 50 polovica od 2,8 V, a to je 1,4 V, a vi mjerite bateriju od 1,5 V pa dobiveni broj mora biti veći od 50. Postoji i druga situacija. Kada BBC micro:bit napajate preko USB-a računala, na pinu 3V vlada napon od 3,3 V. Polovina od 3,3 V je 1,65 V. U toj ćete situaciji na displeju čitati broj koji je manji od 50 pa to isprobajte. Preko USB-a spojite BBC micro:bit s računalom pa pročitajte novu vrijednost. Za vašu informaciju, autor ovih redaka dobio je kod prve situacije broj 47, a kod druge 57.

Bez obzira na navedeno, problem je moguće riješiti softverski, i to u dijelu programa u kojem ćete predvidjeti preostrojanje dobivenih brojeva u stvarnu vrijednost napona.

Prestrojavanje

Prije je spomenuto da radi brzog i preciznog mjerenja napona u voltima trebate programski blok koji će prestrojavati brojeve dobivene s ulaznog pina. Nažalost u Scratchu taj blok nije predviđen. Trebat ćete matematičku formulu koja će savršeno obavljati istu funkciju.

Prepišite program sa Slike 60.7.



Slika 60.7. Programski kôd koji čita vrijednosti na pinu P0 te ih nakon preostrojanja prikazuje u voltima na displeju BBC micro:bita

Unutar formule treba upisati broj 33 kada se pločica BBC micro:bita napaja preko USB-a, a 28 kada se napaja iz baterija. Valja odmah napomenuti kako će mjerenje biti vrlo precizno kad ćete pločicu napajati preko USB-a. Naime, kad se pločica napaja iz baterija ne može se garantirati visoka preciznost jer bi baterije napajanja pločice mogle biti iscrpljene čime bi se na pinu 3V dobio niži napon. Može se desiti da se tako na pinu 3V dobije napon od 2,6 V ili niži, a to znači da bi trebalo nanovo ugoditi broj unutar formule.

Program pokrenite. Ako je sve kako valja, na displeju BBC micro:bita čitate 0 V. Prema Slici 60.6 spojite vanjsku bateriju. Na displeju pročitajte napon baterije.

U kući ili učionici pronađite još pokoju bateriju pa joj izmjerite napon kako biste ustanovili je li iscrpljena ili upotrebljiva.

Važna napomena! Nemojte priključivati baterije čiji su nazivni naponi viši od 3 V, mogla bi stradati pločica BBC micro:bita!

Mjerenje napona limunske baterije

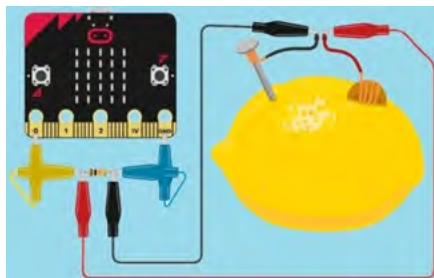
Izvedite jedan jednostavan i vrlo zanimljiv eksperiment koji će prikazati kako se iz limuna može dobiti napon. Valja odmah napomenuti kako generirani napon iz takve baterije ima zanemarivu snagu, odnosno nije u stanju isporučiti jaču struju i zbog toga ne može napajati ni najslabiju žaruljicu. Izvest ćete eksperiment sličan onome što je u XIX. stoljeću izveo Alessandro Volta, izumitelj baterije.

Za ovaj eksperiment trebate limun, čelični čavao i kovanicu od 10 centi, Slika 60.8.



Slika 60.8. Čavao jednostavno ubodite u limun, a za kovanicu najprije nožem probijte koru limuna

Prema Slici 60.9 spojite limunsku bateriju s BBC micro:bitom.



Slika 60.9. Napon limunske baterije izmjerite voltmetrom koji ste maloprije programirali na BBC micro:bitu

Pokrenite prethodni program i izmjerite napon limunske baterije. Radi usporedbe, autor ovih redaka izmjerio je napon od 0,584 V.

U slučaju da nemate limun, isti eksperiment možete napraviti i s krumpirom, Slika 60.10.



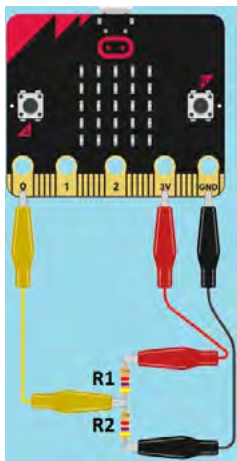
Slika 60.10. Krumpir umjesto limuna

S krumpirom ćete dobiti nešto viši napon. Radi usporedbe, autor ovih redaka izmjerio je napon od 0,66 V.

Također, važno je napomenuti da ako nemate 10 centi dobro će doći bilo koja kovanica, a umjesto čavla možete koristiti i vijak.

Snižavanje napona

Prema Slici 60.11 u seriju spojite dva otpornika između pinova +3V i GND. Otpornike međusobno spojite frkanjem njihovih izvoda.

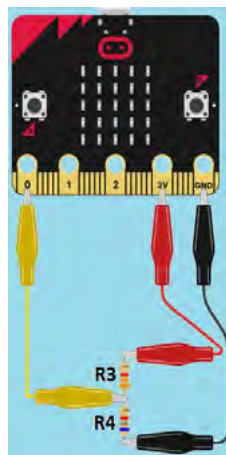


Slika 60.11. Za ovu vježbu trebate dva otpornika od 4700 Ω . Prsteni imaju sljedeće boje, žuta – ljubičasta – crvena – zlatna

Napomena, trebate znati da se u elektroničkim shemama otpornici obilježavaju slovom R od engleskog *Resistor*. Kad ih je više, radi međusobnog razlikovanja popraćeni su brojevima pa tako u ovoj shemi imamo R1 i R2.

Pokrenite program voltmetra te izmjerite napon koji vlada na čvorištu dvaju otpornika. Ako je sve kako valja, i ako BBC micro:bit napajate preko USB-a, onda biste trebali čitati napon od 1,65 V. Zašto? Na krajnjim izvodima dvaju otpornika vlada napon od 3,3 V. Ako su otpornici, kao u ovom slučaju, potpuno jednaki, na čvorištu se dobiva $\frac{1}{2}$ ukupnog napona.

Kada pak spojite dva različita otpornika tada se dobiva napon koji je obrnuto proporcionalan omjeru omske vrijednosti dvaju otpornika. Kako biste to provjerili spojite dva različita otpornika prema Slici 60.12.



Slika 60.12. Za nastavak vježbe trebate dva nova otpornika R3 = 3300 Ω (narančasta – narančasta – crvena – zlatna) i R4 = 6800 Ω (plava – siva – crvena – zlatna)

Izmjerite napon. Ako je sve kako valja, trebali biste dobiti napon od 2,2 V. Najme, ukupan otpor dvaju otpornika je $R = R3 + R4 = 3300 + 6800 = 10100 \Omega$. Omjer je (približno) – ukupnog otpora za R3 naspram (približno) – ukupnog otpora za R4. Napon je obrnuto proporcionalan pa stoga iza otpornika R3 mjerimo – ukupnog napona, a – od 3,3 V je 2,2 V.

Možete li naslutiti koliki ćete napon izmjeriti ako otpornicima zamijenite mjesta? Isprobajte! Otpornicima zamijenite mjesta tako da R4 ide na crvenu spojnu žicu, dakle prema plusu napajanja, a otpornik R3 prema crnoj spojnoj žici, dakle prema minusu napajanja.

Ako je sve kako valja, izmjerit ćete napon od 1,1 V.

Ovdje valja napomenuti kako omjeri u gornjem primjeru nisu potpuno točni jer nije moguće kupiti otpornik od 6600 Ω . Radi toga dobivat

ćete neznatno drugačije napone od onih navedenih. Radi usporedbe, autor ovih redaka dobio je u prvom slučaju napon od 2,207 V, a u drugom slučaju napon od 1,089 V.

Kad zatrebate niži napon nije uvijek praktično ručno mijenjati otpornike. Postoji jedan elektronički element koji će vam omogućiti mijenjanje napona vrtnjom njegovog vratila, a zove se potencijometar.

Potencijometar

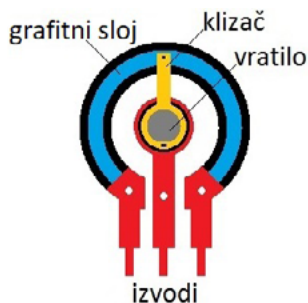
Potencijometar je nepolarizirani elektronički element koji se ponaša isto kao i dva otpornika iz prethodne vježbe, s tom razlikom što je kod njega moguće mijenjati vrijednosti dvaju otpornika jednostavnim zakretanjem vratila. Kako biste ovo shvatili najprije pogledajte njegov fizički izgled, Slika 60.13.



Slika 60.13. Potencijometar koji ćete trebati između vanjskih izvoda ima otpor od 10 000 Ω. Na njegovom kućištu piše oznaka 10k

Potencijometar se često koristi tako da se maticom pričvršćuje na prednju ploču uređaja, a na njegovo se vratilo ugrađuje dugme (pogledajte zvučne kutije školskog stolnog računala).

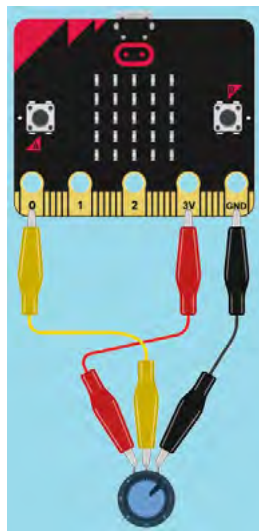
Osnovne dijelove potencijometra možete vidjeti na Slici 60.14.



Slika 60.14. Dijelovi unutar kućišta potencijometra

Između vanjskih izvoda nalazi se grafitni sloj određene vrijednosti otpora (materijal grafit pruža znatan otpor prolasku struje). To je, ustvari, otpornik po kojem kad vrtite vratilom klizi klizač. Klizač je u električkoj vezi sa srednjim izvodom. Sam klizač dijeli cjelokupnu vrijednost otpornika potencijometra na dva dijela, odnosno na dva otpornika.

Kako biste potencijometar ispitali i usporedili s otpornicima iz prethodne vježbe spojite ga kako je prikazano na Slici 60.15.



Slika 60.15. Srednji izvod potencijometra odgovara čvorištu dvaju otpornika iz prethodne vježbe

Pokrenite program sa Slike 60.7. Vratilo potencijometra zakrenite potpuno ulijevo te na displeju BBC micro:bita pročitajte napon. Ako je sve kako valja, na displeju se ispisuje 0 V. Vratilo zakrenite potpuno udesno te pročitajte napon. Na displeju se ispisuje 3,3 V (ako je pločica BBC micro:bita napajana preko USB-a!). Mijenjajte položaj vratila i čitajte vrijednosti. Primijetite da je moguće dobiti bilo koji napon između 0 V i 3,3 V.

U zadatku koji slijedi iskoristite potencijometar za ugađanje jačine zvuka.

Ugađanje jačine zvuka

Radi ugađanja jačine zvuka zvučnika ugrađenog na pločici BBC micro:bita v.2. prepišite program sa Slike 60.16.

Pločicu BBC micro:bita napajajte iz baterija. Uparite ju sa Scratchom te kliknite na zelenu zastavicu. Ako je sve kako valja, iz minijaturnog

se zvučnika čuje ton. Vrtite vratilo potenciometra kako biste prema vlastitoj želji ugodili jačinu zvuka.

U zadatku koji slijedi trebate program koji će ugađati jačinu zvuka melodije koja se izvodi na računalu. Prema Slici 60.17 prepisite programski kôd.

Program pokrenite te ugađajte jačinu zvuka. Ako je sve kako valja, primijetiti ćete jedan problem. Naime, jačina zvuka mijenja se tek kad se melodija odsvira do kraja. Kako tome doskočiti?

Napišite novi kôd prema Slici 60.18.

Kako je vidljivo, trebate dva programa koji će se izvoditi istovremeno. Isprobajte! Ako je sve kako valja, problem je riješen. Ugađanjem potenciometra trenutno se mijenja jačina zvuka.

To bi za sada bilo sve. Krenuo je ljetni raspust stoga, zabavljajte se i uživajte!

Za ove ste vježbe trebali:

- BBC micro:bit v.2.
- baterije za BBC micro:bit
- USB kabel
- četiri izolirane spojne žice s krokodil-štikaljka-ma u raznim bojama
- bateriju od 1,5 V
- otpornik od 10 000 Ω
- otpornik od 3300 Ω
- otpornik od 6800 Ω
- 2 komada otpornika od 4700 Ω
- potenciometar od 10 000 Ω
- čavao
- bilo koju kovanicu centa
- limun ili krumpir.

Marino Čikeš, prof.



Slika 60.16. Jednostavan program za ugađanje jačine zvuka na zvučniku BBC micro:bita v.2.



Slika 60.17. Program za ugađanje jačine zvuka na zvučnicima računala



Slika 60.18. Programi za ugađanje jačine zvuka s trenutnim djelovanjem

Logički (elektronički) sklopovi

Nacrt u prilogu

Nastava tehničke kulture izvodi se kroz niz praktičnih aktivnosti primjenom projektnih zadataka. Projektni zadatci definirani su izvođenjem različitih kompleksnih radionica koje su određene vremenom, radnim postupcima i primjenom alata kojim razvijamo praktične vještine. Problemski izazovi i zadatci osiguravaju postupan i kontinuiran tijek izrade tehničke tvorevine izvođenjem niza različitih praktičnih vježbi primjenom pomagala, alata i strojeva.

Izrada modela "Logičkih elektroničkih sklopova" koji će se upotrebljavati kao edukacijsko učilo na nastavi tehničke kulture, informatike i u izvannastavnim aktivnostima (elektronika, automatika, robotika) ostvarena je provođenjem niza praktičnih aktivnosti na radionicama elektronike, elektrotehnike, 3D-modeliranja i modelarstva. Projektni je zadatak osigurao usvajanje nužnih radnih postupaka, praktičnih vještina i znanja na Ljetnoj školi pedagoga tehničke kulture u Puli.

Elektrotehnika, Elektronika

Prikaz (izrada) osnovnih logičkih sklopova – elektronički sklopovi

Cilj radionice:

- Izrada modela osnovnih logičkih sklopova s elektroničkim elementima.

Zadaci radionice:

- primijeniti tehnički način razmišljanja i djelovanja
- spojiti električne komponente modela osnovnih logičkih sklopova
- povezati elektroničke komponente na tiskanoj pločici
- ispitati funkcionalnost elektroničkih sklopova
- razvijati vještine lemljenja i fine motorike pri spajanju elektroničkih elemenata
- čitati montažnu shemu spajanja elektroničkih sklopova
- ožičenje elektroničkih elemenata.

Materijal, alat i pribor za rad:

- univerzalna tiskana pločica 40 x 25 mm
- elektroničke komponente prema zadanoj električnoj shemi

- izvor napajanja (baterija 2 x AA, $U = 3 \text{ V}$ s kućištem)
- univerzalni mjerni instrument
- kliješta za skidanje izolacije
- sjekača kliješta
- lemilica, lemna žica, pinceta, stalak s povećalom
- vodiči
- akumulatorska bušilica
- svrdlo ($\varnothing 6 \text{ mm}$)
- drvena podloga i dijelovi za kućište
- vijci, matice, podloške, križni odvijač
- pištolj za vruće ljepilo, patrone
- ljepilo za drvo.

Elektronički elementi	Komada
Tranzistor BC337	3
Otpornik 10 kΩ	3
Otpornik 1 kΩ	1
Otpornik 220 Ω	1
Otpornik 100 Ω	1
Ispravljačka dioda (1N4001)	2
LED 5 mm – zelena	3
Tipkalo za eksperimentalnu pločicu	2
Sklopka jednopolna ON-OFF	5
Kućište za 2 x AA bateriju	1
AA baterija	2
Vodiči 0.6 licnati	6

Tijek rada:

Učitelji polaznici radionice došli su s različitim predznanjima o elektrotehnici, elektronici i elektroničkim elementima. Upoznati su s provedbom mjera zaštite na radu i sigurnim rukovanjem lemilicom, priborom za lemljenje, pomaglima i alatima. Nakon lemljenja elektroničkih elemenata univerzalnim mjernim instrumentom provjeravali su ispravnost spojeva električkih sklopova. Spojili su dijelove ljepilom za drvo i izradili kućište u koje su umetnuli funkcionalne elektroničke sklopove.

Logički sklopovi su elementi namijenjeni izvođenju logičkih funkcija. Primjenjuju se u digitalnim elektroničkim uređajima: računalima, regulacijskim krugovima, uređajima za daljinska mjerenja i upravljanja i dr. Osnovni logički sklo-

povi, NE (NOT), I (AND) i ILI (OR), izvedeni su na temelju logičkih operacija negacije, konjunkcije i disjunkcije, a njihovim kombiniranjem mogu se ostvariti sve ostale logičke operacije.

Signal koji ulazi u sklopove i pomoću kojeg se izvodi operacija također je u skladu s postavkom logike, stanja su označena brojevima 1 i 0 (istina i laž).

I sklop (engl. *AND gate*) – izlaz je jednak logičkoj vrijednosti 1 samo ako su oba ulaza (A i B) jednaki 1.

Slika 1. AND_tablica

ILI sklop (engl. *OR gate*) – izlaz je jednak logičkoj vrijednosti 1 ako su ili jedan ili drugi ulaz jednaki 1.

Slika 2. OR_tablica

NE sklop (engl. *NOT gate*) – izlaz je jednak logičkoj vrijednosti 1 samo ako je ulaz 0.

Slika 3. NOT_tablica

Slika 4. Logički sklop I tiskana

Slika 5. Logički sklop ILI tiskana

Slika 6. Logički sklop NE tiskana

Slika 7. LS

Slika 8. LS_učilo

Unutar kućišta smještena su tri elektronička sklopa, logički sklopovi I i NE izrađeni su uporabom NPN tranzistora, dok se kod logičkog sklopa ILI ne rabe tranzistori, već je izrađen kao jednostavni strujni krug s dvije paralelno postavljene sklopke.

Slika 9. HSPTK

Organizaciju i provedbu radionica na Ljetnoj školi pedagoga tehničke kulture omogućio je Hrvatski savez pedagoga tehničke kulture (HSPTK) od 16. do 21.8.2024. gdje je održan niz radionica čiji je projektni zadatak bio izrada modela OSNOVNIH LOGIČKIH SKLOPOVA. Na radionicama je sudjelovalo 39 polaznika učitelja tehničke kulture koji su bili podijeljeni u dvije grupe.

Slika 10. HSPTK

Slika 11. HSPTK

Slika 12. HSPTK

Slika 13. HSPTK

Polaznike radionica na ljetnoj školi usmjeravali su izvrsni savjetnici i učitelji tehničke kulture kao voditelji. Radionicu modelarstva vodio je učitelj tehničke kulture Ivan Rajszy, radionicu elektrotehnike i elektronike vodili su učitelji tehničke kulture i informatike Dragan Stanojević

i Petar Dobrić. Radionica modelarstva trajala je 3 sata, elektrotehnike i elektronike 9 sati po grupi.

Prije samog početka rada na projektu, polaznici radionica dobili su precizne upute o dinamici izvedbe radionica i tijekom izrade projektnog zadatka. Nakon uvodnih uputa podijeljen je materijal po grupama za modelarstvo, strojarstvo, elektrotehniku i elektroniku. Usporedno su se izvodile dvije radionice s učiteljima podijeljenima u grupe.

Modelarstvo

Na radionici modelarstva učitelji su dobili tehničku dokumentaciju sa sastavnim/sklopnim i radioničkim crtežima s ocrtanim pozicijama za spajanje drvenih elemenata modela. Unaprijed pripremljen materijal bilo je potrebno spojiti u funkcionalnu cjelinu. Materijal od šperploče je lijepljen ljepilom za drvo pazeći na preciznost i količinu nanošenog ljepila. Nakon proučavanja tehničke dokumentacije dijelovi šperploče uspješno su sastavljeni. Dvije kutijice za elektroničke sklopove izrađene su od pet pozicija različitih dimenzija. Nakon prve faze izrade elemenata modela učitelji su spojili obje kutije s podlogom.

Slika 14. HSPTK

Slika 15. HSPTK

Slika 16. HSPTK

Slika 17. HSPTK

Učitelji tehničke kulture u pozitivnoj su radnoj atmosferi bili izvrsni i motivirani na radionicama. Izrađeni model/učilo primjenjivat će na nastavi tehničke kulture, informatike i INA-e od petog do osmog razreda. Iako su polaznici radionica bili podijeljeni u dvije grupe, nije postojala velika razlika u brzini i preciznosti pri izradi tehničke tvorevine. Na svim radionicama pravilno je raspoređeno vrijeme rada, tako da su svi polaznici uspješno izradili model OSNOVNIH LOGIČKIH SKLOPOVA.

Slika 18. HSPTK

Slika 19. HSPTK

Slika 20. HSPTK

Slika 21. HSPTK

Slika 22. HSPTK

Slika 23. HSPTK

Cilj radionice:

Izraditi model OSNOVNIH LOGIČKIH SKLOPOVA koji se može upotrijebiti za zajednički

Nastavak na nacrtu u prilogu



MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.

RIJEČANKA 1 rekapitulacija

Evo nas u lipanjskom broju, u kojem donosim rekapitulaciju izrade Riječanke 1 – retrokamere koju sam osmislio i izradio gotovo u potpunosti vlastitim rukama. Osvrnut ću se na korišteni materijal i alate, opisati put od početne skice do konačnog rješenja te izmjene koje su se dogodile tijekom same izrade pojedinih dijelova. Nije sve išlo glatko – bilo je izazova, pogotovo kad je riječ o pronalaženju sitnog pribora koji bi vjerno prenio duh prošlih vremena. No internetske trgovine su me spasile – gotovo sve što sam zamislio bilo je dostupno u više varijanti. Od samog početka ideja je bila jasna: svi funkcionalni dijelovi kamere trebaju biti izrađeni tako da se lako mogu zamijeniti ili prilagoditi. To je, naravno, podrazumijevalo duži proces izrade, konstruktivne dosjetke i – ponajviše – mnogo strpljenja. Pa krenimo redom.



di koji se lako mogu pronaći u svakoj stolarskoj radionici ili čak u ostatku materijala. Veće komade šperploče dao sam izrezati u stolarskoj radionici, gdje je moguće postići potrebnu preciznost i točnost zahvaljujući profesionalnim strojevima. U radionici su osnovni elementi pažljivo spojeni ljepljivom po principu pera i utora, čime je osigurana čvrstoća i stabilnost osnovne kutije.

Kao osnovni materijal koristio sam šperploču – ponajprije zato što je podatna za obradu i vrlo lagana. Na tržištu postoji u različitim debljinama, a ja sam koristio one od 2, 3, 6 i 10 mm. Također postoji i u različitim vrstama završne obrade, no ja sam se odlučio za najpovoljniju – bukovu šperploču. Najviše je utrošeno šperploče debljine 10 mm, jer je od nje izrađena osnovna konstrukcija – takozvani “sanduk” kamere. Za ostale dijelove korištene su manje količine tanjih šperploča, često vrlo mali koma-





S posebnom pažnjom svi su spojevi pažljivo premazani ljeplom za drvo, a zatim su elementi precizno spojeni. Kako bi spoj bio što čvršći i stabilniji, sve je utegnuto stolarskim stezaljkama i ostavljeno da se suši. Iako iskusni majstori kažu da se s daljnjom obradom može nastaviti već dva sata nakon lijepljenja, ja sam radije pričekao do sljedećeg dana – da budem siguran u čvrstoću spojeva. Nakon što se ljepilo u potpunosti osušilo,

precizno je na stroju odrezan gornji dio – poklopac kamere. Sljedila je faza označavanja i izrezivanja otvora: za rukave, vratašca za izoštravanje, ležište objektiv te otvor za kontrolu tijekom razvijanja. Zatim je uslijedilo temeljito brušenje svih površina. Taj sam korak izveo kombiniranjem različitih alatki i finih brusnih papira, sve s ciljem da površine budu glatke, ugodne na dodir i spremne za završnu obradu.



Za izradu svoje Riječanke 1 koristio sam vrlo malo alata. Od električnih pomagala imao sam na raspolaganju aku-bušilicu, ubodnu pilu i vibracijsku brusilicu. Od klasičnog ručnog alata koristio sam: odvijače različitih veličina i profila, čekić, kliješta, šilo, šestar, ravnalo, turpiju za drvo, malu pilu za drvo, metar i kutnik – sve redom alati koji se mogu pronaći u gotovo svakom domaćinstvu.

Kao što sam već spomenuo, gotovo sve sam radio sam – osim početne, osnovne kutije koja je iskrojena i sastavljena u profesionalnoj stolarskoj radionici. Pravi izazovi počeli su (ako ih uopće možemo tako nazvati) kada sam krenuo tražiti različite vrste okova koji bi svojim izgledom trebali odražavati duh prošlih vremena – sve je, naime, zamišljeno u retrostilu. Na našem tržištu gotovo ništa od toga nisam uspio pronaći. Budući da se radilo o vrlo tankim daščicama, spojeve sam morao raditi pomoću ljepila za drvo i vijaka. No, baš tako male vijke – one koji bi odgovarali finim detaljima – nigdje nisam mogao naći. Bio sam pomalo zatečen, ali rješenje sam pronašao u internetskim trgovinama. I zaista, sve što mi je trebalo – ili što sam poželio – internet je nudio u nekoliko varijanti. Tako sam mogao birati kakva ću kutna ojačanja koristiti, koje šarke, kakve bravice ili druge sigurnosne okove. Internet doista nudi izobilje svega i svačega. Fotografije koje se nalaze na ovoj i sljedećoj stranici prikazuju tek dio alata i okova koji su danas, zahvaljujući online trgovinama, doslovno nadohvat ruke.





kod nas uopće nisam mogao pronaći vijke kraće od 12 mm. Na internetu sam, naravno, naišao na verzije od 10, 8, pa čak i 6 mm – i to u žutoj boji, ali i u patini stare bronce. Nakupovao sam sve te male veličine i boje. Konstrukciju sam radio tako da se sve može jednostavno razmontirati



Kod tolikog mnoštva modela i dizajna pojavio se problem – što odabrati? Naravno, to je stvar osobne estetike, ali i želje da se konačni izgled uklopi u patinu prošlosti. Uglavnom, kupovao sam po nekoliko varijanti i tek neposredno prije ugradnje kombinirao i odlučivao koju varijantu ugraditi. Najviše me ljutilo što



i ponovno montirati, što je zahtijevalo posebne vijke s plastičnim glavama i maticama koje se uvrću u drvo. I njih sam našao – u veličinama 4, 6 i 8 mm. Otprilike svakih sedam do deset dana stizali su mi paketići – s vijcima, čavlicima, okovima... Trenutno imam solidnu zalihu svega i svačega. Možda čak i za neku novu instant kameru! Za kraj, još da spomenem – stativ sam izradio od punog šljivovog i trešnjinog drva.



Pokušao sam u ovih deset nastavaka korak po korak objasniti kako napraviti instant kameru i kako s njom raditi. Tko želi više može mi se javiti na:
borislavbozicrijeka@gmail.com



Planetoid je bio okovan ledom, ispresijecan pukotinama koje bi onda popunio novi led. Njegova je slika dominirala na središnjem zaslonu u pilotskoj kabini. Na ostalim zaslonima smjenjivali su se podaci o planetoidu, a ispod, na statusnim zaslonima, oni o radu broda. *Belphegor* se smještao u orbitu oko planetoida, bezimenog i neistraženog. Bio je to automatiziran posao i Ned je imao samo držati parametre na oku, spreman intervenirati u slučaju nečeg nepredviđenog. Zijevnuo je. Osim što je bio automatiziran, bio je to i dosadan posao.

Teena je otvorila sliku olupine na prozoru u kutu središnjeg zaklona. Trag što ga je na ledu ostavilo prisilno slijetanje, poput brazde zasječene mačem, bio je jasno vidljiv. Svemirski brod bio je poput diska. Leteći tanjur, prisjeti se ona. Vidjela su se na njemu stoljeća. Teena i Ned sretali su i starije brodove, tisućljećima stare, i prema njima je disk bio skoro pa nov. Katalozi su ga brzo identificirali i ispod prozora ispisali su se podaci o njemu. Baglinski brod, tip, datum izgradnje, ime – što je transkribirano na linguu izgledalo neizgovorivo – registracija, kratka povijest njegove upotrebe. Nestao pod nepoznatim okolnostima, datum preračunat u standardni zemaljski kalendar.

I sad su se njih dvoje smještali u orbitu oko njega.

Što i kako nije bilo bitno, ali znali su nešto više od onog što je pisalo u katalogu. Sve je zvučalo kao glasine s labavim uporištem u činjenicama, ali bilo im je to dovoljno da se *Belphegorom* upute u ovaj zabačeni dio poznate Galaksije, gdje je promet bio skoro nikakav, a nadzor još manji.

Da je itko u uniformi znao da su ovdje, bili bi sretni da ne završe u ćelijama: o nekakvoj nagradi za otkriće nestalog broda mogli bi samo sanjati. Ovako, imali su realne šanse ubosti glavni zgoditak. Uz dobrog kupca i malo pregovaranja, bit će, jednostavno rečeno, bogati. Ostatak života na nekom planetu gdje se nije puno pitalo otkud nekome novci bio je san svih lovaca na olupine.

“Nadam se da nam neće dosaditi život bogataša”, promrmlja Ned.

“Hajde da prvo skočimo, pa onda kažemo *hop!*”, odvrati Teena. Puno je toga moglo krenuti nizbrdo, i oboje su toga bili svjesni.

Ned je kontrolnom palicom upravljao malim gusjeničarom što je gazio preko leda prema olupini. Teena je preko njegova ramena gledala snimku s kamere na vozilu. Disk je rastao kako mu se gusjeničar približavao. Sad su se već vidjeli detalji oplata, otpali poklopci, ogrebeni servisi natpisi, rupa što se razjapila od siline udarca.

“Mogli bismo kroz ovo unutra”, primijetio je Ned.

“Ja bih prvo da znamo kamo idemo”, odmahнула je Teena glavom. “Sjecaš se što smo čuli o brodu.”

“Zapravo, malo toga konkretnog.”

“Možda, ali ja postanem živčana čim se spomene riječ *biološko*.” Prema priči, Baglini su negdje nešto našli, nešto *biološko*, u nekoj još starijoj olupini na rubu njihova svemira. Što točno, nije bilo sasvim jasno. Ali su onda to utrpali u disk na zaslonu i poslali ga na put, da bi brod i najnužnija posada nestali bez traga i glasa. Ned i Teena načuli su kamo je disk mogao biti poslan, u koji dio Galaksije. Slijedeći taj nesigurni trag, sad su bili pred raskomadanom konstrukcijom broda, u kojem ih je čekala tajna.

“Gle, ako je neki patogen, onda je zapakiran. Mala je šansa da bi se spremnici otvorili pri ovačkom padu”, reče Ned. “A ako je neki organizam, onda je već stoljećima smrznut.”

“Daj malo svjetla u taj mrak”, zatraži Teena.

Ned je upalio svjetla na gusjeničaru. Otkrila su polomljene grede, iskrivljene nivoe, zgužvane infrastrukturne cijevi, obješene prekinute kabele. Led gdje se razlila tekućina. Teena je pažljivo promatrala sliku na zaslonu.

“Pusti hodača”, zapovjedila je. Iz gusjeničara je iskoračio hodač sa šest nogu, poput krupnog kukca, sposoban kretati se po olupinama. Teena je iz kataloga pozvala nacrt svih nivoa diska i ubrzo je hodač krenuo u istraživanje konstrukcije.



Smrznuto tijelo prvog Baglina otkrili su na tretnom nivou -2.

Vizir kacige bio je smrskan jakim udarcem. Skafander razderan, tijelo u njemu raskomadano, udovi u neprirodnim položajima, smrznuta krv posvuda.

“Poginuo pri padu?”, upitao se Ned.

“Možda”, kimnula je Teena. “Možda i ne.”

“Ubijen prije pada? Ali što to...” Oboje su se upitali što ako je cijela posada pobijena, pa se brod tek onda razbio. Ned pogleda Teenu. “Dobra vijest je da sumnjam da je bio patogen.”

“A loša je da je Galaksija puna čudovišta koja mogu ovako sažvakati plijen. Nađi neki terminal, da vidimo što kaže brodsko računalo.” Teena je zumirala nivo -2 i potražila moguće priključke. Pa je podigla prevoditelj s baglinskog na linguu. “Ovuda, tu je jedan”, pokazala je nakon kraćeg traženja.

Dok su hodnikom došli do razvaljenog terminala, našli su još dva tijela. U sličnom stanju kao i prvo. Oba pred zatvorenim vratima iz hodnika. Kao da su dva Baglina potrčala do vrata, a kad su im se zalupila pred nosevima, preostalo im je samo da čekaju smrt. A to je bilo brzo.

“Znači”, Ned je promatrao snimku tijela, “radna teorija je da su ukrkali neku živinu na brod, pa je ona pobjegla i pobila ih, a brod je pao ovdje.”

“Manje-više”, složila se Teena.

“Jedino ne znamo kamo su je vozili.”

“U ovom trenutku nebitno. Probajmo naći drugi put.”

“Ovuda, kroz ovaj servisni tunel”, pokazao je Ned.

Izbrojali su još dvanaest tijela prije no što su stigli do zapovjednog mosta. Pokolj je bio temeljit. Kad su otvorili vrata mosta, dočekala su ih još tri ubijena. U tami se naziralo nešto prebačeno preko pilotskih sjedala. Činilo se krupnim, crne boje. Ned je htio posvijetliti iz hodača. Teena ga zaustavi.

“Čudovište?”, prošaptao je Ned. Teena je kimnula glavom. Što bi drugo bilo? Nisu ga mogli dobro vidjeti, ali odjednom su htjeli stvarati što manje zvukova. Naravno, bio je to iracionalni poriv, znali su: nije ih moglo

čuti kroz svemirski vakuum.

“Probaj infracrvenim.”

Ubrzo su dobili toplinsku sliku. I na njihovo zaprepaštenje, duboko u crnoj masi otkrili su slabašan izvor topline.

“Živo je!”, uskliknuo je Ned.

“Huraaa!”, zlobno će Teena. “Imamo posla s nečim krvoločnim što je u stanju preživjeti stoljećima na ledu. A što su Baglini htjeli prebaciti bogtepitaj gdje i kome.”

“Izgleda da se nećemo obogatiti.”

“Nećemo. I trebali bismo obavijestiti Flotu o ovome.”

“Trebali bismo. Ali da ne naježimo.”

“Imam ja neku vezu. Može mi omogućiti anonimnu dojavu.” Teena još jednom pogleda zaslom. “OK, vrati hodača i gusjeničara i idemo! Ne želim ovdje biti ni sekunde više no što je potrebno.”

Odjednom, slika s hodačeve kamere se prevrne, a trenutak kasnije nestane! Teena i Ned su se

zbunjeno pogledali. Svi parametri s hodača bili su na nuli. Kao da je bio mrtav. Zgažen nečim krupnim i teškim. Što je pet sekundi kasnije okinulo alarmno zvono na *Belphegoru*.

"Dovraga! Dovraga! Dovraga!" Teena je skočila i zgrabila skafander iz ormara. Ned nije puno zaostajao: davno je naučio da ne postavlja suvišna pitanja kad se Teena hvata skafandera.

"Gdje je?", povikala je. Ned je preletio preko slika iz sigurnosnih kamera.

"Svugdje!", odvratio je. Čudovište je prolazilo kroz zidove! Koliko god to bilo nevjerojatno, kamere nisu lagale. U svemiru, znali su, logika se ponekad mora preskočiti. Preostaje samo gola reakcija na događaje.

Izletjeli su iz kabine, nisu se htjeli naći u uskom prostoru s čudovištem. "Imaš bacača kuka?"

"To nam neće pomoći", pobunio se Ned.

"Imamo tri mogućnosti: pobije nas, ili pobjegnemo i smrznemo se dolje, ili se borimo! Imaš li kuke?", ponovi Teena.

Ned joj pruži jedan od bacača kuka i njih dvoje uđu u hodnik što je išao duž broda. Nisu morali dugo čekati da čudovište klizne glavom kroz zid.

Razapljene čeljusti. Klinovi u njima što nisu bili zubi, ali su sigurno obavljali njihovu funkciju. Još klinova. Pipci, kratki, ali snažni. A onda je kroz zid prošlo još pipaca, dugačkih. Posegnuli su za Teenom i Nedom. Skočili su u stranu: da ih je neki pipac uhvatio, ne bi im bilo spasa. Kroz zid je prošlo još crvastog tijela, kolutičavog, sjajno crnog pod svjetlom sa stropa.

Teena je ispalila jednu kuku. Zarila se u tijelo, otvorila je ranu iz koje je stala prskati smeđa tekućina. Ned je gađao u glavu. Pogodio je, potegnulo čelično uže svom silinom, kao da je uhvatio ribu u dlicom. Čudovište nije bilo oduševljeno. Uz zastrašujuće cviljenje bacilo se na Neda. Teena je ispalila još jednu kuku, također u glavu, i pipci su krenuli na nju. Brzi. Grabežljivi. Smeđa tekućina sad je lptala po hodniku, zidovima, skafanderima. Nisu pod kacigama mogli nanjušiti smrdi li, ali djelovala im je nezdravo. Srećom, nije nagrizala materijale.

Povlačili su sajle, kuke su čupale meso.

"Nije baš jak", dobaci Ned.

"Ne bi ni ti bio."

Čudovište je moralo napasti, shvati Ned. To mu je bila jedina šansa da se makne s tog pla-

netoida. Ali stoljeća "zimskog sna" oslabila su ga. Svejedno, moglo ih je ubiti. Njihove zalihe snage bile su sigurno manje od njegovih.

I kao da je to crv shvatio! Ispunjen novom snagom, stao je mahati glavom, pokušavajući se osloboditi kuka. Bacakao se, tukao tijelom po hodniku i konačno je iščupao kuke iz svog tijela. A onda se propeo nad dvoje astronauta, promatrajući ih iz visine, iako mu nisu vidjeli oči. Pa se bacio na njih. Ned i Teena pohitali su hodnikom. Pipci su mlatarali uprazno.

"Kuda?"

"Skladište", zapovjedi Teena.

Utrčali su u teretno skladište što je imalo utovarno-istovarna vrata. Iza njih bio je svemir. Teena je udarcem dlana po upravljačkoj ploči zatvorila ulaz. Oboje su znali kako to neće zaustaviti crva. Ali, nije mu trebalo olakšavati život: možda ga je prolazak kroz zidove iscrpljivao.

Nije bilo vremena za gubljenje. Oboje su znali što pokušati, nisu im trebale riječi. Karabinerima su se okačili za teretnu mrežu. Tipke za rukovanje vratima bile su im nadohvat ruke.

"Ako ga se ovako ne riješimo..."

"Onda više nemam ideja", potvrdila je Teena.

Nakon još desetak sekundi, čudovište je stalo prolaziti kroz zid. Pipci, klinovi, usta. Cijela glava i za njom tijelo. Ispunilo je teretno skladište, nadvilo se nad Teenu i Neda i skočilo na njih, da ih pritisne uza zid i zgrabi i rastrga.

Teena je pritisnula tipku. Utovarno-istovarna vrata su se otvorila. Zrak je pokuljao van, noseći sa sobom sve što nije bilo učvršćeno. Nekoliko zaostalih kutija. Mjerni instrument zametnut u kutu. Čudovište. Dekompresija ga je zgrabila kao da je kakva gumena igračka i izvukla iz broda, i odvukla ga u studeni vakuum. Teena i Ned visjeli su okačeni za mreže, a onda, pritisak na tipku i vrata su se zatvorila, a teretno skladište se opet napunilo zrakom.

Otvakčili su se, pohitali natrag za zapovjednu ploču. Ned je okrenuo vanjsku kameru i uistinu, crv je beživotno plutao, okružen svojim pipcima.

"Miči nas odavde!", povikao je Ned i Teena je hitro odmakla brod od planetoida. Potom je programirala smjer prema najbližem nastanjenom svijetu. *Belphegor* je skočio u hipersvemir, ostavljajući planetoid, srušeni baglinski brod i čudovište za sobom.

Aleksandar Žiljak

Male (velike) rakete svijeta:

Američka svemirska raketa Falcon

Ulaskom u XXI. stoljeće nisu se samo otvorile mogućnosti korištenja tehnologije poput interneta izvan svog računala i mogućnost da postanemo dostupni u svakom trenutku svog postojanja već su se pružile mogućnosti i "manjim" kompanijama (podrazumijevamo ne nacionalnim) da daju svoj doprinos osvajanju zvijezda. Takva je bila novozelandska kompanija Rocket Lab, koja je kao jedna od prvih privatnih kompanija pustila satelit u orbitu.



Slika 1. Pogled na raketu Falcon 9 s kapsulom Dragon

Izvor: NASA

Jedan od interesantnih primjera moderne tehnologije je tvrtka SpaceX, koju je osnovao milijarderski magnat Elon Musk. Od svog početka 2002. godine ova je tvrtka proizvela nekoliko interesantnih prototipova, kao na primjer Falcon ili Starship, kojih netradicionalni izgled već niz godina uvijek iznova izaziva senzaciju. Važno je spomenuti da iako se tehnika raketa tipa Redstone ili Titan malo razlikuju, važan cilj koji se želi postići je da se svaka raketa iz radionice SpaceX-a može upotrijebiti nekoliko puta.



Slika 2. Detalj motornog dijela prvog stupnja

Izvor: Privatna kolekcija slika Z. Pelagića

Raketa Falcon 9 dvostupanjska je raketa, pogodna za višekratnu upotrebu, koja je jedna od rijetkih sposobna nositi koristan teret i/ili ljudsku posadu u Zemljinu orbitu ili izvan nje. To omogućava da se najskuplje komponente mogu ponovo upotrijebiti i tako sniziti troškovi na minimum.



Slika 3. Detaljni prikaz međustupnjeva

Izvor: Privatna kolekcija M. Hagara



Slika 4. Detaljni prikaz međustupnjeva sa stabilizatorima
Izvor: Privatna kolekcija M. Hagara

Dužina (zavisno od tereta – nosi li kapsulu Dragon ili glavu za koristan teret) je oko 70 m i promjer nešto manje od 3,7 m. Masa pri polijetanju je nešto ispod 550 t. Koristan teret koji može nositi 23 t na LEO ili 8,3 t na GEO, što u oba slučaja pruža velike mogućnosti kompanijama.



Slika 5. Pogled na prvi stupanj
Izvor: Privatna kolekcija Z. Pelagića

Kao pogonska grupa služi motor Merlin, koji je također razvijen i proizveden u tvornici SpaceX. Cjelokupno upotrebljava devet motora ovog tipa,

od kojih svaki ima snagu od 845 kN, i rad motora je oko 250 s. Ovaj se sustav pokazuje efikasniji iz više razloga, ali najviše zbog mogućnosti izmjene i smanjenih troškova.



Slika 6. Detalj lajsne za prijenos elektornike
Izvor: Privatna kolekcija Z. Pelagića

Kapsula Dragon nije samo unikatna po svojoj konstrukciji već i po mogućnosti da, za razliku od konkurencije iz Rusije ili Kine, može odjednom ponijeti čak 7 ljudi. Promjer kapsule je oko 4 m, a dužina cijele kapsule Dragon je oko 8 m. Impresivna je zapremina od 9,3 m³. Pogon (bolje rečeno upravljanje u svemiru) ovog dijela čini šesnaest motora tipa Draco koji omogućavaju upravljanje svakog pravca kapsule. Potisak svakog motora je "samo" 400 N, što ukazuje na visoku efikasnost rasporeda motora i geometrije.



Slika 7. Detalj trupa i oznake "SPACE X"
Izvor: Privatna kolekcija Z. Pelagića

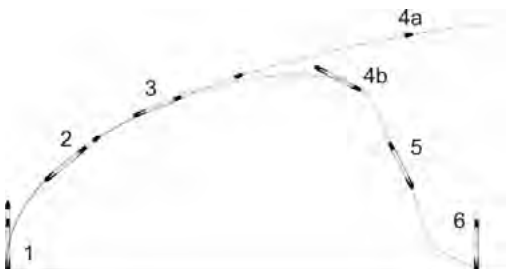
Spuštanje kapsule Dragon odvija se "starim putem", kako je bilo u vrijeme Mercuryja ili Gemninija – padobranima u more. Kako bi se

poboljšala efikasnost i smanjio rizik, kapsula je opremljena s dva para padobrana. Prvi par se sastoji od dva padobrana koji imaju zadatak kočenja kapsule čim uđe u Zemljinu atmosferu. Drugi se par sastoji od četiri padobrana koji se otvaraju tek na sigurnoj brzini prizemljivanja i spuštaju kapsulu sve dok ne sleti u more.



Slika 8. Detalj nogu za stabilizaciju
Izvor: Privatna kolekcija Z. Pelagića

Prvi uspješan let ove kapsule bio je 2019. godine, tada još bez posade. Na ljeto sljedeće godine nosila je uspješno astronaute Douglasa Hurleyja i Roberta Behnkenu sve do međunarodne svemirske stanice – ISS.



Slika 9. Shema leta rakete Falcon 9: 1. Start rakete, 2. Stabiliziranje putanje, 3. Odvajanje prvog i drugog stupnja, 4a. Let kapsule Dragon, 4b. Balistički let prvog stupnja ka Zemlji, 5. Namještanje prvog stupnja za slijetanje, 6. Prizemljen prvi stupanj.

Da ovaj projekt nije samo maštanje tvornice SpaceX ukazuje uspjeh od 51 uspješne misije, od čega je 46 bilo do ISS-a i ukupno je 31 put ponovljen let.

Izvori: <https://www.spacex.com>, tehničke upute rakete Falcon 9

Tekst i crtež:

Dr. Zoran Pelagić

Starter kit Geekreit UNO R3 (6)

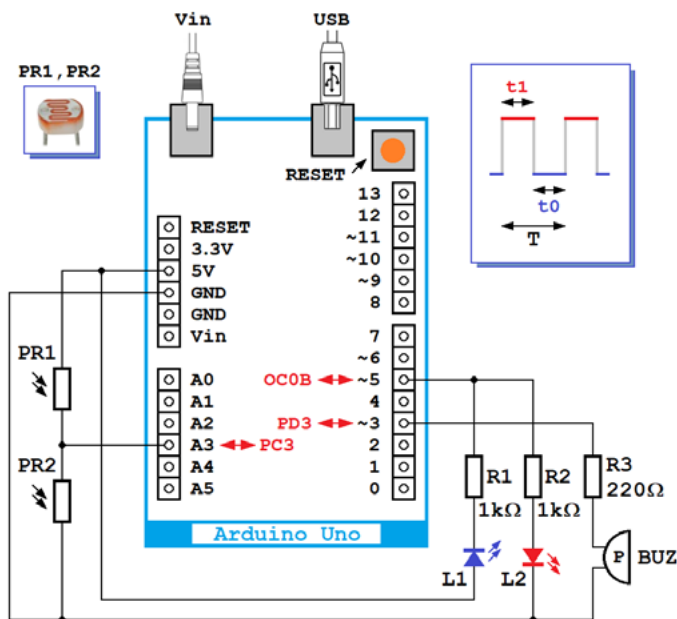
U ovom ćemo nastavku nastaviti priču o analognim ulazima i izlazima, a zatim naučiti nešto više o tajmerima iz perspektive programskog jezika Arduino IDE.

Za novi programski zadatak koristit ćemo shemu prikazanu na slici 25. Ovdje smo potencijometar P1 zamijenili s dva fotootpornika iz kompleta Geekreit, PR1 i PR2. Otpor fotootpornika ovisi o intenzitetu svjetlosti kojom je osvijetljena njegova aktivna površina i bit će to manji što je intenzitet svjetlosti jači. Zato će i napon analognog ulaza A3 (odnosno, pina mikroupravljača PC3) ovisiti o tome kako su fotootpornici osvijetljeni:

- ako su oba fotootpornika jednako osvijetljena, napon analognog ulaza A3 bit će oko 2,5 V
- ako je "gornji" fotootpornik, PR1, jače osvijetljen od "donjeg" fotootpornika, PR2, napon analognog izlaza A3 bit će između 2,5 i 5 V
- ako je PR1 slabije osvijetljen od fotootpornika PR2, napon analognog izlaza A3 bit će između 2,5 i 0 V.

Na analogni izlaz ~5 (odnosno na pin mikroupravljača OC0B) preko otpornika R1 i R2 povezane su dvije svjetleće diode: plava L1 i crvena L2. Dioda nisu spojene na isti način, pa će L1 svijetliti kada priključak ~5 bude u stanju "0", dok će L2 svijetliti kada ~5 bude u stanju "1". Kada se na priključku ~5 izmjenjuju logička stanja "0" i "1", naizmjenično će svijetliti plava pa crvena dioda. Ako je frekvencija tog pravokutnog signala, prikazanog na slici 25 gore desno, viša od 50 Hz, činit će nam se da istovremeno svijetle obje LED-ice. Tu se sada možemo poigrati s pulsno-širinskom modulacijom:

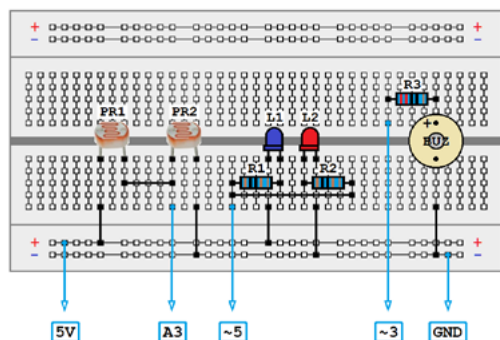
- ako stanja "1" i "0" traju jednako, crvena i plava LED-ica svijetle podjednako jako
- ako je trajanje stanja "1" (t_1) dulje od trajanja stanja "0" (t_0), crvena LED-ica svijetlit će jače od plave



Slika 25. Shema sklopa uz 5. programski zadatak

- ako je trajanje stanja "1" (t_1) kraće od trajanja stanja "0" (t_0), plava LED-ica svijetlit će jače od crvene.

Razlika u intenzitetima bit će to veća, što se trajanja pojedinih stanja međusobno više razlikuju. Pasivnu zujalicu BUZ spojili smo na isti način kao na Slici 20, i za nju vrijede prije navedene napomene. Kako su te komponente postavljene na testnu pločicu, prikazano je na Slici 26.



Slika 26. Ovako ćemo komponente sa Slike 25 posložiti na veliku testnu pločicu

5. programski zadatak

Napisati program za sklop sa slika 25 i 26 koji omogućuje postizanje sljedećih efekata:

- ako su fotootpornici PR1 i PR2 podjednako osvijetljeni, intenziteti crvene i plave svjetlosti svjetlosnih dioda L2 i L1 trebaju biti podjednaki, a zujalica treba proizvoditi ton frekvencije oko 500
- ako je fotootpornik PR1 jače osvijetljen od fotootpornika PR2, crvena LED-ica treba svijetliti jače od plave, a zujalica treba proizvoditi ton frekvencije više od 500
- ako je fotootpornik PR2 jače osvijetljen od fotootpornika PR1, plava LED-ica treba svijetliti jače od crvene, a zujalica treba proizvoditi ton frekvencije niže od 500
- razlike u intenzitetu crvene i plave LED-ice i odstupanje frekvencije zvučnog signala od 500 Hz trebaju biti to veći, što je veća razlika u intenzitetima

svjetlosti kojom osvijetljujemo fotootpornike.

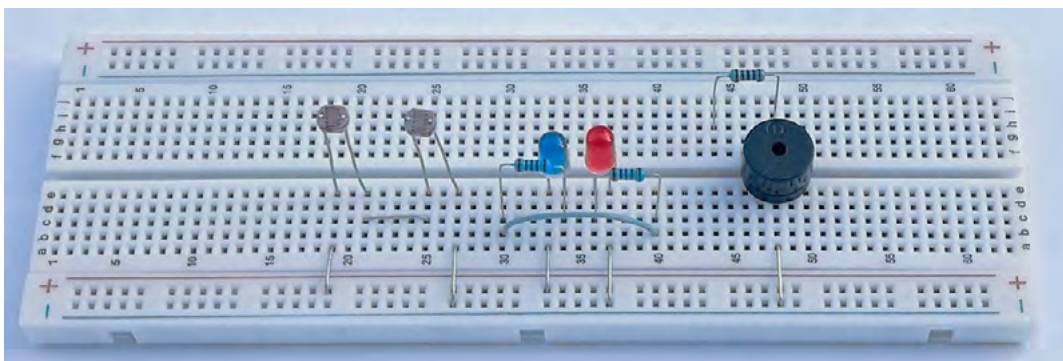
Za realizaciju postavljenog zadatka mikroupravljač mora proizvoditi pravokutne impulse, poput onih koji su prikazani na Slici 25 gore desno. Za upravljanje intenzitetom svjetlosti svjetlosne diode impulsi na priključku ~5 trebaju biti širinski modulirani (T se ne mijenja, t_1 i t_0 su u rasponu od 0 do T) – ovo je "analogni" izlaz. Za promjenu frekvencije zujanja, T se treba mijenjati u rasponu od 10 ms do 100 μ s, uz stalni omjer $t_0:t_1 = 1:1$ – ovdje je priključak ~3 (odnosno, pin mikroupravljača PD3) iskorišten kao "običan" digitalni izlaz.

Program Geekcreit_5.ino (Arduino IDE)

Programsko rješenje vrlo je slično onom iz prethodnog zadatka. Jedina razlika je u tome što izračun frekvencije dijelimo na dva slučaja:

- ako je vrijednost analognog ulaza manja od 512, određujemo frekvencije u rasponu od 100 do 499 Hz
- ako je vrijednost analognog ulaza jednaka ili veća od 512, određujemo frekvencije u rasponu od 500 do 10000 Hz.

```
unsigned int frequency = 0;
if (potValue < 512) {
```



Slika 27. Fotografije sklopa sa slika 25 i 26 na testnoj pločici

```
BUZfrequency = map(potValue, 0, 511, 100,
499);
} else {
    BUZfrequency = map(potValue, 512, 1023,
500, 10000);
}
```

Program Geekreit_5.bas (Bascom-AVR)

Rješenje u programskom jeziku Bascom-AVR također se razlikuje samo u dijelu u kojem određujemo vrijednosti što ćemo ih upisati u registar OCR1A kako bismo postigli frekvenciju u skladu s postavljenim zadatkom. Način na koji generiramo odgovarajuće impulse, odnosno, način na koji smo konfigurirali tajmere Timer0 i Timer1, isti je kao u 4. programskom zadatku; za objašnjenje pogledati prethodni nastavak.

```
Do
    Adc_vrijednost = Getadc(3)
    Frekvencija = 1024 - Adc_vrijednost
    Frekvencija = Frekvencija * 4
    Ocr1a = Frekvencija
...

```

Primijetimo ovdje kako varijabla *Frekvencija* u ovom programu može biti tipa *Word*, za razliku od tipa *Long* koji je bio potreban u prethodnom zadatku:

```
Dim Frekvencija As Word
```

U čemu je razlika? Tip varijable određuje koliko će memorije ona zauzeti, odnosno, koliko veliki broj možemo u nju zapisati. Uvijek biramo optimalni tip varijable, ovisno o očekivanom rezultatu računske operacije. Npr.,

- varijable tipa *Byte* koristimo ako su nam potrebne cjelobrojne vrijednosti u rasponu 0-255
- varijable tipa *Word* koristimo ako su nam potrebne cjelobrojne vrijednosti u rasponu 0-65535
- varijable tipa *Integer* koristimo ako su nam potrebne cjelobrojne vrijednosti u rasponu -32768 do +32767
- varijable tipa *Long* koristimo ako su nam potrebne cjelobrojne vrijednosti do $\pm 2 \times 10^9$.

Odaberemo li "preveliku" varijablu, neće se dogoditi ništa loše, osim što će program biti nešto veći i što će se numeričke operacije malo duže izvršavati. Odaberemo li "premalu" varijablu, nećemo dobiti nikakvo upozorenje od programa, ali neke računske operacije neće dati točan rezultat. Pored navedenih, Bascom-AVR podržava varijable koje mogu pohraniti decimalne brojeve i tekst; puno više o tipovima varijabli programskog jezika Bascom-AVR saznat ćete otvorite li njegov *Help*!

Za one koji žele znati više

Uspoređujući rješenja zadnja dva zadatka u programskim jezicima Arduino IDE i Bascom-AVR, možemo uočiti da smo u Bascom-AVR-u više orijentirani na arhitekturu mikroupravljača i način rada njegovih sklopova, dok Arduino IDE nudi rješenja nekako "s visine" – često nismo svjesni koji sklop obavlja koju funkciju niti kako je konfiguriran. To nam olakšava programiranje, ali može izazvati i određene probleme; u nastavku ćemo navesti neke od njih i pokazati kako ih izbjeći!!

Arduino funkcija *tone()* koristi Timer2 za generiranje pravokutnog signala određene frekvencije. Podaci u Tablici 1 pokazuju kako su njegovi izlazi OC2A i OC2B povezani na pinove mikroupravljača PB3 i PD3, odnosno, na priključke ~11 i ~3 pločice Arduino UNO. Pokušamo li na nekom od tih izlaza generirati PWM signal, poput onoga kojim upravljamo intenzitetom svjetlosti LE-diode, i istovremeno koristimo funkciju *tone()*, nastat će neočekivani problemi i niti jedan od ovih signala neće biti pravilno generiran. Problem je poznat i dokumentiran: ne mogu se istovremeno koristiti *tone()* i *analogWrite()* na priključcima ~3 ili ~11!

Arduino pin	AVR pin	Timer	OC izlazi
~3	PD3	Timer2	OC2B
~5	PD5	Timer0	OC0B
~6	PD6	Timer0	OC0A
~9	PB1	Timer1	OC1A
~10	PB2	Timer1	OC1B
~11	PB3	Timer2	OC2A

Tablica 1. Povezanost pinova s tajmerima i njihovim uspo- rednim registrima

Želimo li “zaobići” Arduino ograničenja, morat ćemo se malo više potruditi. U nastavku ćemo pokazati kako možemo generirati pravokutni signal željene frekvencije na pinu ~9 direktnim upisom odgovarajućih vrijednosti u konfiguracijske registre Timera1, TCCR1A, TCCR1B i OCR1A.

Naravno, za to moramo poznavati značenje pojedinih bitova tih registara i njihov utjecaj na rad tajmera (Slika 28).

Program Geekcreit_4a.ino (Arduino IDE)

U ovom primjeru LED L1 spojiti ćemo na pin ~3, a zujalicu BUZ na pin ~9.

Prvo ćemo definirati varijable s nazivima komponenti i pripadajućim pinovima:

```
byte POT = A3;
byte L1 = 3;
byte BUZ = 9;
```

U funkciji *setup()* konfiguriramo pin za zujalicu BUZ kao izlazni. Za LED L1 ne moramo konfigurirati pin, jer će to odraditi *analogWrite()*:

```
void setup() {
  pinMode(BUZ, OUTPUT);
```

Sada ćemo se pozabaviti konfiguriranjem tajmera Timer1. Prvo ćemo pripadajuće registre za kontrolu Timera1, kao i njegov brojač TCNT1, postaviti na vrijednost 0:

```
TCCR1A = 0;
TCCR1B = 0;
TCNT1 = 0;
```

7	6	5	4	3	2	1	0	
COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	–	–	WGM11	WGM10	TCCR1A
R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	
0	0	0	0	0	0	0	0	

7	6	5	4	3	2	1	0	
ICNC1	ICES1	–	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	TCCR1B
R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
0	0	0	0	0	0	0	0	

7	6	5	4	3	2	1	0	
FOC1A	FOC1B	–	–	–	–	–	–	TCCR1C
R/W	R/W	R	R	R	R	R	R	
0	0	0	0	0	0	0	0	

Slika 28. Konfiguracijski registri Timera1: značenje svakog bita detaljno je objašnjeno u tehničkoj dokumentaciji mikroupravljača ATmega328P

Postavljanjem WGM12 bita u stanje 1, aktiviramo način rada generatora signala u kojem će se brojač tajmera, u trenutku kada dostigne broj u registru OCR1A, vratiti na nulu:

```
bitWrite(TCCR1B, WGM12, 1);
```

Definiramo da je djelitelj takta 1, pa će tajmer brojati impulse frekvencije 16 MHz:

```
bitWrite(TCCR1B, CS10, 1);
```

Konačno, definiramo da će, u trenutku kada se brojač tajmera vraća na nulu, mikroupravljač promijeniti trenutno stanje pina PB1, koji je povezan na pin ~9 Arduino Uno pločice:

```
bitWrite(TCCR1A, COM1A0, 1);  
}
```

Time je Timer1 ispravno konfiguriran i proizvodiće impulse, čija je frekvencija određena trenutnom vrijednosti upravljačkog registra OCR1A. U funkciji *loop()* pročitamo analognu stanje na potencijometru:

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

Transformiramo vrijednost potencijometra u dopuštene vrijednosti za širinu impulsa diode L1, i zatim postavimo tu vrijednost funkcijom *analogWrite()*:

```
int L1Value = map(potValue, 0, 1023, 0, 255);  
analogWrite(L1, L1Value);
```

Također ćemo definirati frekvenciju zujalice prema očitavanju vrijednosti potencijometra:

```
unsigned int frequency = map(potValue, 0,  
1023, 100, 10000);
```

Potreban nam je omjer $t:T = 1:2$, zbog čega vrijednost 16-bitnog registra OCR1A mora biti upola manja od omjera takta tajmera (16 MHz), podijeljenog sa željenom frekvencijom. Formula će glasiti:

$$ocr = \frac{16000000}{2 * frekvencija} - 1$$

Kod nižih frekvencija, kao što je 100 Hz, vrijednost varijable *ocr* veća je nego što se može

prikazati sa 16 bita, i zbog toga ćemo je dodatno podijeliti sa 64. Također moramo definirati dijeljenje takta istim faktorom, što postićemo upisom vrijednosti 0b011 u varijablu *prescalerbits*. Stoga, kada je kod prvog izračuna vrijednost varijable *ocr* jednaka ili manja od vrijednosti koja se može opisati sa 16-bitima, vrijednost varijable *prescalerbits* je 0b001, a za veće vrijednosti ponovno računamo vrijednost *ocr* i definiramo drugu vrijednost varijable *prescalerbits*, 0b011:

```
uint32_t ocr = 16000000/frequency/2-1;  
byte prescalerbits = 0b001;  
if (ocr > 0xffff) {  
  ocr = 16000000 / frequency / 2 / 64 - 1;  
  prescalerbits = 0b011;  
}
```

Definiramo bitove za dijeljenje takta u registru TCCR1B za kontrolu tajmera te registru OCR1A dodijelimo izračunanu vrijednost varijable *ocr*:

```
TCCR1B = (TCCR1B & 0b11111000) | prescalerbits;  
OCR1A = ocr;
```

Na kraju, usporimo petlju za 10 ms zbog stabilnosti rada sustava:

```
delay(10);  
}
```

Želimo li pomoću Timera1 generirati pravokutni signal na nekom drugom pinu mikroupravljača, odnosno na nekom drugom priključku pločice Arduino UNO, morat ćemo koristiti tehniku prekida. Uz prekide su vezane specijalne prekidne rutine (*Interrupt Service Routine*, ISR), koje se izvršavaju u trenutku kada se dogodi neki događaj. U našem slučaju, prekid će se dogoditi kada brojač Timera1 dobroji do vrijednosti upisane u OCR1A registar.

Program **Geekcreit_4b.ino** (Arduino IDE)

Rješenje će se malo razlikovati od prethodnog primjera. Na početku ćemo definirati da je zujalica BUZ spojena na pin 8, kao i varijablu u koju ćemo spremati trenutno stanje signala za zujalicu:



```
byte POT = A3;
byte L1 = 3;
byte BUZ = 8;
volatile bool BUZState = 0;
```

U funkciji `setup()` nećemo aktivirati bit `COM1A0` u registru `TCCR1A`, jer više ne želimo generiranje signala na hardverski pridruženom pinu mikroupravljača, nego ćemo aktivirati prekid koji će pokrenuti prekidnu rutinu kada brojač tajmera dosegne broj u registru `OCR1A`.

Prije bilo kakvih izmjena u registrima koji su povezani s prekidima, moramo zaustaviti izvršavanje prekida:

```
noInterrupts();
```

Sada možemo postaviti bit `OCIE1A` u registru `TIMSK1`, čime smo omogućili izvršavanje prekidne rutine, i onda ponovo dozvoliti izvršavanje prekida:

```
bitWrite(TIMSK1, OCIE1A, 1);
interrupts();
}
```

ISR ćemo napisati na kraju programa. Kada pišemo takve rutine, moramo se pridržavati nekoliko važnih pravila koje ovdje nećemo detaljnije obrazlagati. Naglasimo samo kako ISR rutine moraju biti što kraće, a varijable koje se koriste i u glavnom programu i u ISR rutini

moraju biti označene kao *volatile*. U deklaraciji ISR definiramo da će biti pokrenuta kada se aktivira prekid `TIMER1_COMPA_vect`. Naziv vektora strogo je definiran pa moramo koristiti mala i velika slova točno kako je napisano. U našoj ISR rutini, koju će Timer1 pokretati u vremenskim razmacima definiranim vrijednošću upisanom u `OCR1A` registru, samo ćemo mijenjati stanje pina zujalice:

```
ISR(TIMER1_COMPA_vect) {
    BUZState = !BUZState;
    digitalWrite(BUZ, BUZState);
}
```

Korištenjem mehanizma prekida postigli smo da se pravokutni impulsi mogu generirati na bilo kojem pinu mikroupravljača, odnosno na bilo kojem pinu pločice Arduino UNO! Time smo postigli više od onoga što nam programski jezik Arduino nudi, ali smo morali detaljno poznavati značenje pojedinih bitova u upravljačkim registrima pridruženim Timeru1.

Napomene: Članak je izvorno objavljen u slovenskom časopisu *Svet elektronike*. Za objavljivanje u časopisu *ABC tehnike* prilagodili autori. Programe `Geekcreit_5.ino`, `Geekcreit_5.bas`, `Geekcreit_4a.ino` i `Geekcreit_4b.ino` možete besplatno dobiti od uredništva časopisa *ABC tehnike*.

Vladimir Mitrović i Robert Sedak

Potrošačka robotika

Već krajem XX. st. sve se jasnije uočavalo da se širina robotike ne iscrpljuje u praksi industrijske robotizacije koju su mnogi shvaćali krivo kao produžetak ili etapu razvoja automatizacije. Vidjelo se to i po promjenama naziva vodećih robotičkih udruga koje su iz imena izbacivale pridjeve "industrijski". Ipak između ta dva koncepta je razlika u mjeri razlikovanja pojma autonomnosti od pojma automatičnosti stroja. Dok automat u serijskoj proizvodnji uvijek ciklički nepogrešivo ponavlja iste radnje, autonoman stroj konceptijski podrazumijeva neograničene mogućnosti prilagodba pa samim tim i širenja u nestrukturirane okoline života. No ako se robotizirana proizvodnja i shvati kao dio fleksibilne proizvodne automatizacije, njen krajnji cilj je u težnji da se ostvari, naizgled nemoguća, serijska proizvodnja unikata. Time se mogućnosti masovne i jeftine industrijske proizvodnje pomiču prema osobnim potrebama i željama potrošača. Robotizacijom proizvodnje se i na varijabilnoj proizvodnji u malim serijama može

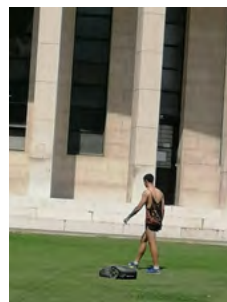
Pod pojmom potrošačke (konzumerističke) robotike podrazumijeva se razvoj, proizvodnja i upotreba robota za pojedinačne potrošače. Obuhvaća kućne robote za čišćenje, osobne asistente za obrazovanje, nadzor okoliša, zabavu, zdravstvenu skrb... Osobni roboti nisu za industrijsku ili profesionalnu upotrebu. Glavna osobina potrošačke robotike je masovnost proizvodnje.

ostvariti dobit. Danas se industrijskim robotima proizvode najrazličitiji unikatni predmeti (poput krajnje personaliziranih skulptura) i nude unikatne izvedbe proizvoda (poput bojanja karoserije automobila prema traženom uzorku).

To je, pored ostaloga, posljedica digitalizacije senzora, posebice vizualnih senzora i fleksibilnosti robotičkih mehanizama. Tu vidimo početke konzumerističke (potrošačke) robotike i u "tradicionalnoj" industrijskoj robotici.



RANI KOZUMERIZAM U ROBOTICI: Roboti za zabavu, robotske igračke, roboti za pratnju ili uređaji koji mogu obavljati zadatke poput plesa, puštanja glazbe ili čak posluživanja na zabavama imaju najdužu povijest robotičkog konzumerizma. Tipičan primjer zabavnog poslužitelja s motoriziranim poslužavnikom je androidni OMNIBOT japanske tvrtke TOMY iz godine 1984. s cijenom od oko 600 US dolara (današnji 1000 US dolara) postigao je relativno dobar uspjeh i proizvodnu seriju od više tisuća primjeraka. Neusporedivo masovnije proizvođen bio je Furby (slika u sredini) iz 1998. godine. Tvrtka Tiger Electronics prodala je prve godine skoro dva milijuna, a do 2000. godine 14 milijuna Furbyja da bi taj prethodnik asistentskih "glava koje govore" u tri godine dosegao seriju od preko 40 milijuna primjeraka. Furby je sa svojim vlasnikom mogao komunicirati na nekom od 24 jezika ne računajući "furbish" dijalekt. Proizvodi se i danas. Japanski robotski pas koji se pojavio na tržištu 1999. godine spada u grupu najprodavanijih i najdugovječnijih obrazovno-zabavnih osobnih robota. Proizvedeno je više stotina tisuća primjeraka u različitim generacijama. Proizvodi se i danas.



ROBOTI ZA ČIŠĆENJE KUĆA I ROBOTSKE KOSILICE. U 2023. godini dominirali su, s udjelom od preko 48%, tržištem potrošačke robotike kućanskih robota koji nude praktičnost, učinkovitost i poboljšanu kvalitetu života kroz obavljanje rutinskih kućanskih zadataka čišćenja podova i prozora, usisavanja prašine, košenja travnjaka i sl. Autonomne kosilice mogu se kretati i kositi travnjak bez ljudske intervencije.

Inteligentni robotski stroj SpinWave R5, tvrtke BISSELL (slika lijevo) istovremeno usisava i briše pod. Koristi LiDAR senzore za video pregled od 360 stupnjeva, omogućujući napredno mapiranje i navigaciju po prostoru. Danas velika većina visokokvalitetnih robota za čišćenje prozora koristi usisavanje umjesto magneta. Unatoč nedostacima, obično se relativno brže kreću, ostavljaju manje pruga i rade na širem rasponu površina (slika u sredini). Robotske kosilice vidjeli smo 2024. godine kako svakodnevno autonomno kose travnjak oko Meštrovićeva paviljona u Zagrebu.

No najveće robotičko tržište budućnosti nije u tradicionalnoj robotiziranoj proizvodnji već u ogromnom potrošačkom sektoru i potrošačkoj robotici koju svakodnevno čini sve širi skup robota oblikovanih za osobnu kućnu upotrebu. Osobni roboti su malih dimenzija, prenosivi su i relativno jednostavni za korištenje. Tipični primjeri potrošačkih robota su usisavači, čistači podova i prozora, roboti za košenje travnjaka, čišćenje bazena i uklanjanje snijega.

Tržište potrošačke robotike procijenjeno je u 2025. godini na oko 13,5 milijardi US dolara. Očekuje se da će, rastući po godišnjoj stopi od 26%, dosegnuti 116 milijardi US dolara do 2035. godine.

Za usporedbu, globalno tržište industrijskih robota procjenjuje se na 22 milijarde US dolara u 2025., a do 2032. porast će na 56 milijardi US dolara uz godišnju stopu rasta od 14,2%. To znači da će tržište konzumerističkih robota s dvostruko višim godišnjim rastom u sljedećih deset godina prestići tržište industrijske robotike.

Na temelju tih podataka s pravom se može reći da je potrošačka robotika od robotike stvorila globalni megatrend jer je upravo personalizirana robotika ta koja je potaknula proizvodnju robota u milijunskim serijama. Potrošačka robotika postupno i neosjetno potiče na snažnije prihvaćanje profesionalnih robota na Zapadu gdje tradicionalno postoji kulturološki strah



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



ROBOTI ZA ZDRAVSTVENU SKRB, OSOBNU ASISTENCIJU I KUĆNI NADZOR. Roboti pomažu u zdravstvenim zadacima (slika lijevo), a UI osnažuje potrošačku robotiku omogućujući robotima učinkovitije, točnije i neovisnije obavljanje zadataka. Sa sposobnošću prikupljanja i obrade podataka te donošenja odluka na temelju tih podataka UI poboljšava već postojeće potrošačke robote na različite načine. Tipičan je primjer japanskog poluandroidnog robota Pepper (slike lijevo i u sredini). Prestao se proizvoditi zbog nekonzistentne govorne komunikacije, ali s mogućnostima koje nudi CHAT GPT otvaraju se nove perspektive za masovno korištenje takvih robota. Astro (slika desno) je sitni potrošački kućni robot za nadzor i druge poslove. Daljinskim posredstvom Alexa možete provjeriti prostor, ljude ili stvari. Šalje upozorenja ako otkrije neprepoznatu osobu ili određene zvukove, dizajniran za zaštitu vaše privatnosti. Jednim pritiskom na gumb isključuju se mikrofoni, kamere i pokreti, a aktivira se aplikacija za postavljanje zona izvan kojih Astro ne smije ići. Astro može nositi razne dodatke poput mjerača krvnog tlaka i kamere za pse. Uz korištenje Alexa Astro vas prati po stanu uz reprodukciju glazbe ili videa sa svojih visokokvalitetnih zvučnika i istovremeno može isporučivati pozive, poruke, aktivirati mjerače vremena, alarme i podsjetnike.

od robotizacije. Uvođenjem robota u privatnu okolinu posredno se utječe na robotizaciju svih mogućih proizvodnji jer se ljudi navikavaju na robote u osobnom životu pa su im prihvatljiviji i profesionalni roboti.

Zbog spomenutih visokih stopa rasta tržišta u potrošačku robotiku uključuju se postupno i velike tvrtke iz potrošačke industrije poput Facebooka, Googlea ili Huaweija koje se prije teško moglo vezati uz robotiku. Te tvrtke obilježava masovnost proizvodnje i globalno tržište. Tvrtke poput Googlea niti ne započinju proizvodnju ako ne očekuju prodaju milijunskih serija. Nitko nije pretpostavljao da će se Amazon ili Foxconn uključiti u robotiku, a Foxconn je instalirao milijun robota u svoje tvornice elektronike. LG Electronics, globalni lider u potrošačkoj elektronici, postao je poznat po inovativnim proizvodima i u potrošačkoj robotici. General Electric Ventures uložio je u Rethink Robotics i koristi kolaborativne robote na svojim montažnim trakama, dok je Amazon kupio tvrtku Kiva specijaliziranu za skladištenje mobilnih robota. IBM-ovo superračunalo Watson s robotom Connie korišteno je u hotelima Hilton na poslovima portira. Google se od 2009. godine kroz Waymo uključio u trku sa samovozećim automobilima. Sve ovo potvrđuje samo dio potencijala konzumerističke robotike.

Pravi početak potrošačke robotike je u servisnoj robotici u okviru koje je u cijelosti moguće ostvariti ideal osobnog robota. Danas su već uobičajeni primjeri potrošačke robotike uklju-

čivanja robota asistenata za osobnu pomoć u svakodnevne zadatke sastavljanja, praćenja i izvršavanja podsjetnika dnevnih aktivnosti, u odgovaranje na pitanja ili za upravljanje pametnim kućnim uređajima.

Obrazovni roboti služe podučavanju djece mnogo više od programiranja robota. Raznovrsni robotski kućni ljubimci nude se s reklamom da su njihovi vlasnici oslobođeni higijenskih briga povezanih s tradicionalnim kućnim ljubimcima. Zdravstveni roboti podsjedaju korisnika na redovito uzimanje dnevne terapije ili prate i obrađuju vitalne funkcije organizma poput tlaka i sl. Roboti za teleprisutnost omogućuju daljinsku komunikaciju i upravljanje robotom opremljenim kamerama i mikrofonom za interakciju s drugima na drugoj lokaciji.

Rast tržišta potrošačkih robota pokreće povećanje potražnje potrošača za uređajima veće praktičnosti i učinkovitosti, za širenje digitalizacije, pojavu društvenih i emocionalnih robota, za sve veću brigu oko čistoće. Upravo

Prosječna cijena potrošačkih robota kreće se od 300 do 600 eura. Sitne robotizirane igračke mogu se nabaviti već po cijeni od stotinjak eura, ali neki složeniji i veći modeli poput kućnog robota Willow X koštaju i do 5000 eura. Androidni osobni roboti cijenom se približavaju iznosu od 20 000 eura, ali tada se roboti nude na ugovor uz kreditnu otplatu ili je njihov hardver samo posrednik aplikacija koje se aktiviraju iz oblaka.

zbog svoje personalizacije potrošački roboti preoblikovat će svakodnevni život. Njihovo korištenje uključuje i umjetnu inteligenciju, potiče integriranje i rast tržišta zbog inovativnih komponenti poput baterija, senzora ili povezivanja u sve širu 5G mrežu. Umjetna inteligencija omogućuje robotima učinkovitije, točnije i neovisnije obavljanje zadataka. Sa sposobnošću obrade velikih količina podataka i donošenja odluka na temelju tih podataka UI se koristi za poboljšanje sposobnosti potrošačkih robota na različite načine.

U modernim razvijenim društvima prisutna je visoka svijest o higijeni i sanitarnim uvjetima pa su potrošači neprestance poticali na korištenje učinkovitijih rješenja za čišćenje. Potrošačka robotika, kao što su robotski usisavači, roboti za brisanje podova i roboti za ultravioletnu sterilizaciju, nude temeljito čišćenje koje uklanja prašinu, prljavštinu, alergene i štetne patogene s podova, površina i iz zraka.

Roboti se sve više uključuju u svakodnevni život, obavljajući zadatke koji su se nekoć smatrali isključivom domenom ljudi. Od usisavača i kosilica do osobnih asistenata i zdravstvenih radnika, roboti sve više postaju uobičajen prizor u domovima i tvrtkama diljem svijeta. Područje u kojem će potrošačka robotika imati ogroman utjecaj je stanovanje. Širenjem interneta stvari

(IoT) roboti će komunicirati s drugim uređajima i sustavima u kući kako bi olakšali život vlasnicima kuća.

Jedan od načina korištenja UI-ja u potrošačkoj robotici je poboljšanje komunikacijskih sposobnosti s radnim okruženjem pri obavljanju zadataka. Robotski usisavač opremljen umjetnom inteligencijom moći će s vremenom naučiti raspored kuće, omogućujući mu učinkovitije čišćenje, postajući s vremenom personaliziraniji. UI se, također, koristi za poboljšanje komunikacijskih i društvenih vještina potrošačkih robota, prepoznavanje ljudskih emocija kako bi komunicirali s ljudima prirodnije. To je korisno za robote osobne asistente ili robote za kućnu zdravstvenu njegu kod kojih je sposobnost komunikacije i interakcije s ljudima ključna.

Robotizacija igračaka djeci pruža interaktivno i privlačno iskustvo učenja. Ove igračke često uključuju senzore, motore i druge elektroničke komponente koje im omogućuju kretanje, reagiranje na podražaje i obavljanje različitih zadataka.

Masovno korištenje potrošačkih robota krije u sebi i mnoge opasnosti narušavanja privatnosti. Opremljeni kamerama i drugim senzorima mogu biti zlorabljivi za prikupljanje podataka o kućnom okruženju i ljudima koji u njemu žive.

Igor Ratković

TEHNIČKI MUZEJ

Fićo fan klub Zagreb

U subotu 17. svibnja 2025. u vremenu između 10 i 12 sati u dvorištu Tehničkog muzeja "Nikola Tesla" održana je izložba legendarnih "fićeka" u suradnji s Fićo fan klubom Zagreb. Mogli ste razgledati dvadesetak automobila među kojima je bio i primjerak star 65 godina.

O KLUBU:

Fićo fan klub Zagreb osnovala je 17. 5. 2010. godine mala skupine entuzijasta koji su imali želju očuvati sjećanja na kultni automobil koji je svojedobno motorizirao ove prostore.

Danas klub broji tridesetak aktivnih članova s područja zagrebačke županije. Većina članova ima "fićeke" stare četrdesetak godine, a najsta-





riji fičo u klubu ima 65 godina. Neki članovi tek uređuju svoje ljubimce kako bi se uskoro s ponosom vozili uz ostale kolege. Godine članova kluba nisu bitne, dobrodošli su svi štovatelji fičeka, tako da najmlađi član trenutno ima 25, a najstariji 75 godina.

Fičo fan klub Zagreb svake godine organizira promotivnu vožnju Zagrebom i okolicom, ove je godine to jubilarna petnaesta vožnja. Cilj članova je očuvati što veći broj ovih "kultnih" automobila naših prostora od propadanja i zaborava te promicati tehničku kulturu i očuvanje baštine. Danas klub ima vlastite prostorije i sastanke/ druženja organizira svakog utorka u 19 sati na adresi Dragutina Golika 44, (ulaz s Konavoske ulice), na naselju Voltino. Ukoliko ste vlasnik ili tek štovatelj ovog malog automobila ili biste željeli saznati više o njemu, slobodno se javite u klub. Kontakt predsjednika kluba Zdenka Šabana je 091/1985 750 ili dopredsjednika kluba Tomislava Perkovića 091/630 3600.

O FIČI:

Željeli to priznati ili ne, ali činjenica je da je Zastavin fičo bio automobil po mjeri stanovnika Jugoslavije. 18. listopada 1955. s proizvodnih traka u Kragujevcu temeljem suradnje s Fiatom silazi prvi fičo, kao licencni proizvod Fiata 600. Do kraja godine sišlo ih je ukupno 805 primjeraka, a za usporedbu tada je stupanj motorizacije u Jugoslaviji bio u omjeru jedan automobil na 1600 stanovnika.

O podrijetlu nadimka "fičo" postoji veći broj teorija, no po svemu sudeći najbliža istini je ona o "kuriru Fiči". Naime, pedesetih godina, u centralnom partijskom glasilu *Borba* objavljivan je kratki strip karikatura pod naslovom "Kurir Fiča". Kroz njegov lik autor je blago i u rukavicama kritizirao partijske promašaje i nebuloze sistema, ali je upravo stoga uživao veliku popularnost

čitatelja. Fičo je ubrzo postao san radnika socijalističke Jugoslavije. Premda partija u početku nije blagonaklono gledala na tu automobilsku uravnilovku, ubrzo je fičo postao glavni primjer uspjeha reforme i blagostanja u društvu.

Zastava je tijekom vremena vršila i modifikacije na fiči, kaskajući tako za talijanskim originalom. Fičo je zaživio i u različitim specijalnim varijantama poput servisne, pa su tu bili milicijski, bolnički, poznati žuti fičeki Auto moto saveza, pošte itd. Čak je nastala i praktična kombi varijanta.

Tijekom karijere fičo se dokazao i kao glumac u seriji *Grlom u jagode* i u filmu *Nacionalna klasa*, a i sportska natjecanja u bivšoj državi bila bi nezamisliva bez fiće na koji se "navukla" cijela jugoslavenska *baby boom* generacija. Za fiču je 1964. trebalo izdvojiti 31 prosječnu plaću, ali već idućih godina taj omjer se smanjivao pa je 1968. cijena fiće iznosila 18 prosječnih plaća.

Fičo je bio i generator industrijskog razvoja bivše države. Bio je napravljen od 3715 sastavnih dijelova, od čega samo 1780 na karoseriji. Da bi se proizveo jedan primjerak bilo je potrebno svojedobno isporučiti 343 kg čelika, 47 kg lijevanog željeza, 31 kg lakih legura, 6 kg plastike, 58 kg gume i 11 kg tekstila. Za oko 30 000 fičeka industrija Jugoslavije šezdesetih je trebala isporučiti godišnje 660 000 raznih žaruljica, 150 000 guma i zračnica... Zastava je 1962. godine 70 posto dijelova nabavljala na domaćem tržištu, a na kraju taj je postotak dosegao oko 98 posto kada je 18. studenoga 1985. godine s montažnih traka sišao posljednji primjerak od ukupno 923 487 proizvedenih fičeka. Samo za usporedbu, Fiat 600 proizveden je u Italiji u 2 695 197 primjeraka. Originalni Fiat 600 bio je djelo Dantea Giacose (1905.–1996.), koji je bio najtalentiraniji dizajner kojeg je tvrtka Fiat ikada imala.