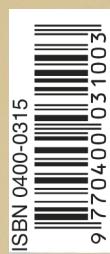




Rubrike

- | Kodiranje - BBC micro:bit |
- | Shield-A, učilo za programiranje |
- | Mala škola fotografije |



Izbor

- | Pas-robot |
- | Sigurnost i zaštita u radnoj okolini |
- | Električna ekologija – struja u životinjskom svijetu |
- | Roboti u graditeljstvu |
- | Deset izuma koji su promijenili svijet (2) |

Prilog

- | Robotski modeli za učenje kroz igru
u STEM-nastavi - Fischertechnik (48) |

ABC technike

www.hztk.hr

— ČASOPIS ZA MODELARSTVO I ŠAMOGRADNJU —

Broj 655 | Svibanj / May 2022. | Godina LXVI.



Pas robot

Spota je proizveo Boston Dynamics, SAD.

Četveronožni robot nazvan Spot patrolira Pompejima tražeći strukturalne i sigurnosne probleme. Pompeji, drevni rimski grad na UNESCO-ovu popisu svjetske kulturne baštine, smješteni su u podnožju Vezuva, 20-ak kilometara jugoistočno od Napulja.

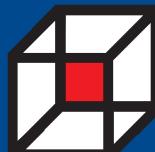
Uprava Arheološkog parka tvrdi da je robot "sposoban pregledati čak i najskučenije prostorije". Spot je opremljen uređajima za 3D-lasersko snimanje i snimanje videozapisa od 360 stupnjeva sa senzorima slike koji rade jednako djelotvorno na jarkom suncu i u slabije osvijetljenim okruženjima. Uprava Parka planira poslati sitnog i okretnog robota u podzemne tunele koje su iskopali pljačkaši grobova u namjeri da ukrađu predmete za koje su zainteresirani trgovci umjetninama.

"Sigurnosni uvjeti u tunelima koje su iskopali pljačkaši grobova često su krajne problematični. Uporaba robota mogla bi biti prekretnica jer bi nam omogućila da radimo brže i bez ikakve opasnosti" rekao je Gabriel Zuchtriegel, ravnatelj Arheološkog parka.

Spot se primjenjuje za razne poslove u cijelom svijetu, a i šire. Naprimjer, upotrebljava se za nadzor nad dalekovodima u Australiji za traženje oštećene infrastrukture, a NASA ga navodno obučava za istraživanje spilja na Marsu.

(Izvor: snimka zaslona s https://youtu.be/nYih4KB_V54)

SK



**HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE**

Nakladnik: Hrvatska zajednica tehničke kulture, Dalmatinska 12, P.p. 149, 10002 Zagreb, Hrvatska/Croatia

Glavni urednik: Zoran Kušan

Uredništvo: Ivan Jurić – Zagrebačka zajednica tehničke kulture, Sanja Kovačević – Društvo pedagoga tehničke kulture Zagreb, Neven Kepenski – Modra Lasta, Zoran Kušan – urednik, HZTK, Danko Kočić – ZTK Đakovo

DTP / Layout and design: Zoran Kušan

Lektura i korektura: Morana Kovač

Broj 9 (655), svibanj 2022.

Školska godina 2021./2022.

Naslovna stranica: s Natjecanja mladih tehničara

U OVOM BROJU

Pas robot	2
Sigurnost i zaštita u radnoj okolini	3
Električna ekologija – struja	
u životinjskom svijetu	5
BBC micro:bit [29]	8
Robotski modeli za učenje kroz igru	
u STEM-nastavi - Fischertechnik (48)	14
Mala škola fotografije	17
Pogled unatrag	19
Analiza fotografija	20
SF-priča	21
Shield-A, učilo	
za programiranje mikroupravljača (25)	25
Najveći kamion s pogonom na vodik	29
Mjema jedinica herc	30
Roboti u graditeljstvu	32
Deset izuma koji su promijenili svijet (2)	35

Nacrt u prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru
u STEM-nastavi - Fischertechnik (48)

Okvir za sliku

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

Cijena za inozemstvo: 2,25 eura, poštارина uključena u cijeni

Tisk: Alfacommerce d.o.o., Zagreb

Sigurnost i zaštita u radnoj okolini

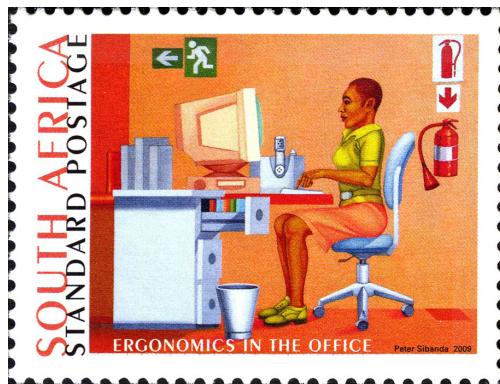
TOčNE POŠTANSKE MARKE

Zaštita na radu, zaštita od požara, sigurnost u prometu, zaštita okoline i medicina rada vrlo su popularne teme na poštanskim markama, ne samo kod milijuna sakupljača poštanskih maraka već i kod velikog broja izdavatelja maraka koji time žele pridonijeti promociji spomenutih tematskih polja koja su itekako bitna i u njihovoj životnoj i radnoj okolini. Svjetski dan sigurnosti i zdravlja na radu, vatrogasne olimpijade, ergonomija u uredu, sigurnost u prometu (obvezno nošenje kacige, hitna pomoć, poštivanje prometnih znakova i sl.) i dr. svoje su mjesto našli na poštanskim markama renomiranih svjetskih poštanskih uprava poput Australije, SAD-a, Velike Britanije, Ujedinjenih naroda, Vatikana, Brazilila, Kanade i dr.

Poštanske marke s motivima koji prikazuju sigurnost i zaštitu u životnoj i radnoj okolini pojavile su se u ranom stadiju razvoja poštanskih maraka prije svega zato što su vlade država, vlasnice nacionalnih poštanskih operatera željele pokazati brigu oko sigurnosti i zaštite radnika o kojima najviše ovise brzina i kvaliteta prijenosa poštanskih pošiljaka. Rijetki su izdavatelji poštanskih maraka u svijetu koji nisu izdali poštanske marke na spomenute teme. Tako, primjerice, sakupljači poštanskih maraka mogu više saznati o medicini rada na pet različitih južnoafričkih poštanskih maraka iz 2009. godine: ergonomija u uredu (pravilno sjedenje i položaj tijela te pravilan raspored informatičke i druge uredske opreme), liječnički nadzor (eliminiranje



Slika 1. Pri zavarivanju koristi se zaštitna varilačka maska koja štiti lice od iskri, a sastoji se od štitnika s prozoričićem od obojena stakla



Slika 2. Prilikom sjedenja za računalom potrebno je voditi računa o položaju leđa, ruku, nogu i udaljenosti očiju od monitora

svih štetnih utjecaja kojima su radnici izloženi uz medicinski nadzor), osobna zaštitna oprema (obvezno nošenje specifične zaštitne opreme ovisno o poslovima koje radnik obavlja), sigurno radno mjesto (poduzimanje svih radnji zbog osiguranja potpune zaštite radnika) i vježbe na radnom mjestu (pravilno rukovanje određenim predmetima); talijanskom liječniku Bernardinu Ramazziniju (1633.–1714.) utemeljitelju medicine rada koja se bavi zdravstvenim pitanjima u odnosu na rad i radnu okolinu na talijanskoj marki iz 2006. godine. Ramazzinijevi radovi, u kojima su opisana brojna zanimanja i štetnosti kojima su izloženi radnici, temelj su dalnjeg



Slika 3. Obvezno nošenje zaštitne maske na radnom mjestu radi mogućeg prenošenja akutne virusne bolesti COVID-19 čini se stvar je prošlosti

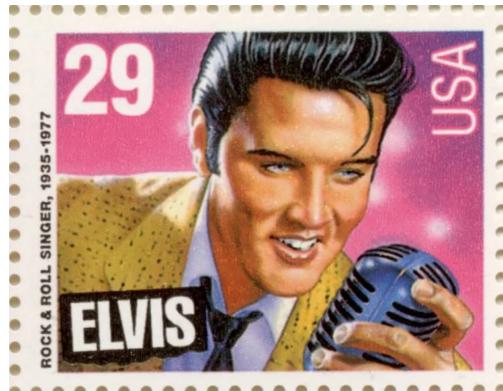
znanstvenog proučavanja profesionalnih bolesti. Zatim zaštiti djece od negativnog utjecaja interneta na marokanskoj poštanskoj marki iz 2009. godine; važnosti civilne zaštite prikazane na omanskoj poštanskoj marki iz 2005. godine; XV. međunarodnom kongresu medicine rada na austrijskoj marki iz 1966. godine, 28. međunarodnom skupu medicine rada na talijanskoj marki iz 2006. godine; 2. svjetskom kongresu o stresu na mađarskoj marki iz 2007. godine; 100. obljetnici nadzornog centra za sigurnost u prometu u Montevideu na urugvajskoj marki iz 2009. godine i sl.

Poduzeća i tvrtke te druge institucije iz područja sigurnosti i zaštite u životnoj i radnoj okolini trebala bi obratiti pozornost na ovaj oblik promidžbe, prije svega predlažući poštanskim operaterima motive na poštanskim markama (obljetnice, važni događaji, edukativne prevencije, rariteti i sl.), ali isto tako upotrebljavajući već postojeće marke s motivima iz njihove djelatnosti pri redovitom slanju korespondencije, odnosno prilikom nekih marketinških kampanja. Zbog neprocjenjive važnosti sigurnosti u životnoj i radnoj okolini, brojne poštanske marke na ovu temu, nerijetko tiskane u milijunskim nakladama, izravno ili neizravno skreću pozornost na neprocjenjivo značenje sigurnosti i zaštite u životnoj i radnoj okolini, bez kojeg je nezamislivo današnje moderno društvo, ali isto tako podsjećaju na važnost očuvanja od zaborava povijesnog razvoja ove znanstvene discipline.

Kralj neiskorištenih maraka

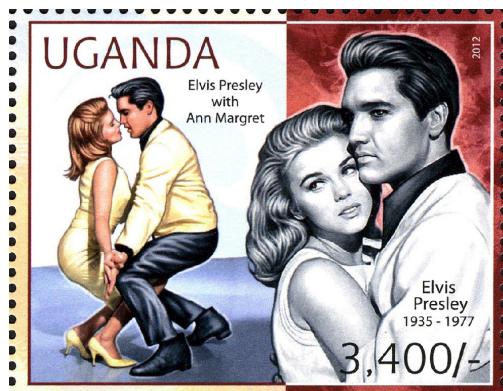
“Elvis Presley nije samo kralj *rock and rolla*, nego i filatelije”, objavila je Američka poštanska služba (engl. *United States Postal Service*, USPS) koja redovito prati prodaju i zadržavanje svojih poštanskih maraka. Oko 124 milijuna maraka na kojima je lik američkog *rock-pjevača*, gitarista i glumca i kralja *rock and rolla* Elvisa Presleya tiskano je, a nikad nije iskorišteno za plaćanje poštarine.

Zahvaljujući atraktivnoj scenskoj pojavi, dotad neviđene senzualnosti, jedinstvenu glasu u podjednako uspješnim interpretacijama prerađenih balada i novokomponiranoga *rocka* te iznimno vještu marketingu, Presley je postao simbol svjetske pop-glazbe, ali i popularne kulture druge polovice XX. stoljeća, a tomu su pridonijele i njegove filmske uloge, npr. *Viva Las Vegas*. S



Slika 4. Marku s Elvism Presleyem, američkim rock-pjevačem, gitaristom i glumcem u prosjeku posjeduje gotovo svaki treći stanovnik SAD-a

obzirom na veliku nakladu, Elvisova marka nema neku filateliističku i novčanu vrijednost. Riječ je o prigodnoj marki, vrijednosti 29 centi, koja je puštena u promet 8. siječnja 1993. godine na Elvisov 58. rođendan, a donijela je USPS-u prihod od 36 milijuna dolara. Poštanska služba pokušala je istražiti što se događa s markama koje su kupljene, a nikad nisu iskorištene. Istraga je dovela do neprofesionalnih skupljača, dakle onih koji nisu filatelisti i ne čuvaju marku zbog njezine filateličke vrijednosti, nego kao suvenir. Kad se objavi neka zanimljiva serija, na primjer s likom Marilyn Monroe ili motivom spuštanja na Mjesec, svi je žele imati. Zanimljivo je da je u dizajn ove marke Američka pošta uključila cijelu javnost, a žestre rasprave vodile su se i u različitim kulturnim krugovima te su čak dospijele i do Kongresa (parlamenta) s obzirom da je trebalo



Slika 5. Elvis Presley postao je simbol svjetske pop-glazbe i zbog svojih filmskih uloga u drugoj polovici XX. stoljeća

odlučiti da li prikazati lik Elvisa Presleya u mlađim ili starijim danima. Čak je i ugledni časopis *People* stavio ovu vijest na svoju naslovnicu.

Desetke maraka u spomen na Elvisa Presleyja izdale su osim SAD-a (1993. i 2015.) i brojne

druge države poput Ruande 2010., Mongolije, 1997.; ČAD-a, 1997.; Malija, 1997.; Gvineje, 2002. i dr.

Ivo Aščić

TEHNIKA I PRIRODA

Električna ekologija – struja u životinjskom svijetu

Električna energija, čudo modernog svijeta bez kojeg bi naša svakodnevica bila nezamisliva. Uostalom, kada spomenemo i sam pojam "struje", vjerojatno prva asocijacija koja nam pada na um, slika je zamišljenog Tesle iznad čije glave sijevaju minijature munje i gromovi ili pak slika žarulje, dalekovoda ili nekog od mnogo-brojnih kućanskih aparata prisutnih u svakom domaćinstvu, poput hladnjaka ili perilice rublja. No električna energija nije samo moderni ljudski fenomen – postojala je i koristila se već i daleko prije Tesle. Štoviše, čak i mnogo prije postanka samog planeta Zemlje! Današnji je članak, pogdaće, posvećen elektricitetu i njegovoj primjeni u prirodnome svijetu.

Elektricitet je, pojednostavljeno rečeno, pojam kojim označavamo interakcije između bilo kojih električno nabijenih objekata (i to ne samo onih stvorenih ljudskom rukom!), kakve interakcije uvelike susrećemo i u prirodnom svijetu među mnogim životinjama i biljkama.

Na mikrorazini, ove električne interakcije uključuju negativno nabijene elektrone i/ili pozitivno nabijene protone pri čemu se suprotni naboji privlače, dok se oni isti odbijaju. Međutim, svaka od tih interakcija na mikrorazini doprinosi stvaranju učinaka koje potom možemo vidjeti i na makrorazini, u konkretnim interakcijama između životinja, biljaka te njihova okoliša. U velikom broju slučajeva ono što pritom

vidimo statički je elektricitet, kojem redovito svjedočimo kada npr. češljamo kosu ili o nju iz fore protrljamo balon pa ona postane statički nabijena. E sad, identična se stvar može dogoditi i životinjama! Vidite, kada životinje trče, puze ili lete, dijelovi njihova tijela trljaju se o objekte u svom okruženju – pa makar se pritom radilo samo o zraku – što ih "puni" nabojem. Količina naboja koju životinje mogu akumulirati na ovaj način iznenadjujuće je velika; štoviše, mnogo životinjskih vrsti akumulira naboje koji (kada se mijere kao napon) mogu dosezati od nekoliko stotina do nekoliko tisuća volti – što je više od napona koji izlazi iz naših kućanskih utičnica! Ukratko, mislim da neću pogriješiti ako ustvrdim da je elektricitet, tj. njegova uporaba stvar čiste evolucije. Mi ga (izuzev nesvesno u vlastitim tijelima) koristimo za osvjetljenje, pogon, grivanje, kuhanje... a životinje ga više-manje, u pojednostavljenom obliku, koriste u iste svrhe. Stoga, i bez neke preopsežne analize, složit će se da je elektricitet *superpower* prirode, zar ne? No, ipak, iznesimo ovdje i neke manje poznate činjenice. Statički naboji na nogama pomažu gekonima da se "zalijepe" za površine, zbog čega s lakoćom mogu trčati po zidu! Asocirali vas to na Spidermana? Naravno! I zaista, i pauci također vole malo statičkog elektriciteta; ne samo da su njihove mreže elektrostatički privučene prema "nabijenim" letećim kukcima,



Bumbar



Čudnovati kljunaš



Električna jegulja

već također koriste električnu energiju za svojvrstan let! Kod nekoliko vrsti pauka bilježimo ponašanje koje se naziva "baloniranje", pri kojem ispuštaju niti svile koje ih poput balona podižu u zrak, pomažući im kako bi pronašli nova staništa. Ispostavilo se da statički elektricitet u atmosferi (tip koji uzrokuje grmljavinu u ekstremnim slučajevima), zapravo pomaže paucima u njihovim zrakoplovnim naporima statički privlačeći nabijene svilene niti prema gore u atmosferu. No, nisu samo životinje te koje iskorištavaju te nevidljive električne sile! Novija su istraživanja dokazala da pelud "skače" s cvijeta na insekta ili ptičjeg oprašivača čak i bez ikakvog kontakta između njih. Naime, statički naboji insekata i kolibrija dovoljno su jaki da privuku pelud kroz zrak, čak i s nekoliko centimetara udaljenosti!

Budući da prirodni elektricitet prožima okoliš i živote tolikog broja organizama – i ima jasnu ekološku vrijednost – činilo se vjerojatnim da su neke životinje možda razvile senzorne sustave da ga otkriju. Nedavna istraživanja otkrila su da mnoge životinske vrste doista mogu otkriti elektricitet kada je to relevantno za njihovu prirodnu ekologiju (elektrorecepција).

Primjerice, bumbari mogu osjetiti elektricitet koji postoji oko cvijeća i upotrijebiti ove informacije kako bi saznali koje cvijeće ima najbolje zalihe nektara. Slično tome, dio "plesa pčela", odnosno serije pokreta koje pčele izvode kako bi međusobno komunicirale gdje se nalaze najbolji pašnjaci, također se prenosi električnim putem, tj. detekcijom statički nabijenog pčelinjeg tijela koje se trese. Također je dokazano da oni naši leteći pauci spomenuti nekoliko redaka prije, mogu otkriti koliko su jaki lokalni atmosferski električni uvjeti, a zatim mogu koristiti ove informacije da odluče kada će pokušati uzljetati. I zaista, elektronika je svuda oko nas. A posebice u nama! Čak i mi, ljudi, stvaramo slaba električna polja kad god pomičemo mišiće. No, krenimo korak dalje jer postoje zaista impresivne životinje koje su ovu moć podigle stepenicu više, razvijajući sposobnost komunikacije, obrane i pronalaženja hrane pomoću elektriciteta. Većina takvih stvorenja živi u slatkvodnim ekosustavima, koristeći električnu energiju kako bi nadoknadila svoj genetski uvjetovan slabiji vid ili kako bi nadišla opću nesposobnost da vide u mutnoj vodi. Otpriklike 350 vrsta riba – uključujući i legenar-

nu električnu jegulju! – posjeduje anatomske strukture koje mogu generirati i do enormnih 860 V! Evo, čisto za usporedbu, ako nas "drmne" struja iz kućne utičnice, trest će nas oko 220 V. Nadalje, morske vrste kao što su morski psi, raže, pa čak i jedna vrsta dupina, također se oslanjaju na posebne osjetilne organe za lov pod vodom. Iako rjeđe, kopnene životinje kao što su bumbar, čudnovati kljunaš i kratkokljni ježac koriste elektricitet za sakupljanje hrane i komunikaciju. Životinje općenito koriste električnu energiju na dva različita načina: elektrogeneza (generiranje električnih impulsa) i elektrorecepција (otkrivanje tih impulsa). Pritom elektrogene životinje generiraju električnu energiju i šalju je van iz svojih tijela. Takve vrste uključuju npr. električne jegulje ili afričke slatkvodne somove, odnosno vrste koje odašilju visokonaponske udare kako bi onespособile plijen. S druge strane, elektroreceptivne životinje mogu otkriti slaba električna polja koja stvara plijen. Kada električno polje udari u živi objekt, ono stvara izobličenje koje elektroreceptivna životinja može osjetiti. Primjer takvih životinja morski su psi, koji traže plijen koristeći organe zvane Lorenzinijeve ampute, a koji su koncentrirani na području njihovih glava. Konkretno, mogu osjetiti pokrete mišića drugih bića (potencijalnog plijena) koji stvaraju električna polja, a posebno drastične pokrete kakve proizvode npr. ranjene ili bolesne ribe (što im ujedno signalizira lak plijen)! Eto, to vam je ujedno i glavni razlog one dobre stare preporuke da se što mirnije udaljite ukoliko spazite peraju... Iznimno, malen broj vrsti koje su elektrogene (npr. električne jegulje i slononošne ribe), također mogu biti i elektroreceptivne, koristeći mali dio svoje električne sposobnosti da otkriju druge životinje u svom okruženju tijekom lova. Međutim, velik je broj elektroreceptivnih životinja koje pritom nisu elektrogene. Za mnoge životinje koje obitavaju u mutantnom slatkvodnom okruženju, električne struje podjednako su važne kao što su nama npr. boja ili zvuk. Na primjer, staništa električne jegulje – slivovi rijeke Amazone i rijeke Orinoco u Južnoj Americi – sadrže velike količine sedimenta iz krajolika koji se stalno mijenja, što je evolutivni razlog zašto su ove ribe i elektrogene i elektroreceptivne. Naime, ova vrsta koristi tri osjetilna organa smještena duž njihova tijela kako bi

realizirala udare do 860 V – što je dovoljno energije da omami bilo drugog grabežljivca u obrani, bilo plijen. Svaki od ova tri organa – koji se nazivaju centralni organ, Hunterov organ i Sachov organ – sastoji se od stanica u obliku diska zvanih elektrociti, a koji imaju pozitivan i negativan kraj, poput dvije strane baterije baterijske svjetiljke. Pod zapovjedništvom signala iz mozga, ovi se organi zajedno isprazne pa mogu djelovati kao milijuni sićušnih baterija u nizu koji uzrokuju impresivan strujni udar. Ovakav obrambeni mehanizam iznimno dobro dođe tijekom sušne sezone, kada su vodostaji niski, a veliki sisavci traže hranu. Ako riba osjeti da se grabežljivac približava, može čak iskočiti iz vode kako bi priredila neugodno iznenađenje. Nadalje, električni som, žitelj tropskih slatkovodnih okruženja Afrike, sposoban je proizvesti do 350 V kako bi ulovio hranu. Neke ribe također privlače parove pomoći svojevrsnog naelektriziranog zaslona. Mužjak i ženka ribe duha, podrijetlom iz Južne Amerike, tijekom parenja proizvode blage električne impulse iz organa u repu.

Ti trzaji pomažu koordinirati i sinkronizirati otpuštanje jajača od ženke, nakon čega slijedi oslobođanje sperme od mužjaka preko tih jajača. Međutim, kako smo već i prije naznačili, nisu samo ribe te koje imaju ovake iznimne sposobnosti; imaju ih i određene vrste sisavaca! Primjerice, dok su dupini općenito poznati po eholokaciji, tj. sposobnosti lociranja objekata reflektiranjem zvuka, gvajanski dupini, koji mogu živjeti i u slatkoj i u slanoj vodi, u potpunosti su razvili drugačiju strategiju: otkrivaju plijen ugađajući se u njihova elektropolja, te su ujedno jedini morski sisavci za koje je poznato da to čine! Naime, u studiji o dupinima iz Gvajane u zatočeništvu iz 2011., znanstvenici otkrivaju da ove životinje imaju elektroreceptorne organe slične onima koji se nalaze kod mnogih vrsta riba te životinja iz porodice kljunaša. Tako je, primjerice, čudnovati kljunaš podrijetlom iz Australije poluvodenii sisavac koji plijen može otkriti preko 40 000 elektroreceptora smještenih u njegovu kljunu. Svoj supersenzorni kljun koristi poput detektora metala, pomicući ga s jedne na drugu stranu dok pliva kako bi u mutnoj vodi otkrio rukove i ličinke. Kratkonosi ježac, inače životinja iz iste obitelji Monotremata kao i čudnovati kljunaš, a

pronađena u Novoj Gvineji i Australiji, vjerojatno je jedina kopnena životinja koja koristi elektroreceptore za lociranje plijena. Elektroreceptivni sustav njegove mesnate njuške sličan je onome u kljunaša, ali daleko manje složen, i s manje od 2000 receptora. Eto, usprkos pozamašnom napretku po pitanju znanosti u svim smjerovima, tek u novije vrijeme počinjemo otkrivati višestruke niti određenih životinjskih osjetila. A vjerojatno postoje još i stotine, ako ne i tisuće, vrsta sposobnih za vodenu ili zračnu elektrorecepцијu, i to u mnogo više ekoloških konteksta; vrlo je vjerojatno i da životinske vrste koje predstavljaju nečiji plijen mogu otkriti svoje grabežljivce kada im se približavaju po statičkom naboju samog predtora, kao i vice versa. No usprkos svim otkrićima koja nam tek predstoje, možda je još važnije procijeniti utjecaj same ljudske aktivnosti na ovu električnu ekologiju! Vidite, obujam mnogih izvora električne energije koje je stvorio čovjek usporediv je (ako ne i veći!) od prirodnih izvora električne energije. Stoga je vrlo razumno pretpostaviti i da svojim emisijama redovito opterećujemo električna osjetila ključnih oprasjavača ili se mijesamo u prirodnji svijet na druge, još nepoznate načine. Iako je otkriće ovakvih električnih interakcija u životinjskome svijetu nevjerojatno uzbudljivo, ono također dodatno naglašava koliko malo zapravo znamo o načinima na koje bismo mogli povrijediti ili ometati svijet prirode! Svima nam je poznato zagađenje bukom ili svjetlošću, no koliko se zapravo govorи o potencijalnoj opasnosti zagađenja elektricitetom? Cilj ovoga članka jest osvijestiti još jednu dimenziju ljudskog djelovanja u odnosu na prirodnji svijet, i to onu daleko suptilniju od bilo koje prisutne isključivo na krućoj materijalnoj ravni. Uostalom, nije li ovo još jedna od mogućnosti da konačno i sama znanost redefinira pojам živog bića, bilo koje vrste? Naravno, kao i mnogi drugi žitelji ovoga planeta, mi smo sisavci. Mogli bismo biti i beskraltežnjaci, no to ne bi bitno utjecalo na ovu definiciju. Jer, napoljetku – nismo li svi mi čista, nepatvorenna energija?

Ivana Janković,
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society

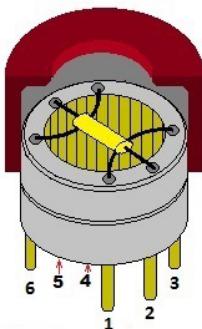
Poštovani čitatelji, u prošlom je nastavku serije predložen zadatak za samostalan rad u kojem je korišteno osjetilo plinova MQ-7B ugrađeno na modulu koji proizvodi DFROBOT. Ako ste izveli predložene eksperimente i ustanovili da osjetilo nešto mjeri, možda ste pomislili da je to sve što je potrebno znati, ali nije tako. U nastavku ćete saznati što sve trebate učiniti kako bi to osjetilo plinova ispravno koristili, a valja odmah napomenuti da je ovo osjetilo podosta zahtjevno jer trebate ispuniti neke uvjete koje kod drugih osjetila niste trebali, no krenite redom.

Osjetilo plinova MQ-7B

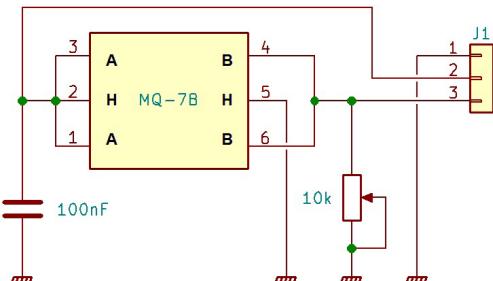
Kako je prikazano na Slici 29.1. osjetilo plinova nalazi se unutar malog plastičnog cilindra. Na vrhu je otvor prekriven metalnom mrežicom, a na donjem se dijelu nalaze 3 + 3 izvoda.

Središnji izvodi 2 i 5 u spoju su s grijачem. Izvodi 1 i 3 u spoju su s parom elektroda koje će trebati spojiti na napon napajanja, a izvodi 4 i 6 u spoju su s drugim parom elektroda iz kojih će se dobiti signal za BBC micro:bit.

Kad u zraku bogatom kisikom nema plinova za koje je ovo osjetilo građeno, između izvoda 1–3 i 4–6 mjerjenjem otpora dobiva se vrijednost od oko $20\,000\,\Omega$. Kod visoke koncentracije ugljičnog monoksida ili drugih plinova kao što su vodik, metan, propan, butan i slično, omski se otpor snižava na $1000\,\Omega$ do $100\,\Omega$. Na Slici 29.2. prikazana je električna shema cijelog modula DFROBOT-a.



Slika 29.1. Unutar osjetila plinova ugrađeni su grijач četiri elektrode. Dvije elektrode treba spojiti na napon napajanja, a preostale dvije koriste se za preuzimanje napona mjerjenja



Slika 29.2. Električna shema modula “DFROBOT – Gas Sensor V2”

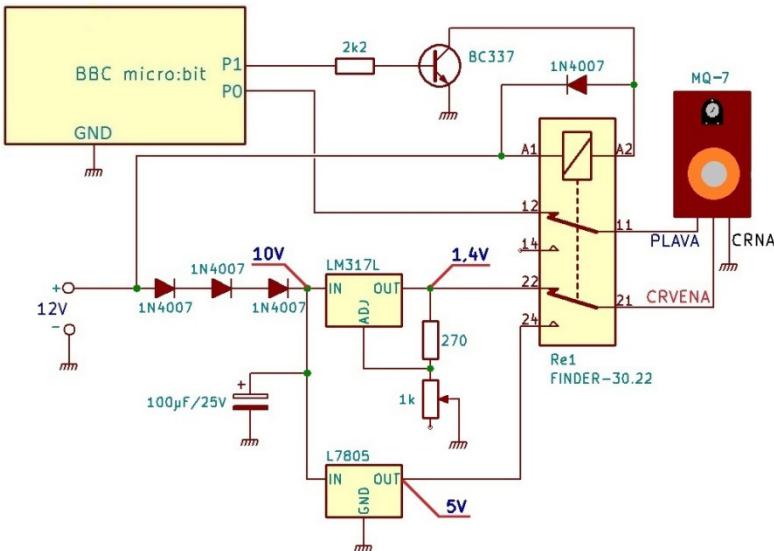
Na shemi je vidljivo da napon napajanja treba dovesti do grijaca i do prvih dviju elektroda, a da se napon mjerjenja preuzima s drugih dviju elektroda.

Prema proizvođačkim specifikacijama mjerjenje treba izvesti u dva koraka. U prvom koraku treba do grijaca i prvog para elektroda dovesti napon od 5 V. To stanje treba održavati 60 sekundi. U drugom koraku, kroz narednih 90 sekundi, do grijaca i prvog para elektroda treba dovesti i održavati napon od 1,4 V, a mjerjenje treba vršiti na kraju drugog koraka. Prije sljedećeg mjerjenja cijeli ciklus treba ponoviti. Drugim riječima, osjetilo treba jako zagrijavati 60 s, potom održavati slabo grijanje 90 s i tek nakon toga mjeriti pa sve to ponoviti prije sljedećeg mjerjenja, a to znači da između pojedinih mjerena treba proći ukupno 2,5 minute.

Kako bi se udovoljilo opisanim zahtjevima trebate električki međusklop sa Slike 29.3.

Prilagodni međusklop

Kako međusklop radi? Traženi naponi grijanja dobivaju se preko specifičnih integriranih sklopova. BBC micro:bit ne smije na svojim izvodima dobivati napon koji je viši od maksimalnih 3,6 V. Radi zaštite umetnut je reljef preko kojega se za MQ-7B bira napon grijanja od 5 V kada je reljef aktiviran i 1,4 V kada je u stanju mirovanja, a mjerjenje je omogućeno samo u trenutku kada je reljef u stanju mirovanja. Nadalje, prema proizvođačkim specifikacijama, kad je grijac osjetila plinova priključen na napon od 5 V tada razvija snagu od 350 mW, što znači da bi se bate-



Slika 29.3. Električka shema prilagodnog međusklopa za mjerjenje koncentracije plinova preko BBC micro:bita

L7805 dovelo 12 V on bi se pregrijavao pa bi trebalo na njegovo kućište montirati hladilo (diode su ekonomičnije). Kod releja je još jedna ispravljačka dioda, spojena u zapornom smjeru. Ona štiti tranzistor od induciranih napona koji nastaju prilikom deaktiviranja releja.

Sad kad ste ovo usvojili možete sastaviti cijeli sklop prema montažnoj shemi sa Slike 29.4.

Kako ne biste pogrešno okrenuli polarizirane elemente, na Slici 29.5. pogledajte i proučite raspored izvoda za IC1 (L7805), IC2 (LM317L) i T1 (BC337).

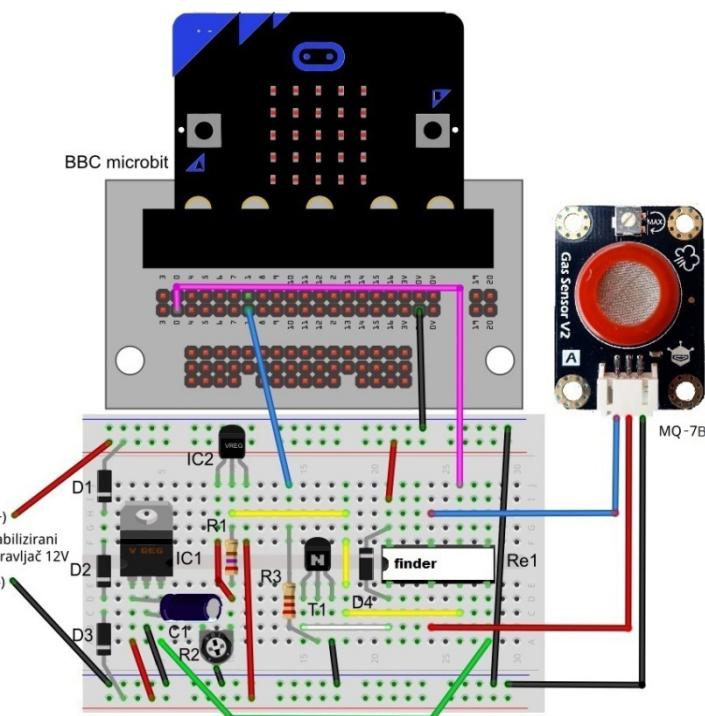
Pripazite i na smjer dioda jer su i one polarizirane.

Na Slici 29.6. prikazan je raspored izvoda korištenog releja Re1.

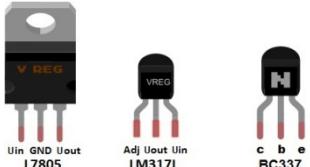
Na Slici 29.7. možete vidjeti kako izgleda potpuno sastavljen sklop.

Ugađanje

Radi sigurnosti, najprije izvucite BBC micro:bit iz rubnog priključka. Zatim malim odvijačem ugodite trimer-

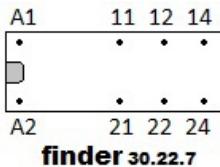


Slika 29.4. Montažna shema cijelog sklopa sastavljena prema električkoj shemi sa Slike 29.3. R1 = 270 Ω, R2 = 1000 Ω trimer-potenciometar, R3 = 2200 Ω

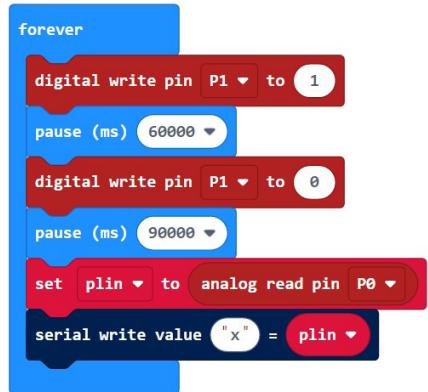


Slika 29.5. Raspored izvoda korištenih integriranih sklopova i tranzistora, pogled sa strane natpisa

-potenciometar koji se nalazi na modulu iznad senzora, za maksimalnu osjetljivost, odnosno zakrenite njegov klizač skroz udesno. Krokodil-štikaljke priključite na 12 V adaptera poštujući polaritet, crvena na (+), a plava na (-). Adapter uključite u struju. Za ono što slijedi trebate digitalni voltmetar koji ćete ugoditi na 2 V istosmjernog napona. Crvenim i crnim ticalom voltmetra dodirujte gole dijelove crvenog i crnog izvoda na pločici modula. Na eksperimentalnoj pločici malim odvijačem ugodite trimer-potenciometar R2 tako da na voltmetru čitate vrijednost 1,4 V (+/- 0,1 V). Ugađanje je završeno. Isključite adapter, a potom vratite BBC micro:bit u rubni priključak.



Slika 29.6. Raspored izvoda relaja finder 30.22.7, pogled odozgo



Slika 29.8. Programski kôd za prikazivanje vrijednosti koje se dobivaju s osjetila plinova

Programiranje

U MC Editoru prepišite program sa Slike 29.8.

Pokrenite i ugodite aplikaciju TeraTerm te preuzmite i otpremite program do BBC micro:bita. Uključite adapter. Ako je sve kako valja, na zaslonu aplikacije prvi rezultat mjerjenja vidjet ćete tek nakon 150 sekundi. To će biti neki broj do 160. Nakon drugog mjerjenja taj bi broj trebao biti nešto manji, pod uvjetom da je zrak u prostoriji bez plinova koje osjetilo može registrirati, odnosno da je zrak "čist". Kod trećeg mjerjenja broj bi trebao biti još manji. Tek nakon 20 minuta pročitana vrijednost će se stabilizirati na neki broj manji od 50. Od ovog trenutka pa nadalje možete očekivati vjerodostojne podatke, iako u proizvođačkim uputama piše da bi trebalo sačekati 48 sati!?

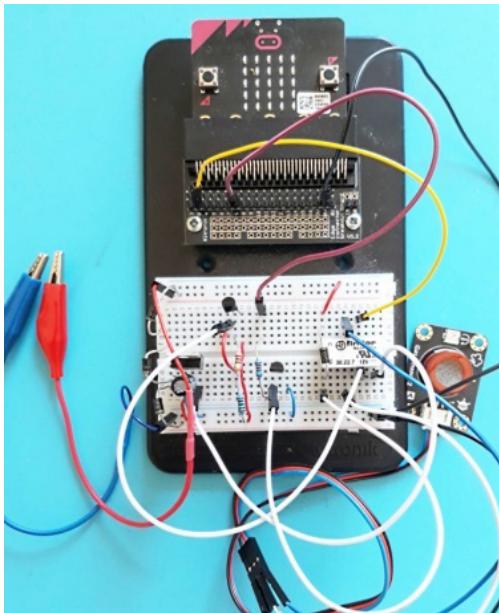
Eksperiment

Kako biste se uvjerili da osjetilo stvarno osjeća neke plinove morate stvoriti i prilagoditi određene uvjete. Prema Slici 29.9. osjetilo plinova poklopite preokrenutom staklenom čašom.

Čašu dovucite malo preko ruba radnog stola tako da dobijete pristupačan otvor. Blizu tog otvora ispustite malo plina iz upaljača na način da se plin zavuče unutar čaše. Čašu vratite prema radnom stolu kako bi se spriječio izlazak plina. Sačekajte dva mjerena.

Osjetilo plinova izvucite te dopustite da se plin iz čaše raziđe. Ponovno sačekajte dva mjerena.

Osjetilo plinova nanovo poklopite preokrenutom staklenom čašom. Na pamučnu vatu nane-



Slika 29.7. Fotografija prikazuje cijeli sklop. Krokodil-štikaljke valja spojiti na adapter poštujući polaritet, crvena na (+), a plava na (-)



Slika 29.9. Osjetilo plinova prekriveno staklenom čašom



Slika 29.10. Ispod čaše osim osjetila nalazi se i vata natopljena alkoholom

site malo alkohola za rane. Tako natopljenu vatu gurnite ispod čaše, Slika 29.10.

Još jednom sačekajte dva mjerena pa maknite čašu i vatu.

Napomena! Morate biti jako pažljivi dok eksperimentirate sa zapaljivim plinovima! Za vrijeme eksperimenta nemojte prilaziti otvorenim plamenom!

COM24 - Tera Term VT

```
File Edit Setup Control Window KanjiCode Help
x:137 - 2,5 minute nakon prvog paljenja
x:135
x:164
x:125
x:68
x:48
x:45
x:42 - 20 minuta nakon prvog paljenja
x:43
x:131 - plin iz upaljača
x:124
x:39 - zrak iz prostorije
x:37
x:328 - alkoholne pare
x:331
x:100 - zrak iz prostorije
x:76
x:355 - duhanski dim
x:330
x:125 - zrak iz prostorije
x:70
```

Slika 29.11. Rezultati mjerena nakon eksperimenta. Komentari u crvenoj boji upisani su naknadno

Dobivene rezultate usporedite s ovima na Slici 29.11. To su rezultati koje je polučio autor ovih redaka.

Na slici je vidljivo kako je od početka mjerena osjetilu trebalo 20 minuta da se stabilizira. Na kraju mjerena vidljiv je i eksperiment s duhanskim dimom koji namjerno nije u uputama opisan. Uvršten je kao kuriozitet, ali vi nemojte s njim eksperimentirati ako vam je stalo do vlastitog zdravlja!

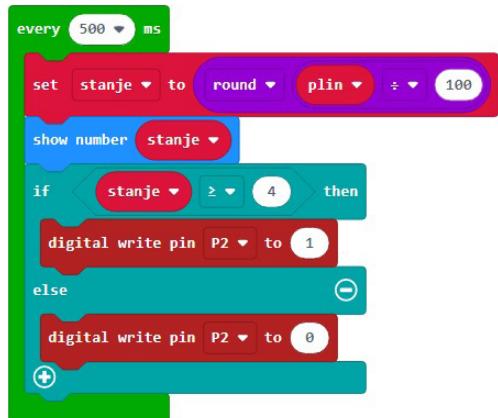
Zaključak

Za pravo mjerjenje koncentracije plinova u promilima (%) cijeli bi sklop trebalo softverski baždariti. Nažalost, to je u amaterskim uvjetima jako teško izvedivo. Kao prvo, trebali biste profesionalni instrument kako biste dobivene brojeve usporedili i pretvorili u %. Zatim biste trebali ugljični monoksid (jer je za taj plin osjetilo građeno!). Njega je, u stvari, lako naći jer je to jedan od otrovnih plinova koje ispuštaju motori s unutrašnjim sagorijevanjem. Bez obzira što sklop nećete moći baždariti, osjetilo plinova radi dobro pa biste ga mogli koristiti kao kućni alarm za razne plinove i dim.

Kućni alarm za detekciju plinova i dima

Sastavljenom sklopu dodajte aktivno piezo-električno zujalo. Crveni izvod zujala priključite na P2 BBC micro:bita, a crni izvod na zajedničku masu eksperimentalne pločice.

U MC Editor pokraj postojećeg programa sa Slike 29.8. dodajte blokove sa Slike 29.12.



Slika 29.12. Elektronička shema spajanja koračnog motora s BBC micro:bitom preko četiri tranzistora tipa NPN

Blok "every 500 ms" programska je petlja koja radi usporedno s programskom petljom "forever". Drugim riječima, dvije se programske petlje odvijaju paralelno. Jedina razlika između tih dviju petlji je u tome što će se *every 500 ms* ponavljati s kašnjenjem, u ovom slučaju ponavljanje upisanog koda unutar te petlje kreće s izvođenjem svakih pola sekunde. Unutar te petlje brojevi dobiveni s osjetila matematičkim blokovima svode se na jednoznamenkaste brojeve koji se ispisuju na displeju BBC micro:bita. Osim toga, ova je petlja zadužena za uključivanje zujala kad vrijednost očitanja prijeđe zadani iznos.

Što se ovim programskim dodatkom dobiva? Na displeju BBC micro:bita ispisivat će se brojevi koji ovise o koncentraciji raznih plinova u zraku. Kad je zrak "čist" dobiva se 0 ili 1. Kod povišene koncentracije nekih plinova ili dima brojevi će biti veći. Ako se koncentracija povisi toliko da se dobiva broj 4 (odnosno bilo koji broj između 350 i 449, čitano u aplikaciji TeraTerm), tada se aktivira zujalo koje će zujati najmanje 2,5 minute. Kad se kod novog očitanja dobije broj 3 (odnosno bilo koji broj između 250 do 349, čitano u aplikaciji TeraTerm) zujalo će prestati zujati.

Glasanje alarma upozoravat će vas da zrak nije "čist", no na vama je da provjerite što ga je aktiviralo. Curi li stvarno plin iz peći ili je netko pobudio alarm pretjeranim pušenjem? Je li prostorija puna ugljičnog monoksida zbog neispravnog dimnjaka ili je netko lakirao nokte pa su acetonske pare pobudile alarm? Je li prostorija puna dima jer je zagorio ručak ili je netko koristio dezodorans?

U nastavku, elektroničari početnici mogu pronaći objašnjenja vezana za neke sastavnice koje se prvi put koriste kod opisanog sklopa.

Stabilizator napona serije L78xx

Integrirani sklop L7805 koji ste koristili u osjetilu plinova spada u takozvane stabilizatore napona kojima napon izlaza ne ovisi o struji priključenog trošila. Drugim riječima, napon izlaza im je uvijek onoliki za koliko su građeni, za razliku od nestabiliziranih izvora gdje napon može kolebatи ovisno o struji koju povlači priključeno trošilo.

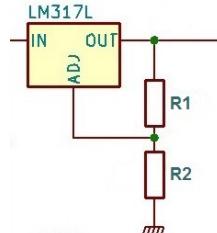
Ugrađeno je u kućište slično snažnom tranzistoru, odličnih je karakteristika i niske cijene koštanja. Izdrži do 500 mA struje (do 1 A maksimalno s montiranim hladilom), a napon stabili-



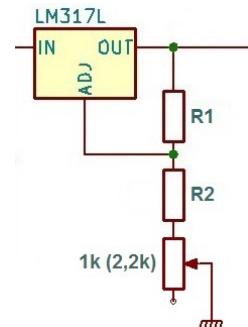
Slika 29.13. Raspored izvoda integriranog sklopa serije L78Lxx, pogled sa strane natpisa



Slika 29.14. Raspored izvoda integriranog sklopa LM317, pogled sa strane natpisa



Slika 29.15. Programski kôd za čitanje podataka s osjetila plinova



Slika 29.16. Osnovni spoj za stabilizirani regulator napona

zacija da se iščitati iz oznake. Na primjer, L7805 je stabilizator za 5 V, L7809 je stabilizator za 9 V, dok je L7812 stabilizator za 12 V... Kako je vidljivo na Slici 29.5. postoje tri izvoda. Na izvod V_{in} valja dovesti istosmjerni napon koji treba stabilizirati, izvod GND ide na zajedničku masu, a na izvodu V_{out} dobiva se stabilizirani napon. Kako bi ispravno funkcionirao, napon kod V_{in} mora biti barem 40% viši od napona V_{out} , no ne smije se pretjerivati jer se kod većih razlika napona ulaza i napona izlaza integrirani sklop pregrijava.

Osim navedenog postoji i stabilizator za struju do 100 mA. Označava se dodatnim slovom L, na primjer L78L05. Ugrađuje se u manje kućište. Izgled i raspored izvoda prikazani su na Slici 29.13.

Univerzalni stabilizirani regulator LM317L

To je integrirani sklop koji se koristi kao regulator stabiliziranog napona. Ugrađuje se u kući-

Šte slično tranzistoru, Slika 29.5. Važnije tehničke karakteristike su sljedeće: maksimalna razlika napona ulaza i izlaza 40 V; *dropout* (pad napona na samom integriranom sklopu) 3 V; izlazni napon V_{out} je moguće ugoditi od 1,25 V do 37 V; izlazna struja je 100 mA (maksimalno 200 mA).

Postoji i integrirani sklop za jače struje (do 1,5 A), a ugrađuje se u kućište kao na Slici 29.14.

Na Slici 29.15. prikazan je osnovni spoj za određeni stabilizirani napon.

Kod proračuna se za R1 bira otpornik od $150\ \Omega$ do $270\ \Omega$, a otpornik R2 se računa formulom:

$$R2 = [(U_{out} / 1,25) - 1] \times R1,$$

R2 i R1 su izraženi u omima, a U_{out} u voltima.

Ako se u seriju s otpornikom R2 ugradи trimer-potenciometar od $1000\ \Omega$ do najviše $2200\ \Omega$, kao na Slici 29.16., dobiva se mogućnost regulacije napona izlaza, odnosno na taj se način može precizno ugoditi napon koji trebate.

Relej

Najjednostavnije rečeno, relej je elektromagnetska sklopka. Sastoјi se od zavojnice izolirane bakrene žice, kotve, opruge i mehaničke izmjenečne sklopke. Služi za zatvaranje i otvaranje strujnoga kruga preko mehaničkih kontakata ugrađene sklopke. Na Slici 29.17. prikazani su neki modeli releja.

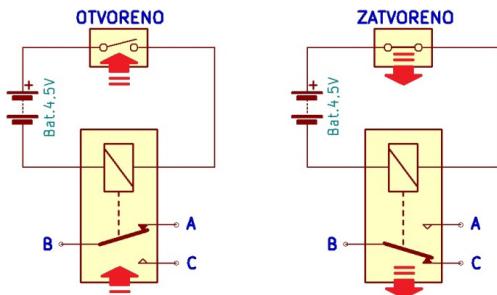
Kad zavojnica releja nije pobuđena zatvoreni su kontakti A i B izmjenečne sklopke. U trenutku kada se zavojnica releja pobudi zatvaraju se kontakti B i C izmjenečne sklopke, a otvaraju kontakti A i B, Slika 29.18.

Postoje releji s dvije ili više izmjenečnih sklopki. Služe za odvojeno upravljanje dvama ili više strujnih krugova, Slika 29.19.

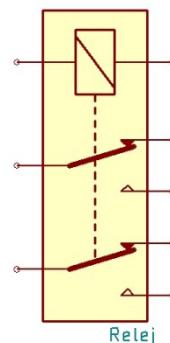
To je sve, do idućeg nastavka.



Slika 29.17. Fotografija prikazuje nekoliko različitih modela releja. Uočite zavojnicu kod releja s prozirnim kućištem



Slika 29.18. Načelo djelovanja releja



Slika 29.19. Slika prikazuje relej unutar kojega su ugrađene dvije izmjenečne sklopke

Za ove ste vježbe trebali:

- BBC micro:bit
- USB-kabel
- rubni priključak za BBC micro:bit
- spojne žice u raznim bojama
- dvije krokodil-štikaljke
- eksperimentalnu pločicu na ubadanje
- modul DFROBOT s osjetilom plinova MQ7B
- otpornike od $270\ \Omega$ i $2200\ \Omega$
- trimer-potenciometar od $1000\ \Omega$
- elektrolitski kondenzator $100\ \mu F / 25\ V$
- integrirane sklopove L7805 i LM317L
- tranzistor BC337
- četiri ispravljačke diode 1N4007
- relej 12 V, finder 30.22.7
- digitalni voltmeter
- odvijač
- aktivno zujalo
- adapter $230\ V / 12\ V, 600\ mA$
- čašu
- plin iz upaljača
- vatru
- medicinski alkohol.

Marino Čikeš, prof.

Robotski modeli za učenje kroz igru "STEM" U NASTAVI u STEM-nastavi - FischerTechnik (48) Slike u prilogu

Automatizirani modeli robotskih vozila primjenjuju se u suvremenim nastavnim procesima tijekom edukacije inženjera srodnih tehničkih obrazovnih ustanova. Praktična primjena u stvarnim prometnim situacijama potaknula je globalnu utrku i sustavni razvoj autonomnih vozila kroz usvajanje znanstvenih činjenica iz različitih tehničkih područja.

Autonomna vozila kontinuirano senzorima očitavaju prostor kojim se kreću, obrađuju dobivene informacije i sigurno upravljaju procesom vožnje prateći promjene tijekom vožnje. Mnoštvo tehnoloških izazova tijekom razvoja autonomnih vozila određuje vrijeme potrebno za postizanje potpune autonomnosti vozila.

Autonomna vozila imaju ugrađene precizne senzore koji prikupljaju informacije iz okolnog prostora. Dobivene podatke obrađuju suvremena računala velikom brzinom u stvarnom vremenu. Obradene informacije računalo pretvara u naredbe koje omogućavaju sigurno kretanje u zadanom prostoru. Senzori na autonomnim vozilima osiguravaju prikupljanje svih informacija u različitim vremenskim uvjetima.

Obrada i razumijevanje prikupljenih podataka odvija se kontinuirano složenim algoritamskim procesima unutar naprednog računalnog sustava. Većina autonomnih robotskih sustava izvršava postupke manipuliranja podacima (ulaz-obrađa-izlaz) pomoću različitih senzorskih sustava. Ugrađeni algoritmi obrađuju prikupljene podatke i donose odluke koje prosljeđuju u upravljački modul autonomnog vozila. Sustav poslanih naredaba određuje koji dio vozila izvršava naredbe (upravljački mehanizam, kočioni mehanizam, autonomni sustav brzine).

Programske procedure i algoritmi pokreću izvršenje različitih problemskih prometnih izazova: ubrzanje radi izbjegavanja prepreke, iznenadno kočenje i zaustavljanje, promjena trake kolnika radi izbjegavanja gužve, izbjegavanje prepreka na maloj udaljenosti ispred vozila. U ovom slučaju podaci iz senzora izravno pokreću naredbe za zaustavljanje autonomnog vozila.

Autonomni mobilni robotski sustav omogućava razumijevanje problemskih situ-

acija, olakšava usvajanje i razumijevanje informacijskih tehnologija i provođenje postupaka programskih rješenja. Model robotskog vozila pomoću senzora za određivanje udaljenosti kontinuirano očitava digitalne ulazne podatke koje prosljeđuje elektroničkom sklopu. Elektronički sklop povezan je računalom s programskom opremom, sučeljem. Kontrola upravljanja ulaznim i izlaznim elementima automatiziranog robotskog modela odvija se pomoću različitih programskih algoritama.

Slika 1_ARV

Autonomno robotsko vozilo

Robotsko vozilo sastavljeno je od pogonskog mehanizma (elektromotora), prijenosnog mehanizma (getriba) i gonjenog mehanizma (kotači). Ispred robotskog vozila smješten je senzor za određivanje udaljenosti koji detektira prepreku ispred putanje kretanja. Autonomno robotsko vozilo detektira prepreku, sučelje pomoću algoritama dobivene podatke procesuira i trenutno prosljeđuje na digitalne izlaze.

Model robotskog vozila olakšava usvajanje postupaka koji omogućavaju autonomno upravljanje uporabom dodirnih senzora za određivanje udaljenosti. Izradu i sastavljanje mobilnog robotskog modela omogućava popis konstrukcijskih blokova i elektrotehničkih elemenata koje je potrebno projektirati postupno u koracima.

Model robotskog vozila građen je od pogonskog mehanizma (dva elektromotora), prijenosnog mehanizma (dvije getribe) i gonjenog mehanizma (dva kotača).

Konstrukcija autonomnog RV-a

Izrada konstrukcije robotskog vozila, povezivanje vodičima i upravljanje sučeljem, senzorom udaljenosti, elektromotorom za vrtnju kotača i signalnim lampicama.

Konstrukcijski izazov je ravnomjerno raspoređivanje mase robotskog vozila radi ostvarivanja niskog težišta i uredno povezivanje elektrotehničkih elemenata s vodičima i sučeljem.

Faze izrade konstrukcije autonomnog robotskog modela:

- izrada funkcionalne konstrukcije modela robotskog vozila
- postavljanje upravljačkih elemenata (senzor udaljenosti)
- postavljanje svjetlosne signalizacije (lampice)
- povezivanje električnih elemenata vodičima, sučeljem i izvorom napajanja
- izrada algoritama i računalnog programa s potprogramima za upravljanje.

Napomena: Duljina vodiča sa spojnicama određuje udaljenost električnih elemenata od sučelja, ulaznim i izlaznim utorima spojnica i pozicijom izvora napajanja (baterija).

Model autonomnog robotskog vozila izrađen je od dva elektromotora (M1 i M2), dvije lampice (O7 i O8) i upravljačkog sklopa sa senzorom udaljenosti (I8).

[Slika 2._FT_elementi1](#)

Konstrukcijski i inženjerski izazovi: gradivnim elementima izraditi stabilnu i funkcionalnu konstrukciju autonomnog robotskog vozila, električne elemente povezati vodičima, sučeljem, izvorom napajanja i računalom.

[Slika 3._konstrukcijaA](#)

[Slika 4._konstrukcijaB](#)

Istosmjerni elektromotor osigurava pokretanje prijenosnog mehanizma koji je povezan s osovinom koja se rotira zajedno s kotačima. U bočne uteore umetnute su dvije male jednostruke spojnice. Položaj spojnica koje su međusobno okrenute za 180° omogućava sigurnu i čvrstu vezu dva elektromotora pozicionirana usporedno s rotorima u istom smjeru.

[Slika 5._konstrukcijaC](#)

[Slika 6._konstrukcijaD](#)

Pogonski elektromotor povezan je s prijenosnim mehanizmom koji omogućuje promjenu smjera rotacije pomoću niza međusobno spojenih zupčanika. Osovina pužnog oblika istosmjernog elektromotora vrti se kada kroz njegove polove prolazi struja iz izvora napajanja. Vrtnja osovine pužnog vijka elektromotora direktno se prenosi na pogonski mehanizam i rotira zupčanike unutar pogonskog mehanizma. Pužni navozi elektromotora dodiruju zupčanik koji je direktno povezan s nizom zupčanika različite veličine prijenosnog mehanizma. Mala osovina sa zupčanicom umetnuta je s vanjske strane unutar prijenosnog mehanizma. Ovime je omogućen kontinuirani prijenos pri pokretanju zupčanika povezanog s osovinom lijevog i des-

nog kotača. Kotači su učvršćeni steznim maticama okrenutima prema prijenosnom mehanizmu.

Napomena: Obavezno je kako pritegnuti stezne matice kotača radi stabilnosti robotskog vozila pri kretanju i promjeni smjera rotacije elektromotora. Krajnji položaj stezne matice na osovinu zupčanika omogućava čvrstoču spoja pri rotaciji kotača.

[Slika 7._konstrukcijaE](#)

[Slika 8._konstrukcijaF](#)

Spajanje zupčanika s dijelovima prijenosnog mehanizma odvija se preko osovine, pri čemu dolazi do prijenosa gibanja na kotače vozila. Spajanje oplate kotača s gumom i steznom maticom osigurava povezivanje u funkcionalnu cjelinu pomoću elementa za sastavljanje lijevog i desnog kotača (stezna matica).

Napomena: Prijenos kružnog gibanja (rotacije) elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika ostvaren je čvrstom vezom. Vrtnja prijenosnog mehanizma nije moguća sve dok ne spojimo izvor napajanja na sučelje i elektromotor.

[Slika 9._konstrukcijaG](#)

[Slika 10._konstrukcijaH](#)

[Slika 11._konstrukcijaI](#)

Veliki trostrani kutni elementi umetnuti su na prednji dio prijenosnih mehanizama okrenutih u smjeru podloge kojom se robotsko vozilo giba. Njihova pozicija omogućava povezivanje nosača s jednostranim malim crnim građevnim blokom smještenim u sredinu između lijevog i desnog prijenosnog mehanizma.

[Slika 12._konstrukcijaJ](#)

[Slika 13._konstrukcijaK](#)

[Slika 14._konstrukcijaL](#)

[Slika 15._konstrukcijaLJ](#)

Položaj sučelja definiran je veličinom nosača konstrukcije i težištem robotskog vozila. Iznad elektromotora umetnuti su kutni elementi (30°) na malu jednostruku spojnicu. Unutar žlijebova elektromotora (M1 i M2) umetnuta je mala spojница koja omogućava precizno podešavanje položaja sučelja.

[Slika 16._konstrukcijaM](#)

[Slika 17._konstrukcijaN](#)

[Slika 18._konstrukcijaNJ](#)

Senzor za određivanje udaljenosti od prepreke smješten je s prednje strane robotskog vozila i umetnut u utor jednostranog spojnog elementa postavljenog u smjeru kretanja.

Napomena: Tri vodiča ultrazvučnog senzora potrebno je uredno pozicionirati s gornje strane nosača konstrukcije i umetnuti u digitalne ulaze.

[Slika 19._konstrukcijaO](#)

[Slika 20._konstrukcijaP](#)

[Slika 21._konstrukcijaR](#)

Na stražnju stranu elektromotora umetnut je dugački spojni element (30 mm) koji povezuje robotsko vozilo s postoljem malog kotača. Treći kotač osigurava stabilnost pri gibanju robotskog vozila, omogućava promjenu smjera pri skretanju i vožnji unatrag. Veliki crni jednostruki građevni blok povezuje robotsko vozilo s konstrukcijom trećeg kotača.

Napomena: Spojni element trećeg kotača umećemo u rupu manjeg otvora koja je okrenuta prema podlozi. Mala osovina provučena kroz otvore postolja i sredinu malog kotača omogućuje rotaciju. Osigurač umetnut s vanjske strane osovine dodatno učvršćuje poziciju osovine.

[Slika 22._konstrukcijaS](#)

[Slika 23._konstrukcijaT](#)

Iznad velikog crnog jednostrukog građevnog elementa umetnut je veliki jednostruki spojni element pozicioniran okomito na njega. Ovime je osigurana jednostavna izmjena izvora napajanja (baterije). Baterijski blok je masivan i osigurava stabilnost robotskog vozila.

[Slika 24._konstrukcijaU](#)

[Slika 25._konstrukcijaV](#)

[Slika 26._konstrukcijaZ](#)

Postavljanje električnih elemenata, LED-lampica (svjetlećih dioda) i spojnih vodiča na model robotskog vozila završni je korak u izradi konstrukcije.

Pomicanje položaja sučelja smještenog iznad elektromotora definirano je ukupnim dimenzijama konstrukcije robotskog vozila. Iznad elektromotora umetnuti su kutni elementi (30°) na malu jednostruku spojnicu. U utore na gornjoj strani elektromotora (M1 i M2) umetnuta je mala spojnica koja omogućava precizno podešavanje sučelja.

Napomena: Optimalan položaj izvora napajanja, sučelja i ukupan raspored mase elemenata na robotskom vozilu olakšava ravnomjerno opterećenje na pogonski dio konstrukcije.

[Slika 27._konstrukcijaX](#)

[Slika 28._konstrukcijaY](#)

[Slika 29._konstrukcijaW](#)

Slika 30._konstrukcijaQ

Na prednju gornju površinu sučelja umetnuti su nosači za postolja LED-lampica radi bolje vidljivosti i jednostavne montaže i demontaže.

Položaj i orientacija postolja LED-lampica olakšavaju spajanje i provjeru ispravnosti vodiča. Zaštitne kapice na LED-lampicama su crvene i zelene boje.

Napomena: Nužno je precizno izmjeriti i podesiti duljine vodiča radi bolje vidljivosti spojeva. Pregledno i uredno spajanje vodiča nužno je grupirati radi izbjegavanja uplitnja s rotirajućim dijelovima robotskog vozila (kotačima i zupčanicima).

Postupak označenja elektrotehničkih elemenata (elektromotora M1 i M2) započinje s lijeve na desnu stranu robotskog vozila radi lakšeg snalaženja tijekom izrade programskih rješenja. Spajanje vodiča olakšava podešavanje i kontrolu ispravnosti elektrotehničkih elemenata tijekom provjere i izrade algoritama programa.

Slika 31._FT_elementi2

Spajanje elemenata s TXT-sučeljem:

- elektromotori (M1 – lijevi, M2 – desni) na izlaze
- senzor udaljenosti (I8) na ulaze
- lampice (O7 – lijeva i O8 – desna) na izlaze
- izvor napajanja – baterija ($U = 9 \text{ V}$).

Ultrazvučni senzor povežemo sa sučeljem pazeći da pravilno spojimo boje vodiča: I8 (crna), uzemljenje ($-$, zelena), izlaz 9 V (+, crvena). Dodatno napajanje ultrazvučnog senzora omogućava pravilan rad koji je nužan za njegovu funkciju.

Napomena: sve elektroničke elemente povezujemo prije spajanja izvora napajanja (baterije).

Napomena: Duljine vodiča nužno je izmjeriti i podesiti na optimalnu duljinu radi bolje preglednosti spojeva vodiča s elektromotorima, LED-lampicama, senzorom udaljenosti (ultrazvučni) i sučelja s vodičima. Pregledno i uredno složene vodiče dobro je grupirati radi izbjegavanja uplitnja s rotirajućim dijelovima robotskog vozila (kotačima i zupčanicima).

Slika 32._TXT

Ispravnost rada elektroničkih elemenata provjerava se prije izrade algoritma i programa pomoću alata *Test*:

- ispravak konstrukcijskih nedostataka na robotskom vozilu

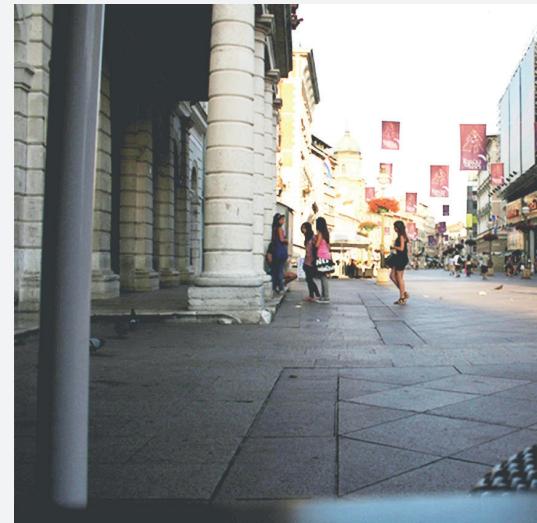
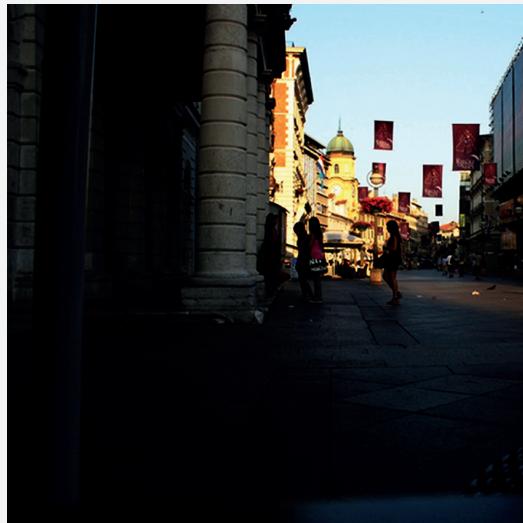


MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.

HDR FOTOGRAFIJA drugi dio

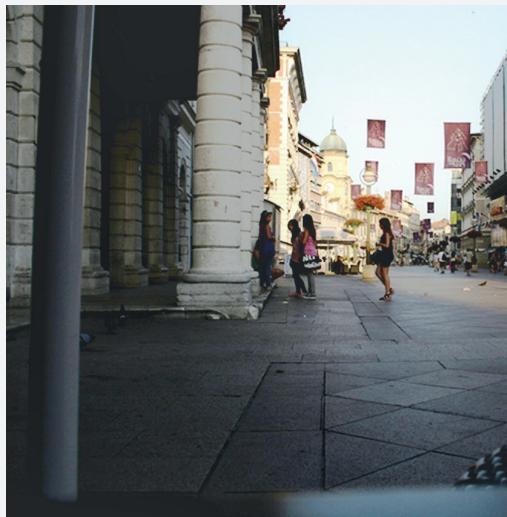
Ovdje će biti pokazan jedan od pseudopostupaka HDR-a kako bi se dobila što korektnija vidljivost svih detalja po cijelom prostoru kadra. Doduše, različiti su putevi dolaska do dobrih rezultata, ako ne do najboljih, onda makar približno dobrih. U analogno vrijeme autori su se dovijali na različite načine, ali uvijek s dugotrajnim i neizvjesnim postupcima razvijanja filma i izrada kopija u polumračnom laboratoriju. Naravno, uz tehničku preciznost i radnu disciplinu kemijske obrade filma i fotopapira dobivali su se sjajni rezultati. Danas je to znatno lakši posao jer nam ove naknadne mogućnosti korekcije ekspozicije omogućavaju različiti programi za obradu fotografija u ugodnoj atmosferi dnevnoga boravka ili profesionalnoga studija. Mi u našim primjerima koristimo svemogući Photoshop, pa krenimo redom.



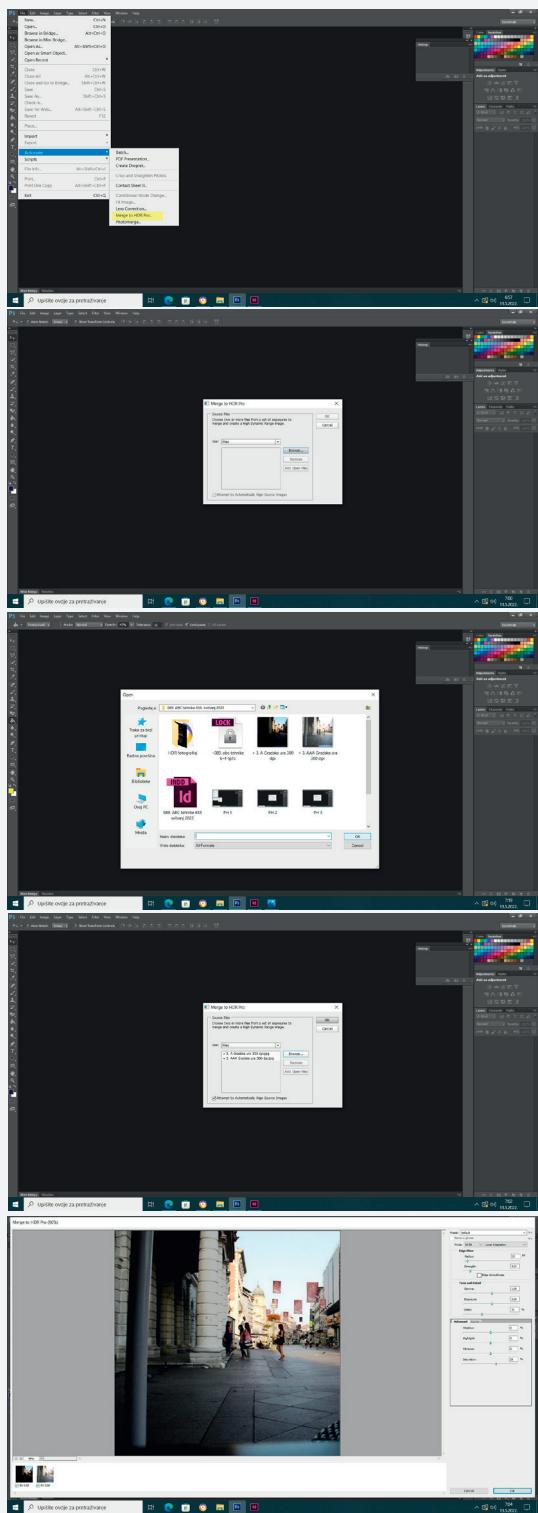
Pred nama su dvije fotografije i niti jedna nije u dobroj ekspoziciji da bismo po cijeloj površini kadra mogli pročitati sve detalje. Svetlosni uvjeti prilikom fotografiranja bili su takvi da je bilo nemoguće ujednačiti ekspoziciju prednjega i zadnjega plana te

su zato urađene dvije fotografije – jedna s podeksponiranim prednjim planom, a druga s preeksponiranim zadnjim planom. Da bismo sada iz ovih dviju fotografija napravili koliko-toliko korektnu fotografiju, pokušat ćemo ih spojiti u jednu pomoću Photoshopa. U

otvorenom programu Photoshopa biramo na gornjem izborniku kategoriju File i kada nam se otvoriti prozorčić, biramo Automate pa zatim u novom prozoru aktiviramo Merge to HDR Pro (označeno žutim na prvoj slici desno). Aktiviranjem Merge to HDR Pro otvara se prozor preko kojega ćemo otvoriti željene fotografije za obradu (druga i treća fotografija desno). Kada smo pozvali željene fotografije u Photoshop (četvrta slika desno), vide se njihova imena (šifre) u prozorčiću. Tada samo stisnemo opciju OK i naše će se dvije odabrane fotografije različitih ekspozicija automatski spojiti u jednu fotografiju s najboljom srednjom ekspozicijom (fotografija ispod ovoga teksta). Na ovoj novoj fotografiji sada su nam raspoznatljivi i prednji i zadnji plan, a Photoshop još tu daje mogućnost za korekcije ili njeno poboljšanje. Ovi alati vidljivi su na petoj slici desno od ovoga teksta.



Uspoređujući dvije početne fotografije s ovom završnom u kojoj su integrirane obje, uočavamo ogromnu razliku. Ova završna ima ujednačenu tonsku skalu po cijeloj dubini kadra za razliku od originala gdje je kontrast prednjega i zadnjega plana izuzetno velik.





POGLED UNATRAG

OLYMPUS OM-1

Kada se na tržištu pojavio Olympus OM-1 sedamdesetih godina prošloga stoljeća, odmah je zauzeo prvo mjesto po popularnosti. Bio je manjih dimenzija tako da je stao u šaku jedne ruke, ali mu to nije bila glavna karakteristika. Ono što ga je učinilo popularnim, i kod profesionalaca i kod amatera, njegova je tehnička izvedba, pouzdanost zatvarača i odlična optika. Aparat je koristio lajka-format filma, a brzine zatvarača bile su od jedne sekunde do jedne tisućinke i još je postojala mogućnost B, što znači beskonačno, tj. držimo okidač otvorenim dok god želimo. Poslije



ovoga modela proizведен je i nešto poboljšan model OM-2, a nekoliko godina poslije i pojednostavljen model za masovnu upotrebu i znatno jeftiniji od ova dva prethodna pod oznakom OM10. Aparat je došao na tržište s objektivom Zuiko od 50 mm žarišne duljine i najčešće sa svjetlosnom jačinom 2,8 i najmanjim otvorom blende 16. Za sve ove modele tvornica je proizvodila vrlo širok dijapazon prateće opreme. U ovo digitalno doba ta je renomirana tvrtka proizvodila niz digitalnih modела Olympusa koji su na tržištu dobro prihvaćeni. Čak su proizveli i digitalnu inačicu Olympus OM-1.



ANALIZA FOTOGRAFIJA

Mare Milin

Mare Milin o sebi:

“Rođena sam u Zadru 1973. godine. Nakon mature upisala sam studij produkt-dizajna u Zagrebu. Na drugoj godini studija desilo ‘ono nešto’ što je sve promijenilo. Bio je to kolegij iz fotografije. Odjednom sam se ‘zarazila’, i to je bilo to. Još uvijek bolujem.

Nakon par mjeseci dobila sam svoj prvi posao, službeni fotograf GDK Gavella u Zagrebu. Za to vrijeme bavila sam se i drugim fotoprojektima i polako kretala u smjeru primijenjene fotografije – omoti glazbenih izdanja, omoti knjiga, objave u časopisima, oglašavanje, modna fotografija. Od 1994. nadalje, surađivala sam s određenim brojem hrvatskih časopisa: *Arkin*, *Ultra*, *XL* (niti jedan više ne postoji). Zatim, ženski časopisi kao: *Cosmopolitan*, *Mila*, *Elle*, tabloid *Story*, *Playboy* i sl. kao rezultat suradnje s nekoliko izdavačkih kuća, izdvajam suradnju sa *Sysprintom* – edicija knjiga *Suvremeni klasici*, te omoti knjiga Milana Kundere u izdanju Meandra. Čitavo to vrijeme, moj interes za portretnu fotografiju ostao je nepromijenjen. Ovo nastojanje odvelo me na hrvatsku glazbenu scenu, prvenstveno su to portreti glazbenika za razne omote CD-a (Dallas Records, Menart, Dancing Bear, Croatia Records). Tu je i suradnja s hrvatskim baroknim ansamblom. Ovo polje mog djelovanja proširilo se na režiranje i snimanje 6 video brojeva hrvatskih izvođača.



Od 1999. radim kao fotograf na mnogim reklamnim kampanjama, surađujem s agencijama: Lowe Lintas Digitel, BBDO, Leo Burnett, Grey Zagreb, Mc Cann Erickson, Hager (Poljska), Public Image, TFM... Moj umjetnički rad bazira se na ‘uhođenju’ ljudi i same sebe, na situacijama u kojima se ti ljudi nalaze, stanjima, staništima.”

Cortesonova magli

Vesna je stajala sred hologramske karte kvadranta. Plavila se oko nje dok je očima pratila programiranu putanju *Histre* među zvijezdama oplakivanima plinovima Cortesonove magline. Činilo se dovoljnim pustiti neka *Histra* plovi svojim putem.

Samo što je Vesna čula dovoljno priča da zna kako na rubu Cortesonove magline ništa nije jednostavno. Ona pucketanjem prstiju ugasi 3D-kartu. Nađe se okružena zaslonima preko kojih su strujali nizovi podataka. "Okna", zapovjedi ona. Zaštitni se kapci podignu i zapovjedni most preplavi filtrirana vrelina plinova što su se kovitlali u maglini. Nalazili su se na sigurnoj udaljenosti. Samo, ovdje ništa nije sigurno, podsjeti se Vesna, pa pogleda zaslone.

Jedan od tamnih krakova prebriše preko okna, izvijajući se, skupljajući i šireći svoju membranu. *Histra* je opet iskriviljavala prostor oko sebe u navigacijskome manevru, previše složenom da bi ga računala mogla pratiti u realnom vremenu. Ljudima – i svim ostalim razumnim bićima – manevarske su operacije lignjopoda bile potpuno nespoznatljive. Njima se, znala je Vesna, možemo samo služiti. Vesni se to nije uvijek sviđalo, ali to je bilo tako.

Vesna je na svome lignjopodu plovila među zvijezdama.

"Mama?"

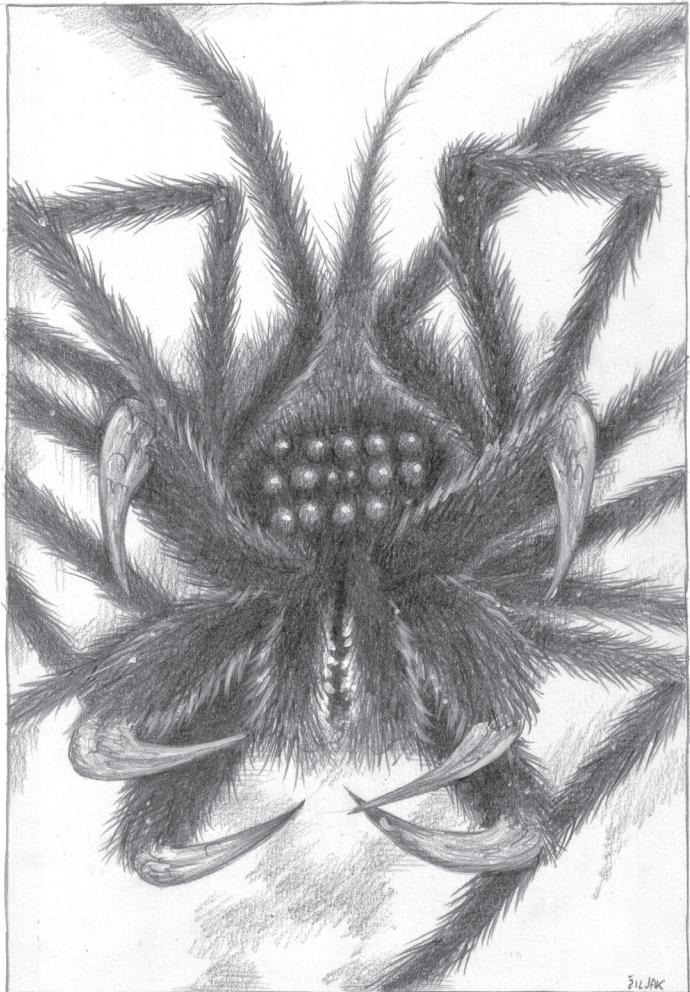
"Da, dušo?"

"Mama, nešto mi je ispod kreveta!"

"Ti nemaš krevet, dušo."

"Ma znam, mama, ali to se tako kaže."

Vesna uzdahne. Utvare su se naganjale preko zapovjednog mosta: nejasni obrisi, na trenutak



poput zvjezdanih baklji, a onda tek razmazi, da bi se potom zgrušali u nastrana bića s mnoštvom udova, mršavih tijela, kao izgladnjelih, izduženih glava, dugih repova. Utvare. Nastale kad su kolapsarske gigabombe (ne zna se čije) prije 10 000 godina uništile cijelo zvjezdano jato (ne zna se koga) i stvorile maglinu što je kroz zaštitna stakla bola u oči: užareni plinovi zagrijani procesima koji su još uvijek trajali duboko unutra. Vesna kao da je gledala u razjapljena vrata pakla.

"Mama!" Mirjanin je glas požurivao, sad već na rubu plača.

"U redu, dušo", smireno će Vesna. "Strpi se treputak, dolazim."

Bilo je razloga za plač, shvatila je Vesna čim je otvorila vrata i zakoračila u Mirjaninu inače praznu sobu. Holo je bio ugašen. Pomoćno plavo svjetlo osvjetljavalo je sobu. Mirjana je bila gore sasvim u kutu: bijela plutajuća kugla s crvenim i zelenim diodama oko pojasa, što su treperile kao lude. (Kad su se prije tri godine pred Vesnom našla dva moguća ishoda Mirjanine bolesti – smrt u manje od tri mjeseca ili kiborgizacija – nije dugo razmišljala.)

Stvar u sobi pomakla se, trznula, a onda se rastvorila u nešto poput divovskoga crnog pauka. Da je imala osam nogu, Vesna se ne bi uznemiravala. Ovako... Polako, vrlo polako – praćena s tri reda okruglih crnih očiju u kojima su se odražavale Mirjanine trepereće diode – Vesna je krenula prema njoj, ne skidajući pogleda s čudovišta. Kugla se nije usudila sama van: između nje i vrata bio je pauk i noge da je dohvate čim se malo spusti da prođe.

Tri para kliješta strugala su, zvuk je bio poput brušenja noževa. Bodlje na krajevima kliješta bile su duge i crne. Na njihovim vrhovima svako bi se malo pojavila kap tekućine. Otrov, pretpostavljaljala je Vesna. Nije znala mogu li kliješta probiti kuglu što je bila Mirjana, ali nije uopće sumnjala kako bi nju ubila u sekundi.

Bila je na pola puta do Mirjane kad se zapitala kakav joj je zapravo plan? Jedino što je na brodu imala od oružja bila je puška na gumene metke. Pa kad se nema nikakvog suvislog oružja, što preostaje nego goloruk ući u sobu s čudovištem?

"Mama..."

"Tih, Mirjana", Vesna će što je mirnijim glasom mogla. Znala je da se čudovišta poput ovog pojavljuju na rubu Cortesonove magline. Nitko nije znao odakle dolaze, da li odnekud unutar magline ili iz paralelnih dimenzija, možda čak i iz podsvijesti. Da, Vesnina podsvijest mogla je stvoriti ovako nešto. *Histra*, što joj je davala slobodu, i Mirjana, koja ju je ispunjavala ljubavlju, bile su joj rijetke svijetle točke u životu.

Puzala je uza zid, promatrajući pauka, svaki trzaj neke njegove noge, pokret kliješta. Što je htio? I le li uopće nešto htio? Mogao ju je ubiti u svakom trenutku. Ali samo ju je netremice gledao. Vesna pogleda gore. Kada dođe u kut i

Mirjana se spusti, mogla bi je zgrabit i onda je hitro izvući, pa ako bi imala sreće –

Nije imala sreće! Spasilo ju je samo to što je u zadnji tren spazila naprezanje mišića u dlakavim nogama, kao da se napinju kakve opruge. A onda su opruge bacile krupno tijelo na Vesnu. Crni paukoliki stvor tresnuo je u zid. Da se nije bacila na pod, tri para čeljusti upravo bi je komadala u krvavu kašu.

Dlakava su stopala tukla po njoj dok se probijala ispod paukova tijela. Čudovište se okretalo, pokušavajući kliještima uhvatiti ženu pod sobom. Kapi otrova prskale su oko nje. Onda je crno stvorene stalo šibati stražnjim dijelom tijela, izduženim u bić, po podu. Udarci su pljuštali posvuda oko Vesne, dok ju je Mirjana zvala, ispunjena stravom. Čudovište ju je htjelo zgrabitи nogama, istovremeno mlaćeti i škljocajući ubojitim kliještima. Mlazevi otrova prskali su iz sjajnih bodlji. Nekoliko kapi poprskalo je Vesnu po nadlanici i ona zasikće kroz zube od bola. Brzo je otrla ruku o nogavicu, prije no što otrov probije kožu.

A onda jedan zamah biča silovito ošine Vesnu preko leđa. Udarac ju je srušio na trbuš. Nije se prestala odgurivati od dlakavih nogu, valjati se po podu ne bi li izbjegla bić i otrov. – Još jedan udarac! I još jedan! Kapi što joj prskaju ruke kojima je štitila lice i smjesta joj nagrizaju kožu.

"Mirjana!", poviše Vesna kroz ubode oštreljene, sklupčana dok je čudovište tuklo bićem oko nje i po njoj. Crni pauk bio je sad potpuno usredotočen na Vesnu, laki plijen bio mu je nadohvat kliješta, i kad bi... "Sad možeš –"

"Mama!" Vesna krajičkom svijesti shvati kako Mirjanin poziv više ne dolazi iz gornjeg kuta, pod stropom. Pametno moje malo, pomisli ona s olakšanjem kad spazi bijelu kuglu kako lebdi u hodniku. Sad se samo mora još i ona izvući!

Odjednom, sobu obasja plamen! Utvare iz magline što se izvijaju u plesu nejasnih obrisa, poput mlazeva plina iz kojih se tek na trenutak da razabrat nešto konkretno. Paukoliko čudovište zastane u pola pokreta, zbumjeno iznenadnim uljezima. Staklaste oči bile su mu zažarene. Je li bilo zasljepljeno? Vesna nije znala. Tek, na trenutak ju je prestalo bičevati.

Vesna je znala da joj je to prva, zadnja i jedina prilika!

Ona se izgura pauku između nogu i skoči i potrči. Saglela se i pala pa, puzeći na sve četiri,

izletjela iz Mirjanine sobe. Čudovište se trgnulo iz općinjenosti plamenim obrisima. Klješta su zašljocala tik za njom! Centimetar ju je dijelio od smrti kad je tresnula o zid hodnika i posegnula za kćeri.

Nije lako obuhvatiti glatku kuglu skoro pola metra u promjeru. A čudovište je probilo nestvarnu barijeru plamenih utvara, jednom kad je shvatio kako bi moglo ostati gladno.

“Za mnom!”, poviće Vesna Mirjani. “Uz strop!”

Srećom, djevojčica ju je poslušala. Njih dvije pohitaju hodnikom, praćene struganjem dlakavih nogu i škljocanjem klješta. Vesna nije znala može li se sama riješiti pauka, ali jednom zapečaćen, zapovjedni most siguran je od svakog prodora.

Trideset metara. Toliko je bilo do neprobojnih vrata mosta. Ni deset metara. Toliko je bilo do crnog vrtloga nogu i klješta i bičastoga repa što se valjao iza njih.

Odjednom – otkud? – pred Vesnu i Mirjanu iskoči još jedno čudovište i zaprijeći im prolaz! Praćena Mirjaninim vriskom, Vesna mu zamalo uleti ravno u klješta.

“Mirjana!”, krikne Vesna. “Podigni me!”

“Ne znam mogu li!”

“Možeš! Podigni –” Mirjana padne Vesni nadhvati i ona skoči i obuhvati kuglu rukama. Podigla se dok je majka visjela s nje.

Dva su pauka pod njima grabila nogama za Vesnom. Osjetila je kako joj dlanovi i prsti klize po glatkoj površini kugle. Jedna je dlakava nogu dohvati, ali uspjela ju je samo odgurnuti. Mirjana je brzala uz strop prema zapovjednom mostu. Pauci su gazili za njom, pokušavajući oboriti plijen. A Vesna se jedva držala.

Potom opet nalet vatrenih utvara kroz hodnik! Pauci su zastali u trku, stražnji je udario u prednjeg i oni su se sapleli u razjareno klupko. Trebalo im je nekoliko spasonosnih sekundi dok se nisu, sikćući bijesno i prijeteći si klještima, raspleli. Mirjana i Vesna uletjele su na zapovjedni most. Vesna lupi po tipki za hermetičko zatvaranje i sruši se u čvor boli, dok su teška vrata uz potmuli zvuk zapečatila most.

Pauci su ostali bespomoćno strugati po okomitoj neprobojnoj ploči. Na trenutak su bile sigurne. Ali, na rubu Cortesonove magline, riječ “sigurno” nije puno značila.

Mora izbaciti čudovišta, odlučila je Vesna. Ali kako? Ona priskoči do jednog od zaslona i pri-

tisne ikonu za kameru u hodniku. Zaslon ispunjava slike s nje. Oba pauka pred vratima gledala su u kameru, savršeno svjesna da ih se snima. Je li vi to mene zafrkavate, pomisli Vesna trenutak prije no što su se pauci bacili na instalacije u hodniku. Kidali su kable i cijevi, čupali žice, odvaljivali limene sanduke sa zidova. Vesnu zagluši zavijanje desetaka signala za uzbunu.

Tamni krakovi lignjopoda mahnito su pokušavali iskriviti prostor u manevru bijega. Ali, nije imao kuda: napadači su bili unutar njega. Nekoliko je trenutaka Vesna grozničavo razmišljala. Kako da ih se riješi?

Da vidimo kako će vam se ovo dopasti, naceri se odjednom ona i baci se u pilotski stolac, prebaci na ručno i primi se upravljača. Čim je dobila zeleni signal, gurnula je lignjopod ravno u plamteće plinove.

“Mama!”

“Ne brini! Možemo izdržati”, umiri Vesna Mirjanu. “A da vidimo mogu li oni!”

Signali za uzbunu zavijali su dok se *Histra* obrušavala. Vesna je osjetila kako se lignjopod opire, ali bio je to manevar u podrelativističkom prostoru, gdje je slušao njene zapovijedi. Kraci su šibali preko okna, membrane su se skupljale pred vrelinom. Vesna preusmjeri sve hlađenje na zapovjedni most. Drugdje, temperatura je skočila u kritično.

Pogled na zaslon s čudovištima: prestala su uništavati sve čega bi se dohvatila.

“Nismo više tako zločesti, je li?”, procijedi Vesna. A onda je prvo paukoliko čudovište iščezlo. Puf! i više ga nije bilo. Za njim se izgubilo i drugo. Utvare su zaposjeli zapovjedni most, sve je oko Vesne i Mirjane bio veseli vrtlog plamena.

Njen je manevar uspio. Ali, čudovišta su za sobom ostavila štete i pokazivači su i dalje bili u crvenome. Alarni nisu prestali probijati uši. Vesna opali po tipki za ručno isključivanje i na zapovjedni se most vrati tišina.

Vesna vrati upravljanje lignjopodu. “Karta”, zapovjedi ona i nađe se opet sred zvjezdonačijskog holograma. Zadovoljno je promatrала kako ih lignjopod vraća natrag na putanju, slobodne od čudovišta. Plamene utvare plesale su zapovjednim mostom, a onda, kad se *Histra* stala udaljavati od magline da skoči u nadrelativistički svemir, i one su se kao jedna izgubile: dobri duhovi, preživjeli iz drevnoga rata.

Aleksandar Žiljak

- povezivanje TXT-sučelja s računalom (USB, Bluetooth, Wi-Fi) s izvorom napajanja (baterijom U = 9 V)
- provjera rada spojenih elemenata: motora, senzora udaljenosti i lampica s programom RoboPro.

Slika 33._ARV1

Zadatak_1: Konstruiraj model robotskog vozila, izradi algoritam i napravi program koji konstantno provjerava senzorom za udaljenost prostor ispred. Elektromotori (M1 i M2 = stop) miruju i LED-lampice (O7 i O8) su isključene ako senzor za mjerjenje udaljenosti nije detektirao predmet na udaljenosti manjoj od 15 cm. Kada ultrazvučni senzor detektira predmet na većoj udaljenosti ili istoj, robotsko vozilo uključi LED-lampicu (O7) i vrati se u krug u vremenskom intervalu ($t = 4$ s). Nakon toga se LED-lampica isključi i robot se zaustavi dok ne očita predmet na definiranoj udaljenosti.

Slika 34._ARV_vrti

Programsko rješenje prikazuje tablica koja olakšava razumijevanje kretanja robotskog vozila i izradu algoritama.

Tablica stanja ulaznih/izlaznih elemenata

ULTRAZVUČNI SENZOR	LED	MOTOR	
I8	O7 (lijeva) Off	O8 (desna) Off	M1 (lijevi) Stop
<=15	Off	Off	Stop
>=15	On On	Off	Cw (naprijed) Stop
			M2 (desni)
			Stop
			Stop
			Cw (naprijed)

Napomena: različit smjer vrtnje elektromotora omogućava vrtnju robotskog vozila u lijevu i desnu stranu. Brzina vrtnje $v = 6$, period $t = 4$ s.

Izazov_1: Izradi četiri moguća algoritma i programska rješenja za vrtnju robotskog vozila u periodu od 6 s promjenom smjera i brzinom vrtnje. Spremi program i napiši koje je najbolje rješenje.

Zadatak_2: Konstruiraj model robotskog vozila, izradi algoritam i napravi program koji konstantno provjerava senzorom za udaljenost prostor ispred. Elektromotori (M1 i M2 = stop) miruju i LED-lampice (O7 i O8) su isključene ako senzor za mjerjenje udaljenosti nije detektirao predmet na udaljenosti manjoj ili jednakoj od 15 cm. Kada ultrazvučni senzor detektira predmet na

većoj udaljenosti ili istoj, robotsko vozilo uključi LED-lampicu (O7) i vrati se ulijevo oko svoje osi u vremenskom intervalu ($t = 4$ s). Nakon perioda od četiri sekunde isključi se LED-lampica (O7) i motor (M1) se zaustavi. Istovremeno se uključi LED-lampica (O8) i motor (M2) se vrati u suprotnom smjeru oko svoje osi u vremenskom intervalu ($t = 4$ s). LED-lampica se isključi i robot se zaustavi dok ponovno ne očita predmet na definiranoj udaljenosti.

Slika 35._ARV_D_L

Zadatak_3: Konstruiraj model robotskog vozila, izradi algoritam i napravi program koji konstantno provjerava senzorom za udaljenost prostor ispred. Pokretanjem programa, elektromotori (M1 i M2 = stop) miruju i LED-lampice (O7 i O8) su isključene u periodu od $t = 0,5$ s ako je udaljenost manja ili jednaka ($s = 15$ cm). Nakon toga senzor za mjerjenje udaljenosti provjerava nalazi li se neki predmet ispred robotskog vozila. Kada ultrazvučni senzor detektira predmet na većoj udaljenosti od 15 cm robotsko vozilo kreće se prema naprijed i uključi LED-lampicu (O7). Kada ultrazvučni senzor očita predmet na manjoj udaljenosti od 15 cm vozilo se zaustavi i

LED-lampica se isključi.

Napomena: Glavni program je podijeljen u tri potprograma: L_off , M_stop i M_fwd radi preglednosti.

Slika 36._ARV_naprijed

Zadatak_4: Konstruiraj model robotskog vozila, izradi algoritam i napravi program koji konstantno provjerava senzorom za udaljenost prostor ispred. Pokretanjem programa, elektromotori (M1 i M2 = stop) miruju i LED-lampice (O7 i O8) isključene su u periodu od $t = 0,5$ s. Nakon toga senzor za mjerjenje udaljenosti provjerava nalazi li se neki predmet ispred robotskog vozila. Kada ultrazvučni senzor detektira predmet na većoj udaljenosti ili istoj od 15 cm, robotsko vozilo kreće se prema naprijed i uključi LED-lampicu (O7). Kada ultrazvučni senzor očita predmet na manjoj udaljenosti od 15 cm vozilo se kreće unazad s uključenom LED-lampicom (O8). Vožnja robotskog vozila naprijed-nazad kontinuirano se ponavlja dok ne isključimo program.

Slika 37._ARV_voz

Slika 38._ARV_PP

ULTRAZVUČNI SENZOR	LED	MOTOR		
I8	O7 (lijeva)	O8 (desna)	M1 (lijevi)	M2 (desni)
Off	Off	Off	Stop	Stop
<=15	Off	On	Ccw (nazad)	Ccw (nazad)
>=15	On	Off	Cw (naprijed)	Cw (naprijed)

Tablica stanja ulaznih/izlaznih elemenata

Napomena: Glavni program podijeljen je u četiri potprograma: *L_off*, *M_stop*, *M_bwd* i *M_fwd* radi preglednosti.

Programsko rješenje prikazuje tablica koja olakšava razumijevanje kretanja robotskog vozila i izradu algoritama.

Petar Dobrić, prof.

Shield-A, učilo za programiranje mikroupravljača (25)

ELEKTRONIKA

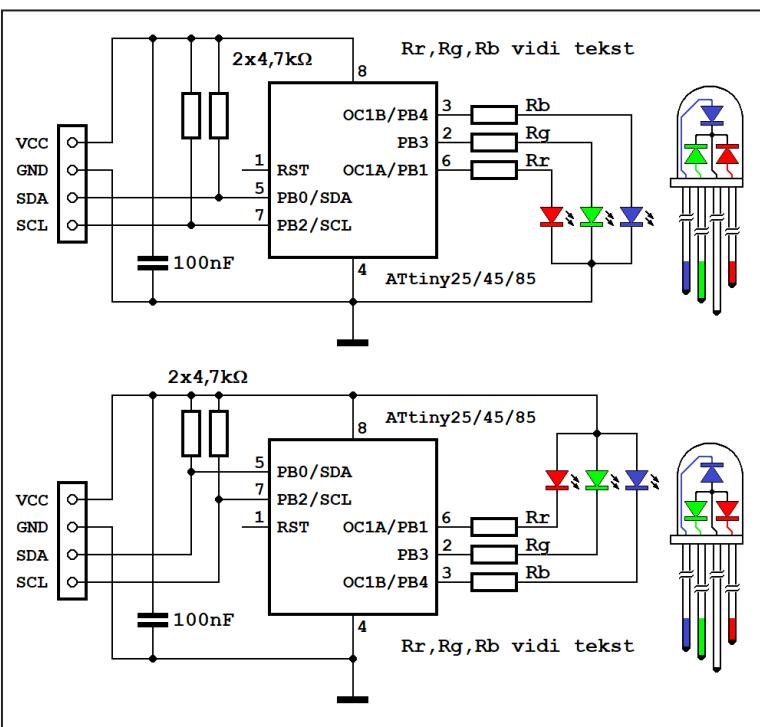
U prošlim smo nastavcima pokazali kako na konektor J1 razvojnog sustava Shield-A možemo povezati komponente i module koji komuniciraju prema I2C, 1-wire ili nekom drugom protokolu. Iako je ponuda takvih komponenata i modula raznolika, ponekad će se pojaviti potreba da za neku specifičnu namjenu sami projektiramo nekakav *slave* modul. Upravo to će biti naša sljedeća tema: pokazat ćemo, kako pomoći malog

ATtiny85 mikroupravljača realizirati I2C *slave* modul!

Shema I2C modula s mikroupravljačem ATtiny85 i trobojnom (RGB) svjetlećom diodom prikazana je na Slici 77. Namjena modula je da, nakon što od *mastera* dobije odgovarajuću naredbu, samostalno održava zadanu kombinaciju boja. Predviđene su dvije izvedbe: za RGB-diode sa zajedničkom katodom (na slici gore) i za RGB-diode sa zajedničkom anodom (na slici dolje).

Vrijednosti otpornika Rr, Rg i Rb treba odabratи ovisno o namjeni modula i karakteristikama RGB-diode. Za provjeru funkcionalnosti sklopa, kada nisu potrebni visoki intenziteti, odgovarat će otpori između 1,5 i 3,3 kΩ. Ako je dioda manje "osjetljiva", ili kada su potrebni veći intenziteti, vrijednosti otpornika možemo smanjiti sve do 150 Ω.

Ponekad se zna dogoditi da je intenzitet svjetlosti neke boje primjetno veći od intenziteta ostalih boja. Ako, npr., dominira svjetlost zelene boje, otpor otpornika Rg treba primjereni povećati; pokušajte s dvostrukom ili još većom

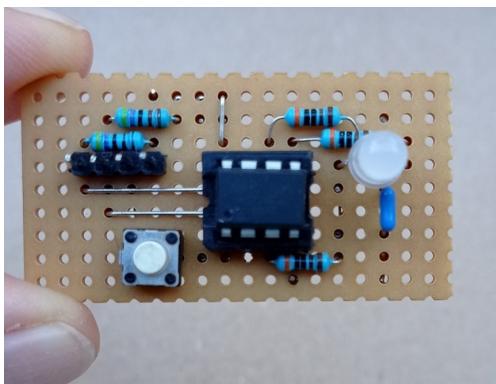


Slika 77. I2C slave modul s ATTiny85 mikroupravljačem i RGB-diodom

vrijednošću. Napomena: Kod nekih tipova RGB-dioda međusobno su "zamijenjeni" izvodi crvene i zelene boje - ovo ne utječe na funkcionalnost modula, jer se može programski korigirati.

Mikroupravljač kontrolira intenzitet svake pojedine boje postupkom širinske modulacije impulsa (PWM), čija je frekvencija oko 500 Hz. Moguće je odabratizmeđu 256 različitih širina impulsa, što će polučiti 256 različitih intenziteta svake pojedine boje. Ovdje smo pribrojili i dva krajnja slučaja, u kojima zapravo nema impulsa, nego je izlaz mikroupravljača stalno u stanju logičke nule ($= 0 \text{ V}$) ili logičke jedinice ($= 5 \text{ V}$). Koristimo li RGB-diodu sa zajedničkom katodom, širi impulsi će uzrokovati veći intenzitet pojedine boje, dok će kod RGB-diode sa zajedničkom anodom intenzitet biti to veći, što su impulsi uži.

Na shemama sa Slike 77. vidimo kako su otpornici crvenog i plavog segmenta RGB-diode spojeni na pinove PB1 i PB4, koji unutar mikroupravljača mogu biti povezani s OC1A i OC1B izlazima Timera1. Zbog toga intenzitetima ovih dviju boja možemo upravljati na hardverskom nivou: nakon što ga konfiguriramo na odgovarajući način, Timer1 će generirati impulse



Slika 78. Dvije izvedbe I2C slave modula s RGB-diodom, izrađene prema shemama sa Slike 77.

zadane širine bez ikakve programske aktivnosti. Intenzitetom zelene boje upravljat ćemo impulsima generiranim u prekidnoj rutini povezanoj s radom Timera0, jer niti jedan od njegovih OC0 izlaza nije moguće povezati s pinom PB3.

Pinove PB0/SDA i PB2/SCL spajamo na I2C sabirnicu i preko njih naš RGB slave modul prima naredbe od I2C mastera. Ove pinove smo ciljano odabrali, jer ih je moguće interno povezati sa SDA- i SCL-priključcima univerzalnog seriskog komunikacijskog sklopa mikroupravljača (*Universal Serial Interface, USI*). Nakon što ga konfiguriramo na odgovarajući način, USI sklop "odrađuje" ključne aktivnosti I2C protokola, čime pojednostavljujemo program i ujedno stvaramo preduvjete za bržu i pouzdankiju komunikaciju.

Fotografije na Slici 78. prikazuju dvije izvedbe RGB-modula: modul iz "kućne radinosti" (gore) i "proficipliću", na kojoj su predviđeni i kratko-spojnici za izbor tipa RGB-diode (JP1 za diode sa zajedničkom anodom, JP2 za diode sa zajedničkom katodom). Na modulima je, osim Attiny85 mikroupravljača, moguće upotrijebiti i njegovu "mlađu braću" ATtiny45 ili ATtiny25.

2.2. programski zadatak

Treba napisati program za RGB-modul, koji će s *master* mikroupravljačem komunicirati prema I2C protokolu. *Master* šalje poruku sljedeće strukture:

- START
- adresa RGB slave mikroupravljača (odabrali smo adresu &B1110000)
- intenzitet crvene boje (0-255)
- intenzitet zelene boje (0-255)
- intenzitet plave boje (0-255)
- STOP

Kada nakon START signala RGB slave prepozna vlastitu 7-bitnu adresu "1111000" (osmi adresni bit, 0, je zapravo poruka slave mikroupravljača da će mu *master* poslati još podataka), prihvatiće sljedeća tri bajta i iskoristiti ih za podešavanje intenziteta crvene, zelene i plave svjetlosti RGB-diode. Adresu i svaki primljeni bajt slave treba potvrditi slanjem ACK signala. Kada se na sabirnici pojavi adresa nekog drugog čipa, RGB slave je neće potvrditi ACK-om i neće prihvatići nikakve podatke dok ne bude ponovo adresiran.

Rješenje Bascom-AVR-a (program Shield-A_22.bas)

Kako bismo korisnika oslobođili od pisanja vremenski kritičnih rutina koje prate promet na I2C sabirnici, pripremili smo biblioteku *Attiny_I2Cslave_USI.sub*. Striktno gledano, ne radi se o biblioteci u pravom smislu riječi, jer ne sadrži nove naredbe ili funkcije: u njoj se nalazi glavna programska petlja koja

- prati komunikaciju na I2C sabirnici,
- prepoznae START i STOP signale,
- provjerava primljenu I2C adresu i, ako ona odgovara vlastitoj I2C adresi, prihvata podatke koje šalje *master* i potvrđuje ih ACK-signalima ili
- ako to *master* zahtijeva, šalje mu jedan ili više podataka.

U nastavku ćemo je zvati "komunikacijski program". Na početku programa, korisnik treba definirati I2C adresu,

```
Const I2c_slave_address = &B11110000  
broj bajta koji slave očekuje od mastera (3) i  
broj bajta koje će slati masteru (0)
```

```
Const I2c_bytes_to_receive = 3  
Const I2c_bytes_to_send = 0  
te, konačno, pinove koje će koristiti za komu-  
nikaciju:
```

```
I2c_port Alias Portb  
I2c_pin Alias Pinb  
Const Scl = 2 ,PB.2 = SCL  
Const Sda = 0 ,PB.0 = SDA
```

Nakon toga, korisnik učitava *Attiny_I2Cslave_USI.sub* biblioteku u svoj program i više ne treba brinuti o samoj I2C komunikaciji: komunikacijski program iz biblioteke odradit česav posao pa čak i resetirati mikroupravljač ako nešto u komunikaciji pođe po zlu.

```
$include Attiny_I2Cslave_usi.sub  
Biblioteka također definira dva niza byte vari-  
jabli: I2c_rcv_byte() i I2c_snd_byte():  
Dim I2c_address As Byte  
Dim I2c_rcv_byte(I2c_bytes_to_receive) As  
Byte
```

```
Dim I2c_snd_byte(I2c_bytes_to_send) As Byte  
Duljina nizova određena je vrijednošću kon-  
stanti I2c_bytes_to_receive i I2c_bytes_to_send. U  
prvi niz komunikacijski program spremi podat-  
ke koje je master poslao slave čipu, i u našem  
primjeru imat četri bajta. U drugi niz programer  
treba upisati podatke koje će slave poslati masteru i u našem primjeru neće uopće biti definiran,  
jer I2c_bytes_to_send = 0.
```

Slijedi inicijalizacija komunikacijskih pino-va, *Watchdog* tajmera i USI-sklopa, nakon čega komunikacijski program ulazi u glavnu petlju u kojoj prati promet na I2C sabirnici i poziva pot-programe iz korisničkog dijela programa kada primi od *mastera* neku naredbu ili podatak, ili ako od *mastera* primi zahtjev da mu treba poslati neki podatak. Sve to sadržano je u samoj biblioteci i "nevidljivo" je za programera, od koga se očekuje samo da napiše svoja tri potprograma: *Init_slave*, *Prepare_data_to_be_sent* i *Execute_i2c_command*.

Prvi program koji moramo napisati zove se *Init_slave*. Komunikacijski program izvršit će ga samo jednom, prije nego li počne pratiti komunikaciju na I2C sabirnici. U njemu programer definira varijable koje želi koristiti, konfigurira I/O pinove, inicijalizira prekide i sklopove mikroupravljača (npr. tajmere), tj. radi sve ono što bi inače napravio u uvodnom dijelu korisničkog programa.

U našem primjeru najprije ćemo konfigurirati izlazne pinove mikroupravljača, kako bismo njima mogli upravljati crvenim, zelenim i plavim segmentom RGB-diode

```
Init_slave:  
,R = OCR1A (PB1)  
,G = OCR0A, OCR0B (PB3, int)  
,B = OCR1B (PB4)  
Config Portb.1 = Output  
Config Portb.3 = Output  
Config Portb.4 = Output  
a zatim postaviti inicijalne vrijednosti OCR-  
registara oba tajmera:
```

```
Ocr0a = 0  
Ocr0b = 255  
Ocr1a = 0  
Ocr1b = 0  
Ocr1c = 255
```

Impulse za upravljanje intenzitetom crvene i plave boje generiramo pomoću Timera1 u PWM modu. Tajmer1 konfiguriramo tako da broji impulse frekvencije 125 kHz (= 8 MHz / 64) te, nakon što "prijede" preko vrijednosti upisane u OCR1C registar, postavlja izlaze OC1A i OC1B u stanje "0" i počinje brojati od početka. Uz OCR1C = 255, to će se dogoditi nakon svakih 256 impulsa, tj. približno 488 puta u sekundi. Kada se vrijednost brojača izjednači s vrijednostima u OCR1A i OCR1B registrima, Timer1 treba postaviti izlaze OC1A i OC1B u stanje "1". Timer1 je

konfiguriran direktnim upisom odgovarajućih vrijednosti u njegove konfiguracijske registre, jer nismo uspjeli pronaći odgovarajuću formulaciju Bascomove naredbe *Config Timer1*:

```
TCCR1 = &B01110111
```

```
GTCCR = &B01110000
```

Impulsima za podešavanje intenziteta zelene boje upravljamo pomoću Timera0 i njemu pridruženih prekidnih rutina *Tim0_compa_sub* i *Tim0_compb_sub*. Prekidne rutine pridružiti ćemo Timeru0 i omogućiti odgovarajuće prekide:

```
On Compare0a Tim0_compa_sub Nosave
```

```
On Compare0b Tim0_compb_sub Nosave
```

```
Enable Compare0a
```

```
Enable Compare0b
```

```
Enable Interrupts
```

Timer0 također konfiguriramo tako da broji impulse frekvencije 125 kHz

```
Config Timer0 = Timer , Prescale = 64
```

a prekidne rutine pozivat će se nakon što brojač "prijedje" preko vrijednosti upisanih u registre OCR0A i OCR0B. Same prekidne rutine smjestit ćemo na kraj programa i u njima radimo isto što je Timer1 odradivao na hardverskom nivou - u prvoj, postavljamo PB3 u stanje "1"

```
Tim0_compa_sub:
```

```
Set Portb.3
```

```
Return
```

```
a u drugoj u stanje "0":
```

```
Tim0_compb_sub:
```

```
Reset Portb.3
```

```
Return
```

Uz inicijalne postavke OCR0 i OCR1 registara, koje smo naveli ranije, osigurali smo da su na početku programa sve tri boje ugašene. Na kraju inicijalizacijske rutine pozvat ćemo kratki demo-program i zatim vraćamo kontrolu komunikacijskom programu:

```
Gosub Rgb_demo
```

```
Return
```

Demoprogram mijenja intenzitet sve tri boje od najmanjeg do najvećeg i onda natrag do najmanjeg, kao signal da je RGB slave modul spreman. Nakon što odradi tu animaciju, on nema nikakav utjecaj na rad modula pa ga ovdje niti nećemo analizirati, a modul će ispravno funkcionirati i ako ga potpuno izostavimo.

Drugi potprogram koji moramo definirati je *Prepare_data_to_be_sent*. On će se izvršiti uvijek kada komunikacijski program primi od *mastera* naredbu za čitanje (posljednji bit adrese = "1").

Ovdje programer treba u niz *I2c_snd_byte()* upisati podatke koje želi poslati *masteru*, a komunikacijski program će ih poslati čim mu se vrati kontrola.

Kako RGB *slave* ne šalje povratne informacije *masteru*, taj potprogram će u našem primjeru ostati prazan (ali ga ipak moramo predvidjeti!):

```
Prepare_data_to_be_sent:
```

```
Return
```

Treći program koji moramo predvidjeti, *Execute_i2c_command*, izvršava se uvijek kada komunikacijski program primi od *mastera* naredbu za pisanje (posljednji bit adrese = "0") i očekivani broj podataka. Komunikacijski program upisuje primljene podatke u niz *I2c_rcv_byte()*; programer ih treba analizirati i izvršiti odgovarajuće aktivnosti, nakon čega vraća kontrolu glavnom programu.

Kada RGB *slave* prepozna svoju adresu, primiće od *mastera* još tri bajta, upisati ih u niz *I2c_rcv_byte()* i zatim pozvati navedeni potprogram. Vrijednosti upisane u niz su u rasponu 0-255 i predstavljaju naredbe kojim intenzitetom trebaju svijetliti crveni, zeleni i plavi segment RGB-diode. Intenzitete crvene i plave boje samo ćemo prenijeti u odgovarajuće registre Timera1:

```
Execute_i2c_command:
```

```
Ocr1a = I2c_rcv_byte(1)
```

```
Ocr1b = I2c_rcv_byte(3)
```

Intenzitetom zelene boje upravlja Timer0 pomoću pridruženih prekidnih rutina. Vrijednosti u rasponu 1-255, upisane u njegov OCR0A registar, polućeć će očekivani intenzitet, ali 0 neće u potpunosti ugasiti zeleni segment. Zbog toga ćemo, ako je traženi intenzitet 0, zaustaviti Timer0 i "ručno" postaviti PB3 u stanje "1":

```
If I2c_rcv_byte(2) = 0 Then
```

```
Stop Timer0
```

```
Set Portb.3
```

U svim ostalim slučajevima, samo ćemo prenijeti zadani intenzitet u OCR0A i ponovo pokrenuti Timer0:

```
Else
```

```
Ocr0a = I2c_rcv_byte(2)
```

```
Start Timer0
```

```
End If
```

```
Return
```

Naredbom *Return* vraćamo kontrolu komunikacijskom programu. Striktno gledano, Timer0 bismo morali ponovo pokrenuti samo ako je prethodno zadan intenzitet bio 0; međutim, to bi

zahtjevalo još nekoliko dodatnih naredbi, pa je jednostavnije Timer0 pokrenuti kod svake promjene intenziteta, čak i ako on u tom trenutku radi.

Opisana rutina odgovara RGB-diodama sa zajedničkom anodom. Imamo li modul s RGB-diodom sa zajedničkom katodom, dobivene vrijednosti moramo prije upisa u registre komplementirati. Potprogram *Execute_i2c_command* u tom slučaju izgleda ovako:

```
Execute_i2c_command:  
Ocr1a = Not I2c_rcv_byte(1)  
If I2c_rcv_byte(2) = 0 Then  
    Stop Timer0  
    Reset Portb.3  
Else
```

```
Ocr0a = Not I2c_rcv_byte(2)  
Start Timer0  
End If  
Ocr1b = Not I2c_rcv_byte(3)  
Return
```

O realizaciji I2C *slave* modula na platformi Arduino čitajte u sljedećem nastavku, kada ćemo pokazati kako isti programski zadatak riješiti u Arduino IDE, kao i kako napisati odgovarajuće *master* programe za upravljanje radom naših RGB-modula.

Napomena: Biblioteka *ATtiny_I2Cslave_USI.sub* i program *Shield-A_22.bas* mogu se besplatno dobiti od uredništva časopisa *ABC tehnike*.

Vladimir Mitrović, Robert Sedak

Najveći kamion s pogonom na vodik

CROMETNA TEHNIKA



Najveći kamion s pogonom na vodik radi u južnoafričkom rudniku

Multinacionalna rudarska kompanija Anglo American sa sjedištem u Ujedinjenom Kraljevstvu predstavila je prototip najvećeg kamiona pogonjenog vodikovim gorivim celijama na svijetu, osmišljenog kako bi prevozio teške terete u rudnicima platine u Limpopou u Južnoj Africi.

Hibridni kamion s vodikovom celijom od 2 megavata (MW) generira više snage od svog dizelskog prethodnika što mu omogućava prijevoz tereta mase do 290 tona.

Kamion uključuje bateriju od 1,2 MWh, budući da sustav kamiona koristi više gorivnih celija, koje isporučuju do 800 kW snage.

Dizajniran je za rad u svakodnevnim rudarskim uvjetima u rudniku Mogalakwena PGMs na sjeveroistoku Južne Afrike. Rudnik je najveći

svjetski otvoreni rudnik metala platinske skupine. Tvrtka njime namjerava zamijeniti flotu od 40 kamiona koji godišnje troše oko milijun litara dizela.

Kamion je dio zelenog vodikovog sustava na lokaciji rudnika nazvanog *nuGen Zero Emission Haulage Solution (ZEHS)*. Sustav će crpiti energiju iz 140-megavatne solarne elektrane čija električna energija iz vode hidrolizom izdvaja vodik i osigurava zeleno vodikovo gorivo za ova vozila.

Očekuje se da će projekt ZEHS biti u potpunosti pokrenut do 2026. godine. To je prvi korak u tome da osam rudnika tvrtke bude ugljično neutralno do 2030. godine. Globalna rudarska tvrtka postavila je za cilj potpuno ugljično neutralno poslovanje do 2040. godine.

Izvor: www.dailymail.co.uk

Sandra Knežević

Herc (engl. *hertz*; znak Hz) je jedinica *frekvencije*, izvedena je jedinica *Međunarodnog sustava jedinica* (SI). Nazvan je po Heinrichu Hertzu.

Podrijetlo naziva mjerne jedinice *herc*

Heinrich Rudolf Hertz (1857.–1894.) bio je njemački fizičar, osobito zapamćen po eksperimentalnom dokazu postojanja elektromagnetskih valova oko 1888. godine i određivanju njihovih osnovnih svojstava. Stoga su prvotno elektromagnetski valovi u području tzv. *radijskih frekvencija* bili nazivani *Hertzovim valovima*, kako je ostalo u nekim jezicima i do danas. To je otkriće bila osnova za izume radija i druge primjene radiovalova u telekomunikacijama. Prerana smrt u 37. godini od sepsе nakon upale uha spriječila ga je u dalnjim istraživanjima i primjeni tih valova.

Po Hertzu je 1996. godine nazvan jedan asteroid, a uglednom *Fraunhoferovom institutu za telekomunikacije*, osnovanom 1928. godi-



Spomenik Heinrichu Hertzu na zgradi *Instituta za tehnologiju* u Karlsruheu u Njemačkoj i njegovu otkriču elektromagnetskih valova

ne u Berlinu dodan je 2003. godine naziv *Heinrich Hertz*, tako da mu je danas skraćeni naziv *Fraunhoferov institut za telekomunikacije Heinrich Hertz* (njem. *Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut*).

Stare mjerne jedinice frekvencije

Frekvencija, *čestota* ili *učestalost* je brzina događanja periodičnih pojava (titranja, valova, vibracija i dr.) njihovo važno svojstvo u fizici i tehničkoj primjeni. Od prvih se dana opisivala brojem periodično ponavljajućih događaja u jedinici vremena, dakle recipročnom vrijednosti perioda titranja, koji se nazivao *ciklusom* događanja (lat. *cyclus*: okret, razdoblje).

Kao merna jedinica nametao se broj ciklusa u jedinici vremena. Stoga su se kao jedinice rabile recipročne jedinice vremena, s nazivima *u sekundi, u minutu, u satu* itd. U fizici je prva jedinica frekvencije bio *ciklus u sekundi*, definiran:

Ciklus u sekundi (znak c/s), stara jedinica frekvencije, u značenju *recipročne sekunde* ($c/s = s^{-1} = Hz$).

Pod utjecajem engleskoga jezika (engl. *cycle per second*) rabio se osobito u drugoj polovici XX. stoljeća i znak cps. Osim polazne jedinice rabili su se i decimalni višekratnici *kilociklus u sekundi* (kc/s) i *megaciklus u sekndi* (Mc/s).

U tehničkoj se primjeni često ispušтало ono *u sekundi*, pa se jedinica nazivala kraće samo *"ciklus"* ili čak izobilješeno *"cikl"*, te višekratnici *"kilocikl"* i *"megacikl"*, odnosno znakovi "kc" i "Mc". Odlaskom 1980-ih godina jedinice *ciklus u sekundi* u povijest, otišli su i ti neispravni nazivi i znakovi, koji se još samo mogu naći u starijoj literaturi ili na "skalama" starih radijskih uređaja.

SI jedinica *herc*

Jedinica *herc* rabila se već početkom XX. stoljeća, 9. CGPM (1948.) među nizom već ustaljenih jedinica navodi i jedinicu *herc*, a 15. CGPM (1960) je pri uvođenju Međunarodnoga sustava među izvedenim SI jedinicama s posebnim nazivima i znakovima odredio i jedinicu *herc* i njezin znak Hz.

Uvođenjem *Metarskoga sustava* i potom *Međunarodnog sustava* jedinica suvisla merna



Klasični analogni frekventometar za mjerjenje frekvencije izmjenične struje

edinica vremena je *sekunda* (znak s), a po potrebi izvansustavne jedinice *minuta* (min), *sat* (h) i *dan* (d). Stoga je definirana SI jedinica frekvencije *herc*:

Herc (znak Hz), jedinica *frekvencije*, izvedena SI jedinica. Definiran je brojem perioda nekoga titranja u jednoj sekundi. Jedan je od posebnih naziva *recipročne sekunde*, tj. $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$.

Hertz je preko sekunde definiran od 20. svibnja 2019. godine prirodnom stalnicom frekvencijom $\Delta\nu_c$ zračenja cezijeva atoma 133.

Neke posebne frekvencije i njihove jedinice

U tehničkoj se praksi, fizici, biofizici i dr. rabe i neki posebni nazivi frekvencije i njihove posebne jedinice.

Frekvencija vrtnje, rotacijska frekvencija, brzina vrtnje (znak n), omjer je vrtnje N i trajanja t, tj. $n = dN/dt$, odnosno omjer kutne brzine ω i broja 2π , tj. $n = \omega/(2\pi)$. Mjerna je jedinica frekvencije vrtnje *okretaj u sekundi* (okr./s), koja se katkad naziva i *hercom* (Hz), a u strojarstvu i *okretaj u minuti* (okr./min) ili *recipročna minuta* (min^{-1}).

Kutna frekvencija, kružna frekvencija, pulzacija (znak ω) umnožak je broja 2π i frekvencije f, tj. $\omega = 2\pi \cdot f$. Mjerna je jedinica kutne frekvencije *radjan u sekundi* ili *recipročna sekunda* ($\text{rad/s} = \text{s}^{-1}$).

Frekvencija vala u nekom sredstvu ili praznini omjer je brzine vala v i valne duljine λ , tj. $f = v/\lambda$. Mjerna jedinica frekvencije vala je *herc* (Hz), a često i decimalni višekratnici: *kiloherc* (kHz), *megaherc* (MHz) i dr.

Bilo ili puls je niz tlačnih udara u arterijama krvotoka živih bića. Izražava se brojem n otkucaja srca u minuti. Obično se uvriježeno, ali neispravno, navodi samo brojčanom vrijednosti, bez naznake mjerne jedinice, pri čemu se podrazumijeva da je to u minuti (1/min, min^{-1} ili sl.). Fiziološka vrijednost za čovjeka je $n \approx 70 \dots 90 \text{ min}^{-1}$. Vrijednosti izvan toga područja upućuju na patološke pojave.



Digitalni frekventometar

Od bezbroj raznolikih frekvencija raznih periодičnih pojava izdvaja se nekoliko koje su osobito važne za čovjeka ili najširu tehničku primjenu.

Frekvencije zvuka ili *čujna frekvencija* obuhvaća područje čujnosti ljudskog uha, idealno je u rasponu 16-20 000 Hz, u stvarnosti za odraslu osobu oko 20-12 000 Hz.

Osnovna frekvencija glasa je najniža frekvencija sinusoidne sastavnice ljudskoga glasa, u muškaraca je to 90-120 Hz, a u žena 190-220 Hz, osnova je dojma visine glasa.

Usporedbeni glazbeni ton ili *koncertni ton* je **ton a** prve glazbene oktave, označavan a^1 , a^4 , A_4 , $a440$ i sl., frekvencije $a^1 = 440 \text{ Hz}$. Normirana je 1939. godine normom ISO 16, koja je revidirana 2011. godine. Odašilju ga radiopostaje točnoga vremena i frekvencije, prema pravilnom rasporedu unutar sata. Prema njemu se uskladjuju frekvencije ostalih glazbenih tonova i glazbenih instrumenata. I pokraj te norme postoje stanovite razlike između visine usporedbenoga tona u pojedinim zemljama ili orkestrima. Tako, na primjer, u njemačkim i austrijskim simfonijskim orkestrima frekvencija je usporedbenoga tona 443 Hz, a u švicarskim 442 Hz.

Normirana frekvencija izmjenične struje iznosi u Europi 50 Hz, a u Sjevernoj Americi 60 Hz, određena je normama i zakonima pojedinih zemalja. Njezina je točnost mjera kvalitete isporučene električne energije.

Radijska frekvencija, radiofrekvencija, frekvencija je nosećega vala u radiokomunikacijama (telekomunikacijama), u današnjem stanju tehnike nalazi se u području 10 kHz do 300 GHz. Važno je svojstvo svakoga telekomunikacijskoga sustava, a u tehničkoj primjeni omogućava izdvajanje određenoga signala od svih drugih koji se odašilju.

Dr. sc. Zvonimir Jakobović

Dva pregledna stručna članka, napisana u razmaku od dva desetljeća, posvećena trendovima primjene robota u graditeljstvu pokazuju velike promjene u pristupu sagledavanja problema proizvodnosti (produktivnosti) te vrlo važne privredne djelatnosti. Rad iz 2008. bavi se razlozima gotovo potpunog izostanka robotike u graditeljstvu. Uspoređuje se proizvodnost graditeljstva koje je skoro u potpunosti bez robota i automobilска industriја s najvećom robotizacijom. Zbog toga je autoindustrija svoju produktivnost za dva desetljeća povećala za 50%, dok je graditeljstvo stagniralo sve do kraja drugog desetljeća. Ipak, na kraju druge dekade XXI. st. pojavili su se novi pristupi u izgradnji koji u optimističnim predviđanjima vide graditeljstvo čak i kao vodeću privrednu granu u robotizaciji.

Graditeljstvo je i danas uglavnom tradicionalna privredna djelatnost s udjelom manualnog rada od 60% pa zbog toga zapošljava brojnu ljudsku radnu snagu. Na robotizaciju graditeljstva gleda se kroz mogućnost gubitka zaposlenja. U ukupnom državnom prihodu razvijenih zemalja ono sudjeluje s više od 10%. U EU ima više od dva milijuna građevinskih poduzetnika. Ali i u zemljama s razvijenom zakonskom zaštitom na radu, udjel smrtnih ozljeda u graditeljstvu penje se i do 20% od ukupnih u privredi. Sve je izraženiji nedostatak radne snage. Projek zaposlenih u građevini je iznad 40 godina pa bi po svim kriterijima robotizacije to trebao biti prostor u kojem bi trebalo biti što više robota.

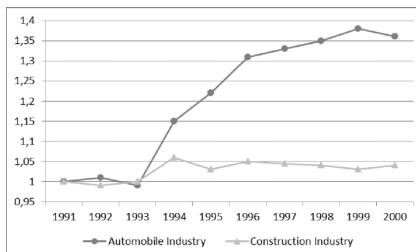
Građevinarstvo nije samo izgradnja zgrada (visoka gradnja), već i izgradnja cesta, mostova (niska gradnja). Za visoku i nisku gradnju

Graditeljstvo stvara velike količine otpada.

Procjenjuje se da otpad u EU koji se stvara gradnjom čini 25-30% cjelokupnog materijalnog otpada, a na svjetskoj razini je između 25-40%. Izgradnja zgrada troši 40% svjetske energije i 40% svjetskih sirovina. To su veliki i važni razlozi za promjene postojećih metoda gradnje.

potrebni su sasvim drugačiji strojevi. Razvijeni su mnogi robotizirani sustavi za poslove iskopa, dorade betonskih podova, zidanje opekom, montaže zidova u suhoj gradnji, zavarivanje armatura i rešetkastih konstrukcija, rušenje zidova, inspekcije ili izvanjsko čišćenje građevina.

Prva robotizacija građevinarstva zabilježena je u Japanu sredinom 80-ih godina XX. st. Primjenjivana je metoda nazvana "tvornica zgrada" (*Building factory*) jer se tvornički (serijski) proizvodilo standardizirane i unificirane građevinske elemente (module) koji se dovoze na mjesto gradnje i tamo samo slažu i spajaju. Oponašalo se donekle načela proizvodnje u uspješnoj japanskoj autoindustriji razvojem automatiziranih sustava za cjelokupnu građevinsku konstrukciju; razvijeni su različiti sustavi za čelične konstrukcije i za armiranobetonske konstrukcije; od manipulatora pri montaži teških građevinskih elemenata poput staklenih prozora do uređaja za glaćanje betonskih podova i zidova; znatno su poboljšali kvalitetu, smanjili teški ručni rad i omogućili tvornički tip i izgled okruženja koje je bilo sigurnije i neovisno o raznim vremenskim uvjetima. Pokazalo se, međutim, da



NISKA USPOREDNA PROIZVODNOST GRADITELJSTVA. Na dijagramu Euroconstructa iz 2008. (slika u sredini) uspoređuje se građevinarstvo s autoindustrijom u EU. Tradicionalno građevinarstvo (slika desno) desetljećima ne bilježi nikakve pomake u povećanju proizvodnosti u usporedbi s autoindustrijom (slika lijevo). Razlog je u tome što je graditeljstvo tradicionalna, radno intenzivna i nestrukturirana (neuređena) djelatnost. Zbog toga je u njemu teško primijeniti iskustva robotiziranja u drugim područjima poput autoindustrije.



ROBOTIZACIJA KLASIČNOG GRADITELJSTVA. U ovoj fazi robotizacije graditeljstva ne mijenjaju se metode građenja, već se postojeći manipulacijski roboti nastoje ukloniti u klasično graditeljstvo. Klasična gradnja zidanja opekom (slika lijevo) ubrzava se uključenjem robotskih ruku. Pomični robotizirani modul radi uz čovjeka. *End-effector* za zidanje sastoji se od glave za prihvati cigle na koju je nanesen sloj veziva. Židar programira posao i radi zahtjevno poslove, dok robot izvršava jednolične aktivnosti pri čemu bi produktivnost robota u perspektivi mogla biti veća četiri puta. Za sada, s brzinom zidanja od 200 opeka na sat, roboti su daleko od ljudskog rekorda od 1000 opeka na sat. U modularnoj gradnji manipulatori omogućavaju lakši i brži rad pri ugradnji (slika u sredini). Isto tako složene prostorne armature brže i kvalitetom ujednačenije zavaruju robotski zavarivači (slika desno).

postoje ograničenja u takvom pristupu. Nakon početnog ubrzanog širenja razvoj "tvornica zgrada" splasnuo je zbog smanjenja ulaganja u istraživanje i razvoj, ali takvi sustavi i danas su u upotrebi.

Najvažnije postignuće upotrebe robota u građevinarstvu je primjena istih digitalnih naredbi kao i kod strojeva za računalno numeričko upravljanje (CNC) u proizvodnoj industriji. U građevinskim "tvornicama zgrada" koriste se informacijski modeli zgrada i CAD/CAM programi za modeliranje i izradu građevinskih modula. Procjenjuje se da će do 2030. godine 15 do 20 posto novih zgrada biti izgrađeno modularno. To se ocjenjuje sporim, ali mnoge građevinske aktivnosti obavljat će se na mjestu gradnje još neko vrijeme. Međutim, riječ je o znatnom pomaku koji će samo rasti u primjeni zbog učinkovitosti i uštede troškova koje donosi u izgradnju.

U novije vrijeme smanjenje otpada, onečišćenja i potrošnje energije postalo je snažna motivacija za istraživače da traže automatizirana građevinska rješenja. Automatizacija u graditeljstvu uglavnom smanjuje otpad optimizacijom korištenja građevinskih materijala, no za smanje-

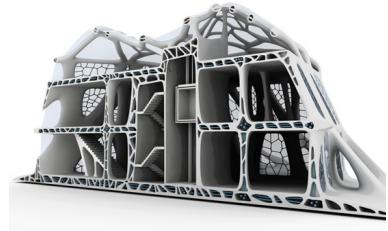
nje onečišćenja i potrošnje energije potrebne su radikalne promjene u tehnologiji gradnje.

U tradicionalnoj gradnji ekološki kritičan materijal je cement. Industrija cementa proizvodi oko 5% globalnih emisija ugljičnog dioksida, a postoje i ogromne količine drugih materijala poput čelika i stakla koji se moraju proizvoditi, transportirati i instalirati. Zbog toga se udio građevinske industrije u 2019. u emitiranju ugljičnog dioksida popeo na visokih 38% na svjetskoj razini. Stoga je pronađenje građevinskog materijala koji manje zagađuje jedan od zahtjeva buduće automatizirane građevinske tehnologije.

Jedan od novih načina gradnje koji je izišao iz razvojne faze i pokazao se vrlo upotrebljivim zasniva se na poznatoj tehnici 3D-tiskanja samo u velikim dimenzijama i uz primjenu cementa kao aditivnog materijala. To je tzv. konturno (od engl. *continuous path* – CP) zidanje po CAD programiranim putanjama. Ono se izvodi spajanjem manipulativnih svojstava robotskih ruku različitih kinematičkih struktura s trakastom ekstruzijom po zadanoj putanji tankog sloja posebnog brzo sušećeg betona. Na vrhu robotičke ruke učvršćena je mlaznica u obliku dvije lopatice s



NOVI STROJEVI U GRAĐEVINARSTVU. Rušenje postojećih građevina težak je, opasan i prljav posao koji stvara otpad i koji nikada nije dovoljno brzo obavljen. Za te poslove koriste se teleoperatori (slika u sredini) koji izmiču ljude iz neposredne okoline rušenja klasičnim pneumatičkim razbijачima. Robot ERO stroj je koji razgrađuje beton. Tako štedi vrijeme i energiju u postupku dekonstrukcije. Rastavlja dijelove zida i pretvara ih u emulziju cementa, pijeska i vode, doslovno "brišući" zgradu umjesto da je ruši. Za iskope će se sve više koristiti daljinski vođeni polautomonomi građevinski strojevi. Jedan koncept prikazan je na slici desno. Dronovi (slika lijevo) već danas se koriste u građevinarstvu za velik broj poslova. Njima se vrše izmjere terena kod planiranja gradnje, kontrolira se gradnja, a vrši se i nadzor gotovih građevina.



NOVI NAČIN ROBOTIZIRANE GRADNJE. U građevinarstvu veliki portalni sustav (slika u sredini) koji nosi mlaznicu kreće se po dvije paralelne tračnice postavljene na gradilištu nanoseći sloj po sloj zida. Jedna kuća ili niz kuća, svaka s mogućim drugačijim nacrtom, može se "izgraditi" postupkom 3D-tiskanja u jednom ciklusu. Obične građevine mogu se graditi kombinacijom klasičnih nosivih armirano-betonskih elemenata i tiskanih zidova. Korištenjem šupljih struktura zida (slika lijevo) karakteristične rebraste teksture mogu se izvoditi građevine bez vanjskih potpornih elemenata (slika desno) koristeći zatvorene samonosive oblike kao što su podovi i kupole umjesto krovista.

promjenjivim razmakom kroz koju se istiskuje graditeljska smjesa od posebnog betona. Tako se stvara široki i tanki sloj glatkog materijala. Zbog toga zid izrađen ovom metodom ima teksturu žljebaste površine.

Za ekstruziju se koriste različiti materijali, ali je smjesa za 3D-adicijsko građenje uglavnom mješavina betona koja teče kroz mlaznicu po programiranoj konturi. Materijali koji keminski reagiraju jedan s drugim mogu se unositi kroz sustav mlaznica i miješati u cijevi mlaznice neposredno prije istiskivanja i nanošenja. Količina svakog materijala može se kontrolirati računalom i povezati s različitim područjima geometrije strukture.

Zidovi načinjeni 3D-adicijom (tiskanjem) nastaju uzastopnim nanošenjem slojeva (od temelja prema vrhu zida) tako da se novi sloj nanosi na prethodni brizgani sloj. Slojevi se nanose sve dok se ne završi planirani objekt. 3D-CP je isplativa metoda gradnje jer je vrijeme otvrdnjavanja betona samo tri dana, a kompletne strukture mogu se izgraditi i u roku od nekoliko sati. Pri tome nema otpada materijala jer se trodimenzionalnim CAD modeliranjem može vrlo točno odrediti potreban materijal. Postupak 3D-tiskanja zgrada omogućava projek-

tiranje konstrukcija s različitim arhitektonskim geometrijama koje je teško realizirati primjenom trenutne prakse ručne gradnje. Za vanjske površine i kao punila između površina mogu se koristiti različiti materijali, poput zemlje. Komunalni vodovi mogu se postupno i točno oblikovati u zidovima i podovima prema CAD podacima građevinske konstrukcije tijekom tiskanja zidova.

Konvencionalni proizvodni procesi stvaraju otpad pri krojenju na mjeru pa se računa da je za kilogram korisnog materijala potrebno više od 20 kg sirovina. Nasuprot tome, kod 3D-ispisa iskoristi se oko 98 posto sirovine.

Budući da se točne količine odabralih građevinskih materijala, poput betona, nanose točno na predviđena mjesta, količina betona ispunjenog ugljikom može se izračunati za svaki projekt unaprijed. Smanjuje se i ukupna potrošnja energije građenja. Postoje i drugi načini izgradnje 3D-tiskanjem kod kojega se nanosi sloj materijala po cijeloj površini tlocrta, a potom se na korisne dijelove šprica ljepilo. Nakon završetka usisa se višak materijala i ostanu samo zidovi. Taj postupak ima prednosti kod modularnog ugrađivanja armature čelične mreže u građevinu.

Igor Ratković



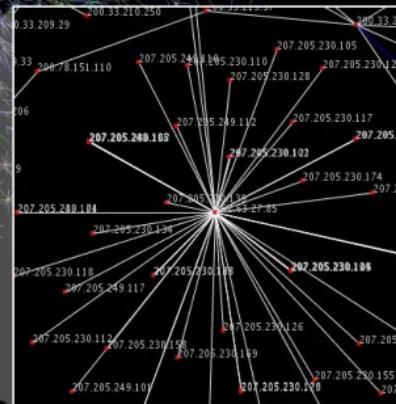
PRVE 3D-TISKANE GRAĐEVINE. Prva na svijetu odjednom otisnuta 3D-dvokatna kuća površine 400 četvornih metara izrađivena je bez prestanka šest i pol tjedana (45 dana). Izrađena je 2016. u Kini (slika lijevo). Zidovi su joj debeli oko 2 m. Izgradnju prve 3D-kuće u Njemačkoj (slika u sredini) sputavale su zakonske odrednice klasične gradnje. Kuća Tecla (slika desno) nedaleko od Ravene (Italija) izrađena je od zemlje (umjesto betona) iz njene okolice čime se smanjuje utjecaj građenja na povećanje emisije ugljičnog dioksida. Izvedba je trajala 200 sati, potrošeno je 60 kubičnih metara prirodnih materijala, koji su kroz mlaznicu ekstrudirani u 150 km dugačak zemljani trakasti sloj. Zid se po visini sastoji od 350 takvih slojeva debljine 12 mm. Za izgradnju je potrošeno manje od 6 kW energije. Građevina ima organski dizajn karakteristične izvanjske rebraste strukture.

Deset izuma koji su promijenili svijet (2)

ZANIMLJIVOSTI

Djelomična mapa interneta temeljena na podacima od 15. siječnja 2005. pronađenim na opte.org. Svaka linija je povučena između dva čvora, što predstavlja dvije IP adrese. Duljina linija ukazuje na kašnjenje između ta dva čvora

Izvor: Creative Commons, The Opte Project



Naši životi ne bi bili isti bez ovih izuma

Motor s unutarnjim izgaranjem

U tim motorima izgaranjem goriva oslobađa se plin visoke temperature koji, kako se širi, primjenjuje silu na klip, pomicajući ga. Dakle, motori s unutarnjim izgaranjem pretvaraju kemijsku energiju u mehanički rad. Mnogi su znanstvenici desetljećima radili na projektiranju motora s unutarnjim izgaranjem, koji je svoj (u osnovi) moderan oblik poprimio u drugoj polovici XIX. stoljeća. Motor je započeo industrijsko doba, a omogućio je i izum velikog broja strojeva, uključujući moderne automobile i zrakoplove.

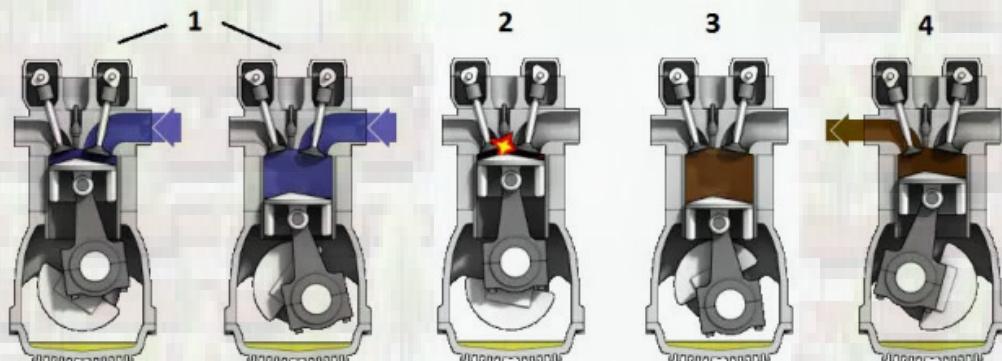
Prikazani su koraci rada četverotaktnog motora s unutarnjim izgaranjem. Hodovi su sljedeći:

- 1) Usisni hod – usisavaju se zrak i ispareno

gorivo. 2) Hod kompresije – para goriva i zrak se komprimiraju i zapale. 3) Radni hod (ekspanzija) – gorivo sagorijeva i klip se potiskuje prema dolje, pokrećući stroj. 4) Ispušni hod – ispuh se istiskuje.

Telefon

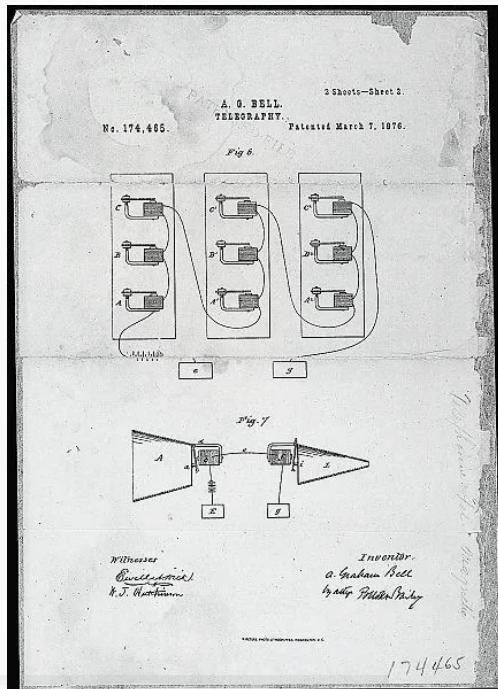
Nekoliko izumitelja napravilo je pionirski rad na električnom prijenosu glasa – od kojih su mnogi poslije podnijeli tužbe za intelektualno vlasništvo kada je upotreba telefona eksplodirala – ali upravo je škotski izumitelj Alexander Graham Bell bio prvi kome je dodijeljen patent za električni telefon 7. ožujka 1876. Tri dana nakon toga, Bell je uputio prvi telefonski poziv svom pomoćniku, Thomasu Watsonu, rekavši: "Gospodine Watson, dodite ovamo – želim vas



Četverotaktni motor s unutarnjim izgaranjem. 1) Usisni hod – usisavaju se zrak i ispareno gorivo. 2) Hod kompresije – para goriva i zrak se komprimiraju i zapale. 3) Radni hod – gorivo izgara i klip se gura prema dolje. 4) Ispušni hod – ispuh se istiskuje. Izvor: Zephyrus, Creative Commons

vidjeti", stoji u knjizi Zavjera telefonskog patenta iz 1876.: Kontroverza Elisha Gray-Alexander Bell i njegini mnogi igrači, autora A. Edwarda Eversona (*The Telephone Patent Conspiracy of 1876: The Elisha Gray-Alexander Bell Controversy and Its Many Players*).

Na Bellovu inspiraciju za telefon utjecala je njegova obitelj. Njegov je otac predavao govor-



Patentni crtež Alexandra Grahama Bella za telefon, iz 1876. godine. Bellov telefon bio je prvi aparat koji je prenosio ljudski govor strojno. Izvor: Javna domena

nu elokuciju (vještinu izlaganja i izražavanja) i specijalizirao se za podučavanje govora gluhih, njegova majka, uspješna glazbenica, izgubila je sluh u kasnijoj dobi života, a njegova supruga Mabel, kojom se oženio 1877., bila je gluha od svoje pete godine, prema Eversonu. Izum je brzo uzeo maha i znatno unaprijedio globalno poslovanje i komunikaciju. Kada je Bell umro 2. kolovoza 1922., sve telefonske usluge u Sjedinjenim Državama i Kanadi zaustavljene su na jednu minutu njemu u čast.

Žarulja

Izum žarulje preobrazio je naš svijet uklanjajućem ovisnosti o prirodnoj svjetlosti, omogućujući nam da budemo produktivni u bilo koje vrijeme, danju ili noću. Nekoliko izumitelja bilo je ključno u razvijanju ove revolucionarne tehnolo-



Originalna Edisonova žarulja iz 1879. iz trgovine Thomasa Edisona u Menlo Parku, Kalifornija. Izvor: Terren, Creative Commons

logije tijekom 1800-ih; Thomas Edison zaslužan je kao primarni izumitelj jer je 1879. godine stvorio potpuno funkcionalan sustav rasvjete, uključujući generator i ožičenje, kao i žarulju s ugljikovom niti.

Osim što je pokrenuo uvođenje električne energije u domove diljem zapadnog svijeta, ovaj je izum također imao prilično neočekivanu posljedicu promjene u navikama spavanja ljudi. Umjesto da idemo u krevet kada padne mrak (jer nemamo što drugo raditi) i spavamo u segmentima tijekom cijele noći, s povremenim razdobljima budnosti, možemo biti dugo budni, osim onih neophodnih 7 do 8 sati predviđenih za spavanje i često spavamo bez buđenja.

Nastavak u idućem broju.

Snježana Krčmar