

SE  
263

REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

# ELEKTRONIKI

# svet

konferenca  
**IKT  
EM**  
ZA INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKO TEHNOLOGIJO,  
ELEKTRONIKO IN MEHATRONIKO

## 1. KONFERENCA ZA

INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKO TEHNOLOGIJO,  
ELEKTRONIKO IN MEHATRONIKO

**31.5. - 1.6.2018**  
**Kranjska Gora**

ISSN 1318-4679



9 771318 467014



letnik XXV  
maj 2018  
številka 263  
cena:  
**4,50 €**



**Prikazovalniki TFT za  
uporabo v industriji**



**Pastir za polže**



**Papirna masa bi lahko pripomogla**

**pri baterijah litij-žveplo**

**Zelo zmogljive baterije**

**Uporaba kemično uporovnih senzorjev**

**za natančno nadzorovanje plinov**

**Geotermalna energija**

**Mikrokontrolerji z Bluetooth povezljivostjo**



**Omega2,  
nova razvojna plošča**



SMT, d.o.o. je vodilno slovensko podjetje z več kot 40 letnimi izkušnjami na področju razvoja in proizvodnje elektronskih naprav. Svojim poslovnim partnerjem zagotavlja celovito rešitev in podporo na področju elektronike, in sicer od ideje do končnega produkta.

## KAJ JE NOVEGA V SMT-JU?

SMT zaključuje gradnjo nove enote za razvoj in malo serijsko proizvodnjo, s katero želi pomagati vsem, ki imajo dobre ideje in potrebujejo pomoč pri industrializaciji svojih izdelkov.

SMT odpira vrata sončni energiji in bo v drugi polovici leta 2018 postavil eno večjih tovarn za proizvodnjo fotovoltaičnih modulov v Evropi.

Zaradi širitve poslovanja v svoje vrste vabimo nove **samoiniciativne, odgovorne** in **lojalne** sodelavce za področja **razvoja tehnologij, razvoja novih produktov, nabave, prodaje in marketinga**. Delovna mesta so v Portorožu, Divači in Ljubljani.

Vaše prijave z življenjepisom pošljite na elektronski naslov [zaposlitev@smt.si](mailto:zaposlitev@smt.si)







Jurij Mikeln

## Ostanite obveščeni!

### REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIČNO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

Ustanovljena leta 1994, izhaja mesečno,  
11 števil letno, julij/avgust ena številka.

Glavni in odgovorni urednik:  
JURIJ MIKELN, dipl.inž.  
Tel.: 01 528 56 88  
E-pošta: stik@svet-el.si

Tehnični urednik:  
Samo Gregorčič  
E-pošta: dtp@svet-el.si

Prodajni servis, naročnine:  
Samo Gregorčič, Suzana Haclar  
E-pošta: prodaja04@svet-el.si

Razvoj:  
Bojan Kovač  
E-pošta: bojan@svet-el.si

Marketing:  
Tel/Fax: 01 528 56 88 in  
GSM: 031 872 580  
E-pošta: stik@svet-el.si

Prototipna tiskana vezja: Luznar d.o.o., Kranj  
Antivirusni program: PANDA security

Založnik in računalniški prelom:  
AX ELEKTRONIKA d.o.o.  
Špruha 33, 1236 Trzin

Direktor:  
JURIJ MIKELN, dipl.inž.

Tisk:  
EVROGRAFIS d.o.o.  
Naklada do: 1.500 izvodov  
ISSN 1318 4679

Spletna revija:  
<https://svet-el.si/category/revija/pretekle-stevilke>

Cena za posamezni izvod je 4,50 EUR, za letno naročnino priznavamo 25% popust za dijake in študente s potrdilom o šolanju, 20% popust ostalim fizičnim osebam ter 10% popust za podjetja. V skladu s 25. členom 7. odstavka Zakona o davku na dodano vrednost se za revijo Svet elektronike plačuje in obračunava 9,5% DDV.

Izid publikacije finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS iz sredstev državnega proračuna iz naslova razpisa za sofinanciranje domačih poljudnoznanstvenih periodičnih publikacij.

Uredništvo ne odgovarja za škodo, ki bi nastala zaradi nestrokovnega sestavljanja in uporabe naprav, ki so opisane v reviji, zaradi napak avtorjev ali napak v tisku. Uredništvo si pridržuje vse pravice do projektov, opisanih v reviji. Dovoljuje se izdelava naprav za lastno uporabo, prepoveduje pa se kakršnakoli reprodukcija projektov ali posameznih delov revije brez pisnega soglasja uredništva.

### Spoštovani bralci in bralke,

večkrat boste lahko v svoji elektronski pošti prebrali zgornji naslov – ali pa variante tega naslova. Namreč veljati prične GPRD zakonodaja, ki zahteva izrecno privoljenje prejemnika elektronske pošte, da se strinja s sprejemanjem določene elektronske pošte, ki prihaja na njegov naslov. S tem ni nič narobe, bolj je neprijetno to, da skoraj nihče točno ne ve, kako se bo ta zakonodaja izvajala in kaj to pomeni za vas bralce in za nas v podjetjih, ki pošiljamo takšne emaile.

Ne glede na GPRD upamo, da so novice, ki jih prejimate od nas zanimive in da boste ostali z nami tudi v naprej.

Zanimiva pa je tudi revija, ki je pred vami. Ne samo zaradi prihajajoče IKTEM konference, pač pa tudi ostalih člankov.

Internet stvari postaja realnost in ne obstaja noben razlog, da se temu trendu ne bi pridružili. Senzorji postajajo vedno manjši in vedno bolj »pametni«, hkrati pa porabijo manj energije in to zato, da bi za napajanje potrošili čim manj baterij oziroma energije. Nekatere naprave se že zdaj napajajo z zajemanjem energije oziroma s t.i. žetvijo energije iz okolice (angl. energy harvesting). Takšni senzorji so poznana stikala, ki imajo vgrajen piezo element, ki ob pritisku generira dovolj energije za svoje delo. Druge naprave pa se napajajo tako, da zajemajo VF energijo iz okolice in jo uporabijo za svoje delovanje.

Vse to z namenom povezovanja v internet stvari oziroma IoT. Vendar pa se razvoj ni ustavil in na IKTEM 2018 konferenci boste lahko slišali veliko predavanj o NB IoT – ozkopolovnem IoT. Bistvo NB IoT je v tem, da se bodo IoT naprave na splet povezale preko obstoječih mobilnih omrežij, ki so povsod okoli nas. Telekom Slovenije takšna omrežja že testira v Ljubljani, Mariboru in Kranju, gotovo pa bodo na IKTEM konferenci povedali, kakšne imajo plane za naprej.

Na IKTEM boste videli in preizkusili tudi ustrezna IoT razvojna orodja in se z razvojnimi inženirji pogovorili o njihovi uporabi. IKTEM je konferenca z veliko zanimivimi predavanji in delavnicami – je pa mišljena tudi kot kraj prijetnega druženja med strokovnjaki.

Naj vas ne skrbijo novice, da je Hotel Ramada Resort poln! To je sicer res, ampak Kranjska Gora ima veliko prostih ležišč. Zato vam svetujemo, da se za proste sobe pozanimajte preko emaila [info@hit-alpinea.si](mailto:info@hit-alpinea.si). ali preko telefona 00386 45 884 477. Pri prijavi omenite, da ste udeleženec IKTEM 2018!

Sploh pa ni potrebno, da v Kranjski Gori prespite, konferenco lahko obiščete samo tisti dan, ko so v programu za vas zanimiva predavanja. Kotizacija bo v tem primeru res nekaj nižja, res pa je tudi, da se nam ne boste mogli pridružiti pri ZIP-line spustu s planiške velikanke in zvečer pri degustaciji 9 vrst piv malih slovenskih pivovarn.

Se vidimo v Kranjski Gori!



*Jure*

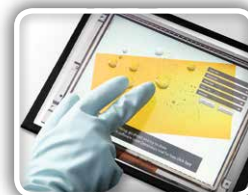
Lep pozdrav!  
Jure

## KAZALO in SVET ELEKTRONIKE

UVODNIK	
3	Ostanite obveščeni!
NOVICE	
5	Inženirji razvili nov material, ki z zvijanjem spreminja trdnost <i>R&amp;D magazine</i>
6	LUXEON CoB Core Range LEDice podjetja Lumileds z visoko svetilnosti <i>www.mouser.com</i>
7	Nov nahrbtnik, ki ustvarja električno energijo in zmanjša obremenitev <i>www.rdmag.com</i>
9	Papirna masa bi lahko pripomogla pri baterijah litij-žveplo <i>www.rdmag.com</i>
10	Hasel aktuatorji nadomeščajo mišice <i>www.sciencemag.org</i>
11	Zelo zmogljive baterije so bolj učinkovite in narejene varneje <i>www.rdmag.com</i>
59	Omega2, nova razvojna plošča z vgrajenim WiFi strežnikom <i>https://onion.io</i>
PREDSTAVLJAMO	
12	Prikazovalniki TFT za uporabo v industriji <i>Avtor: Dominic Spigat</i> <i>www.rutronik.com</i>
15	Mikrokontrolerji z Bluetooth povezljivostjo se povezujejo z milijardami "stvari" <i>Avtor: Jason Tollefson</i> <i>www.microchip.com</i>
19	Partnerstvo med Stadium Group in Maker Life <i>www.stadiumgroupplc.com</i>
21	Uporaba kemično uporovnih senzorjev za natančno nadzorovanje plinov <i>Avtor: Rich Miron</i> <i>www.digkey.com</i>
28	Maribor gostil največji igričarski dogodek v Sloveniji doslej <i>www.feri.uni-mb.si</i>
29	Termoelektrični pretvornik <i>Avtor: Bojan Kovač</i>
36	Nov tehnološki sejem TechExpo Celje uspel <i>www.ce-sejem.si</i>
38	Geotermalna energija <i>Avtor: Bojan Kovač</i>
PROGRAMIRANJE	
42	Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (9) <i>Avtor: mag. Vladimir Mitrović</i>
SAMOGRADNJA	
50	Svet ultranizkih frekvenc; zaznavanje naravnih pojavov in še česa <i>Avtor: dr. Simon Vavpotič</i>
57	Osvetlitev skale sprejemnika Planica z LED <i>Avtor: dr. Boštjan Glažar</i>
58	Pastir za polže <i>Avtor: Nikolaj Potočar</i>
STIK	
62	prodajni servis

## Prikazovalniki TFT za uporabo v industriji

V industriji se dandanes poleg standardnih prikazovalnikov TFT uporablja vedno več izdelkov po meri stranke. To je še zlasti smiselno pri posebnih načinih uporabe. Še pred nekaj leti so v industrijskih okoljih navadno uporabljali standardne prikazovalnike TFT.



Stran: 12

## Mikrokontrolerji z Bluetooth povezljivostjo se povezujejo z milijardami "stvari"

Niskonapetostni mikrokontrolerji z Bluetooth radijsko povezljivostjo dajejo napravam možnost povezave z milijardami "stvari". Zdaj, ko je Internet stvari postal resničnost, so gospodinjstvi aparati v prvi vrsti med tistimi, ki bodo svojim lastnikom ponudili možnost...



Stran: 15

## Pastir za polže

Imate zelenjavni vrt in vam polži pojedjo več zelenjave iz njega kot vi? S pomočjo te naprave boste vsaj kateremu polžu to preprečili. Polžev na zelenjavnem vrtu sem se reševal fizično in s kemijo. Prvi način je zamuden, drugi morda ne ravno najbolj prijazen do okolja in ljudi. Potem pa sem se spomnil elektrike, ki naj bi bila neprijazna samo do...



Stran: 58

## Omega2, nova razvojna plošča z vgrajenim WiFi strežnikom

Na Kickstarter platformi ste lahko zasledili novo razvojno ploščo Omega2. Omega2 IoT razvojna plošča temelji na Linuxu in je namenjena razvijalcem vseh nivojev usposobljenosti za izdelavo povezanih aplikacij strojne opreme. Priklopite Omega in takoj boste...



Stran: 59

DIGY-KEY	68	UM FERI - ROBOT	56
EUROCON	52	ŽIT	45
MICROCHIP	49	WURTH	13
SMT	02		
STROMBOLI D.O.O.	25		
UL FE - ASP	17		

## OGLAŠEVALCI

Naslovnica: [www.mouser.com](http://www.mouser.com) in <https://onion.io>



# Inženirji razvili nov material, ki z zvijanjem spreminja trdnost

R&amp;D magazine

*Nov pametni in odzivni material se lahko utrdi prav tako kot mišica z vajo, pravijo njeni razvijalci iz Univerze v Iowi.*

»Če mišico obremenimo, se okrepi. Če mehanično obremenimo gumijast material, na primer z zvijanjem ali upogibanjem, se bo material avtomatsko utrdil za do 300%«, pravijo inženirji. V laboratorijskih preizkusih je mehanska obremenitev spremenila fleksibilen trak materiala v močni kompozit, ki lahko nosi 50-kratnik svoje teže.

Novi kompozitni material ne potrebuje zunanjih energijskih virov, kot so toplota, svetloba ali elektrika, da bi spremenil svoje lastnosti. Uporaben bi bil za različne namene, vključno z industrijsko in medicinsko rabo.

Opisani material je bil pred kratkim objavljen v članku v Materials Horizons. Vodje raziskave sta Martin Thuo in Michael Bartlett, profesorja materialnih znanosti in inženiringa na univerzi Iowa State. V razvoju materiala sta se združila Thuovo poznavanje tekoče-kovinskih mikrodelcev, ter Bartlettovo poznavanje mehkih materialov kot so gume, plastike in geli.

## Močna kombinacija

Raziskovalci so našli enostaven in poceni način produkcije delcev podhlajene kovine, to je, kovine, ki ostane tekoča tudi pod svojo talilno temperaturo. Mikro delce (premera okrog 10-7 metra) ustvarijo tako, da izpostavijo kapljice taljene kovine kisiku, kar ustvari plast oksidacije, ta pa objame kapljico in preprečuje, da bi se njena notranjost strdila. Te delce so zmešali z gumijastim elastomerom, ne da bi jih poškodovali.

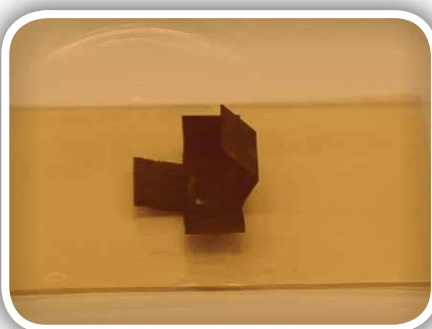
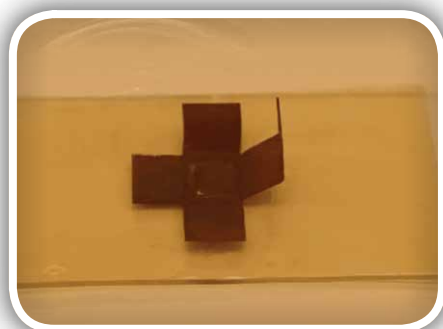
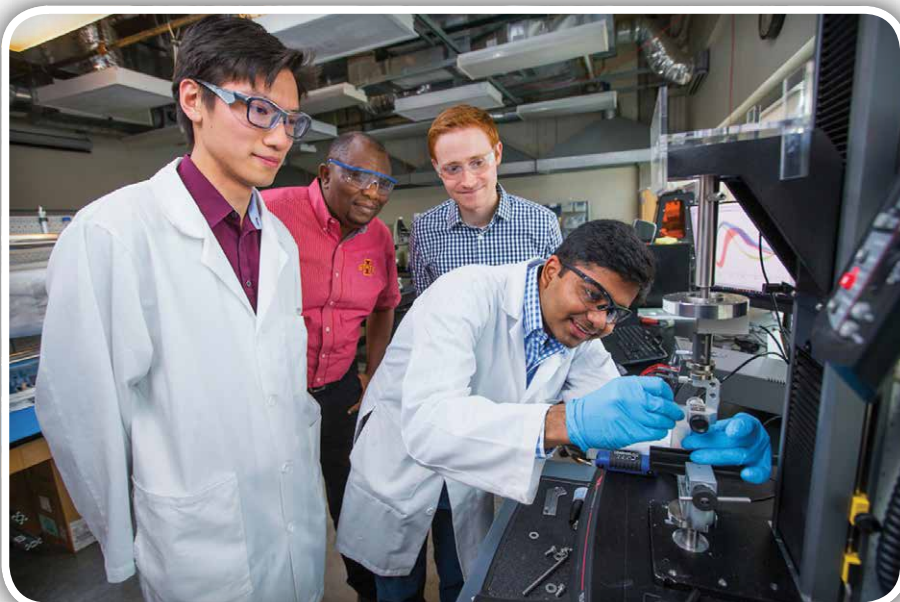
Ko je ta hibridni material izpostavljen mehničnim obremenitvam (vlečenje, stiskanje, zvijanje) mehurčki

tekoče kovine popokajo, tekoča kovina steče iz njih ter se strdi na elastomeru.

«Te delce lahko stiskamo kot balone, ko pa počijo, se iz njih izlije vsebina in se strdi. Tako se znotraj materiala oblikuje kovinska mreža.» pravita Thuo in Bartlett. Dejala sta še, da je mogoče velikost sile pri kateri delci popokajo prilagoditi na želeno vrednost. To bi lahko dosegli z drugačno velikostjo delcev, drugo zlitino kovine ali drugačnim elastomerom.

Trenutna zlitina je sestavljena iz bizmuta, indija in kositra, a Thuo pravi, da bi delovale tudi drugačne kombinacije kovin. «Ta ideja bi morala delovati z vsako zlitino, ki se jo da podhladiti,» je še povedal.

Inženirji pravijo, da bi nov material lahko uporabili v medicini za podporo občutljivih tkiv, ali v industriji za zaščito občutljivih senzorjev. Uporaben pa bi bil lahko tudi v mehki bio navdahnjeni robotiki ali elektroniki, ki



SMART MATERIAL THAT CHANGES STIFFNESS WHEN TWISTED OR BENT

jo je mogoče nositi. Univerza trenutno poskuša material patentirati, pripravljeni pa so ga tudi licencirati.

“Izdelek, ki je narejen iz tega materiala, lahko sicer prenese določeno mero raztezanja, če pa ga preobremenimo, se elastomer strdi in prepreči dodatno raztezanje ali se material celo poškoduje” je še povedal Bartlett.

Povzeto po: <https://www.rdmag.com/news/2018/02/engineers-develop-smart-material-changes-stiffness-when-twisted-or-bent>

[www.rdmag.com](http://www.rdmag.com)



## LUXEON CoB Core Range LEDice podjetja Lumileds z visoko svetilnosti

Mouser electronics®

**Najnovjše LUXEON CoB Core Range LEDice podjetja Lumileds omogočajo visoko gostoto na majhni površini.**

Podjetje Mouser Electronics, Inc. je objavilo, da je pričelo s prodajo LUXEON CoB Core Range (Gen 4) LEDice podjetja Lumileds. Te LEDice omogočajo višjo gostoto svetlobnega pretoka na manjšem prostoru (light emitting surface - LES), s čemer podvojijo svetlobni pretok tretje generacije LUXEON CoB Core Range modulov. CoBs moduli z visoko gostoto svetlobnega pretoka lahko dosežejo najvišjo možno žarko v ozkih žarkih (manj kot 20-stopinj) za uporabo v točkovnih svetlobnih virih.

Četrta generacija LUXEON CoB Core Range LEDice, ki so na voljo pri podjetju Mouser Electronics, nudi enojni optični LES velikosti 13, 15, ali 19mm, ki omogoča visoko gostoto svetilnosti in visoko učinkovitost. LUXEON CoB Core Range (Gen 4) LED polja so na voljo za temperaturo svetlobe od 3000 K do 4000 K s faktorjem CRI od 80 do 90. CoBi omogočajo najnižjo termično upornost v industriji, zaradi česar so lahko manjša tudi hladilna telesa in optični elementi, kar zmanjšuje celoten strošek.

MCPCB substrat je tudi bolj robusten, kot pa keramični substrati, ki so utegnejo počiti pri sestavljanju ali uporabi.

Vsi LUXEON CoB LED moduli so izbrani glede na temperaturo svetlobe v enojnem 3-stopenjskem koraku (80 in 90 barvni indeks) MacAdam ellipse, kar zagotavlja optične lastnosti v retrofit lučeh in točkastih svetilih. LUXEON CoB Core Range LEDice so vse vroče testirane pri 85 °C, zato je lahko načrtovanje luči minimizirano.

LUXEON CoB Core Range LEDice podjetja Lumileds so narejena za široko področje uporabe in za točkasta svetila, kar vključuje arhitekturne luči, osvetlitve tal z vrha stropa ali pri spušenih lučeh.

Za več informacij obiščite: [www.mouser.com/lumileds-luxeon-cob-leds](http://www.mouser.com/lumileds-luxeon-cob-leds).

[www.mouser.com](http://www.mouser.com)





# Nov nahrbtnik, ki ustvarja električno energijo in zmanjša obremenitev

R&amp;D magazine

**Večina vojakov je pri izvajanju dolžnosti fizično zelo obremenjenih. Velik del tega bremena predstavlja 35 kilogramski nahrbtnik, napolnjen z nujnimi potrebščinami in orodji.**

Kot da to še ne bi bilo dovolj, nosijo s seboj še dodatnih 10 kilogramov, ki jih predstavljajo rezervne baterije za osebne radijske oddajnike vojakov in ostalo elektroniko, s katero so opremljeni.

Nova inovacija bo ta problem prav gotovo zmanjšala.

Lightning Pack, ki je osvojil nagrado 2017 R&D 100 Award, je nahrbtnik, ki lahko ustvarja električno energijo, ko vojaki na terenu hodijo ali tečejo, kar močno zmanjša njihove potrebe po rezervnih baterijah.

“Nahrbtnik izrablja kinetično energijo, istočasno pa zmanjšuje skupno težo, ki jo morajo vojaki prenašati po terenu,” je povedal Lawrence Rome, ustanovitelj in znanstveni vodja podjetja Lightning Packs LLC.

“V naših nahrbtnikih sta dva okvirja. Prvi, statični, je povezan na osebo prek naramnic in pasu, drugi, premični, pa je pritrjen na nahrbtnik in na njem počiva vsa teža. Če bi bila ta dva okvirja med seboj trdno povezana, se nahrbtnik ne bi opazno razlikoval od običajnega.”



“Mi pa smo ločili premični okvir od statičnega in med njiju vstavili vzmetni mehanizem. Ko se uporabnik premika, se tudi premični okvir giblje ter tako ustvarja elektriko,” je še dodal Lawrence Rome.

Poleg oskrbe z električno energijo za vojaške potrebe, bi se podobni nahrbtniki lahko uporabljali tudi za reševalce, gozdarje, pohodnike in ostale ljudi, ki veliko hodijo po odročnih krajih.

## Navdih za nahrbtnik Lightning Pack

Rome je mišični fiziolog in leta 2002 je raziskoval, kako plavajo ribe, ko ga je nepričakovano pozvala Ameriška mornarica, s projektom

razvoja podmornice, ki bi bila sposobna podobnega gibanja kot ribe.

Med pogovori z vojaškim osebjem o omenjenem projektu je Rome tudi izvedel, kako težke nahrbtnike pravzaprav nosijo vojaki.



Kode:  
5ELU0056, 5ELU0059,...

<https://svet-el.si>



## Električni pastir

**Pašni aparat majhne in srednje moči.  
Za domače živali (psi, mačke) ali  
za večje živali (ovce, koze, konje)  
Možen dokup tudi različnih dodatkov**



Čeprav takrat razvoj tega nahrbtnika ni bil del njegovega področja, je Rome dobil navdih, da bi lahko z uporabo svojega znanja biomehanike zmanjšal breme, ki ga prenašajo vojaki.

“Že iz predavanj iz biodinamike sem vedel, da se človeški bok ob koraku dvigne za približno 7 centimetrov. To pomeni, da se pri vsakem koraku 35 kilogramov dvigne in spet spusti za 5 cm. To je na koncu dneva ogromno energije,” pravi Rome.



ASSAULT PACK

MID-SIZE MOLLE

LARGE MOLLE RUCK

## Prednosti nahrbtnika Lightning Pack

Pred izumom Lightning Pack-a je bila 20mW največja možna energija, ki jo je bilo mogoče ustvariti s hojo. V istem času ustvari Lightning Pack pri sproščeni hoji tudi več kot 12W, pri teku pa do 40W! Če energijo res nujno potrebujemo, jo lahko ustvarimo tudi tako, da generator poganjamo ročno, s čimer lahko pridelamo celo do 50W. Nahrbtnik med proizvajanjem energije za 82 do 86 % zmanjšuje tudi pospeške, kar vojakom omogoča boljšo mobilnost na terenu.

Trenutno ga izdelujejo v treh različnih velikostih. Rome nam je pojasnil, zakaj je ta energija namenjena: “Električna energija, ki se z njim ustvari, se lahko porabi na več različnih načinov. Direktno lahko napaja radijski oddajnik, preostanek pa se lahko porabi kje drugje ali pa za polnjenje



vojakovega akumulatorja, ki to energijo hrani za kasneje.”

Radijska komunikacija naj bi bila največji porabnik vojakove električne energije. Ker zmanjšajo odvisnost vojakov na rezervne zamenljive baterije, se močno zmanjša logistika v zvezi z dostavo teh baterij na bojišče. Tudi vpliv na okolje je tako manjši. Ker so vojaki z bremenom trajno manj obremenjeni, se zmanjšajo njihove poškodbe zaradi preobremenitve.



Nahrbtnike razvijajo ob pomoči Ameriške vojske in državnega inštituta za zdravje. Trenutno jih izdatno testirajo v težkih pogojih, ki so podobni tistim na terenu. Naslednji korak za skupino razvijalcev je razvoj civilne različice, s katero bi si uporabniki polnili telefone, navigacijske naprave in drugo elektroniko.

<https://www.rdmag.com/article/2018/03/new-electricity-generating-backpack-lightens-load-soldiers>

[www.rdmag.com](http://www.rdmag.com)



# Papirna masa bi lahko pripomogla pri baterijah litij-žveplo

R&amp;D magazine

**Stranski proizvod papirne industrije bi lahko bil odgovor na ustvarjanje dolgotrajnih litij-žveplovih baterij.**

Ekipa iz Politehničnega inštituta Rensselaer je ustvarila metodo za uporabo sulfoniranih ogljikovih odpadkov, imenovanih lignosulfonat, za izgradnjo litij-žveplovega akumulatorja za ponovno polnjenje.

Lignosulfonat običajno skurijo v tovarni, pri tem pa se v ozračje sprošča ogljikov dioksid potem, ko zajamejo žveplo za ponovno uporabo. Akumulator, ki je bil zgrajen z bogatim in poceni materialom, se lahko uporablja za poganjanje velikih podatkovnih centrov, pa tudi za cenejše shranjevanje energije za mikro-omrežja in tradicionalno električno omrežje.

"Naše raziskave kažejo potencial uporabe industrijskih stranskih proizvodov kot vir trajnostnih poceni elektrodnih materialov za litijeve žveplove baterije," je povedal Trevor Simmons, raziskovalni raziskovalec Rensselaerja, ki je tehnologijo razvijal s svojimi kolegi v Centru za prihodnje energetske sisteme (CFES).

Polnilne baterije imajo dve elektrodi - pozitivno katodo in negativno anodo. Tekoči elektrolit je nameščen med elektrodama in služi kot sredstvo za kemične reakcije, ki proizvajajo električni tok. V litijev-žveplovem akumulatorju je katoda izdelana iz žveplo-ogljikove matrike, anoda pa je sestavljena iz litijevega kovinskega oksida.

Žveplo je v svoji elementarni obliki neprevodno. Ko pa je v kombinaciji z ogljikom pri povišanih temperaturah, postane zelo prevoden, vendar se lahko zlahka raztopi v elektrolit akumulatorja, kar povzroči, da se elektrode na obeh straneh po nekaj ciklih poslabšajo.

Z različnimi oblikami ogljika, kot so nanocevpke in kompleksne ogljikove pene, so poskusili omejiti žveplo na mestu, vendar niso bili uspešni.

"Naša metoda omogoča preprost način ustvarjanja optimalne katode na osnovi žvepla iz ene surovine", je dejal Simmons.

Raziskovalna skupina je razvila substanco temni sirup, imenovano "rjavi liker", ki jo je posušila in nato segrela na približno 700 stopinj Celzija v kvarčni peči.

Visoka temperatura odstrani večino žveplovih plinov,



hkrati pa zadrži del žvepla v obliki polisulfidnih verig žveplovih atomov, ki so z aktivnim ogljikom vgrajeni globoko v matriko. Postopek segrevanja se nato ponovi, dokler v ogljikovi matriki ne ujamejo pravilne količine žvepla.

Raziskovalci nato zmeljejo material in ga premešamo z inertnim polimernim vezivom, da ustvarimo katodno prevleko na

aluminijasti foliji.

Do sedaj je ekipa ustvarila prototip litijev-žveplovega akumulatorja v velikosti baterije za uro, ki se lahko napolni približno 200-krat.

Zdaj bodo poskušali povečati prototip, da bi občutno povečali hitrost izpraznjenja in življenjsko dobo akumulatorja.

"Pri ponovnem zagonu te biomase raziskovalci, ki delajo s CFES, bistveno prispevajo k ohranjanju okolja, hkrati pa gradijo učinkovitejše akumulatorje, ki bi lahko zagotovili potrebno energijo za industrijo", je v izjavi dejal Martin Byrne, direktor za razvoj poslovanja CFES.

Povzeto po: [https://www.rdmag.com/article/2018/04/paper-biomass-could-yield-lithium-sulfur-batteries?et\\_cid=6304145&et\\_rid=518628079&type=cta&et\\_cid=6304145&et\\_rid=518628079&linkid=content](https://www.rdmag.com/article/2018/04/paper-biomass-could-yield-lithium-sulfur-batteries?et_cid=6304145&et_rid=518628079&type=cta&et_cid=6304145&et_rid=518628079&linkid=content)

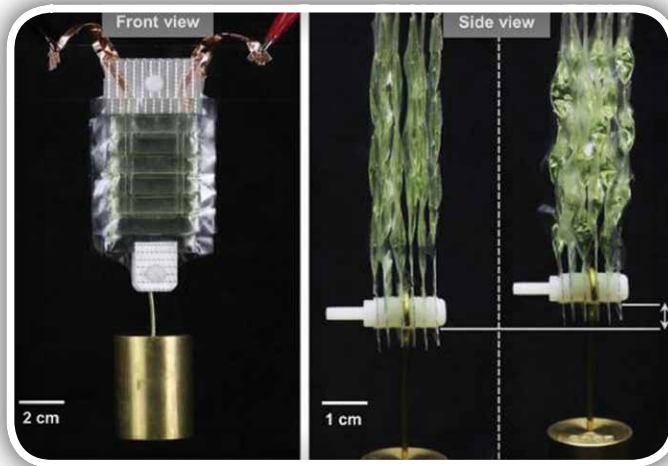
[www.rdmag.com](http://www.rdmag.com)



# Hasel aktuatorji nadomeščajo mišice

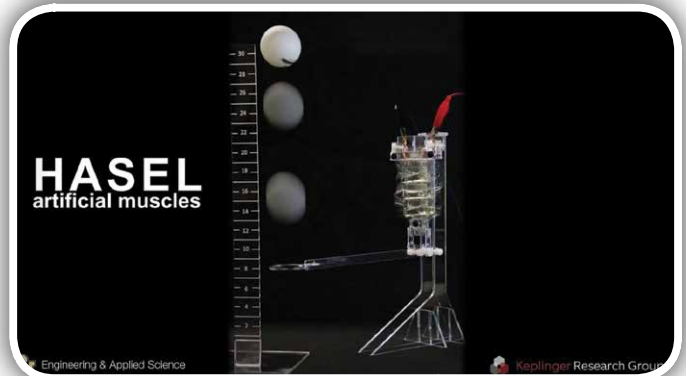
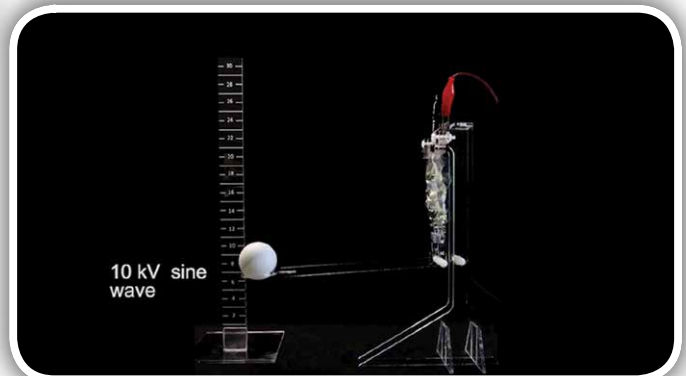
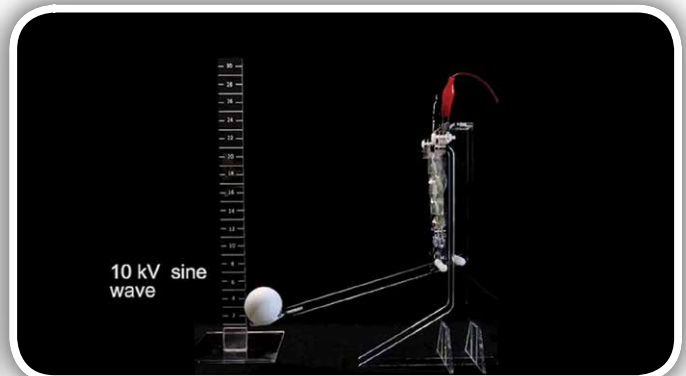
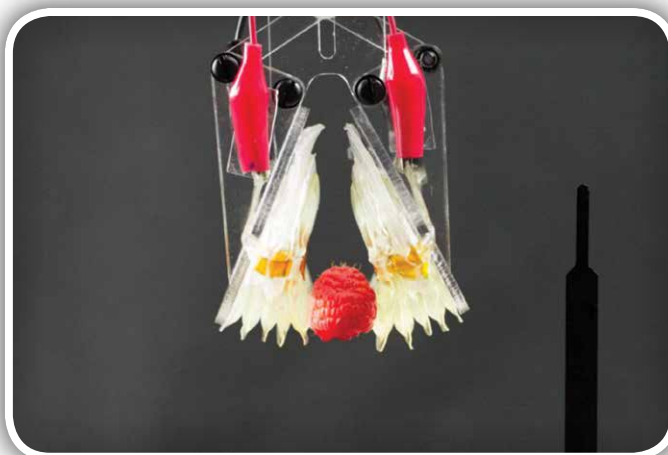
Science/AAAS

*Mehki robotski sistemi so najprimernejši za nestrukturirane in dinamične naloge in okolja, zaradi sposobnosti prilagoditve na spremembe, ne da bi poškodovali sebe ali karkoli drugega v svoji bližini. Ta sposobnost je nujna za interakcijo med roboti in ljudmi.*



Trenutno mehke sisteme omejujejo mehki aktuatorji, ki jih poganjajo. Do sedaj so bili najmehkejši aktuatorji osnovani na pnevmatiki, ali "spominskih" zlitinah, ki se lahko deformirajo, nato pa se ob segretju povrnejo v prvotno obliko. Problemi obstoječih aktuatorjev so učinkovitost, odzivni čas in neprenosnost. Dielektrične elastomerne aktuatorje (DEA-je) kontroliramo in napajamo električno in se odlično obnesejo v aplikacijah, kjer se simulira gibanje mišic. Problemi, ki se pri njihovi uporabi pojavljajo so, da jih moramo pred uporabo raztegniti, pri tem potrebujejo trden okvir za pritrnitev, za nameček pa za linearne gibe potrebujemo zelo kompleksne strukture DEA-jev.

Sedaj je na razpolago razred mehkih elektrohidravličnih pretvornikov, imenovanih Peano-HASEL aktuatorji, ki združujejo dobre lastnosti aktuatorjev osnovanih na tekočinah in elektrostatičnih aktuatorjev in odpravljajo veliko pomanjkljivosti obeh. Ti aktuatorji uporabljajo za linearne pomike ob priključeni napetosti tako elektrostatične, kot hidravlične principe delovanja, pri tem pa je odziv podoben mišičnemu. Prihranjene so nam težave



s trdnimi okvirji, raztezanje, ter zapletene konfiguracije. Prototipi so pokazali zmožnost nadzorovanega krčenja do deset odstotkov, hitrost raztezka 900% na sekundo za aktuacijo pri 50Hz, ter zmožnost dviga 200-kratnika lastne mase. Dodatno pa ti aktuatorji nudijo še optično transparentnost in samozaznavanje lastnega stanja skrčenosti.

Ta razred aktuatorjev veliko obeta v aplikacijah kot so aktivne proteze, medicinska in industrijska avtomatika ter avtonomne robotske naprave.

Povzeto po: <http://robotics.sciencemag.org/content/3/14/eaar3276>

[www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)



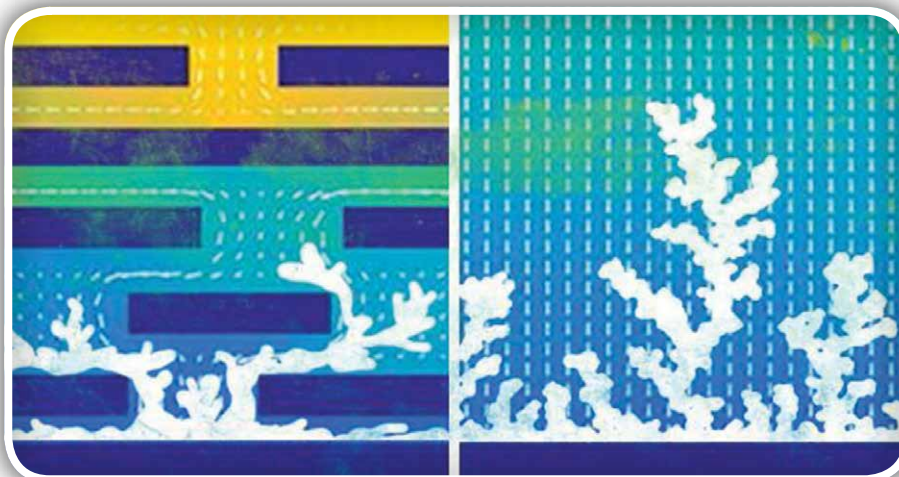
# Zelo zmogljive baterije so bolj učinkovite in narejene varneje

R&amp;D magazine

*Od pametnih telefonov pa do električnih vozil številne današnje naprave poganjajo litij-ionske baterije. To pomeni, da morajo potrošniki imeti pri roki tudi polnilnike. Baterija iPhone telefona zdrži samo 21 ur pogovora, Teslin model S pa ima doseg 335 milj, kar pomeni, da bi lahko pričakovali neprekinjeno vožnjo od Newarka, Delawareja do Providence, Rhode Islanda, vendar pa ne vse do Bostona z enim polnjenjem.*

Znanstveniki po vsem svetu - tudi izumitelj litij-ionskih baterij sam, John Goodenough - iščejo varnejše, lažje in močnejše načine za polnjenje baterij.

Mednarodna ekipa raziskovalcev, ki jo vodi Bingqing Wei, profesor strojništva na Univerzi v Delawarju in direktor Centra za gorivne celice in baterije, dela na tem, da bi lahko postavili temelje za bolj razširjeno uporabo litijevih kovinskih baterij ki bi imela več zmogljivosti kot litij-ionske baterije, ki se danes uporabljajo v široko potrošniški elektroniki. Ekipa je razvila metodo za ublažitev tvorbe dendritov v litijevih kovinskih baterijah, ki so jih opisali v članku, objavljenem v Nano Letters.



## Obljuba (in pasti) litijevih kovinskih baterij

V litij-ionski bateriji je anoda oziroma pol, ki ustvarja tok, izdelana iz materiala, kot je grafit, z vezanimi litijevimi ioni. Litijevi ioni prehajajo na katodo ali stran, ki zbira tok.

V litijevi kovinski bateriji je anoda izdelana iz litijeve kovine. Elektroni tečejo od anode do katode in proizvajajo električno energijo. Polnilne baterije iz litijeve kovine imajo veliko obljub, ker je litij najbolj električno pozitivna kovina in ima zelo veliko kapaciteto.

"Teoretično je kovina litij ena najboljših rešitev za baterije, vendar jo je v praksi težko obvladovati," je dejal Wei.

Litij kovinski akumulatorji so bili do sedaj neučinkoviti, nestabilni in so celo zagoreli. Njihovo zmogljivost ovirajo litijev dendrit, tiste oblike, ki izgleda kot drobni stalagmiti iz litijevih nanosov. Ker se baterija uporablja, se na anodi nabirajo litijevi ioni. Sčasoma deponije litija postanejo neenotne, kar vodi do oblikovanja teh dendritov, kar lahko povzroči kratek stik baterije.

## Novo razumevanje

Raziskovalne skupine po vsem



svetu so poskusile različne tehnike za zatiranje nastanka in rasti teh dendritov. Po študiju literature je Wei ugotovil, da skoraj vse uporabljene tehnike lahko damo pod isti imenovalec: uvajanje plasti poroznega materiala v sistem lahko odvrne dendrite od zbiranja na anodi.

Z uporabo matematičnega modeliranja je raziskovalna skupina ugotovila, da je porozen material zatiral začetek in rast dendritov. Dendriti, ki so se oblikovali, so bili 75 odstotkov krajši od tistih, ki so nastali v sistemih, ki niso imeli porozne membrane. Da bi še dodatno dokazali ugotovitev, je ekipa izdelala membrano iz majhnih žic poroznega silicijevega nitrida, ki je merila manj kot milijoninko metra. Nato so to membrano vključili v litijevske kovinske celice v akumulatorju in jo poganjali 3.000 ur. Noben dendrit ni zrasel.

"To temeljno razumevanje morda ni omejeno na silicijev nitrid, ki smo ga uporabljali," je dejal Wei. "Tudi druge porozne strukture lahko to storijo."

Še več, to načelo se lahko razširi tudi na druge akumulatorske sisteme, kot so baterije na osnovi cinka ali kalija, je dejal.

"Na tem področju kovinskih baterij je to ažurno razumevanje," je dejal. "To je delo, ki bi lahko imelo velik vpliv".

Povzeto po: <https://www.rdmag.com/news/2018/04/ultra-powerful-batteries-made-safer-more-efficient>

[www.rdmag.com](http://www.rdmag.com)

# Prikazovalniki TFT za uporabo v industriji

**Rutronik GmbH**  
Avtor: Dominic Spigart

*V industriji se dandanes poleg standardnih prikazovalnikov TFT uporablja vedno več izdelkov po meri stranke. To je še zlasti smiselno pri posebnih načinih uporabe.*

## Po meri strank prilagojeno za industrijo

Še pred nekaj leti so v industrijskih okoljih navadno uporabljali standardne prikazovalnike TFT. Dandanes pa se prikazovalniki vedno pogosteje oplemenitijo s prilagoditvijo potrebam strank. Ker se življenjski cikli izdelkov krajšajo tudi v industriji, prehajajo zahteve po zelo dolgotrajni razpoložljivosti prikazovalnikov bolj v ozadje. Vedno pomembnejše postajajo značilnosti, kot so oblikovanje, preprosto upravljanje in ekskluzivnost.



## Individualne rešitve za vsak namen uporabe

Vsaka stranka ima svoje zahteve za svoje okolje. Te je najlažje izpolniti s prikazovalniki po meri. Pri tem prihajajo številne ideje iz sveta zabavne elektronike, kjer so najpomembnejši pametni telefoni in tablični računalniki, še posebej na področju upravljanja na dotik in zasnove z zaščitnim steklom. Določene zahteve izhajajo tudi z mesta uporabe prikazovalnika in iz strankinega oblikovanja. Način

uporabe lahko na primer zahteva podaljšanje folijskega povezovalnega kabla ali prilagoditev vmesnika strankini aplikaciji. Pogosto se poveča svetlost prikazovalnika ali se nanese poseben premaz, da je zagotovljena berljivost tudi na sončni svetlobi. Dodatna O-folija razširi vidni kot prikazovalnika TFT, da je tudi pri fiksno vgrajenih napravah mogoče videti prikazovalnik iz različnih smeri.

Uspešna izvedba je lahko odvisna od velikosti projekta, saj se za vsak maloserijski izdelek ne izplača izvesti prilagoditev s posledičnimi stroški za menjavo orodij, odobritve in vzorčenje.

## Prilagoditve prikazovalnikov

Najpogostejša prilagoditev je integracija upravljanja na dotik po sistemu projiciranega kapacitivnega zaznavanja (Projected Capacitive - PCAP). Tipalo za upravljanje na dotik je pri tem nameščeno pod površino iz stekla ali umetne mase, vendar zlahka zaznava skoznjjo. To ima dve prednosti: Napravo je tako mogoče dodatno zaščititi pred vandalizmom, saj je mogoče uporabiti kaljeno steklo, poleg tega pa je mogoče napravo enovito vgraditi v ohišje brez umazanih robov v ohišju. To omogoča čiščenje tudi z agresivnimi razkužili in čistili, ne da bi s tem poškodovali prikazovalnik ali celotno napravo. Na voljo so tudi pametne zasnove.

Dodatna prevleka proti bleščanju (Anti Glare - AG) omogoča optimalno vidnost prikazovalnika TFT tudi na močni sončni svetlobi ali pri svetli razsvetljavi. Ta mat prevleka se nanese neposredno na površino stekla in ji s tem zagotovi zaščito pred bleščanjem.

Različne naprave je mogoče obsežno prilagajati z različnimi velikostmi, oblikami, materiali ali potiski pokrivnega stekla. Dodajanje lastnega logotipa omogoča pri tem tudi vključitev v celostno podobo stranke.

## Optična vezava

Ujetje zraka med zaslonom na dotik in pokrivnim steklom lahko povzroči neenakomerno občutljivost ter





# HortiCoolture. LED it grow!



**WORLD  
CHAMPION**

**FIA FORMULA E  
2016/2017**



**#LEDITGROW**

*WE speed up  
the future*

## LED razsvetljava na področju hortikulture

Nove visoko svetilne keramične LED diode z namensko izbranimi valovnimi dolžine (450 nm, 660nm, 730nm), ki povečajo učinkovitost fotosinteze ter optimizirajo rast in razvoj raslin. Z izjemno vrednostjo \*PPF, majhno velikostjo in nizko porabo energije so LED diode iz serije WL-SMDC prava izbira za LED razsvetljava na področju hortikulture. Na voljo brezplačni vzorci.

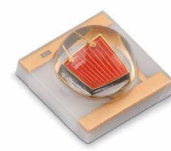
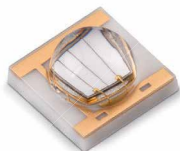
Več informacij na strani:

[www.we-online.com/leditgrow](http://www.we-online.com/leditgrow)

Kratko predstavitev naših LED diod namenjenih za upotabo na področju hortikulture si lahko oogledate na strani:

[www.we-online.com/AN-Horti](http://www.we-online.com/AN-Horti)

- Visoka učinkovitost
- Možnost uporabe barvnega spektra ločeno za posamično rastlino
- Na voljo celoten barvni spekter vključno z UV in IR LED diodami
- Nizka termična (možno termalna) upornost
- Odvajanje temperature preko neutralne povezave
- Enaka velikost za vse barve



svetlobne odboje, kar preprečimo z optično vezavo oziroma lepljenjem tipala za dotik na pokrivno steklo. Optična vezava (Optical Bonding) pomeni lepljenje dveh delov po celotni površini, kar omogoča povezovanje pokrivnega stekla in tipala za dotik, pa tudi tipala za dotik ter prikazovalnika TFT.

Ta postopek prinaša optične in mehanske prednosti. V največji mogoči meri preprečuje lomljenje svetlobe na prehodih med različnimi materiali, tako da ostane prikazovalnik dobro berljiv tudi v sončni svetlobi. Lepljenje po celotni površini je pri tem podobno proizvodnji lepljenega stekla, kar zagotovi bistveno večjo robustnost celotne enote. Hkrati se s tem izognemo zračni reži, kamor lahko pri samo po robu lepljenih prikazovalnikih sčasoma vdrejo prah, drugi delci in kondenzacija.

Pri optični vezavi je potrebno strokovno znanje, ki vključuje tudi izbiro lepila. Da lepljenje ne vpliva na optične lastnosti naprave, na primer svetlost in kontrast, mora biti lepilo zelo prozorno ter se ne sme obarvati zaradi učinkovanja UV-sevanja. Poleg tega pri lepljenju ne sme priti do vključkov zraka ali drugih materialov, samo lepljenje pa mora izravnati tudi mehanske vplive, na primer razlike v temperaturnih raztezkih, udarce in tresljaje. Optična vezava je zato kompleksna in ostaja stroškovno intenzivna.

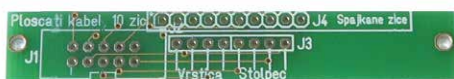
### Prilagoditev po meri ali ne?

Prilagoditev standardnega prikazovalnika po meri ni prava izbira za vsako napravo, projekt ali stranko. V številnih primerih lahko dosežemo boljše razmerje med stroški in koristmi s serijskimi prikazovalniki.



Pri posebnih načinih uporabe, ki zato zahtevajo prilagojen prikazovalnik, pa lahko možnosti za oplemenitenje in prilagajanje razširijo področje uporabnosti prikazovalnikov TFT. Če so vam pomembni upravljanje z večkratnimi dotiki ali kretnjami, intuitivno upravljanje in posebno oblikovanje pokrivnega stekla, lahko z razpoložljivimi tehničnimi sredstvi ustvarite izdelek po svoji meri. Ta vam bo zagotovil najvišjo mogočo funkcionalnost, zanesljivo upravljanje in optimalno usklajenost s celotno podobo podjetja. Podjetje Rutronik podpira svoje stranke skozi vse faze projekta, od začetka in izbire orodij ter priprave vzorcev za odobritev do serijske proizvodnje.

**Rutronik GmbH,**  
Podružnica v Ljubljani  
Motnica 5, 1236 Trzin, Slovenia  
E-pošta: [rutronik\\_si@rutronik.com](mailto:rutronik_si@rutronik.com)  
Tel. +386 1 561 09-80  
[www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)



[WWW.SVET-EL.SI](http://WWW.SVET-EL.SI)

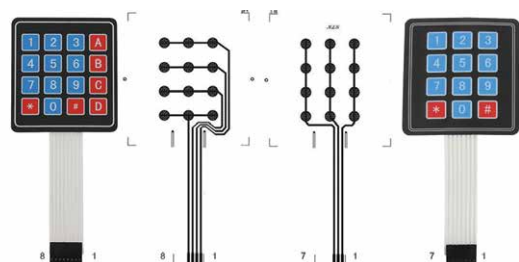
## MATRIČNA TIPKOVNICA

SAMOLEPILNA MATRIČNA TIPKOVNICA:

3X4 ALI 4X4

KODE:

1CON0074, 5ELU0047, 1TIV0063





# Mikrokontrolerji z Bluetooth povezljivostjo se povezujejo z milijardami "stvari"

Microchip Technology Inc.

Avtor: Jason Tollefson

*Nizkonapetostni mikrokontrolerji z Bluetooth radijsko povezljivostjo dajejo napravam možnost povezave z milijardami "stvari".*

Zdaj, ko je Internet stvari postal resničnost, so gospodinjstvi aparati v prvi vrsti med tistimi, ki bodo svojim lastnikom ponudili možnost uravnavanja porabe in časa delovanja (stroškov), proizvajalcem pa dobiček od naprav, ki bodo to ponujale in storitve, s katerimi bo to mogoče doseči. Proizvajalci aparatov lahko svoje izdelke opremijo s senzorji, s katerimi spremljajo vzorce uporabe in porabo energije, prikažejo mehke uporabniške vmesnike, ki prikazujejo podatke o uporabi, obenem pa omogočajo pravočasne storitve in ekskluzivne možnosti nakupa.

S pričakovanim naraščanjem uvajanja IoT (ki je večje, kot je bilo pri pametnih telefonih), bo na voljo več deset milijard "stvari", ki jih bo treba tudi napajati. Načrtovalci naprav bodo želeli zmanjšati ali vsaj ohraniti sedanjo raven porabe energije, da bi karakteristike izdelkov izpolnjevale vladne predpise, hkrati pa bi jim dodali zmogljivosti IoT.



Za izpolnitev teh zahtev potrebujemo izredno majhne mikrokontrolerje (MCU) in Bluetooth® Smart brezžično povezavo, ki predstavlja prožen in stroškovno učinkovit način za povezovanje predmetov na obrobju IoT. Raziščimo torej te vidike IoT sistemov z majhno porabo!

## Definicija IoT

Obstaja veliko različnih interpretacij IoT, pogosto pa so odvisne od tega, na katerem delu tržišča se nahaja vaša dejavnost. Na Wikipediji pa je mogoče najti odlično definicijo (prikazana je na sliki 1), ki je najboljši povzetek tega koncepta.

Če se torej držimo te definicije pri povezovanju naprav, bi morala biti neka IoT naprava edinstveno prepoznavna in naj bi ponujala napredno povezljivost, na primer Bluetooth Smart ali Wi-Fi®, ob tem pa bi se povezala v obstoječo internetno infrastrukturo.

The Internet of Things (IoT) is the interconnection of **uniquely identifiable** embedded computing devices within the existing Internet infrastructure. Typically, IoT is expected to offer advanced connectivity of devices, systems, and services that goes **beyond machine-to-machine** communications (M2M) and covers a **variety of protocols**, domains and applications

Slika 1: Definicija IoT

## Storitve, ki jih omogočajo IoT naprave

Možnost povezovanja aparatov na Internet obojnim - potrošnikom in proizvajalcem ponuja nove izzive. Potrošnikom ponuja dodano vrednost z možnostjo nadzora stroškov in upravljanja s časom. Proizvajalcem ponuja dodano vrednost v možnosti spremljanja učinkovitosti aparata, proaktivno rešuje vprašanja vzdrževanja in nudi strukture za ustvarjanje prihodkov.

## Pametni telefoni kot IoT prehod

Pametni telefoni, mikrokontrolerji z nizko porabo in Bluetooth Smart brezžična povezljivost proizvajalcem aparatov ponujajo najpreprostejši način dodajanja IoT zmogljivosti njihovim izdelkom. Pametni telefoni imajo v današnjem času večinoma vsi vgrajeno Bluetooth Smart tehnologijo, ki zagotavlja prehod, vrata neposrednemu dostopu do Interneta, z dodatno prednostjo poenostavljene povezave z napravo. Aplikacija pametnega telefona lahko nadzoruje uporabniško izkušnjo in upravlja s prenosom podatkov v napravo in od nje. Wi-Fi je druga metoda, s katero lahko napravam omogočimo IoT lastnosti in ki zagotavlja stalni kanal za sporočanje podatkov z različnih senzorjev, vendar je lahko protokol seznanjanja med napravami nekoliko zahtevnejše.

Bluetooth Smart ponuja zmogljivost delovanja v vlogi brezžičnega "svetilnika" (beacon), ki precej poenostavlja postopek seznanjanja. "Svetilniki" lahko okolici neprestano objavljajo svojo prisotnost, kar seveda zazna tudi pametni telefon, če se nahaja v bližini. Po drugi strani pa je pri Wi-Fi povezavi za seznanjanje z potreben pritisk gumba Wi-Fi Direct na usmerjevalniku, ki se pogosto nahaja v kakšnem drugem prostoru.

## Ustvarjanje dragocenih podatkov

Pravo uporabno vrednost IoT priključkov nekaterih aparatov ustvarjajo mikrokontrolerji z nizko porabo energije, ki so povezani z brezžično Bluetooth Smart

Consumer
Schedule Run Time during low energy cost periods
Utilize smart phone GPS position information to control HVAC systems autonomously
Remotely control and configure appliances via smart phone app
Utilize Bluetooth® Smart beacons to automatically provide interactive information
Utilize cloud applications to provide appliance usage trends and give recommendations
Producer
Record and upload parametric data to track component performance
Enable marketing automation tools, linked to product usage, that offer consumables when needed
Identify emerging performance issues and contact consumer to schedule maintenance
Provide remote diagnostic capability, limiting field service calls
Record appliance feature use patterns across various geographies and demographics to optimize product cost and R&D

Tabela 1: Pet najboljših primerov storitev, ki jih ponujajo IoT aparati

tehnologijo. Mikrokontroler zbira podatke z različnih senzorjev, kot so poraba energije ali opravljene delovne ure naprave in jih shranjuje v neki uporabni obliki. Ko se pametni telefon poveže z napravo, se ti podatki naložijo ter prenesejo ali prikažejo. Mikrokontroler in brezžična povezava z nizko porabo energije ohranjata skladnost z vladnimi predpisi tako, da dodata povezljivost brez znanega povečanja porabe energije.

## Uvod v Bluetooth

Zdaj, ko vemo, kako preprost je ta sistem, lahko podrobneje preučimo njegove posamezne komponente. Začeli bomo s tehnologijo Bluetooth. Zelo verjetno je, da tudi sami že nekaj let uporabljate Bluetooth v

Technical Specification	Bluetooth® Classic	Bluetooth Smart
Frequency	2.4 GHz	2.4 GHz
Range	10-100 meters	10 meters
Throughput	0.7-2.1 Mbps	25 kbps
Max Nodes	7	No limit
Latency (Time between packets)	2.5 ms (Data) + 100 ms (Conn.)	Several ms (Data) <6 ms (Conn.)
Target Applications	High throughput & interoperability	Low power consumption

Tabela 2: Primerjava Bluetooth povezljivosti

## PREDSTAVLJAMO

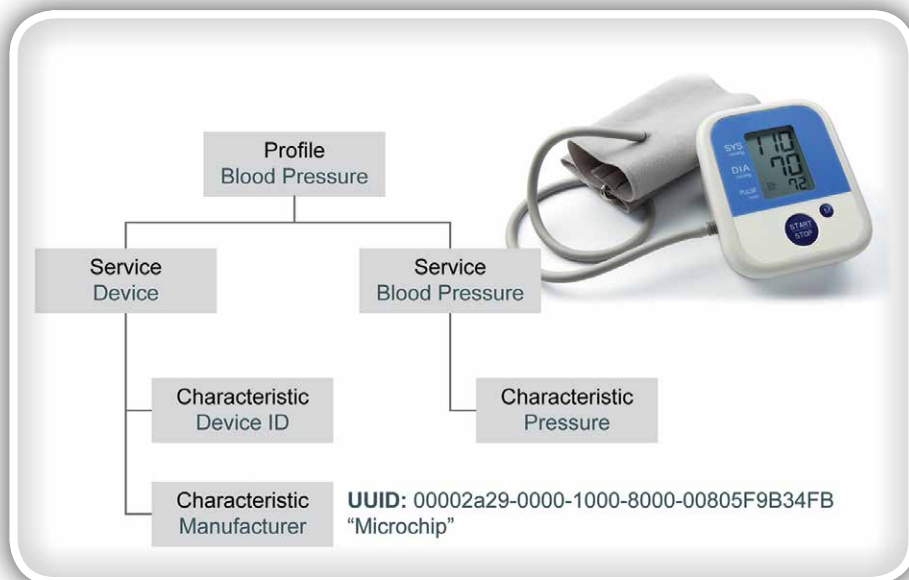
določeni obliki. Za vaš telefon imate morda Bluetooth slušalko, številni avtomobili pa imajo Bluetooth za pretakanje zvoka. Toda Bluetooth, ki nas zanima za IoT naprave, je Bluetooth Smart. To je nov standard, ki je na voljo šele v zadnjem času prek Bluetooth SIG. Ta novi standard omogoča delovanje z nizko porabo energije, kar je idealno za IoT aplikacije. Če pogledamo tabelo 22, takoj opazimo, da Bluetooth Classic ponuja večje domete in pretočnost 2,1 Mb/s. Toda za aplikacije z nizko stopnjo prenosa podatkov, kot so IoT naprave, takšna pretočna zmogljivost ni potrebna. Prednost Bluetooth Smart je, da se hitro povezuje, nudi pretočnost, ki ustreza potrebam IoT in ponuja manjšo porabo energije.

Bluetooth Smart je bil zasnovan posebej za naprave na obrobju IoT. Če se spomnimo tiste definicije IoT naprave v Wikipediji; biti mora edinstveno prepoznavna. No, Bluetooth Smart ima to sposobnost. Slika 2 na primer prikazuje organizacijo Bluetooth Smart medicinske aplikacije.

Hierarhija na sliki 2 prikazuje Bluetooth profil krvnega pritiska. Temu profilu so dodeljene storitve, kot sta storitvi za upravljanje naprave in storitev v zvezi s krvnim tlakom. Vidite lahko, da profil vsebuje UUID, informacijo, ki je edinstveno prepoznavna (v tem primeru proizvajalec), kar je zahteva za IoT. To je le en primer, ki je del Bluetooth Smart GATT ali profilov splošnih atributov. Profili so navadno podprti v napravi Bluetooth neposredno, kot je prikazano na sliki 3. Obstajajo številni drugi programi, vključno z uporabniškim profilom "custom4". Profil po meri uporabnika je idealen za gospodinjske aparate.

### Bluetooth Smart varčuje z energijo

Poleg edinstvenih prepoznavnih atributov (zaradi česar so Bluetooth Smart radii idealni za IoT naprave) je pomembna tudi njihova majhna poraba. Radio ima možnost ostati seznanjen s pametnim telefonom, pri tem pa ne potrebuje stalne povezave; in ker delovanje neprekinjene povezave znatno vpliva na porabo, je poraba v takšnem načinu delovanja manjša. Radijski sprejemnik Bluetooth ima funkciji "Interval povezovanja" in "zakasnitev podrejene periferne naprave", ki to omogočata. Na sliki 4 vidite, da je interval povezovanja časovno obdobje, med katerim pomožna ali "periferna" naprava prenaša na pametni telefon ali svojo "centralo", preden preide v stanje z nizko porabo. Ta čas se lahko spreminja od nekaj milisekund do nekaj sekund, s ponovitvami povezave, ki jo določa Slave Latency. Ti parametri v kombinaciji omogočajo, da se podatki prenašajo bolj pogosto, recimo vsakih 7,5 milisekund,



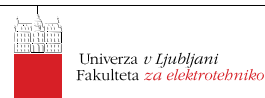
Slika 2: Prikaz Bluetooth profilov

ali pa le občasno, do največ vsakih 33 minut, s čimer dosežemo največje prihranke energije.

## Značilnosti mikrokontrolerjev z majhno porabo

Seveda je druga polovica v enačbi porabe energije mikrokontroler. Poraba energije je v največji meri odvisna od izbranega načina varčnega delovanja in hitrosti takta.

### Poletni tabor za učence z Aspergerjevim sindromom



#### Od senzorja do svetovnega spleta

Elektrotehnika je na vsakem koraku prepletena z našim vsakdanjim življenjem. Od našega rojstva naprej nam je dana v uporabo in zdi se, kot da je prisotna že od zmeraj. Fakulteta za elektrotehniko UL vsako leto organizira poletne delavnice, na katerih otrokom približajo svet elektrotehnike, drugo leto zapored pa bo potekala prav posebna delavnica, namenjena in prilagojena učencem z Aspergerjevim sindromom.



#### Izdelali bodo elektronsko napravo in sprogramirali spletno stran

#### Otroci z Aspergerjevim sindromom pogosto postanejo uspešni inženirji



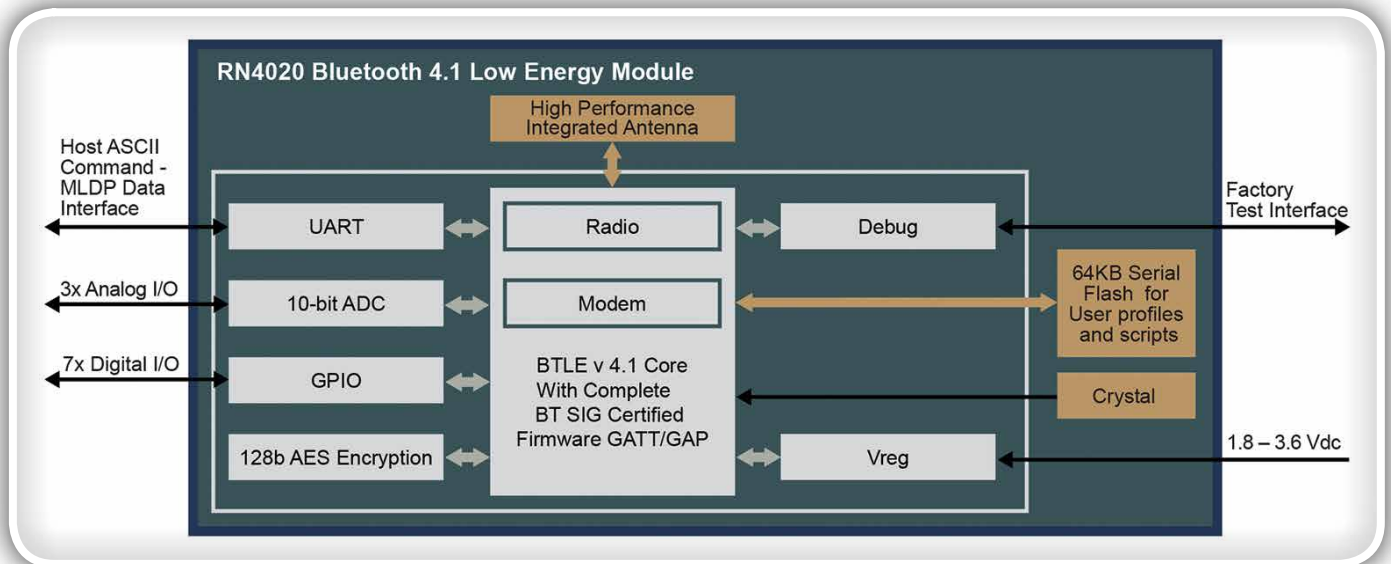
#### Komu je tabor namenjen?

Tabor bo prilagojen učencem zadnje triade osnovne šole, ki jih še posebej zanima področje elektrotehnike, in imajo diagnozo Aspergerjevega sindroma. Vse potrebne materiale dobijo na taboru, poskrbljeno pa bo tudi za malico in kosilo.

[www.fe.uni-lj.si/solarji\\_in\\_dijaki/poletni\\_tabor\\_asp](http://www.fe.uni-lj.si/solarji_in_dijaki/poletni_tabor_asp)

Več o poletnem taboru in prijavi najdete na spletni strani Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani [www.fe.uni-lj.si](http://www.fe.uni-lj.si) in na telefonskih številkah 01 4768 228 ali 01 4768 114.





Slika 3: Blok shema Bluetooth Smart modula

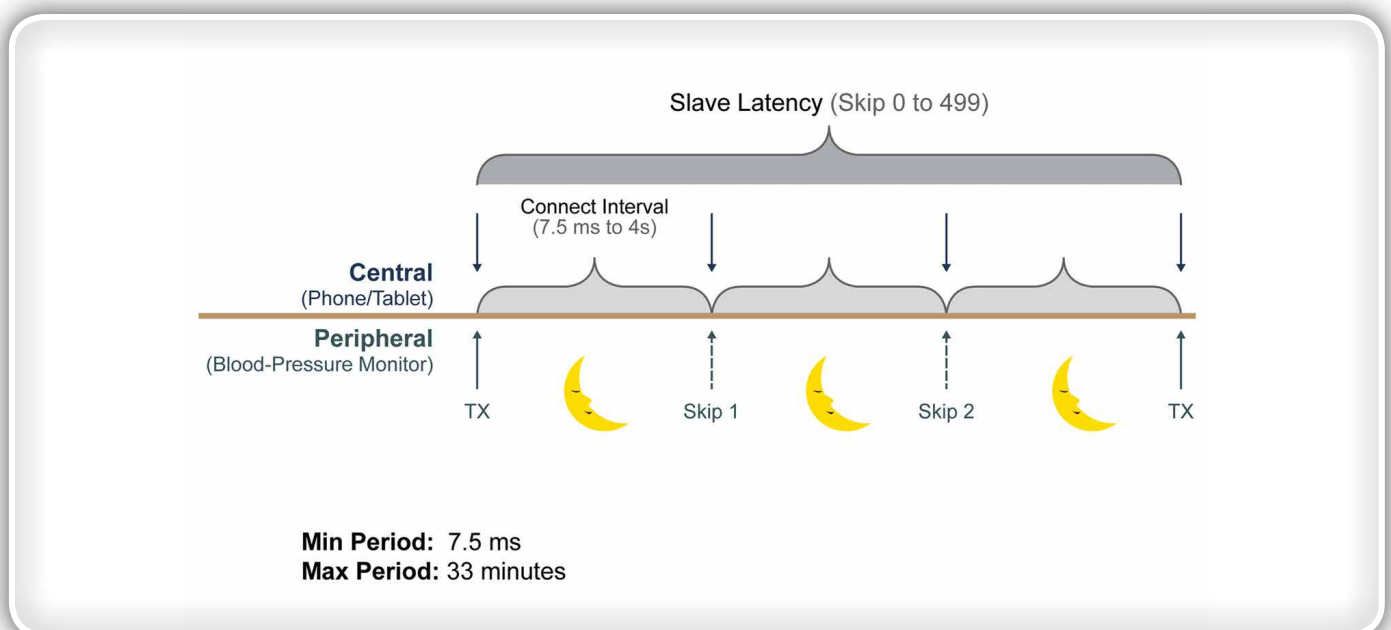
### Načini varčnega napajanja

Mnogi novi nizkoenergijski mikrokontrolerji ponujajo različne načine varčnega napajanja. To je možnost spreminjanja konfiguracije mikrokontrolerja s programskim nadzorom. Tipični primeri so "run", "doze", prosti tek, nizkonapetostni spanec in globok spanec. Vsak od teh načinov delovanja ima ključne lastnosti, ki vplivajo na porabo. PIC® mikrokontroler ima na primer dozirne in nizkonapetostne načine spanja. V dozirnem načinu lahko mikrokontroler programsko kodo izvaja na nižji frekvenci, kot na lastnih vgrajenih perifernih napravah. To zmanjšuje porabo toka, kljub temu pa omogoča, da ključne periferne naprave, kot je na primer UART, komunicirajo z ustrezno baudno hitrostjo. Nizkonapetostni spanec izklopi visoko zmogljiv, na samem čipu vgrajen regulator in ga nadomesti z nizkotokovnim regulatorjem, kar omogoča popolno zadrževanje stanja MCU s porabo toka le nekaj

sto nano-amperov. Prehod od polnega delovanja do nizkonapetostnega spanja zmanjša porabo toka za 99,9%.

### Preklapljanje ure

Mikrokontrolerji z nizko porabo nudijo tudi "leteč" preklap ure delovnega takta. To je zmožnost spremembe frekvence ure, ki temelji na vrsti opravila. Če uporabljate matematično intenzivne algoritme filtrov na podlagi podatkov s senzorjev, mora mikrokontroler teči s polnim taktom. Če pa se vrtite v preprosti zanki in čakate na eno od prekinitvev, boste izbrali manjšo hitrost takta, s čimer boste zmanjšali tok porabe. Z uporabo te metode se poraba toka zmanjša s 5 miliamperov na vsega skupaj samo 26 mikro-amperov, kar pomeni 99% prihranek. Treba je torej poudariti, da mikrokontrolerji z nizko porabo poenostavljajo varčevanje z energijo.



Slika 4 - Obdobja Bluetooth Smart komunikacije

### Stopite v svet IoT

Priključitev v svet IoT je tako rekoč kot na dlani in dosegljiva široki paleti različnih naprav. Z uporabo vgrajenih funkcij mikrokontrolerjev z nizko porabo in radijske Bluetooth povezave imajo zdaj naprave možnost vzpostaviti povezavo z IoT, pri tem pa ohranjajo skladnost z energijskimi predpisi na tem področju. Ta povezava omogoča zbiranje, obdelavo in prenos podatkov na pametne telefone na način, ki pred nekaj leti še ni bil mogoč. Skupaj s pametnimi telefoni, ki so brez dvoma postali osnovna sestavina sodobnega vsakdanjega življenja, nudijo odprta vrata aplikacijam, ki ustvarjajo dodano vrednost. Potrošniki cenijo povezljivost, saj v vsesplošnem pomanjkanju časa omogoča upravljanje iz ene izmed naprav, ki jo imajo vedno pri sebi, z njihovega lastnega pametnega telefona. Prav tako lahko proizvajalci izkoristijo prednosti te povezljivosti, saj imajo priložnost pridobiti vpogled v zmogljivost in uporabo svojega izdelka, to pa omogoča uporabo sodobnih tehnik trženja in storitev za zmanjšanje življenjskih stroškov in povečanje prihodkov

ter pridobivanje vpogleda v potrebe potrošnikov za razvoj naprav naslednje generacije.

IoT je tukaj in predstavlja novo priložnost, zato mu stopite nasproti!

#### Viri:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_Things](http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things)
- <https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/BLE.aspx> (2013)
- [http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/70005191A%20\(1\).pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/70005191A%20(1).pdf) (2014)
- <http://www.microchip.com//wwwAppNotes/AppNotes.aspx?appnote=en572728> (2014)

*Opomba: Ime in logotip Microchip sta registrirani blagovni znamki podjetja Microchip Technology Incorporated v ZDA in drugih državah. Vse druge blagovne znamke, ki so morda tu omenjene, so last njihovih podjetij.*

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

## Partnerstvo med Stadium Group in Maker Life

Stadium Electronics

***KIT kompleti Maker Life so preprosta in poceni orodja, namenjena spodbujanju otrok k računalniškemu programiranju***

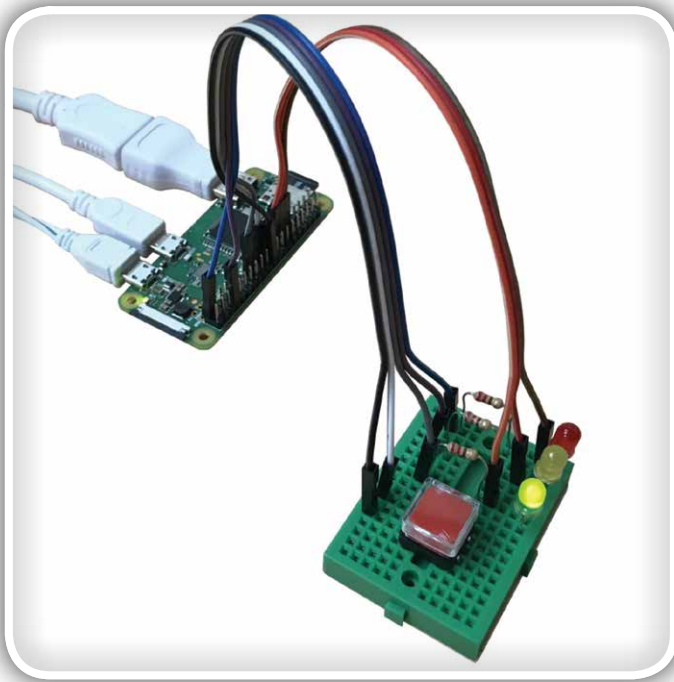
Stadium Group, vodilni dobavitelj rešitev za IoT povezljivost, močnostnih izdelkov, rešitev za vmesnike med človekom in stroji (HMI) in elektronskih sklopov, je napovedal partnerstvo z Maker Life, razvijalcem in ponudnikom preprostih sestavljivih kompletov za računalniške projekte, namenjenih izobraževanju v zvezi s programiranjem za starše, učitelje in otroke po vsem svetu.

Kompleti se razvijajo z uporabo nizkocenovnih Raspberry Pi Zero W in BBC micro:bit - računalniki na eni sami ploščici (SBC) v velikosti kreditnih kartic. Stadium je ekskluzivni proizvajalec napajalnikov in kabelskih povezav za Maker Life KIT komplete, ki temeljijo na Raspberry Pi.

Da bi osnovnošolskim otrokom pomagali razumeti in se tudi vključiti v programiranje in kodiranje, s čimer imajo v mislih tudi jutrišnje potrebe

po teh veščinah v hitro rastočem globalnem digitalnem gospodarstvu, je Maker Life sodeloval s starši, vzgojitelji in STEM (znanost, tehnologija, inženirstvo, matematika)





koordinatorji za ustvarjanje takšnega KIT kompleta, ki bi ponudil zabaven uvod v projekte, kot so gradnja ure ali vremenske postaje.

Vsak komplet vsebuje vse komponente, ki so potrebne za dokončanje projekta, vključno z napajanjem in kablji in ga je mogoče po korakih ob pomoči enostavnega priročnika čisto preprosto sestaviti, pri čemer tudi ni potrebno spajkanje. Trenutno je omenjeni priročnik na voljo v angleškem jeziku, v prihodnjih mesecih pa bodo sledile tudi različice lokalnih jezikov, kjer bo to mogoče. Velikost kompleta naj bi se v naslednjih dveh letih hitro večala, do konca leta 2019 pa naj bi bilo na voljo do 45 različic, v primerjavi s štirimi, ki so že danes na voljo.

Ta načrt hitre rasti zahteva učinkovito in prilagodljivo preskrbovalno verigo z zmožnostjo oskrbovanja velikega mednarodnega trga. Kot proizvajalec uradnega napajalnika za Raspberry Pi je Stadium že dobro uveljavljen na trgu industrije SBC izdelkov s sposobnostjo servisiranja strank po vsem svetu.

Charlie Peppiatt, izvršni direktor Stadiuma, je dejal: "Pomembno je, da se industrija spopade z izzivom, kako navdihniti naslednjo generacijo programerjev, s čimer bi zagotovili, da bodo nekoč v tem, vse bolj digitalnem svetu, ob povpraševanju in potrebah prihodnjih tehnologij njihove sposobnosti na voljo. Kompleti Maker Life so enostaven, cenovno ugoden in privlačen način, da otrokom že v zgodnjih letih vzbudimo zanimanje v tej smeri in s tem ciljem v srcu z veseljem delamo v trgovinskem partnerstvu."

James Downes,  
ustanovitelj Maker  
Life, je dejal: "Imamo  
ambiciozen cilj, da bi z



našimi programskimi kompleti izobraževali otroke po vsem svetu, naš uspeh pa temelji na podpori zanesljivih poslovnih partnerjev. Stadium nima le sposobnosti načrtovanja in izdelave napajalnikov ter kabljskih povezav, ki so bistveni del kompleta, ampak je poleg tega tudi velik zagovornik nujne potrebe po sodelovanju z otroki na zabaven in navdihujoč način, da bi izpolnili svetovne potrebe po strokovnjakih na področju programiranja oziroma ustvarjanja programske kode v prihodnosti."

Uporabniki KIT kompleta imajo podporo v obliki tiskanega priročnika, ki je preprost za uporabo in jih skozi projekt vodi po korakih. Zaradi tega je delo s KIT kompletom enostavno, skupaj z navodili pa je dragocen izobraževalni vir. Priložen priročnik zajema vse vidike, od osnovnih povezav, do razumevanja komponent in programskih pogojev, pa vse do načrtovanja in zaključka projektov. MakerLife Getting You Started kompleti nudijo uporabniku popolno podporo in omogočajo, da s kodiranjem programske kode dokonča tri projekte: semaforizacijo križišča, prehod za pešce in krmiljenje LED. Vse potrebno za izvedbo teh projektov je vključeno v komplet - to je plug-and-play rešitev in če vzamemo dobesedno, lahko stranke »vstanejo-in-tečejo« takoj, ko odprejo škatlo. Osrednji cilj teh kompletov je zabava - uporabniki se naučijo programiranja, ker se zabavajo pri realizaciji projektov in ne obratno. Spajkanje pri tem sploh ni potrebno!

Naredite svoje prve korake z Raspberry Pi Zero W. Naučite se, kako ustvariti programsko kodo za krmiljenje treh zanimivih projektov. Komplet Getting started vsebuje enostaven priročnik, ki korak za korakom pojasnjuje vse tri LED projekte.

### Kakšna je vsebina kompleta?

V kompletu so Raspberry Pi Zero W (z že prispajkanimi elementi), Micro SD kartica z vnaprej nameščenim NOOBS, USB priključek, HDMI kabel, USB na Micro USB kabel, Adapter HDMI na Mini HDMI, Adapter USB na Micro USB, 5 kosov LED diod, 5 kosov uporov 220 Ohm, 10 kosov moško-ženskih povezav, 2 tipki, mini prototipna ploščica in priročnik v obliki knjižice.

Cena kompletov Maker Life je okrog 50 £, najdete pa jih na spletni strani [www.makerlife.co.uk](http://www.makerlife.co.uk).

#### Viri:

- <https://www.eedesignit.com/plug-and-play-kits-designed-to-inspire-children-into-computer-programming/>
- <http://www.stadiumgroupplc.com/division/power/stadium-group-partners-with-maker-life-to-manufacture-sbc-kits-that-make-programming-easy-and-fun/>
- [http://www.microcenter.com/product/503254/Raspberry\\_Pi\\_Getting\\_You\\_Started\\_Kit](http://www.microcenter.com/product/503254/Raspberry_Pi_Getting_You_Started_Kit)
- <https://www.makerlife.co.uk/blogs/news/getting-you-started-kit-with-raspberry-pi-zero-w>

[www.stadiumgroupplc.com](http://www.stadiumgroupplc.com)



# Uporaba kemično uporovnih senzorjev za natančno nadzorovanje plinov

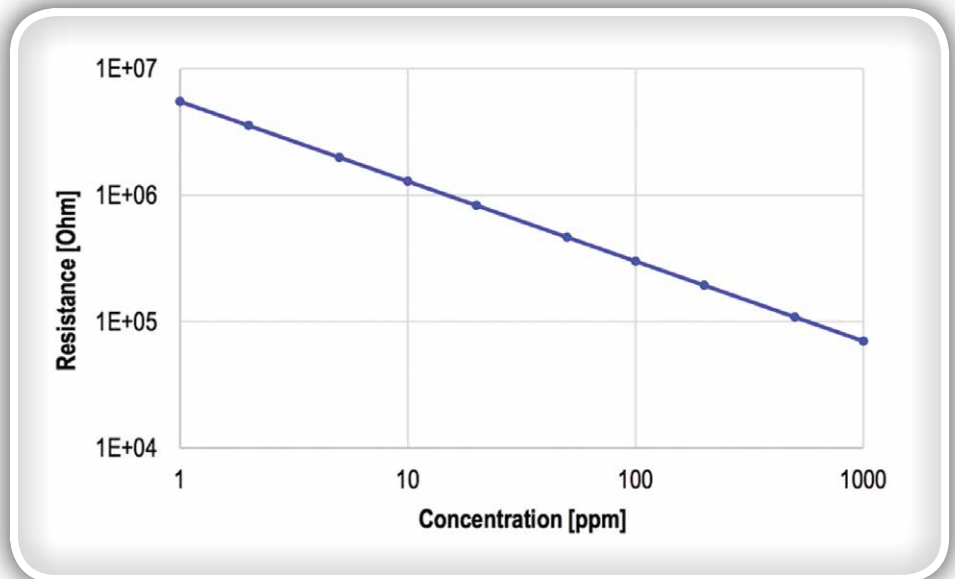
Digi-Key Electronics  
Avtor: Rich Miron

**Kemično uporovni senzorji nudijo nizkocenovno rešitev za merjenje širokega razpona koncentracij plina v okviru različnih uporab, kot so industrijski nadzor, sistemi HVAC ter sistemi za skrb za zdravje in varnost. Vendar so senzorji odvisni od grelnega elementa, zato morajo razvijalci zagotoviti natančne meritve upornosti senzorja ter hkrati poskrbeti, da grelni element ohranja ustrezno temperaturo.**

Pri obeh zahtevah lahko razvijalci uporabijo različne tehnike, s katerimi poskrbijo za ravnovesje med kompleksnostjo zasnove in natančnostjo meritev.

Ta članek [1] opisuje naravo kemično uporovnih senzorjev in njihovo vlogo pri različnih uporabah. Nato predstavi naprave s plinskimi kemično uporovnimi senzorji podjetja Integrated Device Technology (IDT) in se osredotoči na zahteve za uporabo teh senzorjev ter predstavi alternative z analogno zasnovo, ki podpirajo njihovo delovanje.

Nazadnje opiše splošni pristop za zasnovo na osnovi mikrokontrolerja ter predstavi povezane plošče in programsko opremo za ocenjevanje in razvoj zasnov plinskih senzorjev.



**Slika 1: Odnos med logaritmom upornosti kemično uporovnih senzorjev, kot je senzor vodika SGAS701 podjetja IDT, in logaritmom koncentracije plina je linearen, vendar lahko s podpornim vezjem dosežemo nelinearnost izmerjenih rezultatov. (Vir slike: Integrated Device Technology)**

## Kemično uporovni senzorji

Kakovostno zaznavanje in kvantitativne meritve so postali izjemno pomembni tako pri bolj specializiranih kot tudi pri splošnejših uporabah. Detektorji metana zagotavljajo ključna opozorila pri rudarskih dejavnostih, meritve vodikovega plina lahko uporabnike opozorijo na težave z baterijami, natančni plinski senzorji pa imajo lahko vlogo »elektronskega nosu« pri uporabah v medicini. V stanovanjskih in poslovnih stavbah lahko spremljanje ravni različnih plinov opozori osebe, ki se nahajajo v stavbi, na prisotnost strupenih plinov in poskrbi za pravočasna opozorila v primeru požarov.

Kovinsko-oksadni kemično uporovni senzorji zagotavljajo stroškovno učinkovito rešitev v primerjavi z drugimi razpoložljivimi plinskimi senzorji in zagotavljajo zanesljive rezultate tudi v zahtevnih pogojih delovanja. Upornost teh senzorjev se spremeni skladno s spremembo koncentracije plinskih molekul v zraku. Upornost se lahko spremeni za več velikostnih redov v okviru delovnega razpona senzorja. To razmerje med upornostjo senzorja ( $R_s$ ) in koncentracijo plina  $C$  je

izraženo s preprosto enačbo, ki vključuje samo dve dodatni konstanti:  $A$  in  $\alpha$ .

$$R_s = A * C^{-\alpha} \text{ [Enačba 1]}$$

Enačba, zapisana v enakovredni obliki:

$$\log(R_s) = \log(A) - \alpha * \log(C) \text{ [Enačba 2]}$$

Enačba 2 prikazuje linearen odnos med logaritmom koncentracije plina in logaritmom upornosti senzorja. V praksi enačba prikazuje, da se bo upornost teh senzorjev hitro spreminjala pri nizkih koncentracijah, medtem ko se bo pri visokih koncentracijah spreminjala veliko počasneje (slika 1).

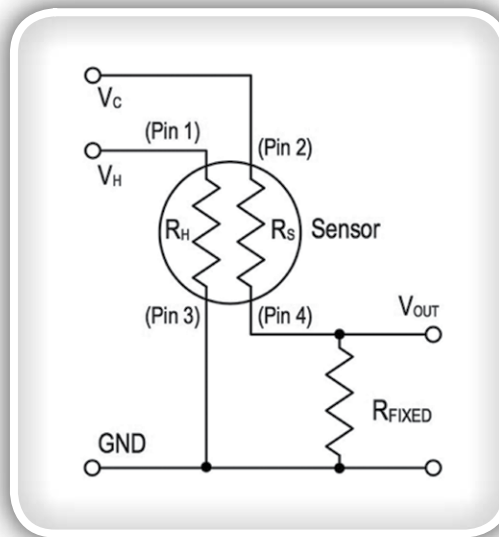
Komplet kemično uporovnih senzorjev podjetja IDT lahko zagotovi natančne meritve širokega razpona plinov, med drugim:

- vodika z uporabo senzorja IDT SGAS701,
- hlapnih organskih spojin (HOS), vključno s formaldehidom, toluenom, acetonom in alkoholi, z uporabo senzorja SGAS707,

- vnetljivih plinov, vključno z ogljikovodiki, metanom, propanom in zemeljskim plinom, z uporabo senzorja SGAS711.

Senzorji s štirimi priključki podjetja IDT poleg senzorskega elementa vsebujejo tudi upor, ki služi segrevanju senzorskega elementa na optimalno temperaturo za merjenje.

Izziv za razvijalce je zagotoviti natančne meritve upornosti senzorja ter hkrati poskrbeti, da grelni element ohranja ustrezno temperaturo. Pri obeh zahtevah lahko razvijalci uporabijo različne tehnike, s katerimi poskrbijo za ravnovesje med kompleksnostjo zasnove in natančnostjo meritev.



*Slika 2: Konfiguracija z delilnikom napetosti predstavlja najpreprostejšo zasnovo kemično uporovnega senzorja. Vendar zasnova zaradi svojih omejitev morda ne izpolnjuje zahtev za uporabo, pri katerih je zahtevano natančno merjenje koncentracije plina. (Vir slike: Integrated Device Technology)*

- z napajanjem vezja z virom konstantne napetosti,
- z napajanjem vezja z virom konstantnega toka.

Ustreznost vsakega pristopa za razvijalce je odvisna od zahtev za preprostost zasnove v primerjavi s kakovostjo meritev. Na primer merjenje upornosti  $R_s$  v okviru preprostega delilnika napetosti je za razvijalce najpreprostejša rešitev (slika 2). Vendar so, odvisno od zahtev, omejitve pri meritvah, ki so značilne za ta pristop, lahko preveč omejujoče.

V razdelilniku napetosti merjena izhodna napetost  $V_{OUT}$  ne more doseči vrednosti napajalne napetosti  $V_{bias}$  ( $V_c$  na sliki 2). Uporovno vezje omeji vrednost  $V_{OUT}$  na delež vrednosti  $V_{bias}$  skladno z enačbo:

$$V_{OUT} = V_{bias} * (R_{FIXED} / (R_{FIXED} + R_s)) \quad [\text{Enačba 3}]$$

Zaradi člena, ki predstavlja odziv senzorja,  $R_{FIXED}$ /

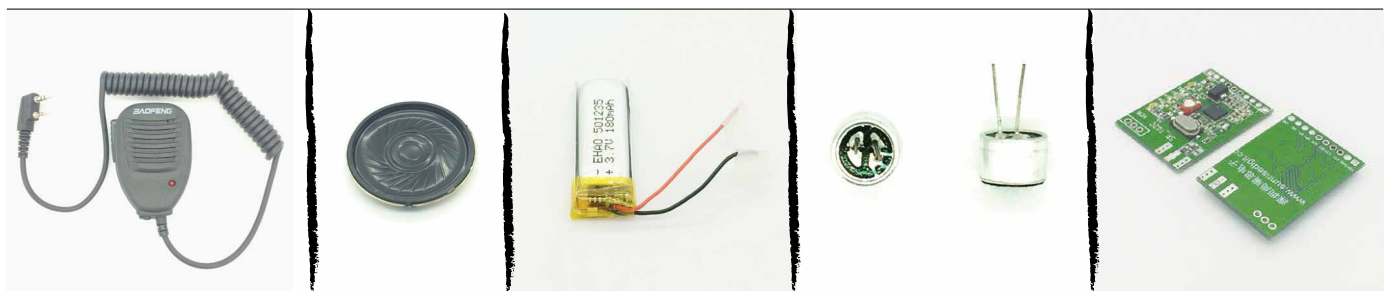
## Razmisleki pri implementaciji analognih prilagoditvenih vezij

Kot uporovno vezje kemično uporovni senzor potrebuje ustrezno prednapetost za merjenje sprememb upornosti pri spremembah koncentracije plina. Kot pri drugih podobnih napravah lahko razvijalci merijo upornost senzorja ( $R_s$ ) na različne načine, med drugim:

- z namestitvijo senzorja v preprost delilnik napetosti,

Full Scale Response	$R_{FIXED}$ [ $\Omega$ ]	$V_{OUT}$ (air) [V]	$V_{OUT}$ (full-scale) [V]
0.75	210k	0.133	2.475
0.80	280k	0.175	2.640
0.90	630k	0.369	2.970
0.95	1.33M	0.693	3.135

*Slika 3: Razvijalci lahko dosežejo odziv v zelenem razponu med največjim odzivom in osnovnim odzivom (v zraku) tako, da uporabijo različne vrednosti upora  $R_{FIXED}$  v zasnovi, ki uporablja 3,3-voltno napajanje (napetost  $V_{bias}$ , označena kot  $V_c$  na sliki 2). (Vir slike: Integrated Device Technology)*



## Walkie Talkie

**BK4802 – nov poceni čip za FM govorno komunikacijo.**

**Pokriva sledeče frekvence:**  
 24MHz~32MHz • 128MHz~170MHz  
 35MHz~57MHz • 384MHz~512MHz

<https://svet-el.si>

## PREDSTAVLJAMO

( $R_{FIXED} + R_S$ ), napetosti  $V_{OUT}$  in  $V_{bias}$  ne moreta doseči istih vrednosti. Razvijalci lahko kljub temu nastavijo vrednost upora  $R_{FIXED}$ , da dosežejo uporaben razpon napetosti, ki leži med osnovno vrednostjo senzorja (vrednost, izmerjena v zraku) in vrednostjo pri največjem odzivu senzorja pri 1000 delcih na milijon (ppm) (slika 3).

Druga omejitev izhaja iz nelinearnosti tega pristopa. Slednja postane očitna pri preoblikovanju enačb 1 in 3 v enačbo:

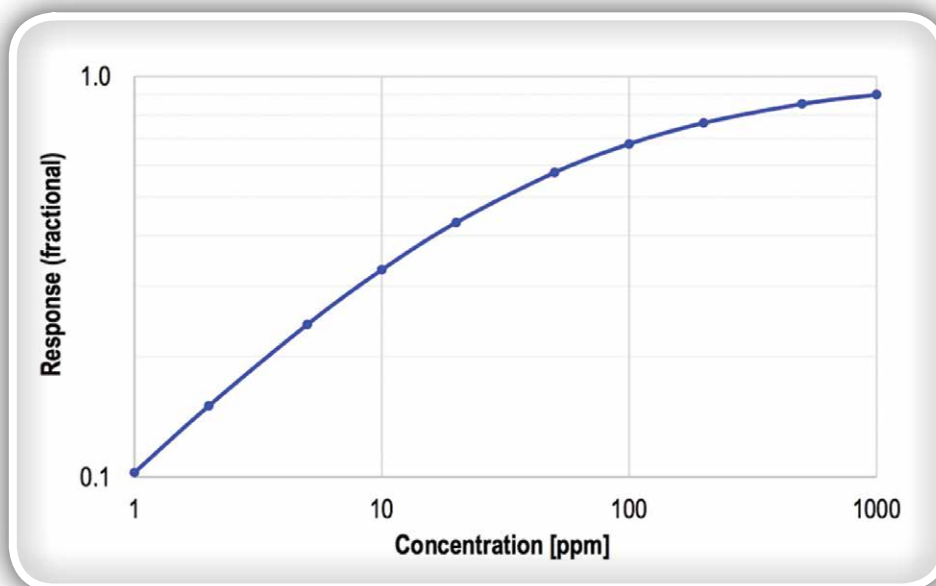
$$\log(V_{OUT}/V_{bias}) = \log(R_{FIXED}) - \log(R_{FIXED} + A * C^{-\alpha}) \quad [\text{Enačba 4}]$$

Pri nizkih koncentracijah plina, kjer je upor  $R_S$  (tj.  $A * C^{-\alpha}$ ) večji od  $R_{FIXED}$ , sta logaritem odziva senzorja in logaritem koncentracije plina v linearnem odnosu. Pri višjih koncentracijah plina, kjer upor  $R_{FIXED}$  prevlada nad uporom  $R_S$ , vrednosti nista več v linearnem odnosu in spremembe odziva v vsakem koraku postajajo z večanjem koncentracije plina manjše (slika 4).

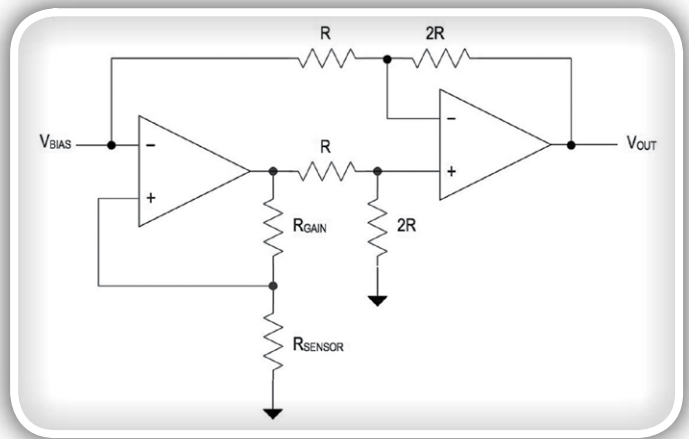
Žal razvijalci nimajo veliko dobrih rešitev za odpravo te nelinearnosti, ker iz rezultata ni mogoče ločiti prispevka upora  $R_{FIXED}$  od prispevka upora  $R_S$ . Posledično je ta pristop bolj primeren za uporabe, ki se osredotočajo na zaznavanje plina in ne na natančne meritve količine. Za namene zaznavanja lahko razvijalci preprosto uporabijo analogni primerjalnik, ki se preklopi pri fiksni ravni napetosti, ki ustreza mejni vrednosti za določeno koncentracijo plina.

### Izboljšana natančnost

Z uporabo vira s konstantno napetostjo ali konstantnim tokom za vzbujanje senzorja lahko razvijalci odpravijo upor  $R_{FIXED}$  in njegov vpliv na linearnost. Po drugi strani ti pristopi uvajajo drastično drugačne zahteve za



Slika 4: V konfiguraciji z delilnikom napetosti upor  $R_{FIXED}$  prevlada, kar privede do nelinearnosti v odnosu med logaritemom odziva senzorja in logaritemom koncentracije plina. (Vir slike: Integrated Device Technology)



Slika 5: Razvijalci lahko uporabijo vezje, ki vzbuja senzor s konstantno napetostjo ter zagotavlja odpravljanje odklonov in ojačanje, kar izboljša natančnost, vendar povečuje kompleksnost zasnove. (Vir slike: Integrated Device Technology)

zasnovo, ki vplivajo na sistemske zahteve. Pri vzbujanju s konstantno napetostjo lahko razvijalci zagotovijo linearni odziv logaritmiranih vrednosti z uporabo preprostega analognega prilagoditvenega vezja (slika 5). V tem primeru je izhodna napetost premo sorazmerna z uporom  $R_{SENSOR}$ :

$$V_{OUT} = 2 * V_{BIAS} * (R_{GAIN}/R_{SENSOR}) \quad [\text{Enačba 5}]$$

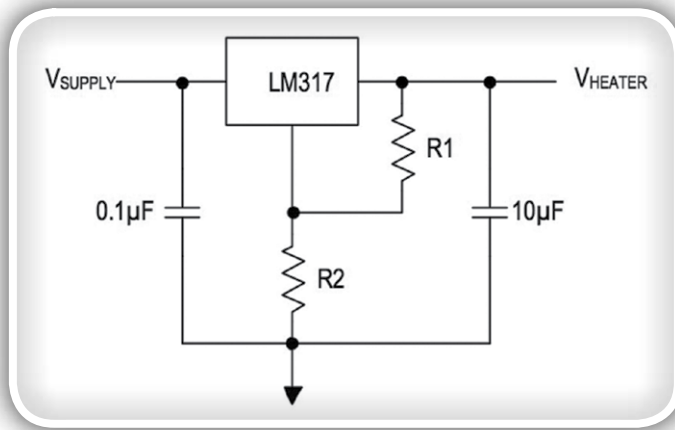
Pri vzbujanju s konstantnim tokom postane  $V_{OUT}$  produkt upora  $R_{SENSOR}$  in toka, ki teče skozenj, tako da je odziv senzorja premo sorazmeren s koncentracijo plina. Rezultat je linearen odnos med logaritemom koncentracije plina in logaritemom odziva senzorja prek celotnega delovnega razpona. Ta pristop razširi spremembe upora prek celotnega razpona in zagotavlja bolj dosledne spremembe upora v vsakem koraku glede na koncentracijo plina.

Cena teh prednosti je večja kompleksnost v primerjavi z metodo s konstantno napetostjo. Tako kot pri slednji metodi je tudi pri pristopu s konstantnim tokom osnovno krmilno vezje implementirano z operacijskimi ojačevalniki. Vendar v tem primeru operacijski ojačevalniki regulirajo dodana vrata  $M_{OSFET}$  za generiranje zahtevanih ravni vzbujalnega toka. Kljub večji kompleksnosti zasnove vezja s konstantnim tokom nudijo prednost pri zasnovah na osnovi mikrokontrolerjev, kot je opisano spodaj.

### Krmilnik grelca

Ne glede na pristop, ki je uporabljen za vzbujanje senzorja, je za optimalne rezultate treba kovinsko-oksidni material segreti na določeno temperaturo. Delovne temperature senzorjev podjetja



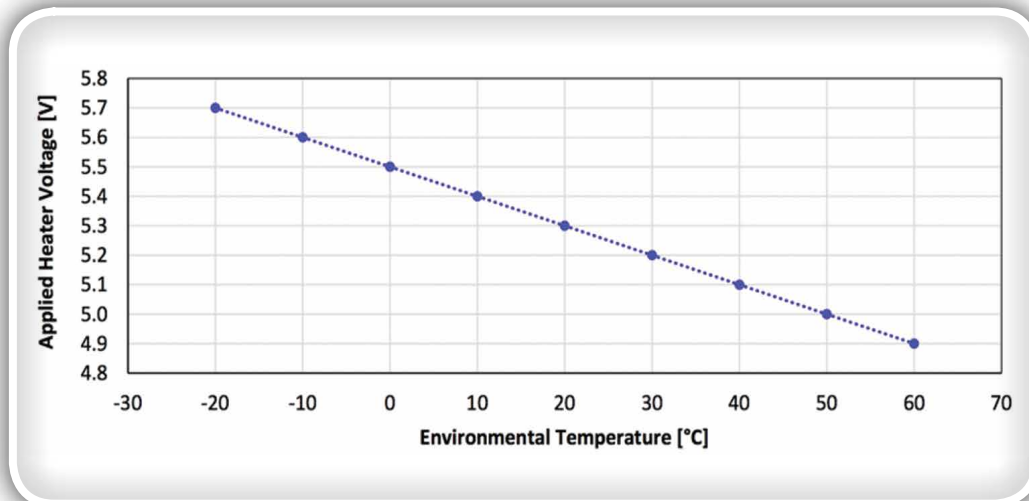


Slika 6: Razvijalci lahko uporabijo običajni linearni regulator, kot je regulator LM317 podjetja Texas Instruments, in z njim ustvarijo ustrezni vir s konstantno napetostjo za grelnik plinskega senzorja. (Vir slike: Integrated Device Technology)

IDT so 150 °C za senzor SGAS707 VOC, 240 °C za senzor vodika SGAS701 in 300 °C za senzor vnetljivih plinov SGAS711.

Tako kot senzor je tudi grelnik uporovni element, ki potrebuje vir s konstantno napetostjo ali konstantnim tokom, da ohranja zahtevano temperaturo. Razvijalci morajo zagotoviti, da krmilno vezje grelnika uravnava svojo izhodno napetost in tako prepreči spremembe, ki lahko spremenijo občutljivost senzorja.

Pri viru s konstantno napetostjo lahko razvijalci preprosto uporabijo običajni linearni regulator napetosti, ki izpolnjuje zahteve glede napetosti in moči. Regulator LM317 podjetja Texas Instruments je, na primer, ustrezna rešitev, saj zagotavlja zahtevano regulirano raven izhodne napetosti za vsak senzor podjetja IDT: 3,5 volta za senzor SGAS707, 5,4 volta za senzor SGAS701 in 7 voltov za senzor SGAS711.



Slika 7: Napetosti grelnikov vseh plinskih senzorjev podjetja IDT se spreminjajo z enako hitrostjo glede na spremembe okoljske temperature, vendar potrebuje vsaka vrsta senzorja drugačen popravek napetosti: 5,5 volta za senzor SGAS701, 3,8 volta za senzor SGAS707 in 7,2 volta za senzor SGAS711. (Vir slike: Integrated Device Technology)

Razvijalci lahko z regulatorjem LM317 in samo nekaj dodatnimi komponentami ustvarijo vir s konstantno napetostjo, ki izpolnjuje zahteve najpogostejših uporab plinskih senzorjev (slika 6). Razvijalci lahko nastavijo napetost  $V_{HEATER}$  na zahtevano raven tako, da izberejo ustrezno vrednost upora R2.

Čeprav je rešitev relativno preprosta, pa lahko pride do nenatančnih meritev zaradi sprememb pri temperaturi okolja ali komponentah vezja.

## **VARNOŠTNI** MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE

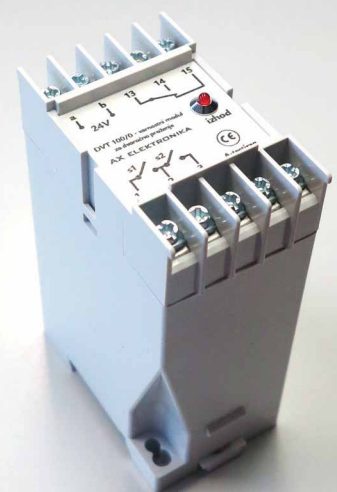
DVT 100 JE UNIVERZALNI VARNOŠTNI MODUL ZA DVOROČNI VKLOP. NAMENJEN JE VGRADNJI V KRMILNE OMARICE NA NAPRAVAH S PREMOČRTNIM GIBANJEM ORODJA. DVT 100 POVEČUJE VARNOST DELAVCA ZA ORODJEM.

### TEHNIČNI PODATKI MODULA DVT 100:

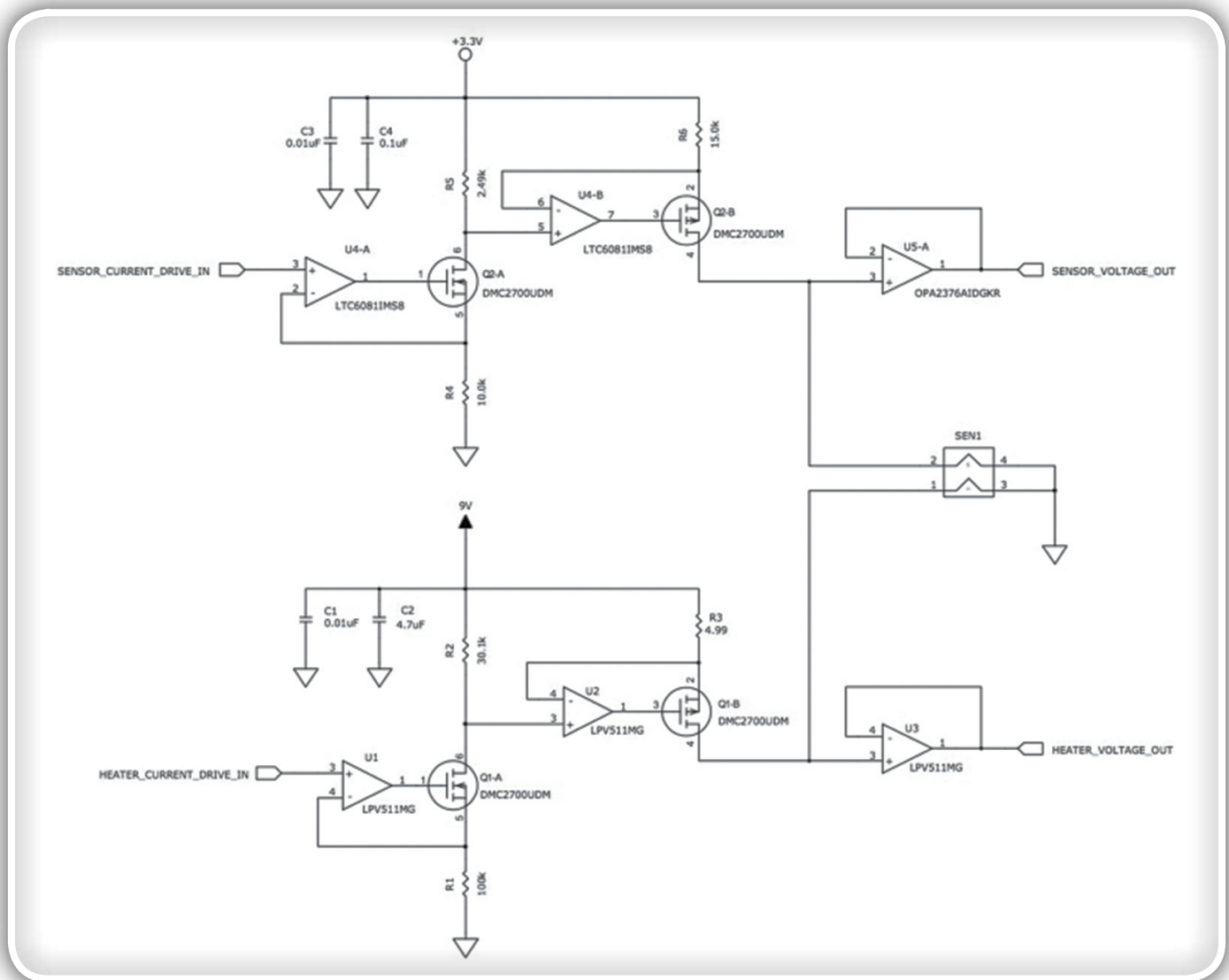
- NAPAJANJE: 24V AC/DC
- PORABA: 4,5W
- IZHODNI KONTAKT: 6A/250V AC
- MAX. ČASOVNI RAZMIK PRITISKA NA TIPKI: 0,5s
- OHIŠJE: PLASTIČNO, ZA MONTAŽO NA LETEV
- IZHODNI RELE JE AKTIVIRAN DOKLER STA TIPKI SKLENJENI

**ZVD**  
Atestiran pri zavodu  
za varstvo pri delu!

WWW.SVET-EL.SI



## PREDSTAVLJAMO



Slika 8: Podjetje IDT predstavlja vezja, ki zagotavljajo vire s konstantnim tokom za senzor in grelnik, ki uporabljajo isto analogni zasnovi kot njihove razvojne plošče SMOD7xx. (Vir slike: Integrated Device Technology)

Zgoraj omenjene ciljne ravni napetosti grelnika ustrezajo zahtevanim ravnam za senzor, ki deluje v okolju z temperaturo 0 °C. Zahtevana napetost grelnika je obratno sorazmerna s temperaturo, kot jo prikazuje slika 7. Če se napetost grelnika ne prilagodi skladno s spremembami temperature okolja, je občutljivost sensorja in natančnost merjenja plinov slabša.

Razvijalci lahko dodatno nadgradijo vezje preprostega regulatorja na sliki 6, tako da mu dodajo povratno zanko za nadziranje moči in temperature grelnika. Lahko pa se razvijalci izogonej težavam, povezanim z virom s konstantno napetostjo, in se odločijo za preprostejšo rešitev, ki uporablja vir s konstantnim tokom.

Tako kot vzbujanje sensorja s konstantnim tokom je uporaba grelnega vezja s konstantnim tokom bolj prilagodljiva rešitev. Podjetje IDT nudi načrt, ki prikazuje uporabo vezij s konstantnim tokom za vzbujanje sensorja in krmiljenje grelnika (slika 8).

Za vzbujanje sensorja s konstantnim tokom (slika 8 zgoraj) podjetje IDT uporablja dva natančna operacijska

ojačevalnika LTC6081 podjetja Linear Technology, pri čemer vsak ojačevalnik poganja svoja visokozmogljiva vrata MOSFET DMC2700 podjetja Diodes Incorporated, izhodna napetost sensorja pa se dokončno proizvede s pomočjo operacijskega ojačevalnika z nizkim šumom OPA2376AIDGKR podjetja TI.

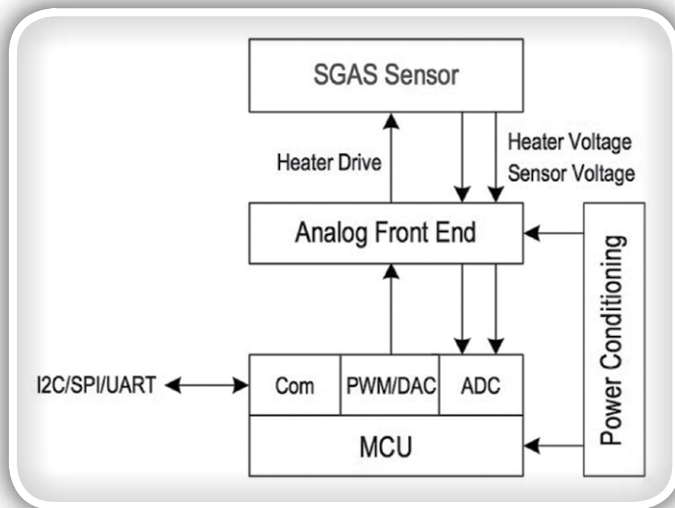
**RAČUNALNIŠKE NOVICE**  
bralcem revije  
**SVET ELEKTRONIKE**  
ponujajo POSEBNO  
PONUDBO!

**12 ŠTEVIK** revije  
**RAČUNALNIŠKE NOVICE**  
plačate samo stroške pošiljanja  
**9,70 €** za vseh 12 števk, brez vezave.

Navedete geslo  
SVET ELEKTRONIKE.

12 števk  
**BREZPLAČNO**

Naročite lahko na: [maja@stromboli.si](mailto:maja@stromboli.si) ☎ 01 620 88 00



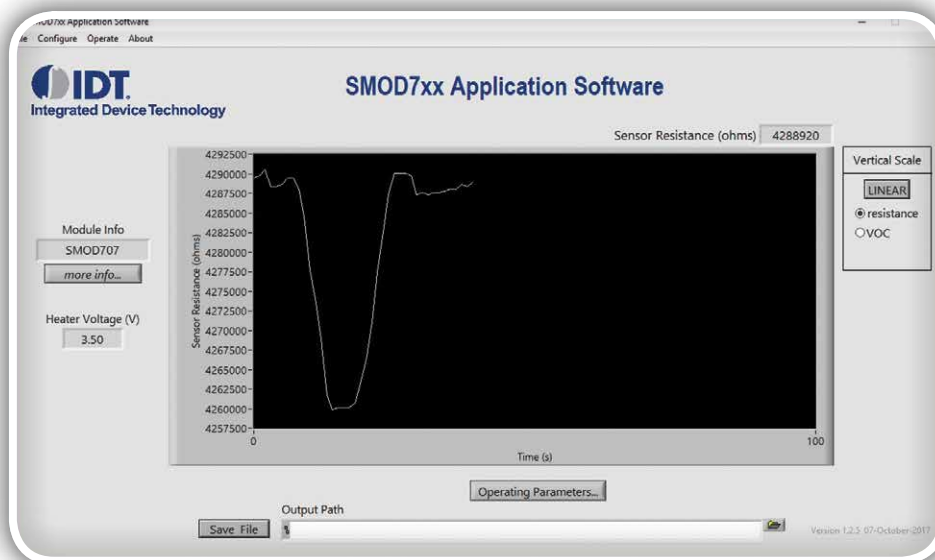
Slika 9: Vežja s konstantnim tokom so predvsem učinkovita za senzorske sisteme na osnovi mikrokontrolerjev. Mikrokontroler se lahko programira za krmiljenje napetosti senzorja in grelnika s pomočjo digitalno-analognih pretvornikov (DAC) ter za nadzor napetosti grelnika in merjenje izhodne napetosti senzorja s pomočjo analogno-digitalnih pretvornikov (ADC). (Vir slike: Integrated Device Technology)

Vežje grelnika senzorja uporablja podoben pristop, vendar uporablja operacijske ojačevalnike LPV511 podjetja Texas Instruments, ki omogočajo uporabo 9-voltnega vira vežja (slika 8 spodaj).

Pri obeh vežjih mora biti raven toka nastavljen s pomočjo vhodne napetosti, kar predstavlja znatno prednost za običajne senzorske sisteme na osnovi mikrokontrolerjev (slika 9).

Z uporabo mikrokontrolerjev za nadzor digitalno-analognih pretvornikov se lahko razvijalci odzovejo na spremenljive pogoje, tako da s pomočjo programa nastavijo zahtevane nivoje krmilnega toka za senzor in grelnik. Podobno lahko razvijalci uporabijo mikrokontroler za branje izhodov senzorja s pomočjo analogno-digitalnega pretvornika, prilagajanje pogojev ali uvajanje popravkov in posredovanje rezultatov sistemu.

Razvijalci lahko merijo izhodno napetost grelnika in rezultate uporabijo v programski povratni zanki, ki je zasnovana za ohranjanje temperature grelnika na ravni, ki ustreza posameznemu senzorju in okoljski temperaturi.



Podjetje IDT uporablja isto zasnovano vežja z dvema konstantnima tokovoma v svojem demonstracijskem kompletu SMOD7xx za SGAS701 (SMOD701KITV1), SGAS707 (SMOD707KITV1) in SGAS711 (SMOD711KITV1). Plošče

Slika 10: Programska oprema SMOD podjetja IDT omogoča razvijalcem, ki jo uporabijo skupaj s ploščo SMOD7xx, da si ogledajo spremembe upornosti senzorja v različnih scenarijih. (Vir slike: Integrated Device Technology)

# TIMER24

## Industrijski

HOURS	MINUTES	SECONDS
23	35	06



**Delovanje**  
Ob vklopu napajalne napetosti se na zaslonu Timerja pokaže zadnja nastavljena vrednost časa, ki ga Timer odšteva.

**Tehnični podatki**

- Napajalna napetost: 24V DC, 100 mA
- Zmogljivost kontaktov releja: 5A, 250VAC/ 30VDC
- Priklon napajanja: na priključke GND (0V) in +24V
- Priklon releja: na priključke CLK in DTA

**Timer ima 4 tipke:**

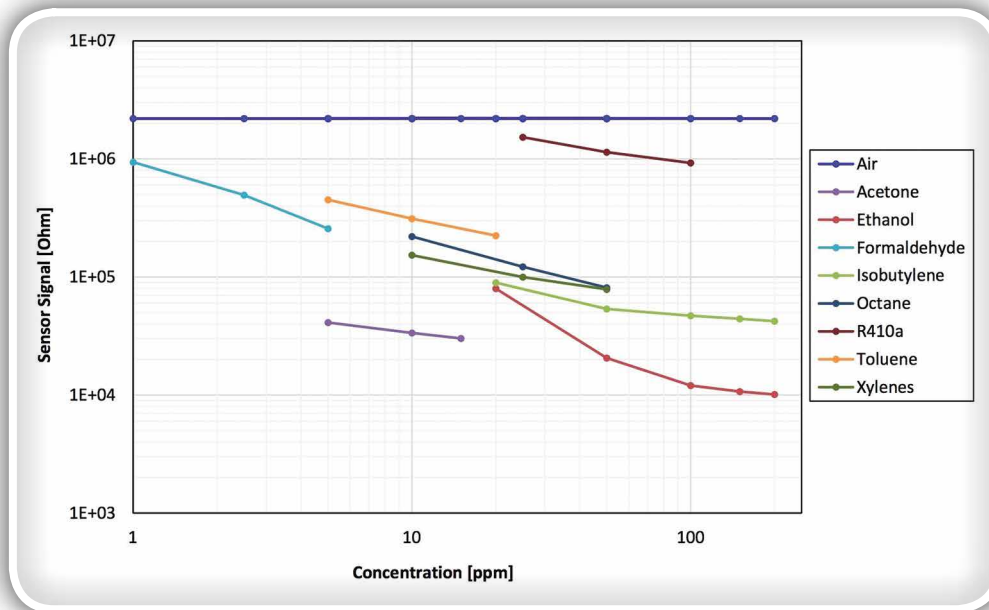
- Tipka GOR
- Tipka IZBERI/RESET
- Tipka DOL
- Tipka START

5KIT0014\_TIMER24 - izdelan in preizkušen

www.svet-el.si



## PREDSTAVLJAMO



Slika 11: Plinski senzori so običajno do določene mere občutljivi tudi na druge vrste plinov, kot je to prikazano tukaj za senzor vodika SGAS701, ki zahteva vpeljavo ustreznih popravkov v zasnove sistemov s plinskimi senzori, ki se uporabljajo v takih okoljih. (Vir slike: Integrated Device Technology)

SMOD7xx so zasnovane za lažje preizkušanje senzorjev SGAS7xx ter združujejo vezja s konstantnim tokom z ustreznim senzorjem, mikrokontroler TI MSP430I2021 in podporno vezje.

Ločena programska oprema SMOD (potrebna je registracija) je zasnovana za delovanje s ploščami SMODxx in omogoča razvijalcem, da nemudoma začnejo raziskovati primere uporabe vezij za zaznavanje plinov. Razvijalci lahko senzor plošče SMODxx izpostavijo željeni koncentraciji plina ter pri tem uporabijo programsko opremo SMOD, da si neposredno ogledajo spremembe v upornosti sensorja in se osredotočijo na odziv svojega sistema na različne pline in koncentracije plinov (slika 10).

Kompleti SMOD7xx, uporabljeni skupaj s paketom programske opreme SMOD, predstavljajo pomembno orodje za razumevanje delovanja plinskih senzorjev v praktičnih primerih uporabe. V industrijskih okoljih, kjer je prisotnih več vrst plinov, lahko nepozoren razvijalec iz

plinskih senzorjev pridobi nepričakovane rezultate. Čeprav je vsak kemično uporovni senzor zasnovan tako, da se optimalno odziva na določeno vrsto plina, lahko prisotnost različnih plinov ogrozi rezultate.

Čeprav je, na primer, senzor SGAS701 optimiziran za zaznavanje vodikovega plina, se odziva tudi na prisotnost drugih plinov, vključno s tistimi, ki jih optimalno zaznata senzor hlapnih organskih spojin SGAS707 in senzor vnetljivih plinov SGAS711 (slika 11). Poleg tega lahko zaradi vlažnosti in drugi okoljskih pogojev pride do sistematičnih sprememb v odzivu sensorja. Z uporabo razvojnih orodij podjetja IDT lahko razvijalci

odkrijejo dejavnike, ki vplivajo na njihove sisteme s plinskimi senzori, preden oblikujejo končno zasnovo sistema.

### Sklep

Zmožnost merjenja koncentracije različnih plinov postaja vedno pomembnejša za širok nabor sistemov. Nizkocenovni kemično uporovni senzori podjetij, kot je IDT, nudijo rešitev, namenjeno takojšnji uporabi, ki pa kljub vsemu zahteva pozorno zasnovo vezja, da se izpolni edinstvene zahteve teh naprav.

Z uporabo različnih tehnik lahko razvijalci ustvarijo zasnove vezij za zaznavanje plinov, ki zagotavljajo pravo ravnovesje med kompleksnostjo in natančnostjo meritev ter izpolnjujejo edinstvene zahteve njihovih sistemov.

### Viri

- <https://www.digikey.si/en/supplier-centers/integrated-device-tech>

[www.digikey.com](http://www.digikey.com)

## VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE

DVT 100 JE UNIVERZALNI VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNI VKLOP. NAMENJEN JE VGRADNJI V KRMILNE OMARICE NA NAPRAVAH S PREMOČRTNIM GIBANJEM ORODJA. DVT 100 POVEČUJE VARNOST DELAVCA ZA ORODJE.

### TEHNIČNI PODATKI MODULA DVT 100:

- NAPAJANJE: 24V AC/DC
- PORABA: 4,5W
- IZHODNI KONTAKT: 6A/250V AC
- MAX. ČASOVNI RAZMIK PRITISKA NA TIPKI: 0,5S
- OHIŠJE: PLASTIČNO, ZA MONTAŽO NA LETEV
- IZHODNI RELE JE AKTIVIRAN DOKLER STA TIPKI SKLENJENI

**ZVD**

Atestiran pri zavodu  
za varstvo pri delu!

[WWW.SVET-EL.SI](http://WWW.SVET-EL.SI)



# Maribor gostil največji igričarski dogodek v Sloveniji doslej

UM FERI

**Na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru (FERI) je pretekli vikend potekal dogodek EPICENTER FERI LAN. Na dogodku so zabeležili več kot 400 entuziastov iz Slovenije in sosednjih držav, kar je rekordna udeležba na tovrstnih dogodkih v Sloveniji.**

Igričarski dogodek sta, ob tehnični podpori Inštituta za elektroniko in telekomunikacije, v sodelovanju organizirala Študentski svet FERI ter Društvo za elektronske športe SPID.si. »Zelo smo veseli, da smo imeli možnost v Mariboru organizirati enega izmed največjih gaming dogodkov v Sloveniji. Po našem mnenju je presegel pričakovanja in definitivno uspel,« je povedal Samo Zavašnik, predsednik društva. »Predhodne izkušnje društva in podpora naše fakultete se je izkazala za dobro potezo. Vesela sem, da smo združili moči in uspešno izpeljali letošnjo prireditev. Upam, da bomo uspešno sodelovali tudi v prihodnje,« je dodala predsednica študentskega sveta FERI, Pia Prebevšek.



velika večina udeležencev pa se je ob igranju družila tudi čez noč.

Poleg zabave ob igranju videoiger in druženja so bile na voljo še druge aktivnosti, zanimive tudi za tiste, ki so si dogodek želeli le ogledati. Okrog 200 obiskovalcev je spremljalo prenose iger v živo ali pa se ustavili na stojnicah sponzorjev in si ogledali najnovejšo računalniško opremo in periferijo ter jo tudi preizkusili.

[www.feri.uni-mb.si](http://www.feri.uni-mb.si)

Ešporti so trenutno najhitreje rastoče področje v sklopu videoiger – gre za tekmovanje s turnirsko strukturo, komentiranimi prenosi v živo in ogromnimi nagradnimi skladi. EPICENTER LAN je v Sloveniji največji tovrstni dogodek.

Tokrat so za igralce so pripravili turnirje v osmih igrah, in sicer Counter Strike: Global Offensive, League of Legends, PUBG, FIFA 18, Hearthstone, Fortnite, Rocket League in Pro Evolution Soccer. Turnirjev se je udeležilo več kot 350 tekmovalcev. Uradna tekmovanja so bila organizirana tekom obeh dni,





# Termoelektrični pretvornik

AX elektronika d.o.o.

Avtor: Bojan Kovač

*Toplota spremlja človeka še od pradavnine in dvomimo lahko, če bi brez toplote lahko preživel vse klimatske spremembe, ki so se dogajale na Zemlji, odkar ga naseljuje tudi naša vrsta. Vprašanje je tudi, kakšno krzno bi krasilo naše telo... Vsekakor, brez ognja in toplote bi bili danes najbrž drugačni mi, naša civilizacija in stopnja tehnološke razvitosti. Danes lahko po zaslugi znanja, ki smo ga večinoma »nabrali« v zadnjih dvesto letih (!) na toploto gledamo še bolj spoštljivo: v večini primerov je stranski produkt slabega izkoristka pri energijskih pretvorbah in še včeraj smo se z njo kar nekako sprijaznili. Danes pa je trenutek, ko bomo poskusili vsaj del te »izgubljene« energije ujeti, preden jo za vedno izgubimo (porabimo, vendar brez učinka). S termoelektričnimi pretvorniki temperaturno razliko spremenimo v razliko potencialov, torej napetost, ta pa lahko požene tok...*

Če kar nadaljujem s človekom: človeško telo ima dovolj energije, da s svojo toploto (37 °C) napaja zapestno uro. Tloris elementa za termoelektrično pretvorbo v uri znamke Seiko meri le 2,14 x 2,36 mm in med nošenjem ure na zapestju zaradi temperaturne razlike na termoelementu zbere dovolj električne energije, da z njo napaja uro, poleg tega pa polni še pomožno baterijo, iz katere se ura napaja v obdobjih, ko oseba ure nima pritrjene na zapestju. Vse skupaj ni ravno kakšna »huda« elektrarna, saj lahko na ta način pridobimo le nekaj milivatov električne energije, pomembno pa je, da jo dobimo in izkoristimo vsaj delček tistega, kar bi v vsakem primeru brez koristi izpuhtelo v zrak.

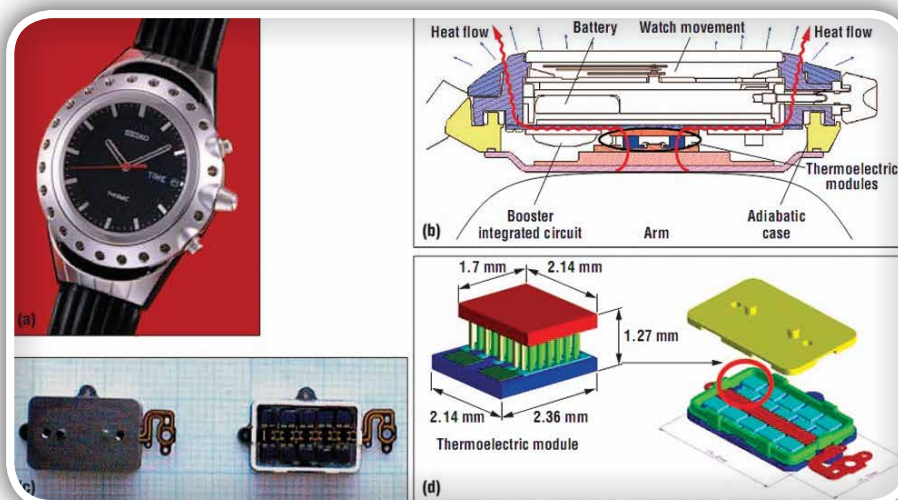
Morda boste tudi sami "padli" v veliko zmedo imen znanstvenikov, ko skušate dobiti nekaj več informacij v zvezi s termoelektrično pretvorbo, zato je prav, da pripišemo vsakemu svoje zasluge in stvari postavimo na pravo mesto.

## Seebeckovo načelo

Načelo, na katerem temelji termoelektrična pretvorba je leta 1821 odkril nemški fizik Thomas Johann Seebeck, vendar pa ga vse do odkritja elektronov v poznih letih istega (devetnajstega) stoletja delovanja nihče ni znal v celoti pojasniti. Od leta 1950 naprej je prišlo z uporabo tehnologije polprevodnikov do razvoja praktično izvedljivih različic termoelektričnih generatorjev, ki so jih najprej uporabljali v zvezi z vesoljskimi programi.

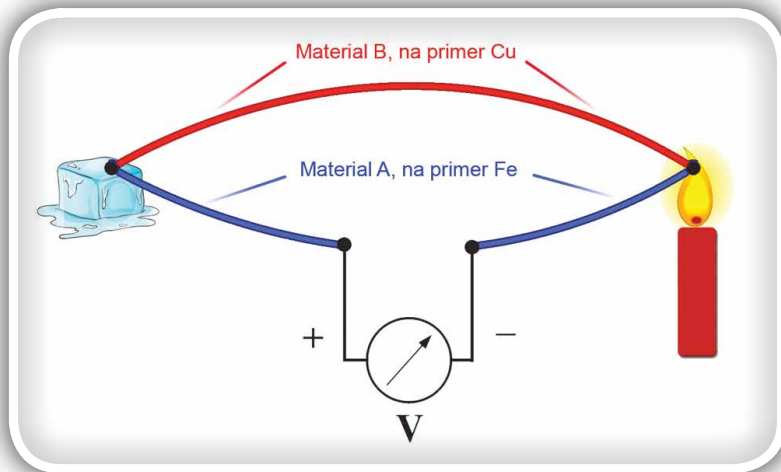
Termoelektrični generator je polprevodniški pretvornik toplotne energije v električno s pomočjo Seebeckovega učinka. Ta učinek se

pojavi, ko med sabo na obeh koncih spojimo dve različni kovini. S segrevanjem ene tako spojene točke in ohlajanjem druge nastane majhna razlika v električnih potencialih, ki povzroči, da steče majhen enosmerni tok. Ta napetost, ki požene električni tok, se imenuje Seebeckova napetost in je sorazmerna temperaturni razliki med vročo in hladno točko. Za kovine je ta napetost tipično od 0,4 do 0,6 mV/100 °C. Poskusimo na preprost način pojasniti, kako nastane Seebeckova napetost!



Slika 1: Termoelektrično napajanje zapestne ure





Slika 2: Pogoji za nastanek Seebeckove napetosti

Segrevanje kovinskega vodnika na enem koncu povzroči, da se prosti elektroni začnejo premikati proti hladnemu koncu. Če sta dva konca vodnika povezana prek vodnika, ki je iz drugačnega materiala, bo v tokokrogu stekel tok. To, da steče tok je posledica dejstva, da količina elektronov v vsakem posameznem vodniku ni enaka, kar povzroči razliko potencialov in s tem električni tok. Če se za vodnika uporabijo podobne kovine, ne bo potencialne razlike in tudi tok ne bo stekel. Stik dveh različnih kovin sicer imenujemo tudi termo-par, ki skupaj tvorita termo-člen. No, če bi želeli s sestavljanjem posameznih termočlenov doseči napetost enega volta, bi jih morali povezati skupaj res ogromno število, poleg tega pa bi morale biti temperaturne razlike med »vročo« in »hladno« točko zelo velike, tudi nekaj sto voltov!

Praktično ni nikoli prišlo do kakšne bolj resne uporabe termočlenov kot vira električne energije, vse dokler proti koncu 50-tih let prejšnjega stoletja niso prej omenjenih žic iz različnega materiala zamenjali s polprevodnikom P in N tipa in tako dosegli tudi do 50-krat višjo Seebeckovo napetost v primerjavi z običajnim termočlenom. Poleg te lastnosti imajo polprevodniški termočleni v primerjavi s kovinami majhno toplotno prevodnost, kar je dokončno oblikovalo sodobno izvedbo termogeneratorja. Omeniti pa moramo, da ne gre za P-N polprevodniški spoj in da to nikakor ni polprevodniška dioda. Čeprav sta znotraj enega modula uporabljena polprevodniška materiala P in N tipa, je to le zaradi zagotavljanja različnih prevodnih materialov (žic, vodnikov) za ustvarjanje potencialne razlike, ki ob temperaturni razliki požene tok. Kako so ti polprevodniški »vodniki« povezani med seboj znotraj modula, pa je zelo lepo prikazano na sliki 3. Vidimo, da sta polprevodnika P in N tipa vsakega posameznega termočlena na eni strani povezana skupaj, druga stran pa se serijsko spoji z naslednjim členom, tako da dobimo zaporedno vezavo velikega števila termočlenov in seveda tudi višjo napetost, saj se napetosti posameznih termočlenov seštevajo.

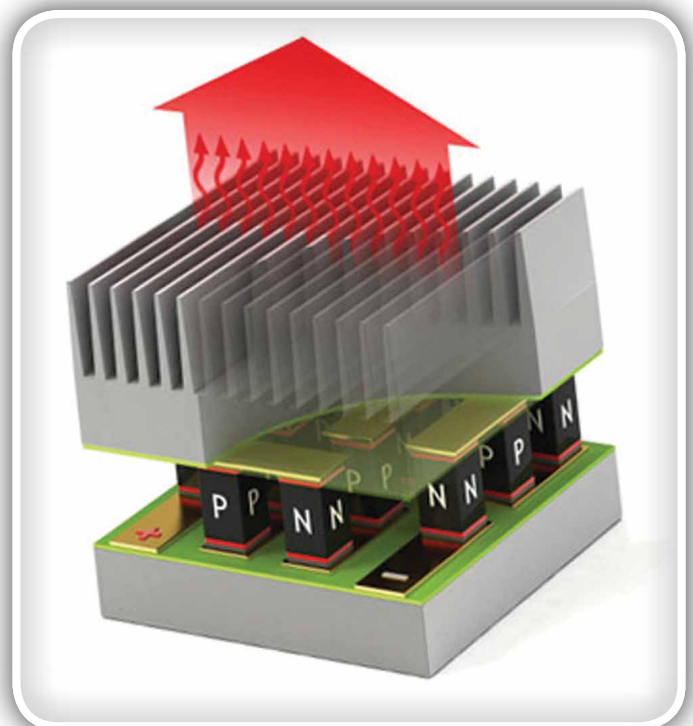
V različnih aplikacijah uporabljamo različne moči termoelektričnih generatorjev, vse od zapestnih ur v razredu nanovatov (toplotna energija roke), termoelektrične generatorje v razredu stotih vatov, ki izkoriščajo tako rekoč

že izgubljeno energijo na izpušnih sistemih vozil, pa vse do orbitalnih vesoljskih postaj, ki imajo vgrajene termoelektrične generatorje moči tudi do 100 kW!

## Peltierjevo načelo

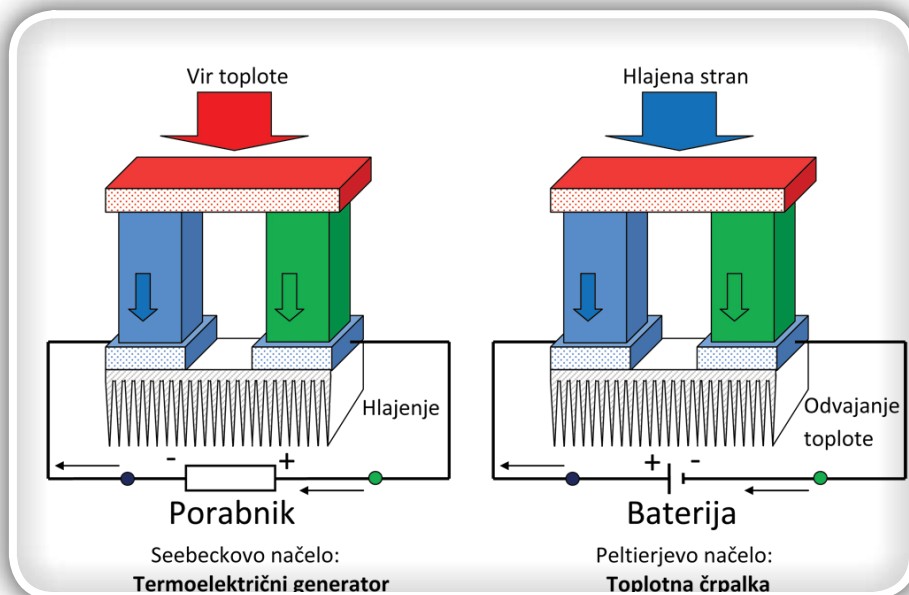
No, še en »stric« se je globoko posvetil tej temi, namreč gospod Peltier. Le nekaj let potem, ko je Seebeck objavil svoja dognanja v zvezi s termočlenom, je Peltier preizkusil delovanje v obratni smeri, namreč, kako se obrne postopek in se z dovajanjem energije v točkah spoja ustvari temperaturna razlika. Povedati moramo, da je bilo odkritje naključno in da Peltier niti ni bil pravi fizik, ampak se je s temi eksperimenti ukvarjal bolj ljubiteljsko.

Peltierov efekt imenujemo pojav, ko se s priključitvijo električnega toka v tokokrog z vodnikoma iz različnih prevodnih materialov ena spojena točka ohlaja in druga segreva. Učinek tega pojava je še veliko bolj izrazit takrat, ko se namesto običajnih vodnikov uporabljata dva polprevodnika različnih tipov. V vezju, ki ga sestavljajo baterija, žica iz bizmutove zlitine in dva kosa bakrene žice, ki sta skupaj enako dolgi kot je dolžina bizmutove žice, temperatura na stičišču obeh kovin naraste, kjer teče električni tok iz bakra k bizmutu in pade v tisti točki, kjer teče električni tok iz bizmuta v baker. Ta pojav je leta 1834 odkril francoski fizik Jean-Charles-Athanse Peltier in rezultat tega odkritja je bila majhna toplotna črpalka, ki so jo kasneje imenovali termoelektrični hladilnik (thermoelectric cooler, TEC). Peltierjevi elementi pa imajo še eno značilnost, namreč da so tako imenovane aktivne toplotne



Slika 3: Notranja zgradba in povezave v Peltierjevem elementu

## PREDSTAVLJAMO



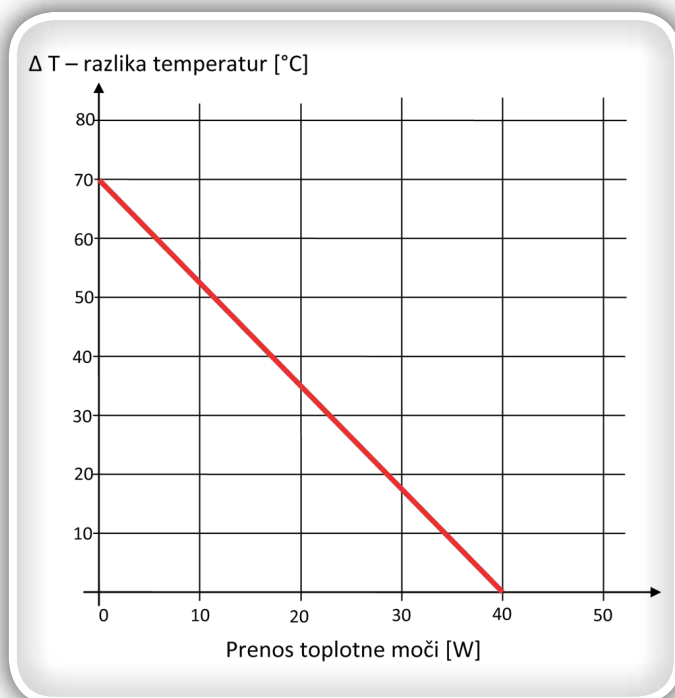
Slika 4: Primerjava Seebeckovega in Peltierjevega načela

črpalke, ki lahko svojo »hladno« stran ohladijo tudi pod temperaturo okolice.

### Primerjava

Očitno gre pri istem elementu za dve različni načeli, ki izkoriščata iste fizikalne zakonitosti: pridobivanje električne energije s pomočjo temperaturne razlike in ustvarjanje temperaturne razlike s pomočjo električne energije.

Če element uporabimo po Seebeckovem načelu kot termoelektrični generator, bomo želeli s temperaturno razliko med »hladno« in »vročo« stranjo pridobiti čim več električne energije. »Vroč« stran bomo pritrdili na vir



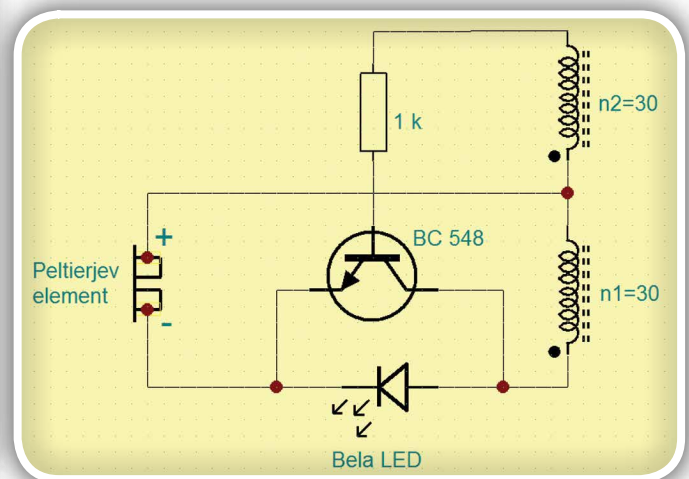
Slika 5: Funkcija prehajanja toplotne moči skozi Peltierjev element

toplote, na hladni strani pa poskusili obdržati čim nižjo temperaturo. S tem bomo ustvarili in poskušali vzdrževati temperaturno razliko, ki nam bo prinesla potencialno razliko napetosti, to pa je predpogoj, da v nekem tokokrogu steče tok. Na hladni strani bomo namestili hladilno telo, radiator, ki bo v okolico v čim krajšem času uspel predati večino toplote, ki prehaja med »vročo« in »hladno« stranjo in s tem obdržal čim večjo razliko temperatur med njima. V določenih aplikacijah si lahko pomagamo tudi z ventilatorjem, sploh v primerih, ko je njegova poraba zanemarljiva v primerjavi z energijo, ki jo bomo na ta način pridobili.

Če želimo s pomočjo električne energije ustvariti temperaturno razliko, oziroma nekaj hladiti, ga bomo uporabljali kot Peltierjev element. Iz nekega toplotno izoliranega prostora (notranjosti hladilnika) bomo na primer lahko »izsesali« oziroma »prečrpali« toploto, saj gre pravzaprav za malo toplotno črpalko. Pa povejmo še nekaj o tem!

Največja temperaturna razlika med hladno in toplo stranjo Peltierjevega elementa je okrog 70°C in jo proizvajalci takšnih modulov označujejo kot  $\Delta T_{max}$ . Seveda bi bilo kar preveč lepo, če bi se naša pretirano optimistična pričakovanja uresničila in bi lahko med hladno in vročo stranjo dosegli takšno razliko! Veljajo namreč določene zakonitosti, ki nas nemudoma postavijo na realna tla!

Določena najvišja vrednost  $\Delta T$  bi se lahko pojavila samo takrat, ko Peltierjev element ne prenaša nobene toplote, kar se pa v realnem življenju rešitev ohlajanja nikoli ne zgodi. Dejanski  $\Delta T$  je linearna funkcija prehajanja toplotne moči prek elementa, vendar ima negativni naklon. Primer te funkcije za nek tipičen Peltierjev element je prikazan v obliki grafa na sliki 5.



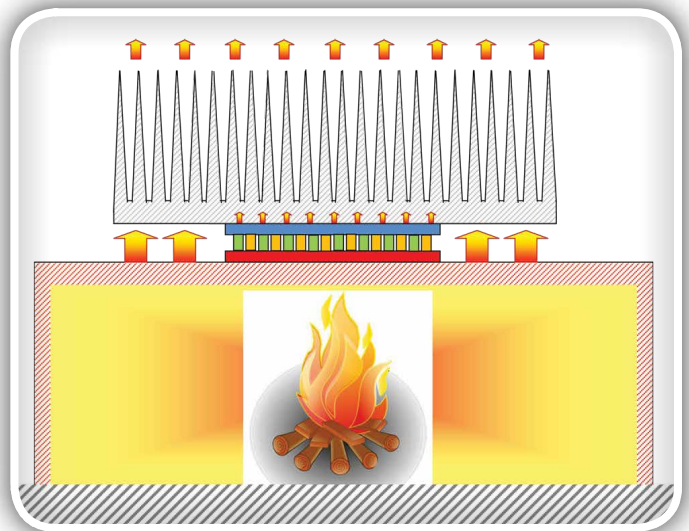
Slika 6: Shema vezja za dvig napetosti »Joule thief«

Če pogledamo na graf, lahko na primer vidimo, da bi lahko Peltierjev element pri razliki temperatur  $\Delta T = 55 \text{ }^\circ\text{C}$  iz ene na drugo stran premaknil le 10 W moči v obliki toplote. Vidimo lahko tudi točko, kjer se premica dotakne »X« osi (v primeru našega elementa je to pri 40 W) in kjer razlika med temperaturama na »hladni« in »vroči« strani postane nič. To je točka, pri kateri TEC doseže svojo največjo zmogljivost termalnega prenosa ( $Q_{\text{max}}$ ). Naš primerek Peltierjevega elementa torej niti teoretično ne zmore prenesti več kot 40W moči v obliki toplote z ene na drugo stran elementa. Resnica je tudi ta, da nikoli ne bomo mogli izenačiti temperatur obeh strani, ker bi za to na vroči strani najbrž potrebovali hladilnik, ki bi ga ohlajal medij, veliko hladnejši kot je temperatura »hladne strani« elementa.

### Mali termoelektrični generator

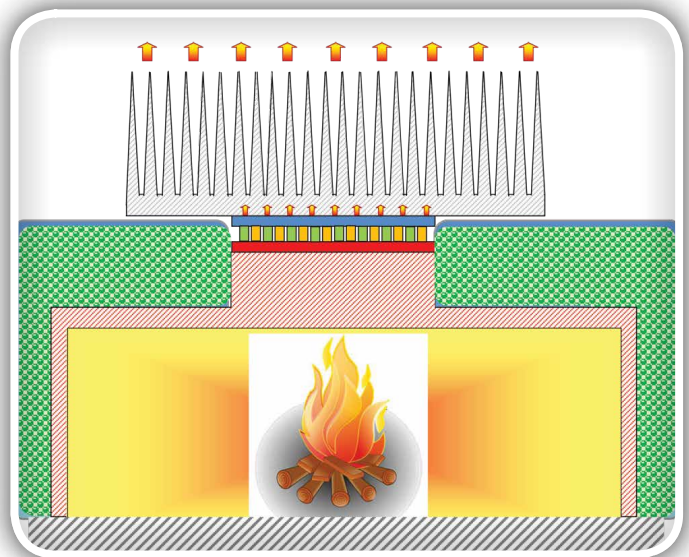
Pripravili smo model termoelektrične pretvorbe, s katero smo prikazali in tudi dokazali, da s primerno temperaturno razliko dobimo dovolj Seebeckove napetosti, da lahko s pomočjo pretvornika napajamo kar tri paralelno povezane LED diode, torej v povprečju okrog 30 mA pri 3 V! Z našim Peltierjevim elementom, ki smo ga uporabili kot termoelektrični generator, smo uspeli ustvariti med 0,30 V in 1,80 V napetosti.

Napetost smo morali dvigniti na primeren nivo, da je postala uporabna za napajanje LED diod, zato smo uporabili čisto preprosto vezje, »Joule thief«, oscilator s tuljavo, s pomočjo katere se inducira dovolj velika napetost, da lahko napajamo LED diode že pri vhodni napetosti 0,5 V. Če bi se malo bolj posvetili iskanju primernejšega tranzistorja (germanijevega!), bi po zatrjevanju »starih mačkov« vezje delovalo tudi že pri 0,2 V vhodne napetosti! Kakorkoli že, moj cilj je bil delovanje pri vhodni napetosti vsaj 0,5V, saj za takšno napetost termoelektričnega generatorja nisem potreboval močnejšega vira toplote kot je običajna svečka, ki jo uporabljamo za čajno lučko. S primerno velikim hladilnim telesom na »hladni« strani zagotovimo dovolj hitro odvajanje toplote, da ostane razlika temperatur med »hladno« in »vročo« stranjo Peltierjevega elementa čim večja, saj bo ta razlika povzročila nastanek višje Seebeckove napetosti. Idealno bi bilo, da bi se vroča površina tesno prilegala Peltierjevemu elementu in to le v tistem delu



Slika 7: Prehod toplotne energije med »vročo« stranjo in hladilnim telesom

kjer se stikata. Vsa ostala »sevalna« površina neposredno segreva hladilno telo na »hladni« strani, kar ga dodatno segreva, zato je oddajanje prejete toplotne energije s hladilnega telesa počasnejše. Kako prehaja toplotna



Slika 8: Izolacija vira toplote za boljši učinek pretvorbe

5ELU0011  
BTM 112 Bluetooth modul



5ELU0316  
HP 206C - SENZOR TLAKA IN VIŠINE



5ELU0012  
WiFi modul DW-RN171-XC



1ELU0173  
DHT11 - senzor vlage in temperature



5ELU0334  
KOMPAS / SENZOR TLAKA - HDPM 01



Virtualna trgovina  
AX elektronika

ELU0098  
HC-SR04 Ultrazvočni Modul



1ELU0204  
TH02 - senzor vlage in temperature



www.svet-el.si





*Slika 9: Peltierjev element*

energija neposredno iz vira toplote (peči) na hladilno telo, je prikazano na sliki 7.

Na sliki 8 pa je prikazano, kako se lahko temu izognemo in učinkovito ločimo vir toplote in hladilno telo »hladne« strani z ustrezno toplotno izolacijo. Ta ukrep občutno pripomore k večji temperaturni razliki med obema stranema Peltierjevega elementa. Hladilno telo mora tako odvajati le tisto toplotno energijo, ki jo sprejme prek ploskve »hladne« strani Peltierjevega elementa, kar je tudi prav.

Izbrali bomo takšen Izolacijski material, ki bo prenesel tudi mnogo višje temperature, kot jih pričakujemo pri našem viru toplote.



*Slika 10: Električna energija s cevi z vročo vodo*

## Uporaba

Razmišljanje o toploti kot viru za pridobivanje električne energije že dolgo ni več le znanstvena fantastika. Poraba elektronskih naprav je vsak dan nižja in današnji pametni telefoni navkljub vsem vgrajenim funkcijam, pameti, zmogljivemu procesorju in potrebni periferiji porabijo resnično malo električne energije. Eno polnjenje zadostuje za več dni uporabe in morda se kdo od bralcev za primerjavo še spomni davnih časov, ko smo v škatlaste baterijske svetilke nameščali »ploščate« baterije 4,5 V (glede na volumen recimo 5 x večje, kot jih imamo v sodobnih napravah) in potem svetili z njimi le kakšno uro. Priznati moramo, da si takrat ni nihče niti predstavljal, da bi bilo kaj takega mogoče, saj je bil televizijski sprejemnik skoraj tako velik, kot je danes hladilnik, o porabi pa raje ne bomo izgubljali besed...

Vse več izjemno zmogljivih naprav ima ekstremno nizko porabo in to področje elektronike se bo v prihodnosti napajalo izključno iz obnovljivih, prirodnih virov, ki sicer ne obljublajo neskončnih kilovatov vedno dostopne energije, vendar je energija in v eni izmed svojih oblik bo vedno prisotna. Včasih tudi že vnaprej odpisana, izgubljena. Če pa nam uspe ujeti in izkoristiti delček te energije, bomo vsekakor absolutni zmagovalci!

Vzemimo za primer sončne zbiralnike (kolektorje) za segrevanje sanitarne vode. Termoelektrični generator lahko pritrdimo na izstopno cev (kot prikazuje slika 10), kjer je temperatura vode najvišja in s pridobljeno energijo napajamo brezžični senzor, ki vsake toliko časa pošilja podatke nekemu krmilniku, ki uravnava delovanje celotnega sistema. Pa se takoj vprašajmo: kaj pa če je voda hladna in ne dosežemo dovolj temperaturne razlike med temperaturo cevi in okolico in nam potem ne uspe proizvesti dovolj električne energije za delovanje brezžičnega senzorja? Če je voda v kolektorju hladna, nam nobeno krmiljenje ne koristi in je tudi odčitek s senzorja brez smisla, ali ne?

Ali pa si predstavljamo majhno elektrarno v gorski koči, polni planincev, že diši po zimi, zunaj je hladno, vsi se stiskajo okrog kaminske peči, ki jo pridno kurijo z drvmi. Agregata za pridobivanje elektrike žal ni, vendar bi nekateri vseeno želeli napolniti svoje mobilne telefone, LED baterijske svetilke, ki jih je mogoče polniti, morda poslušati vremenska poročila in opozorila o nevarnosti proženja plazov. Tudi malce zasilne razsvetljave bi pri večerji prav prišlo...

Termoelektrični pretvornik bi bil lahko v obliki »objemke« nataknen kot prstan na dimno cev peči in bi s svojo prirejeno obliko zagotavljal dovolj temperaturne razlike za neprestano »proizvodnjo« električne energije, kadar bi bila peč zakurjena. Z ustreznimi elektronskimi vezji, pretvorniki, bi napetost vzdrževali na potrebnem nivoju za polnjenje dovolj velikega akumulatorja, s polnim akumulatorjem pa bi si potem lahko pomagali na najrazličnejše načine. Meje nam določa le naša domišljija...!

<https://svet-el.si>

**1.dan 31.05.2018**

7:45 - 8:25

Registracija udeležencev in jutranja kava

8:30 - 8:55

Ovalna dvorana  
 Otvoritev konference, pozdrav organizatorja in Uvodno predavanje

9:00 - 9:55

Ovalna dvorana  
 Integracija radijskih modulov, EU in FCC regulative

	Ovalna dvorana "C"	Ovalna dvorana "D"	Dvorana Planica "A"	Dvorana Planica "B"
10:00	Microchip IoT EBV	Interconnection and sensing solutions in IoT applications from TE Connectivity Farnell element14	EMC zaščita WURTH	LT Spice SW Analog devices
11:30	Kava	Kava	Kava	Kava
11:45	STM IoT EBV	Panasonic pasivne komponente Rutronik	EMC zaščita WURTH	Različne topologije stikalnih napajalnikov Analog devices
13:15	Kosilo	Kosilo	Kosilo	Kosilo
14:30	EBV IoT EBV	Low Power Wireless, STM32, LoRa Arrow	Renasas mikrokontrolerji Rutronik	Učinkoviti stikalni napajalni moduli Ardis
16:15	ZIP-Line Planica			
20:00	Večerja			

# ca za IKT mehatroniko

ia hotel Ramada resort

2.dan 01.06.2018

svet  
**ELEKTRONIKE**

svet  
**MEHATRONIKE**

**AX** ELEKTRONIKA

8:00 do 13:00

Dvorana Vršič

Android programiranje I, II in III

	Ovalna dvorana "C"	Ovalna dvorana "D"	Dvorana Planica "A"	Dvorana Planica "B"
8:00	3D Experience CAD/CAM Group	NB IoT Quectel	Internet stvari v Telekomu Slovenije Telekom Slovenije	3D printanje kovine 3Way
9:30	Odmor	Odmor	Odmor	Odmor
9:45	Mentor graphics CAD/CAM Group	Napredna uporaba osciloskopov Rohde Schwarz	LoRa, NB IoT SEMTECH	Metode naprednega 3D skeniranja 3Way
11:15	Kava	Kava	Kava	Kava
11:30	Altium designer 18 HTEUREP	Napredna uporaba modernih osciloskopov Rohde Schwarz	Designing the future - new technologies enable exciting new designs for the IoT Avnet Abacus	SOLIDWORKS 3D rešitve od načrtovanja do proizvodnje Solid World

13:00

Zaključek konference in poslovilni prigrizek

 **EBV**Elektronik  
I An Avnet Company I

 **ANALOG DEVICES**  
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

 **Ardi's**

 **3Way**  
Since 1999

 **CAD/CAM GROUP**

 **ROHDE & SCHWARZ**

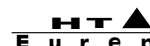
 **RUTRONIK**  
ELECTRONICS WORLDWIDE

 **WÜRTH ELEKTRONIK**

 **AVNET ABACUS**

 **AVNET ABACUS**

 **Farnell**  
element14

 **HT EUROPE**

 **QUECTEL**  
Build a Smarter World

 **SEMTECH**

 **SolidWorld**  
3D advanced solutions  
SLOVENIJA

 **Telekom Slovenije**

 **Gospodarska zbornica Slovenije**  
Zbornica elektronske in elektroindustrije

 **Digi-Key**  
ELECTRONICS

 **SRIATOP**

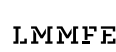
 **SI**

 **SLOVENSKA ELEKTRONIKA SLOVENIJA**

 **Računalniške novice**  
www.racunalske-novice.com

 **Tehniška založba Slovenije**

 **VENETIL**  
VIA. ILLUSTRO. TAVNO. ORGANIZZAZIONE. VENEZIA

 **LMMFE**

 **LTFE**

 **CHEMETS**  
Innovazione nella lega a base nichel per il design



# Nov tehnološki sejem TechExpo Celje uspel

Celjski sejem d.d.

*Prvi mednarodni tehnološki sejem, ki je pod eno streho združil štiri vsebinske sklope – energetiko, vzdrževanje, avtomatizacijo in področje lesnopredelovalne industrije -, je uspel.*

Celjski sejem kot največje in najsodobnejše sejmišče v Sloveniji je v času 1. sejma TechExpo Celje gostilo več kot 500 najboljših blagovnih znamk iz Slovenije in tujine. Kar 8.560, večinoma poslovnih, obiskovalcev je pritegnila predvsem pestrost sejemske ponudbe, predstavitev novosti na enem mestu ter koristne informacije. Obiskovalci so bili z obiskom sejma zadovoljni, saj so ga kot celoto ocenili z visoko oceno 4. Prevladovali so obiskovalci iz lesne industrije, ki svojega sejemskega dogodka, kjer bi se lahko seznanili s tehnologijo, znanjem in ponudbo v panogi, zadnjih nekaj let niso imeli in so pozdravili prizadevanja organizatorja, da se tak dogodek organizira vsaki dve leti na celjskem sejmišču, ki nudi tudi izjemne pogoje za kvalitetno predstavitev panoge. Razstavljalci s področja energetike so pogrešali večjo udeležbo inštalaterjev, ki bi se na enem mestu lahko seznanili z novostmi in srečali s svojimi dobavitelji.

Kot je ob odprtju sejma poudaril minister za gospodarski razvoj in tehnologijo Zdravko Počivalšek, je »uspeh našega gospodarstva v veliki meri povezan s tem, na kakšen način sledimo tehnološkemu napredku.« Podjetja, ki so minule dni razstavljala na TechExpo Celje, so po krizi postala motor rasti cele Slovenije in so zgled uspešnosti. Celjski sejem, d.d., s sejmom TechExpo Celje daje podjetjem priložnost, da se predstavijo in dopolnijo svoje aktivnosti in morda v prihodnje, to je čez dve leti, ko bo sejem spet odprl vrata, razmislijo o skupnem nastopu na trgu. Četrta industrijska revolucija namreč temeljito spreminja naša življenja, naloga podjetij pa je, da ji čim hitreje sledi.

Tudi v družbi Celjski sejem, d.d. si bodo v prihodnje prizadevali, da k





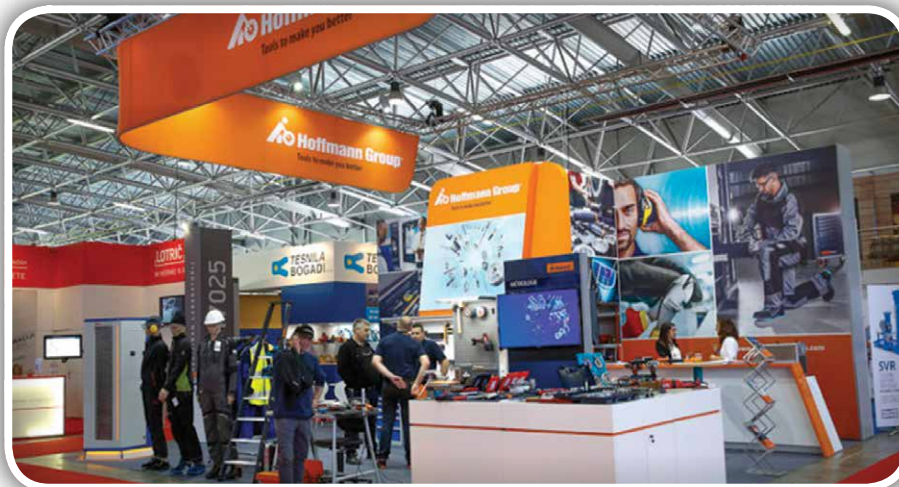
## PREDSTAVLJAMO

sodelovanju povabijo še več tujih podjetij.

TechExpo Celje 2018 je pokrival dolgoletni vsebinski področji energetike ter industrijskega vzdrževanja in čiščenja. Organizator jima je dodal še nova tehnološka področja avtomatizacije, mehatronike in industrijske elektronike ter lesnoobdelovalnih strojev, orodij in repromateriala ter gozdne tehnologije.

Na sejmu si je bilo mogoče ogledati številne kakovostne in napredne rešitve za povečanje učinkovitosti proizvodnje. Med drugim smo se lahko sprehodili med najnovejšimi prezračevalnimi napravami, rekuperatorji, klima napravami in ventilatorji, inovativnimi kompresorji in drugimi sistemi za čiščenje zraka. Predstavljene so bile tehnične rešitve in profesionalna merilna regulacijska oprema za področje industrije in industrijskih procesov, energetike, pare, ogrevanja in prezračevanja stavb, daljinskega in centralnega ogrevanja ter tehnologije bencinskih servisov.

Po novem je bila na ogled tudi ponudba orodja, strojev in praktičnih pripomočkov pri obdelavi lesa, kovin in drugih materialov. Predstavljene so bile rešitve na področju ležajne tehnike, hidravlična, industrijska in drsna tesnila ter tesnilni materiali. Na ogled so bila najsodobnejša rezilna orodja za potrebe celotne lesne industrije in tudi druge namene, orodja, stroji in oprema za vzdrževanje in proizvodnjo v industriji, celovite rešitve za avtomatizacijo, delovna zaščita, meroslovni izdelki in rešitve. Predstavili so se tudi ponudniki informatizacije procesov na področju logistike,



industrijske avtomatike, označevanja in pečatenja, tehnične informatike in industrijskega inženiringa.

Zgodila sta se že tradicionalna Dan vzdrževanja in Dan slovenskih instalaterjev-energetikov ter tekmovanje dijakov srednjih poklicnih šol Slovenije, ki se izobražujejo za poklic inštalater strojnih instalacij. Zadnji dan pa so zapele motorne žage. Mednarodno tekmovanje gozdnih delavcev je Celjski sejem pripravil v sodelovanju z GIZ Gozdarstvom ter pod pokroviteljstvom SIDG, udeležile pa so se ga ekipe iz Slovenije, Hrvaške, Italije, Avstrije in Madžarske. Naša, slovenska, je osvojila drugo mesto.

**Celjski sejem d.d.**  
Dečkova 1, 3000 Celje  
T: +386 (0) 3 54 33 000  
info@ce-sejem.si  
www.ce-sejem.si

# Geotermalna energija

AX elektronika d.o.o.

Avtor: Bojan Kovač

**Lepo je videti veliko plantažo fotovoltaičnih panelov, povezanih v malo sončno elektrarno ali sončnih kolektorjev za segrevanje sanitarne vode ali pa ogromne vetrnice, ki ženejo generatorje z močjo več deset kilovatov. Vsakomur je jasno, da so ti načini pridobivanja energije »zeleni«, da izkoriščajo obnovljive vire in varujejo okolje s tem, da ga ne obremenjujejo.**

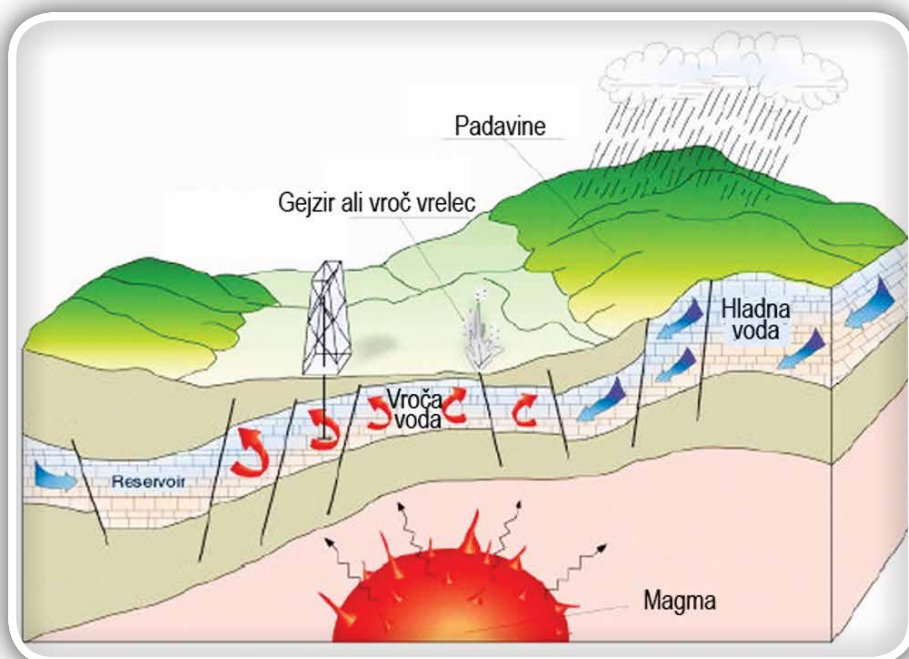
Vse te načine pridobivanja energije iz obnovljivih virov opazimo že od daleč, saj o tem sprašujejo celo otroci svoje starše na poti v vrtec. Rečemo lahko tudi to, da so ti načini pri ljudeh vedno vzbudili vsaj toliko radovednosti, da dobimo željo bolj podrobno spoznati te novosti. Kako je pa z geotermalno energijo? Nič! Vse je lepo zakopano, ničesar ne vidimo, otroci o tem ne sprašujejo in le če slučajno poznamo koga, ki prostore ogreva na ta način, imamo možnost spoznati podrobnosti in slišati o neverjetnih prihrankih. Je to sploh mogoče ali gre le za kronični izpad bahanja tistih, ki imajo nekaj več pod palcem?

Mnoge tehnologije so bile razvite, da bi lahko izkoriščali geotermalno energijo, toploto iz zemlje. Ta toplota se lahko črpa iz različnih virov: kot vroča voda ali rezervoarji pare globoko v zemljo, do katerih se dostopa z vrtanjem, potem v obliki geotermalnih rezervoarjev, ki se nahajajo v bližini zemeljske površine, večinoma pa se nahajajo na zahodu ZDA, na Aljaski in Havajih, ter iz tal tik pod Zemljino površino, kjer se ohranja relativno konstantna temperatura med 10°C in 15°C. Te različne vrste geotermalnih virov omogočajo uporabo v velikih in malih sistemih. Podjetje za oskrbo z električno energijo lahko na primer uporabi vročo vodo in paro iz rezervoarjev za pogon generatorjev in proizvodnjo električne energije za svoje stranke. V nekaterih aplikacijah uporabljajo toploto, proizvedeno iz geotermalnih virov, neposredno na različne načine v zgradbah, cestah, v kmetijstvu in industrijskih obratih. Spet drugi črpajo toploto za zagotavljanje ogrevanja in hlajenja v domovih in drugih stavb neposredno iz tal. Za izkoriščanje geotermalne energije in v zvezi z geotermalnimi aplikacijami so se razvile tri tehnologije:

- tehnologija za neposredno uporabo, pri kateri se proizvaja toplota direktno iz vroče vode v zemlji,
- tehnologija za proizvodnjo električne energije, s katero lahko deluje elektrarna,
- tehnologija izkoriščanja geotermalne energije s toplotnimi črpalkami, s katerimi izkoriščamo relativno stalno temperaturo tal tik pod površjem zemlje za ogrevanje in hlajenje.

Geotermalne zbiralnike tople vode, ki se nahajajo nekaj kilometrov in več pod površino Zemlje, se lahko uporablja za ogrevanje neposredno. Takšen način izkoriščanja energije Zemlje imenujemo neposredna uporaba geotermalne energije. Neposredna geotermalna uporaba ima dolgo zgodovino, ki sega vse do časov, ko so ljudje začeli uporabljati tople vrelece za kopanje, kuhanje hrane in podobno. Tudi v današnjem času se izviri tople vode še vedno uporabljajo kot zdravilišča, vendar pa sedaj obstajajo tudi bolj prefinjeni načini neposredne uporabe tega geotermalnega vira. V sodobnih sistemih neposredne rabe geotermalne energije je mogoče tudi z vrtanjem v geotermalni rezervoar zagotoviti stalni vir tople vode. Segreta voda se po cevovodih črpa na površino in naprej prek toplotnega izmenjevalnika ter z ustreznim krmiljenjem zagotavlja možnost uporabe toplote za različne namene. Krmilni sistem nato ohlajeno vodo prečrpa nazaj v podzemne rezervoarje ali jih kot odpadno tehnološko vodo uporabijo na površini še za kakšne druge namene.

Geotermalno ogrevano toplo vodo se lahko uporablja v mnogih aplikacijah, ki zahtevajo toploto. Največ se uporablja za ogrevanje stavb, individualno ali celotnih naselij, za ogrevanje v rastlinjakih, sušenje raznih pridelkov, sadja, zelišč, ogrevanje gojitvenih bazenov z vodo v ribogojnicah in v mnogih industrijskih procesih, kot je na primer pasterizacija hrane pred konzerviranjem.



Slika 1: Na geoloških prelomnicah se vedno nekaj dogaja...



## PREDSTAVLJAMO

Geotermalne elektrarne uporabljajo paro, katere izvor so rezervoarji z vročo vodo, ki se nahajajo tudi do več kilometrov pod površino Zemlje za proizvodnjo električne energije. Para vrti turbino, ki poganja generator, ta pa proizvaja električno energijo.

### Vrste geotermalnih elektrarn

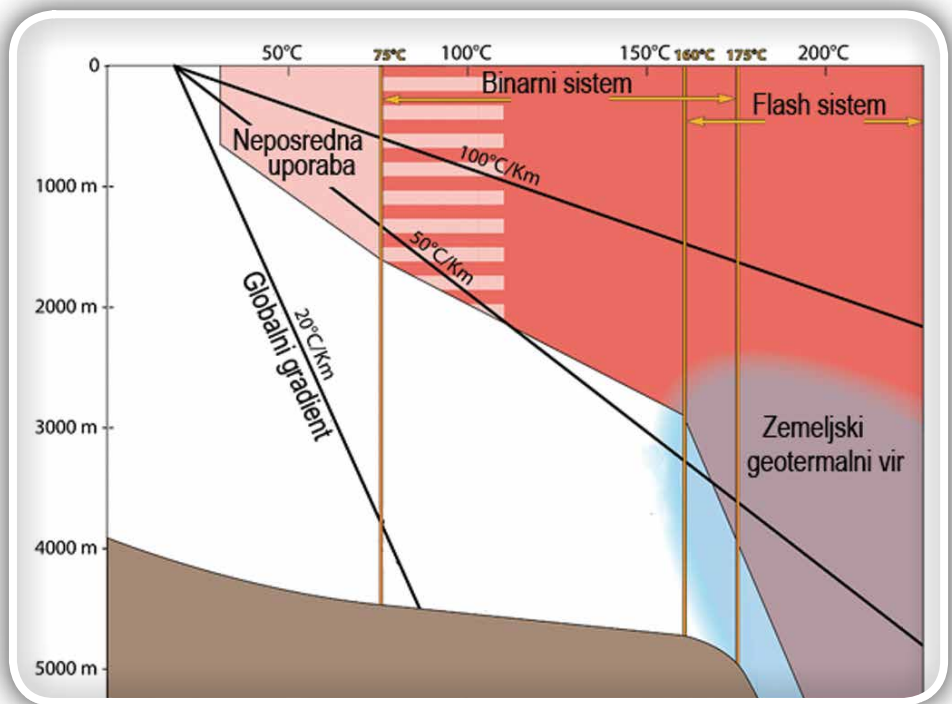
Obstajajo tri vrste geotermalnih elektrarn : na čisto paro , flash parne in binarno ciklične.

Če bi ocenjevali območja, kjer je mogoče izkoriščati geotermalno energijo, obstajajo različni kazalci, nad kakšnim od teh območij se nahajamo. Eden od teh kazalcev je geotermalni gradient, ki nam pove, kako hitro narašča temperatura z globino. Če pri vrtanju naletimo na običajno naraščanje temperature, ki je okrog 20 °C na km, gre za povsem običajni del zemeljske skorje, če pa je naraščanje hitrejše, pa bi bila na tem mestu morda možnost za nekoliko večji projekt, morda celo za elektrarno. Na sliki 2 imamo grafično ponazorjene možnosti neposredne uporabe, binarnega in flash sistema elektrarne, ki bi izkoriščala geotermalno energijo. Če bi na primer že po 1000 metrih dosegli temperaturo nad 100 °C imamo veliko možnosti, da bi na tem mestu postavili elektrarno z binarnim načinom delovanja.

### Elektrarne na čisto paro

Elektrarne, ki delujejo na čisto paro, črpajo energijo za svoje delovanje neposredno iz podzemnih virov. Tipične temperature te pare so med 50 °C in 120 °C. Voda po naravni poti doseže podzemna jezera, ki se nahajajo v bližini kakšnih prelomnic, kjer običajno pride vroča lava veliko bližje zemeljski površini. Segrevanje vode do vrelišča povzroči njeno izparevanje, para pa je veliko bolj prodorna med plastmi zemlje in kamenin, zato želi ulti iz notranjosti na plano. Pri tem največkrat naleti na plasti, ki so segrete še na višje temperature in z vsako stopinjo postaja ta para bolj »suha« bolj vroča in bolj prodorna. Predstavljajmo si parni stroj oziroma lokomotivo, kolikšna moč je potrebna, da jo premaknemo in vse to le s paro! V naravi primere takšnih prodorov čiste pare in običajno tudi skupaj z vročo vodo imenujemo gejzirji, vrelci vroče vode, ki nastanejo ob izpolnjenih pogojih na Zemljinih tektonskih prelomnicah. To paro je mogoče na primeren način »ujeti« in speljati na lopatice parne turbine, katere vrtenje žene električni generator.

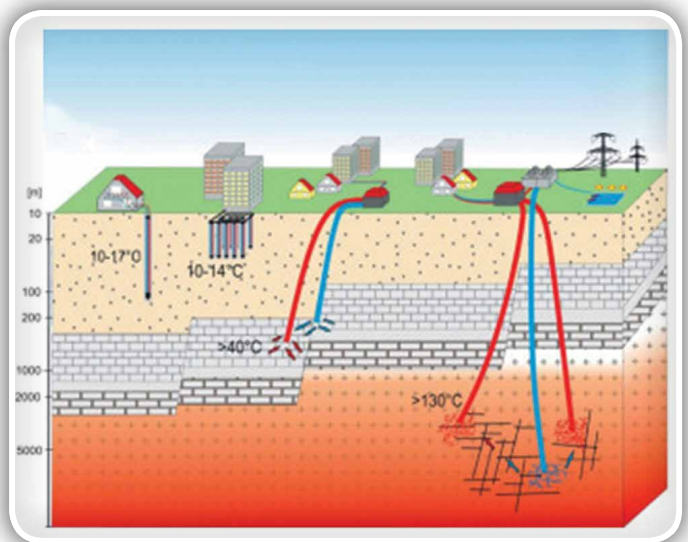
Takšen način izkoriščanja pare je bil uporabljen najprej, vendar je prav izvedba geotermalne elektrarne na naravno paro obenem najmanj pogosta. Običajno se gradijo takšne

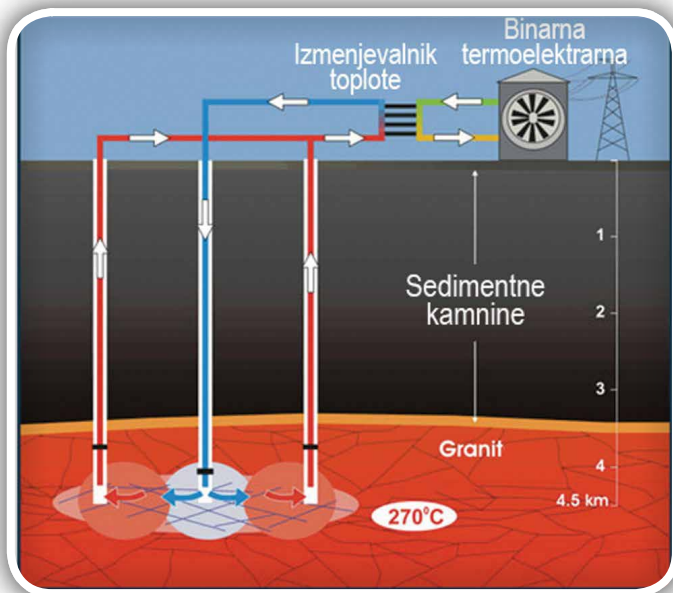


Slika 2: Hitrost naraščanja temperature z globino vrtanja v zemeljsko skorjo

elektrarne z vrtanjem do geotermalnega rezervoarja. Suha para po vrtini z visokim pritiskom potuje do mesta uporabe najprej prek lovilca skal, ki je sestavljen iz posameznih stopenj mrežastih filtrov, ki lovijo manjše skale, kamenje, pesek in drug material. Para lahko namreč takšen material zaradi silnega pritiska in potisne moči na svoji poti odlušči od sten vrtine in če bi paro uporabili brez filtriranja trdnih delcev, bi takoj poškodovali turbinske lopatice parne turbine, ki poganja električni generator.

Ko para opravi svoje delo na turbini, jo speljejo na turbinski kondenzator, kjer se v visokem vakuumu kondenzira – utekočini. Ta kondenzat, utekočinjeno paro morajo skozi različne faze ohlajanja v hladilnih stolpih podobno kot pri destilaciji alkohola (kuhanje žganja) in pri tem odstranijo še različne pline, ki se pri kondenzaciji niso utekočinili. Ta kondenzat nato vbrizgajo (injicirajo) po drugi vrtini nazaj v geotermalni rezervoar kjer se postopek ponovi.





Slika 3: Binarno ciklična termoelektrarna

## Binarno ciklične elektrarne

Binarno ciklične elektrarne delujejo z vodo, ki ima že nekoliko višje temperature, recimo od 110°C pa nekje do 180°C. Ime so dobile zaradi dvojnega sistema tekočin, ki posredno izrablja toploto primarne vroče vode, da zavre delovno tekočino, nek tekočinski medij, ki je običajno organska spojina z nizkim vreliščem. Delovna tekočina se v tem toplotnem izmenjevalniku spremeni v paro, ki potem poganja turbino. Vročo vodo nato injicirajo nazaj v zemljo prek druge, sekundarne vrtine, da se ponovno segreje. Voda in delovna tekočina sta v celotnem procesu ločeni, tako da pri tem načinu obstaja malo ali celo nobenih emisij v zrak.

## Flash parne elektrarne

Flash parne elektrarne so najbolj pogoste in tu izkoriščamo geotermalne zbiralnike vode, v katerih se nahaja voda s temperaturo nad 180°C in je pod zelo visokim tlakom. Ta zelo vroča voda teče skozi vrtino zaradi lastnega tlaka. Ker prodira navzgor proti zemeljskemu površju, pride do padca tlaka, zato se del te tople vode (s temperaturo nad 100°C) spremeni v paro. Če to primerjamo z loncem, v katerem lahko kuhamo pod visokim tlakom: ker je tlak povišan, je vrelišče tekočine (vode) veliko nižje, kot pri običajnem (atmosferskem) tlaku, zato je lahko hrana kuhana veliko hitreje, kot bi bila sicer. Če bi lonec, v katerem je povišan tlak lahko odprli, bi se vsa tekočina v trenutku spremenila v paro (Flash – bliskovito)!

Para se torej ustvari zaradi znižanja tlaka vroče vode, nato pa se s tehnološkimi rešitvami loči od vode in uporabi za pogon turbine oziroma generatorja. Ostalo vročo vodo in kondenzirano paro se vbrizga nazaj v geotermalni rezervoar, zaradi česar lahko trdimo, da je to trajnostni vir energije.

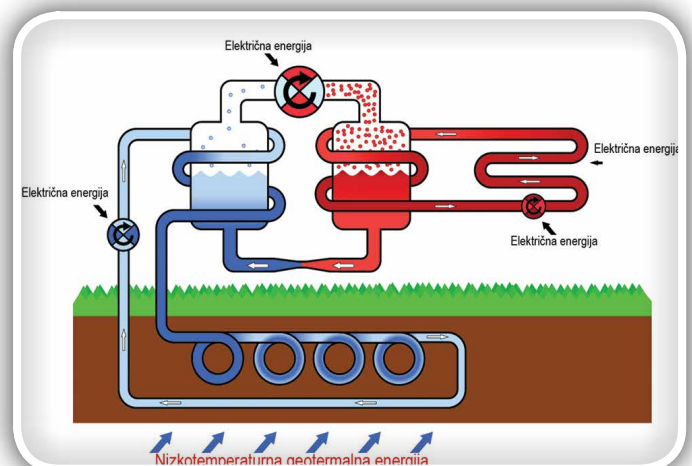
## Toplotne črpalke

Čprav obstaja kar lepo število elektrarn, ki izkoriščajo geotermalno energijo, je morda bolj pomembno dejstvo,

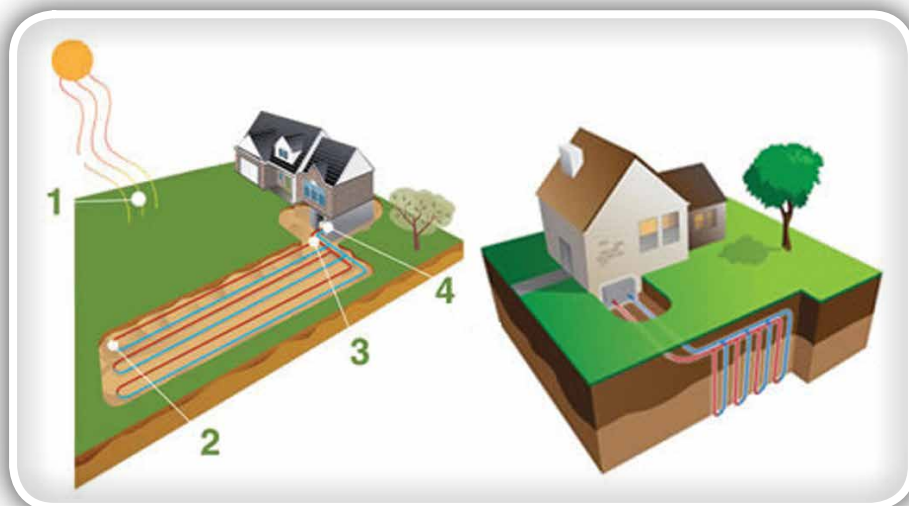
da pravzaprav niso potrebne visoke temperature, da bi jo lahko izkoriščali. Že nekaj metrov pod zemeljsko površino je namreč temperatura dokaj stalna in jo je mogoče izkoristiti kot osnovo pri toplotnih črpalkah kot neizčrpen vir za ogrevanje ali ohlajanje. Vsak ima možnost izkoristiti del te energije, kar ne smemo zanemariti. To je tista tretja tehnologija, ki bo sčasoma najbrž postala ustaljena praksa in si bo potrebno kar dobršen del energije za ogrevanje zagotoviti iz tega vira. Geotermalna energija je zanesljiv vir energije, ki ni odvisen od vremenskih vplivov, kot so na primer solarni sistemi, ki obenem tudi ne morejo delati ob slabih vremenskih razmerah in ponoči. Energijo lahko iz geotermalnih virov črpamo z visokimi izkoristki in nizkimi obratovalni stroški 24 ur na dan, samo izkoriščanje te vrste energije pa je okolju prijazno.

Najbolj znan in razširjen način izkoriščanja geotermalne energije za »običajne smrtnike« so toplotne črpalke, ki prejeta toplotno energijo zvišajo na višjo temperaturo z uporabo uparjalnika. Nek medij z nizkim vreliščem že pri nizki temperaturi prehaja iz tekočega v plinasto stanje. Ker nam ta temperatura ne zadošča, mediju (sedaj v plinastem stanju) s kompresorjem povečamo tlak, pri tem pa seveda opravimo neko delo in tudi porabimo nekaj energije. Ko pritisk narašča, se medij utekočini in pri tem odda toploto, ki je seveda višja od tiste, ki jo je medij prejel za svoje izparevanje pri običajnem tlaku.

Z minimalnim vložkom energije smo tako geotermalno energijo, ki jo hrani zgornji sloj zemlje, pretvorili v toploto za ogrevanje, recimo nizkotemperaturno talno ogrevanje. Kljub temu, da tej energiji rečemo geotermalna, pa v nasprotju prejšnjimi načini izkoriščanja vir toplote ni vedno središčno raztaljeno jedro našega planeta, ampak shranjena, oziroma akumulirana sončna energija, ki je večina pade na zemeljsko površino (slika 5, oznaka1). Zaradi ogromne mase, ki jo sonce ves čas segreva in je praktično sploh ni mogoče ohladiti (recimo, da je 10 stopinj že kar toplo!) je tudi to pomemben vir energije, ki nam je vsekakor bolj dostopen, kot katerikoli od prej naštetih. Deluje kot ogromen termofor, v katerem je voda, ki smo jo segreli na soncu! Mimogrede: 46% vse sončne energije, ki pade na zemeljsko površino, absorbira sama Zemlja!



Slika 4: Delovanje toplotne črpalke



Slika 5: Horizontalni in vertikalni kolektorji

Če smo v prvem delu članka govorili o temperaturah, kjer se voda pretvarja v paro pri običajnem tlaku, je tu najpomembnejše dejstvo, da tolikšne mase zemlje, peska, kamnin in vode ne moremo niti segreti, niti ohladiti, ampak lahko njeni temperaturi le sledimo. Že pri dvajsetih metrih pod zemeljsko površino se začne območje, kjer zunanji dejavniki skoraj ne morejo več vplivati na temperaturo, zato ta ostane popolnoma konstantna skozi vse leto. Prav to lastnost pa izkoriščamo pri toplotnih črpalkah kot neusahljiv vir toplote.

V praksi imamo lahko različne načine odzemanja toplote iz zemlje, od čisto preprostih in razmeroma poceni izvedb do takšnih, ki jih lahko izvedejo le dobro izurjene ekipe in za katera bi morda potrebovali tudi posebna dovoljenja.

Za odvzem temperature iz tal uporabljamo vodo, ki ji je dodano sredstvo proti zmrzovanju in ki se pretaka (kroži) v horizontalnih kolektorjih na globini od 130 do 150 cm pod površjem ali po ceveh vertikalnih kolektorjev ali vertikalne geosonde, ki se lahko nahaja tudi na globini 60 do 200 metrov. Voda med pretakanjem skozi zemljo prevzame njeno



Slika 6: Termoelektrična geo-sonda

temperature, ki jo v toplotni črpalki na prej opisani način preda naprej. Pri tem se seveda nekoliko ohladi (za nekaj stopinj) in tako ohlajena spet zakroži skozi plasti zemlje, ki jo znova segrejejo (glej sliko 4). Tu ne gre za posebno velike temperaturne spremembe, vsekakor pa je ključnega pomena faza, ko v toplotni črpalki pridobljeni energiji dvignemo temperaturo na dovolj visok nivo, da ga lahko uporabimo neposredno za ogrevanje prostorov. Pri izkoriščanju geotermalne energije so priporočljivi nizkotemperaturni ogrevalni sistemi, ker tako dosežemo veliko večje izkoristke, saj začetne temperature prenosnega medija ni potrebno dvigati zelo visoko, na primer na 60 °C, kar

bi pomenilo veliko več vložnega dela (kompresor), zato je najprimernejša za talna ogrevanja, ki delujejo nekje do 30 °C. Seveda pa talno ogrevanje ni nikakršen pogoj, saj je mogoče povsem enakovredno ogrevati prostore tudi pri nižjih temperaturah s povečanjem sevalne površine radiatorjev.

### Geotermalni viri napajanja

In kje smo v tej zgodbi elektriki? Marsikdo bi se pri tako konstantnem viru energije vprašal, kako bi geotermalno energijo lahko izkoriščali kot napajalni vir za majhne elektronske naprave?

Prek kovinske palice (sonde), ki jo lahko zakopljemo (zabijemo) kakšen meter globoko v tla, lahko "črpamo" shranjeno geotermalno energijo poleti do hladne, pozimi pa do tople strani termoelektričnega pretvornika. Tako dobimo neko kombinacijo termoelektrične in geotermalne sonde.

Poleti bi nam vročo stran segrevalo sonce posredno (črno prebarvano hladilno telo) s svojimi žarki in s tem ustvarjalo razliko med temperaturama sonde in obsevanim hladilnim telesom. Razlika v temperaturah bi zlahka preseгла tudi 40 °C. Pozimi bi termoelektrični element obrnili in namestili belo prebarvani hladilnik, katerega temperatura bi se prilagodila temperaturi okolice, »vroča« stran termo generatorja pa bi imela temperaturo sonde. Temperaturne razlike bi bile sicer manjše, vendar še vedno nekje med 10 in 20°C.

### Zaključek

Z geotermalno energijo bomo v prihodnosti najbrž nadomestili vsa fosilna goriva, ki se uporabljajo za ogrevanje in pogon termoelektrarn. Vir je praktično neizčrpen in zanesljiv ter vedno dostopen, zato bo najbrž vložnega še veliko truda v raziskave, v nove tehnologije, v pretvorbe z višjimi izkoristki. Tej energiji se ne bomo mogli izogniti, zato je prav, da se z njo seznanimo in jo jemljemo kot darilo Zemlje svojim prebivalcem.

<https://svet-el.si>



# Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (9)

Avtor: mag. Vladimir Mitrović  
E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

Spletne trgovine nudijo širok izbor modulov, ki združujejo 7-segmentne displeje, nize LEDic in manjše ali večje število tipk (slika 28). Popularno se imenujejo "LED&KEY" in vsi so, kot tudi drugi moduli, ki jih preučujemo v tej seriji člankov, prvenstveno namenjeni uporabnikom Arduino ali Raspberry Pi platform. Pokazali bomo, kako jih povezati z našima MiniPin ali MegaPin razvojnima orodjema in seveda, kako z njima komunicirati iz programskega jezika BascomAVR.

## LED&KEY modula (TM1638)

Skupna nit vseh teh LED&KEY modulov je integrirano vezje TM1638. Isti LED drive control čip uporabljajo tudi nekateri moduli, ki na sebi nimajo tipk, kot te prikazani na sliki 28 desno v sredini in spodaj. Ostali moduli se, na prvi pogled, največ razlikujejo po številu vgrajenih tipk. Vendar to ni edina razlika: nekateri moduli uporabljajo 7-segmentne displeje s skupno katodo, drugi s skupno anodo, nekateri moduli imajo niz dvobarvnih LEDic, drugi uporabljajo enobarvne, tretji jih sploh nimajo... No, največja razlika je vendar v tem, ker "iste" komponente na vseh modulih z integriranim vezjem niso povezane na enak način.

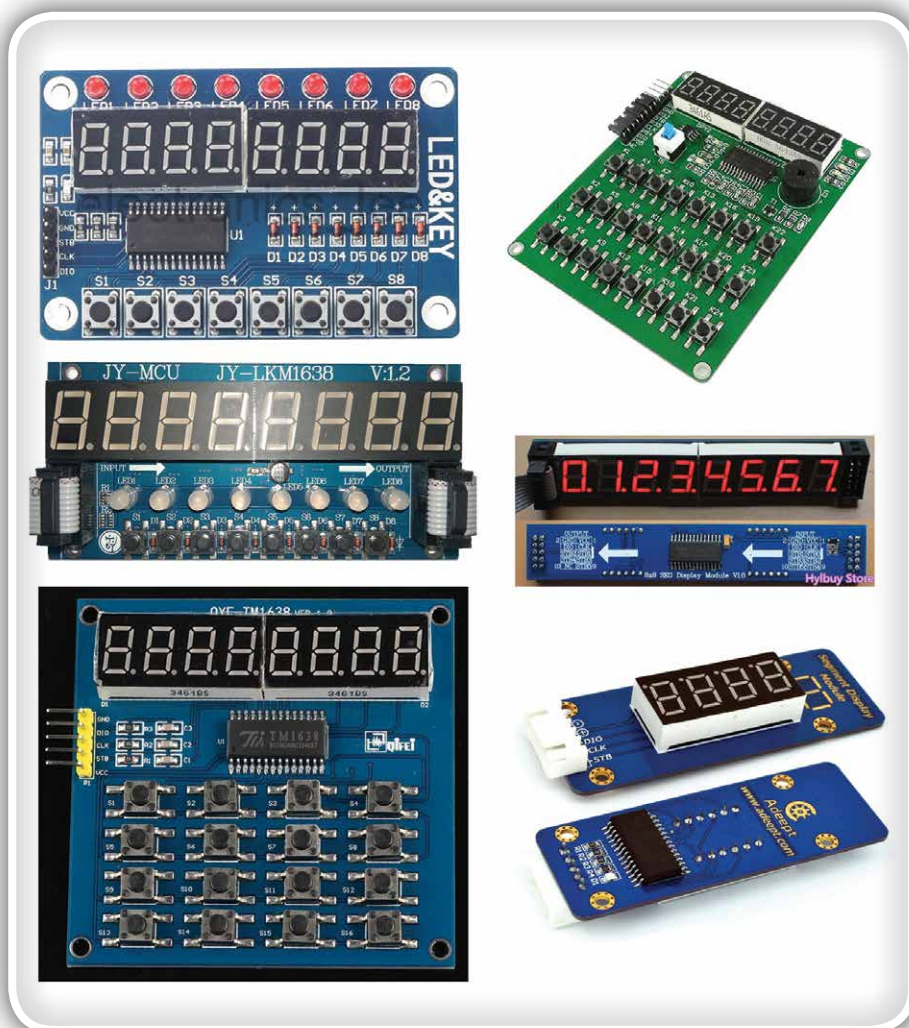
Ko sem razmišljal kako narediti knjižnico, ki bi "pokrila" čim večje število modulov zasnovanih na integriranem vezju TM1638 sem zaključil, da bi bilo najbolje napisati dve: eno, ki bi pokrila osnovne funkcije samega integriranega vezja in drugo, ki bi olajšala uporabo najpogostejših modulov vrste LED&KEY. Tako sta nastali knjižnici TM1638\$SE.sub in LED&KEY\$SE.sub, ki jih bomo spoznali v nadaljevanju.

## Osnovno o integriranem vezju TM1638

Vse, kar morate vedeti o integriranem vezju TM1638, je prikazano na sliki 29. Čip podpira dve matrici: vhodno 8x3 (na sliki modro) in izhodno, 8x10 (na sliki rumeno). Na presečiščih K1-K3 in KS1-KS8 vhodne matrice se vežejo tipke ali stikala, katerih stanja bere TM1638 v multipleksiranem načinu dela. Na presečišča linij SEG1-10 in GRID1-8 izhodne matrice povežemo LEDice. To so lahko posamične enobarvne ali večbarvne LEDice, diodne matrice ali pač 7-segmentni displeji s skupno

anodo ali katodo. V vsakem primeru, se morajo anode LEDic povezati na SEG, katode pa na GRID linije.

Takšen način povezovanja LEDic tudi vsebuje multipleksirani način dela, o čemer "skrbi" sam TM1638. Če želite vključiti eno od LEDic, je dovolj postaviti ustrezen bit v 16-bajtnem displej registru integriranega vezja. Povezava med položaji LEDice v matrici in naslova bita v displej registru je prikazana v "rumeni" tabeli v gornjem desnem delu slike



Slika 28: Na tržišču se pojavljajo različni moduli vrste LED&KEY, ki bazirajo na integriranem vezju TM1638

## PROGRAMIRANJE

29. Naslovne lokacije so napisane znotraj oklepajev v heksadecimalnem zapisu, in se gibljejo v razponu od (00h) do (0Fh). Če bi želeli npr. vključiti LEDico povezano na presečišču linij SEG5 in GRID2, je potrebno postaviti bit B4 na naslovni lokaciji (02h). V vsakem trenutku je lahko postavljeno poljubno število bitov v kateri koli kombinaciji.

Poleg vključevanja in izključevanja LEDic lahko TM1638 upravlja tudi z intenzivnostjo njihove svetilnosti. Eden od 8 razpoložljivih nivojev intenzivnosti se postavlja s pomočjo Display Control ukazov in se nanaša na vse LEDice sočasno (ni možno postavljati intenzivnost svetilnosti vsake posamezne LEDice). Z Display Control ukazi je tudi možno ugasniti in ponovno vklopiti celotno diodno matrico.

Sklenjenemu stikalu ustreza postavljeni bit v enem od štirih bajtov vhodnega registra. Povezava med položajem stikala v matrici in ustreznega bita v vhodnem registru je prikazana v "modri" tabeli na sliki 29 spodaj desno. Če sklenemo npr. stikalo med linijama KS1 in K1, bo integrirano vezje postavilo bit 2 prvega bajta vhodnega registra (B1.2). Če sklenemo stikalo na presečišču linij KS7 in K3, se bo postavil ničti bit četrtega bajta vhodnega registra (B4.0). Tukaj boste opazili, da so v skladu z dokumentacijo integriranega vezja bajti vhodnega registra oštevilčeni od 1-4, njihovi biti pa od 0-7. Za razliko od naslovnega prostora registra displeja, v katerem je možno direktno naslavljati in nato spremeniti vsaki bajt, je bajte iz naslovnega prostora vhodnega registra možno brati samo zaporedno enega za drugim.

TM1638 podpira serijsko komunikacijo preko svojih DIO in CLK priključkov. S komunikacijo v celoti upravlja mikrokontroler, ki generira takt impulze (CLK) in preko DIO voda vodila pošilja ali sprejema podatke. Če v mreži obstaja več od enega TM1638 čipov, se njihovi DIO in CLK priključki paralelno povežejo na istoimenske priključke vodila. Komunikacijski protokol ne pozna naslavljanja ampak mikrokontroler izbere TM1638 čip s katerim želi

komunicirati tako, da postavi njegov selekcijski priključek STB v stanje logične ničle. Čipi katerih STB priključki so v stanju "1" ignorirajo promet na vodilu. Če je na vodilo povezan samo eden TM1638 čip, je njegov STB vhod možno trajno postaviti v stanje "0"; v nasprotnem primeru mora mikrokontroler zagotoviti, da je v vsakem trenutku aktiven samo en čip.

### Knjižnica TM1638\$SE.sub

Knjižnica TM1638\$SE.sub podpira mreže od enega do maksimalno 6 TM1638 čipov. Čipi so oštevilčeni od 1 do 6, vendar pa mora številčenje biti po vrsti (če uporabljamo 3 čipe, morajo njihove številke biti 1, 2 in 3). Da bi podprogrami iz knjižnice znali korektno komunicirati s TM1638 čipi, moramo v glavnem programu definirati priključke mikrokontrolerjev, ki so povezani na vodilo, število čipov na vodilu in priključke mikrokontrolerjev, ki krmilijo STB priključke posameznih TM1638 čipov.

Knjižnica dimenzionira in uporablja naslednje globalne spremenljivke:

```
Dim Tm1638$current As Byte
```

Spremenljivka Tm1638\$current vsebuje redno število trenutno izbranega (aktivnega) TM1638 čipa (1-6). Njegova vsebina se postavlja iz glavnega programa, preverjajo ga vsi komunikacijski ukazi in podprogrami iz knjižnice, zato da bi lahko aktivirali pravi čip še pred pošiljanjem ali prejemanjem podatkov.

```
Dim Tm1638$keys(4) As Byte
```

Niz Tm1638\$keys(4) vsebuje kopijo vhodnih registrov TM1638 čipa v trenutku, ko je zadnjič izvršen ukaz za branje, Tm1638\$read\_keys.

Poleg navedenih, knjižnica definira še nekaj spremenljivk s prefiksom Tm1638\$\$; te spremenljivke uporabljajo

**FG015**



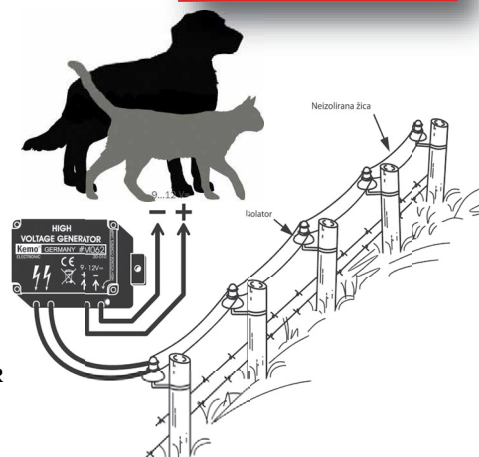
**ULTRAZVOČNI ODGANJALNIK  
ZA VAŠ AVTO**

**WWW.SVET-EL.SI**

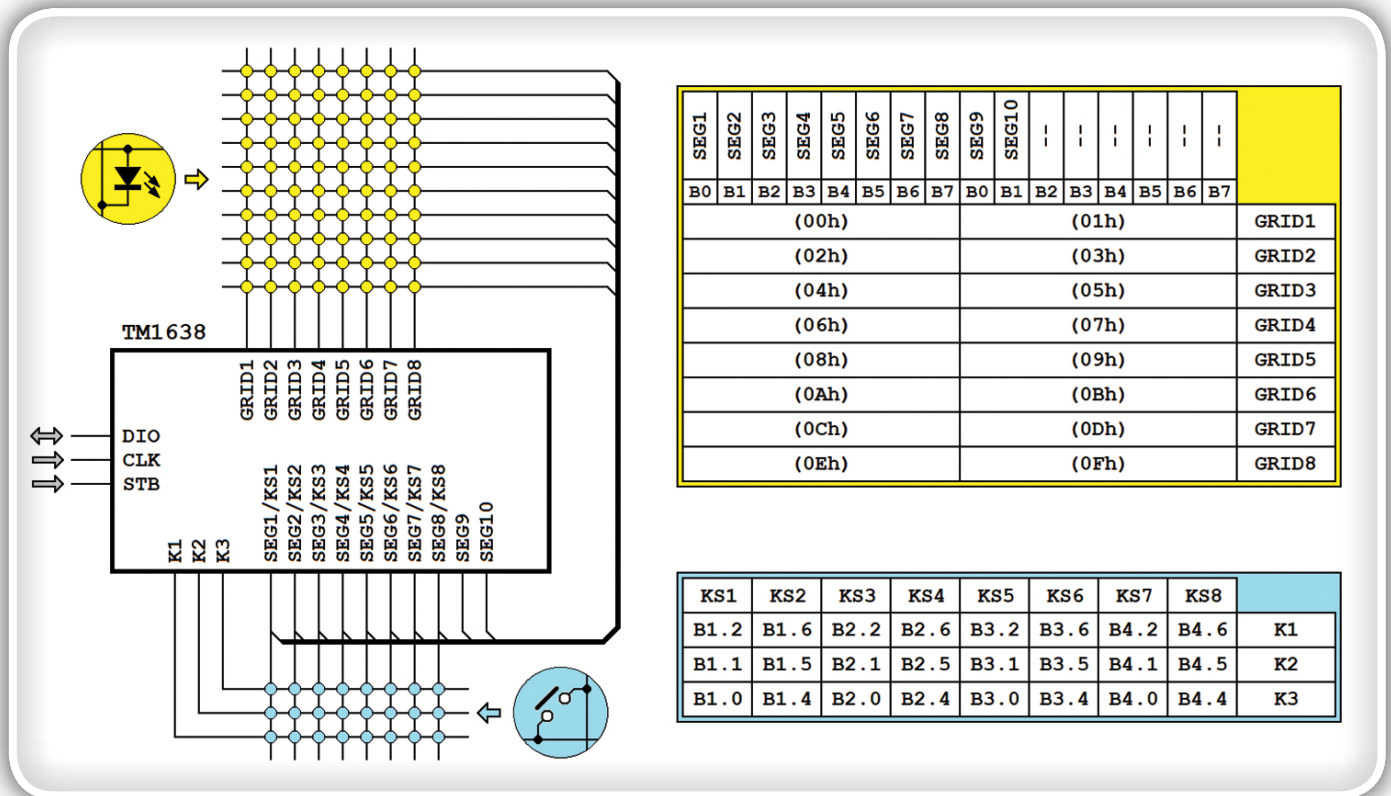
**KEMO IZDELKI**

**Kemo®**

**MO62**



**MINIATURNI  
ELEKTRIČNI PASTIR  
ZA MANJŠE ŽIVALI**



Slika 29: Koncept integriranega vezja TM1638

podprogrami iz knjižnice in ni jih priporočljivo uporabljati iz glavnega programa.

## Sledi opis ukazov iz knjižnice

### Ukaz Tm1638\$write\_command

Tm1638\$write\_command par1

Parametri:	par1	konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke ki vsebuje veljaven <i>data</i> ukaz
Namen:	Pošilja ukaz <i>Data Command</i> tipa TM1638 čipu.	
Opomba:	Dopustne vrednosti parametra par1 so &B0000-&B1111, ukaz ignorira bite par1.7-par1.4.	

### Ukaz Tm1638\$write\_control

Tm1638\$write\_control par1

Parametri:	par1	konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke ki vsebuje veljaven kontrolni ukaz
Namen:	Pošilja ukaz <i>Display Control</i> tipa TM1638 čipu.	
Opomba:	Dopustne vrednosti parametra par1 so &B0000-&B1111, ukaz ignorira bite par1.7-par1.4.	

### Ukaz Tm1638\$write\_byte

Tm1638\$write\_byte par1, par2

Parametri:	par1	konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke ki vsebuje veljaven naslov displej registra (0-15)
	par2	konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke ki vsebuje podatek (0-255) ki ga je treba vpisati na naslov za dani parameter par1
Namen:	Vpisuje <i>byte</i> podatek par2 v displej register, na naslov določeno vrednost parametra par1.	
Opombe:	Dopustne vrednosti parametra par1 so &B0000-&B1111, ukaz ignorira bite par1.7-par1.4. Ukaz postavlja <i>Data Command</i> parametre <i>normal mode, fixed address, write data</i> .	

### Ukaz Tm1638\$write\_block

Tm1638\$write\_block par1

Parametri:	par1	konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje veljaven naslov displej registra
Namen:	Začetni ukaz zaporednega vpisa; pošilja naslov bajta iz displej registra TM1638 čipu.	
Opombe:	Dopustne vrednosti parametra par1 so &B0000-&B1111, ukaz ignorira bite par1.7-par1.4. Ukaz postavlja <i>Data Command</i> parametre <i>normal mode, auto increment, write data</i> .	

### Ukaz Tm1638\$write\_data

Tm1638\$write\_data par1



## PROGRAMIRANJE

Parametri:	par1	konstanta ali ime byte spremenljivke, ki vsebuje podatek za vpis (0-255)
Namen:	Vpisuje podatek v predhodno naslovljeni bajt displej registra TM1638 čipu.	
Opomba:	Ukaz se uporablja med zaporednim vpisom podatkov.	

### Ukaz Tm1638\$write\_block\_end

Tm1638\$write\_block\_end

Parametri:	nima
Namen:	Zaključni ukaz zaporednega vpisa.

### Ukaz Tm1638\$read\_keys

Tm1638\$read\_keys

Parametri:	nima
Namen:	Bere 4 bajte iz vhodnega registra TM1638 čipa in njihovo vsebino shrani v niz <i>Tm1638\$keys()</i> .
Opomba:	Ukaz postavlja <i>Data Command</i> parameter <i>read key scanning data</i> .

Poleg navedenih ukazov, knjižnica vsebuje še nekaj deset podprogramov, ki kličejo ukaze iz knjižnice. Ti podprogrami imajo prefiks Tm1638\$\$ in priporoča se, da jih ne uporabljate direktno iz uporabniškega programa.

Ko smo spoznali koncept in ukaze iz knjižnice TM1638\$SE.sub, bomo način njihove uporabe ilustrirali s pomočjo primera. Poudarimo še enkrat, da so ukazi iz knjižnice orientirani na TM1638 čip in ne na modul, v katerem je vgrajen. Zato bo za rešitev neke konkretne naloge potrebno poznati shemo samega modula, torej način kako so LEDice, 7-segmentni displeji, stikala in tipke povezani s čipom. Primer, ki ga bomo analizirali, nam lahko pri tem pomaga.

Primer je napisan za testno vezje v kateremu se nahajajo trije moduli s TM1638 čipom, povezani z mikrokontrolerjem ATtiny4313 po shemi na sliki 30. Krmilno vezje z mikrokontrolerjem se nahaja v razvojnem okolju MiniPin, MegaPin, ali nekem drugem podobnih možnosti. Tukaj bomo analizirali samo dele programa ki se nanašajo na ukaze iz knjižnice; za popolno razumevanje dela je potrebno pogledati celoten program.

### Program TM1638.bas

Namen tega programa je preverjanje vseh ukazov iz knjižnice TM1638\$SE.sub. Program je razdeljen na 5 delov,

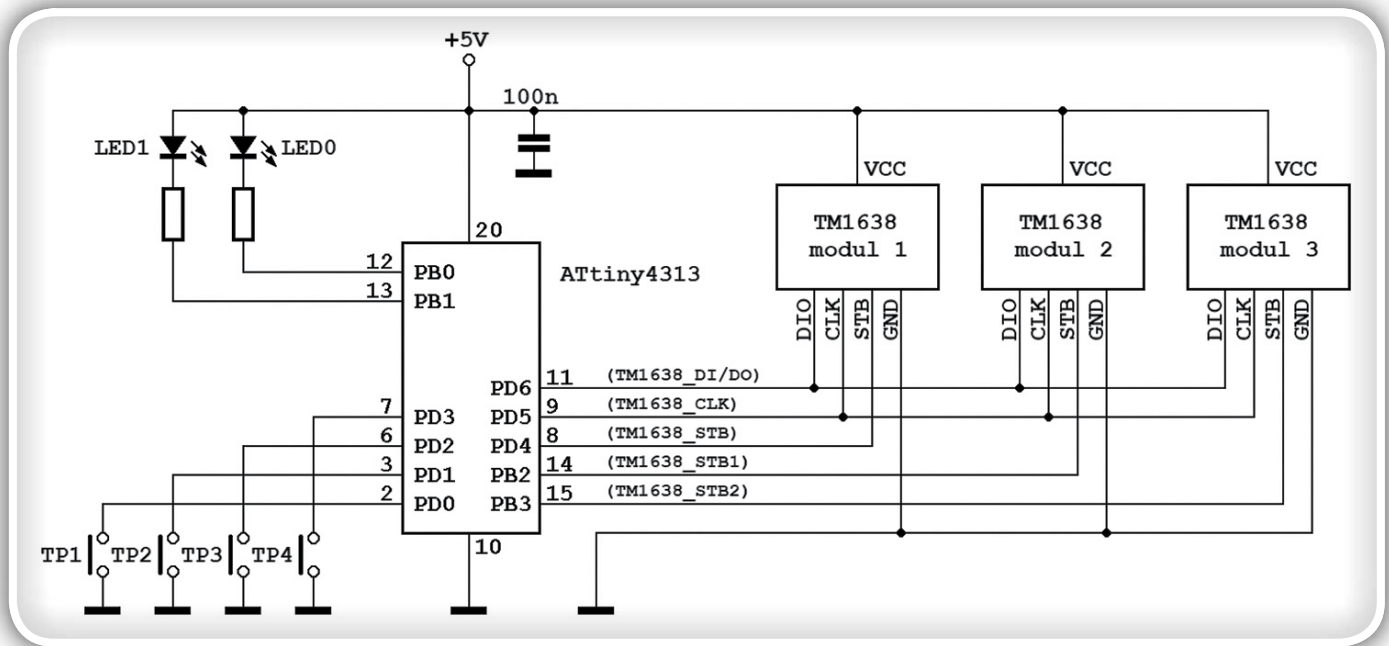
# POSLOVITE SE OD DOLGČASA!



V knjigi boste našli navodila za več kot 300 iger za vse starosti.

Poleg priljubljenih klasičnih iger vam knjiga ponuja tudi pravo bogastvo različnih tekmovalnih iger: namizne igre, igre s kartami in kockami, jezikovne in miselne igre, ugibanke, igre na poti, rajalne igre, igre z žogo in še mnogo drugih.





Slika 30: Shema testnega vezja, za katerega je napisan program TM1638.bas

od katerih se prvi izvršuje med inicializacijo (po resetu mikrokontrolerja), ostali pa s pritiskom na tipke TP1-TP4:

- Inicializacijska rutina zapolnjuje spomin displeja TM1638 čipa z binarnimi enicami (&Hff) od najnižje lokacije do najvišje, nato pa z binarnimi ničlami (&H00) v nasprotni smeri (preverjanje ukaza Tm1638\$write\_byte). Postopek se ponavlja za vse tri module, nato ostane izbran prvi modul.
- TP1: Zapolnjuje spomin displeja z binarnimi enicami (preverjanja ukaze Tm1638\$write\_block), vse LEDice morajo zasvetiti. Izmenično vkloplja in izkloplja LEDice, nato menja intenzivnost svetilnosti LEDic od najmanjše do največje in nazaj (preverjanja ukaze Tm1638\$write\_control). Zapolnjuje spomin displeja z binarnimi ničlami (&H00), vse LEDice se morajo ugasniti.
- TP2: Zapolnjuje parne lokacije spomina displeja z vsebino &B00000001 do &B10000000, nato z vsebino &B00000001 do &B11111111. Cilj je ugotoviti povezanost med spominskimi lokacijami in posameznimi LEDicami. Posamezni prikaz se lahko zadrži, če se med izpisi pritisne in drži TP2.
- TP3: Zapolnjuje neparne lokacije spomina displeja z vsebino &B00000001 do &B10000000, nato z vsebino &B00000001 do &B11111111. Cilj je ugotoviti povezanost med spominskimi lokacijam in posameznimi LEDicami. Posamezni prikaz se lahko zadrži, če se med izpisi pritisne in drži TP3.
- TP4: Menja izbrani modul (1->2->3->1...). Številka trenutno izbranega modula je prikazana na LEDicah LED0 in LED1 (slika 30).

Poglejmo kako je to realizirano v programu! Na začetku programa definiramo koliko TM1638 čipov bomo uporabljali:

```
Const Tm1638_number = 3
```

in takoj za tem definiramo komunikacijske pine DIO, CLK in STB:

```
Tm1638_do Alias Portd.6
Tm1638_di Alias Pind.6
Tm1638_clk Alias Portd.5
Tm1638_stb Alias Portd.4
```

Opazili boste, da je DIO priključek potrebno definirati dvakrat, kot izhodni in kot vhodni. Tm1638\_STB pin izbere (vključuje) prvi TM1638 čip; ker je program napisan za tri TM1638 čipe, moramo še definirati selekcijske priključke za preostala dva čipa:

```
Tm1638_stb1 Alias Portb.2
Tm1638_stb2 Alias Portb.3
```

Te definicije je nujno napisati pred klicem TM1638\$SE knjižnice, zato jo v svoj program vključujemo šele zdaj:

```
$include "TM1638$SE.sub"
```

Z vklopom knjižnice bodo v programu postale dostopne vse njene globalne spremenljivke, konstante in ukazi, vendar pa bodo sestavni del programa postati samo tisti ukazi, ki jih boste uporabljali. V program se bo avtomatsko vključil samo inicializacijski podprogram, ki bo konfigurira predhodno definirane CLK in STB priključke kot izhodne, postavil jih bo v ustrezno začetno stanje in izbral bo prvi TM1638 čip. Opomba: Knjižnica uporablja novi način definiranja podprograma (ConfigSubmode = New) zato je o to potrebno upoštevati, če se v programu uporabljajo podprogrami iz nekaterih drugih knjižnic ali lastni podprogrami.

## PROGRAMIRANJE

Najprej bomo z ukazom Display Control definirali želeni nivo osvetlitve, npr. 4/16:

```
Tm1638$write_control &B1010
```

Če želimo vključiti vse LEDice, to najlažje naredimo v blok-načinu, ki ga pričnemo z Write\_block ukazom:

```
Tm1638$write_block &B0000
```

Tukaj smo definirali kako displej registre TM1638 čipa dopolnujemo od začetnega naslova 0. Vseh 16 bajtov displej registra bomo dopolnili z vrednostjo &B11111111 s pomočjo ukaza Write\_data:

```
For I = 0 To 15  
  Tm1638$write_data &B11111111  
  Waitms 100  
Next
```

Waitms 100 znotraj zanke upočasnjuje vklop LEDic zato, da bi lahko spremljali vrstni red, po katerem se prižigajo in tako določili, kateremu naslovu displej registra ustreza skupina LEDic.

Blok-mod vpisa moramo zaključiti z ukazom Write\_block\_end :

```
Tm1638$write_block_end
```

Isti efekt bi lahko dosegli z uporabo Write\_byte ukaza:

```
For I = 0 To 15  
  Tm1638$write_byte I , &B11111111  
  Waitms 50  
Next
```

Write\_byte ukaz ima direkten dostop do vsake naslovne lokacije displej registra, zato jo uporabljamo kadar želimo vpisati specifično vsebino na nek določen naslov:

```
Tm1638$write_byte 2 , &B01010101
```

če želimo dopolnjevati displej register s spremenljivo vsebino in pri tem preskakovati nekatere naslovne lokacije:

```
J = &B00000001  
For I = 0 To 14 Step 2
```



# PLASTIČNA OHIŠJA



v Sloveniji zastopamo  
proizvajalca ohišij





```
Tm1638$write_byte I , J
Waitms 100
Shift J , Left
Next
```

ali pač če želimo pobrisati vsebino vseh lokacija nazaj:

```
For I = 15 To 0 Step -1
  Tm1638$write_byte I , &B00000000
  Waitms 50
Next
```

Z uporabo Write\_control ukaza vpisujemo vrednosti v Display control register in tako vplivamo na jakost osvetlitve LEDic. Npr., zanka

```
For I = 1 To 4
  Tm1638$write_control &B1010
  Waitms 500
  Tm1638$write_control &B0000
  Waitms 500
Next
```

bo 4-krat vklopila (&B1010) in ugasnila (&B0000) vse LEDice (seveda se to nanaša samo na diode, ki smo jih predhodno vključili; ukaz ne menja vsebine displej registra), dokler bo zanka

```
For I = &B1000 To &B1111
  Tm1638$write_control I
  Waitms 200
Next
```

menjala intenzivnost svetilnosti vključenih LEDic od najmanjše (&B1000) do največje (&B1111).

Če želimo prebrati vsebino vhodnega registra, bomo uporabili Read\_keys ukaz:

```
Tm1638$read_keys
```

Ta ukaz bo prebral vsebino štiribajtnega vhodnega registra TM1638 čipa in jo prenesel v Tm1638keys() niz ki je, kot smo že rekli, globalna spremenljivka znotraj same knjižnice. Če poznamo shemo uporabljenega modula, bomo s pomočjo data sheeta TM1638 čipa lahko ugotovili katera sklenjena tipka sli stikalo povzroča postavljanje katerega bita v vhodnem registru, oziroma v Tm1638keys() nizu v našem programu. To lahko potrdimo s prikazom vsebineTm1638keys() niza na LEDicah:

```
For I = 1 To 4
  J = I - 1 : J = J * 2
  Tm1638$write_byte J , Tm1638$keys(in)
Next
```

Opomba: vsebina vhodnega registra TM1638 čipa ustreza trenutnemu stanju tipke/stikala; če želimo spremljati spremembe, moramo register pogosto brati in analizirati njegovo vsebino. Zato je v testnem programu ta procedura vklopljena znotraj glavne Do-Loop zanke.

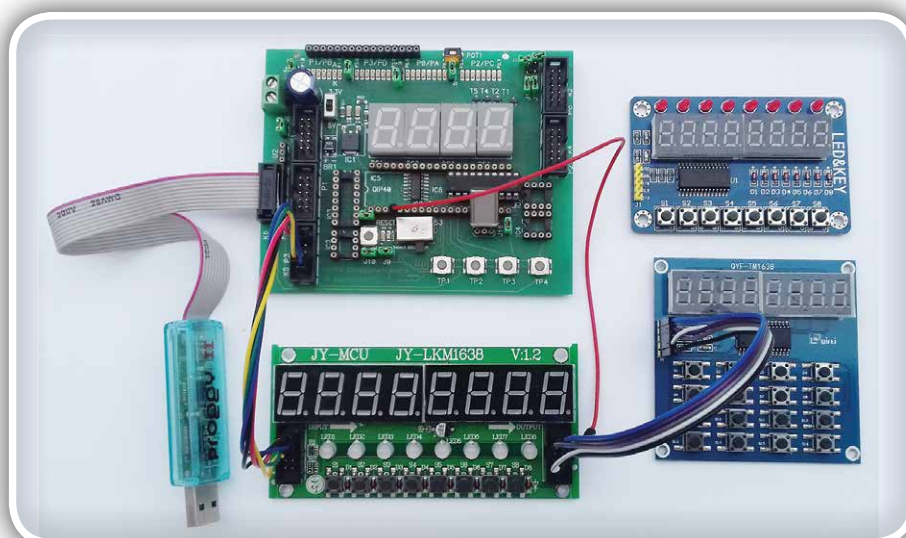
Vsi primeri, ki smo jih do sedaj navedli so se nanašali na prvi TM1638 modul, ker je izbran v začetku v trenutku, ko smo smo vključili TM1638\$SE knjižnico. Če želimo komunicirati z nekim drugim modulom, je dovolj spremeniti vrednost globalne spremenljivke Tm1638\$current:

```
Tm1638$current = 3
```

Knjižnica bo zdaj izbrala tretji TM638 modul, in zato bodo vsi ukazi in podatki po tem poslani k njemu.

Če poizkušate s pomočjo programa TM1638.bas analizirati, kako funkcionira neki TM1638 modul, se boste morali kar precej potruditi, da boste "polovili niti" kako so komponente na modulu spojene z integriranim vezjem oziroma katera LEDica, kateri segment katerega 7-segmentnega modula in katero stikalo ustrezajo kateremu bitu iz njegovih registrov. Knjižnica TM1638\$SE. sub omogoča pristop vsakem na TM1638 čipu baziranem modulu, ampak ne nudi končne rešitve. Če želite elegantno uporabljati tak modul, so potrebni podprogrami "višjega nivoja", ki imajo v sebi že vgrajene posebnosti posameznega modula. Eno takšno nadgradnjo bomo predstavili v naslednjem nadaljevanju. Gre o knjižnici LED&KEY\$SE.sub, ki je prilagojena trem najpogostejše uporabljenim modulom: LED&KEY, JY-MCU (JY-LKM1638) in QYF-TM1638. Z uporabo ukazov iz te knjižnice delo z navedenimi moduli ne bo zahtevnejše od uporabe navadnega LCD modula!

Opomba: knjižnico TM1638\$SE.sub in testni program TM1638.bas lahko dobite brezplačno v uredništvu revije Svet elektronike.

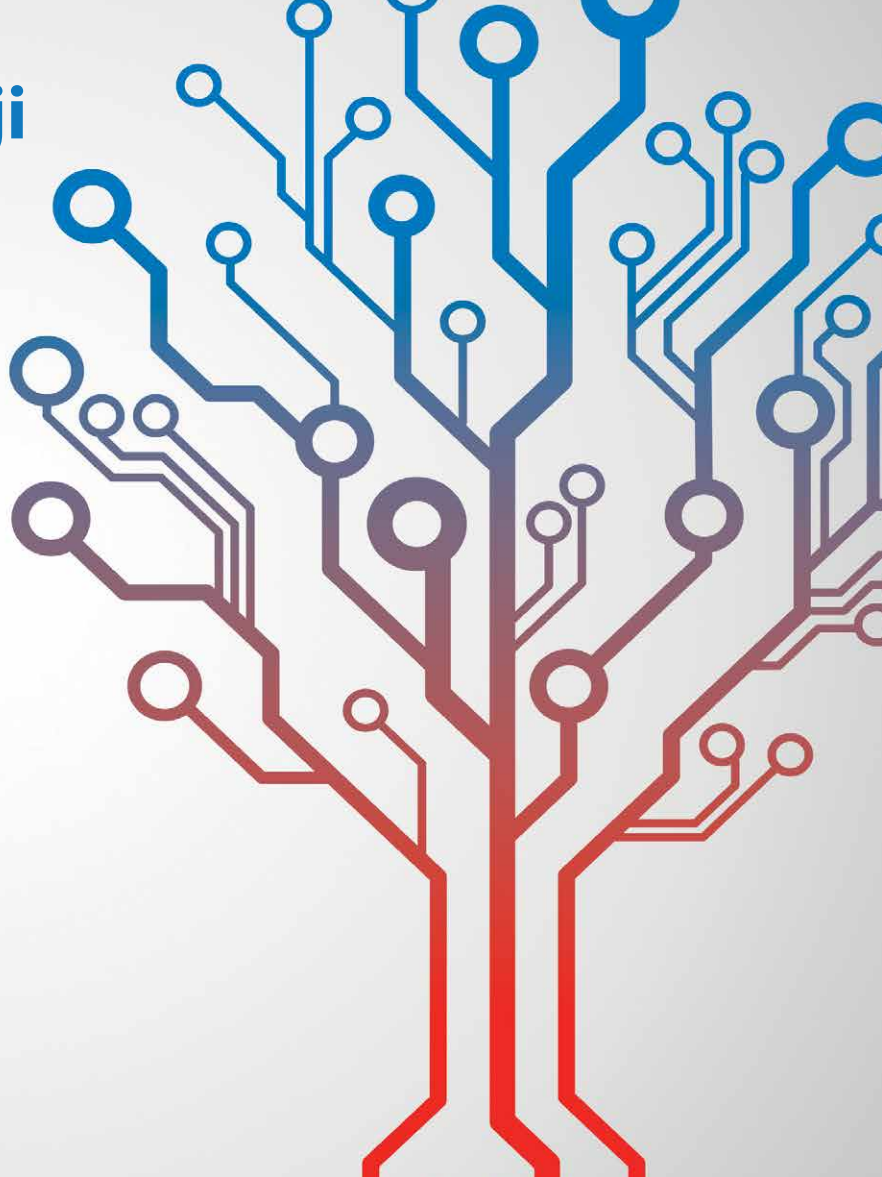


Slika 31: Fotografija testnega okolja na katerem je preverjen program TM1638.bas

<https://svet-el.si>

# PIC® in AVR® MCU-ji

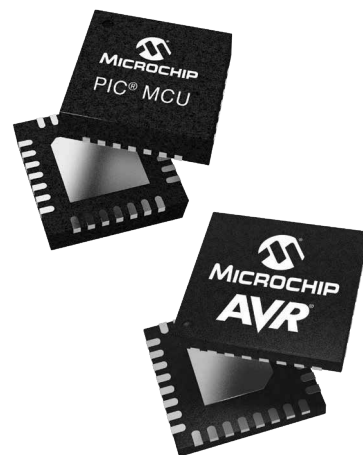
Skupaj so vaše možnosti  
neomejene



Vi imate željo, da bi naredili tehnologijo bolj pametno, bolj učinkovito in dosegljivo vsakomur. Microchip pa ima strast za razvijanje proizvodov in orodij, ki vam omogočijo lažje reševanje problemov in prilagoditev na potrebe prihodnosti. Microchip-ov portfolio z več kot 1.200 8-bit PIC® in AVR® mikrokontrolerjev ni samo največji v industriji – pač pa vključuje zadnje tehnologije, ki izboljšajo sistemske lastnosti, pri tem pa zmanjšuje porabo energije in časa razvoja. S 45 leti kombiniranih izkušenj pri razvoju komercialno dobavljivih in cenovno učinkovitih MCU-jev, je Microchip izbrani dobavitelj zaradi močne dediščine, zgodovine in inovacij.

## Ključne lastnosti

- ▶ Avtonomne periferije
- ▶ Odlične lastnosti pri nizki porabi
- ▶ Vodilni v industriji glede robustnosti
- ▶ Enostaven razvoj



**microchip**  
**DIRECT**  
[www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

 **MICROCHIP**

[www.microchip.com/8bitEU](http://www.microchip.com/8bitEU)

# Svet ultranizkih frekvenc; zaznavanje naravnih pojavov in še česa

Avtor: dr. Simon Vavpotič

*Živimo v svetu številnih visokofrekvenčnih radijskih oddajnikov, ki prenašajo zvok, sliko in podatke. Svet nizkih frekvenc je, nasprotno, povezan z naravnimi pojavi in notranjim delovanjem elektronskih naprav. Raziskovali so ga že veliko prej, vendar smo šele z zmogljivimi računalniki dobili možnost, da ga natančneje analiziramo.*

V preteklem stoletju so telegrafisti prvi zaznali atmosferske »zvoke« na dolgih ruralnih telefonskih linijah. Leta 1919 so nastale prve študije teh pojavov. Večina raziskav pa se je začela po drugi svetovni vojni. 1953 je Storey iz Velike Britanije pokazal, da atmosferske »zvoke« med drugim povzročajo udari strel. To potrjuje tudi študija Roberta Helliwella iz Standfordske univerze iz leta 1965.

## Naravni pojavi

Atmosferski signali nastanejo zaradi bližnjih udarov strel. Na svetu je v povprečju 100 udarov strel na minuto. Tipični udar strele iz oblaka v tla sprosti 10 kA toka, ki traja 0,1 ms. Med naravne signale uvrščamo tudi t.i. tvike, žvižgače in jutranji refren. Tviki (angl. tweeks) nastanejo ponoči, ko ima ionosfera visoko prevodnost. Energija iz atmosfere pride do Zemlje z majhnim zmanjšanjem. Zato so med virom in sprejemnikom različne poti signalov. To povzroči, da se skupinska zakasnitev poveča, posledica pa je nastanek vlaka impulzov, ki so mu strokovnjaki nadeli glasbeno ime »tvik«. Disperzija signalov povzroča, da pridejo višjefrekvenčni signali nekoliko pred nižje frekvenčnimi, kar ima za posledico hitro spuščajoče se note (če poslušamo s slušalkami).

Žvižgači (angl. whistlers) so posledice zelo močnih udarov strel in nastanejo, ker lahko energija blizu zemeljskega površja potuje vzporedno z ionosfero in tudi vstopi vanjo. Potem potuje po zemeljskih magnetnih silnicah na nasprotno hemisfero. Žvižgači so najbolj zaznavni na srednjih zemljepisnih širinah in dosežejo največje vrednosti na približno 50 stopinjah zemljepisne širine.

Zarjin refren signalov (angl. dawn chorus) lahko spremljamo navadno ob večerni zarji. Strokovnjaki verjamejo, da se pojavi zaradi interakcije elektronov z visoko energijo in nizkofrekvenčnega šuma, ki pride v Zemljino magnetosfero. Pogosteje se pojavlja med magnetnimi nevihtami. Pojavi se tudi med pojavom aurore.

## Elektronske naprave

Nizkofrekvenčne signale ustvarjajo tudi elektronske naprave. S približanjem posamezne naprave sprejemniku lahko zaznamo delovanje njenih notranjih komponent, še posebej tipkovnice s kondenzatorskimi tipkami in zaslona na dotik. Z natančno spektralno analizo signalov lahko spremljamo tudi pritiske na tipke.

Kako podrobno lahko posamezno napravo analiziramo ne da bi se je dotaknili, je odvisno od tega, kako dobro električno zaščitene so njene notranje komponente. Vendar sevanje zaznavamo pri vsaki napravi, saj je vsak tranzistor tudi miniaturni električni oddajnik. Bolj obremenjeni tranzistorji porabijo več toka zato oddajajo močnejši signal.

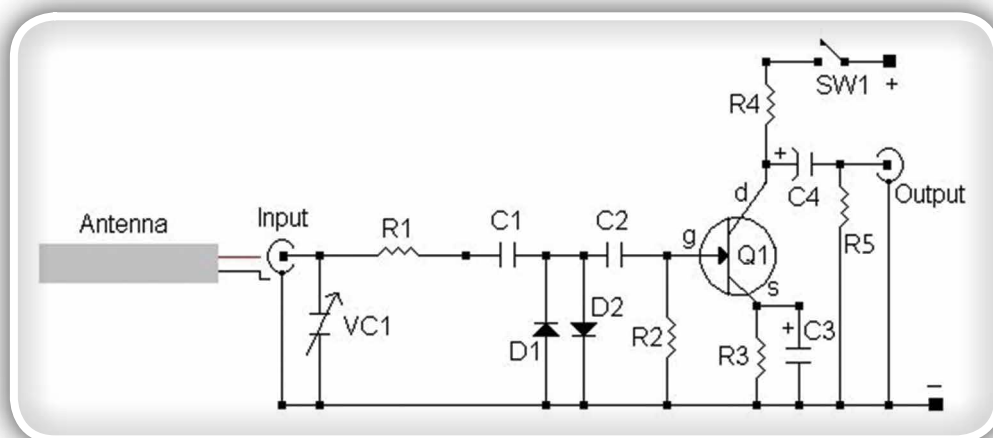
Zelo dobro zaznamo tudi delovanje vseh vrst transformatorjev, saj njihova jedra sevajo elektromagnetno energijo.

## Antena

Antene za zaznavanje nizkofrekvenčnih signalov so praviloma zelo velike. Veliko so v uporabi dipolne antene.

Naredimo jih iz enega ali več ovojev žice, ki jo navijemo na zračno tuljavo. Kot anteno lahko uporabimo tudi elektromagnet s kovinskim jedrom, ali pa feritno anteno iz kake nedelujoče radijske postaje ali radijskega sprejemnika. Vendar moramo upoštevati, da vsaka od tovrstnih anten drugače zaznava nizkofrekvenčne signale in nima enakega območja sprejema.

Na antenske ojačevalnike z veliko vhodno upornostjo



Slika 1: Shema antenskega ojačevalnika



## SAMOGRADNJA

lahko povežemo unipolne antene, ki so sicer namenjene sprejemu višjih frekvenc. Za spremljanje naravnih pojavov lahko uporabimo metrsko unipolno anteno in primeren antenski ojačevalnik (območje od 300 Hz do 3 kHz). Za nižje frekvence, od 10 Hz naprej, je priporočljivo uporabiti anteno dolžine 10 m do 15 m.

Kakorkoli, mi smo anteno ustvarili kar iz teleskopske palice za izdelavo sebkov (angl. selfies), na katero lahko pritrdimo fotografski aparat, mi po smo z lepilnim trakom pritrdili žico, ki je vodila do antenskega ojačevalnika. Tako smo dobili okoli meter in pol dolgo anteno.

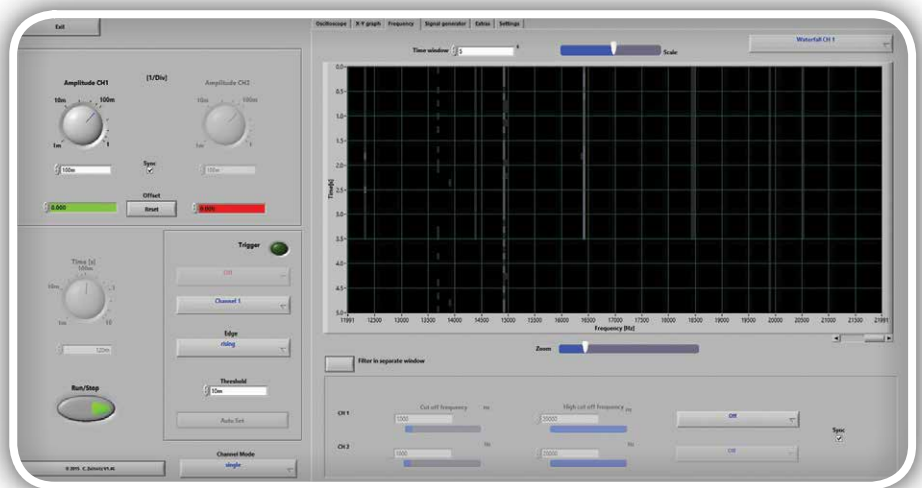
### Antenski ojačevalnik

Predpogoj za zaznavanje naravnih pojavov, kot so udari strel, tektonski premiki ipd. z unipolarno anteno, je dober antenski ojačevalnik z malo šuma z izjemno visoko vhodno upornostjo (če uporabljamo unipolno anteno), ki ojačuje vsaj za 30 dB.

Na spletnih straneh navdušencev najdemo različne načrte ojačevalnikov, vsem pa je skupen unipolarni vhodni tranzistor N-JFET. Signal iz antenskega ojačevalnika potuje v mikrofonski ali linijski vhod zvočne kartice, ki ga še dodatno ojači in pripravi za digitalno procesiranje.

Primer takega ojačevalnika je tudi na sliki 1. Poleg unipolarnega tranzistorja N-JFET (BF244A) in zaščitnih diod (1N914), ki varujeta N-JFET pred statičnimi poškodbami, smo izbrali še naslednje vrednosti uporov in kondenzatorjev:  $R_1 = 100\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20\text{ M}\Omega$  (2x  $10\text{ M}\Omega$ ),  $R_3 = 4,7\text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 200\text{ nF}$ ,  $C_2 = 200\text{ nF}$ ,  $C_3 = 220\text{ }\mu\text{F}$ ,  $C_4 = 220\text{ }\mu\text{F}$ . Nastavljivi kondenzator VC1 smo izpustili, saj smo želeli zajeti celoten frekvenčni spekter od 10 Hz naprej. Če bi hoteli zajeti signale s frekvencami od 0,1 Hz naprej, bi morali za  $C_3$  in  $C_4$  izbrati kondenzatorja s po  $2200\text{ }\mu\text{F}$ .

S tem vezjem lahko povežemo avdio slušalke ali računalnik. Vendar opozorimo, da ni odveč, če uporabimo nastavljivi kondenzator VC1 (z okoli  $300\text{ pF}$ ) kadar računalnika ne uporabljamo, saj lahko le tako izločimo frekvence pod 300 Hz, oziroma se omejimo na določeno frekvenčno območje. Računalnik to naredi z digitalnim filtrom. Med izhodno sponko kondenzatorja  $C_4$  in maso lahko dodamo še  $50\text{ }\Omega$  upor ( $R_5$ ), s čemer preprečimo, da bi bila izhodna



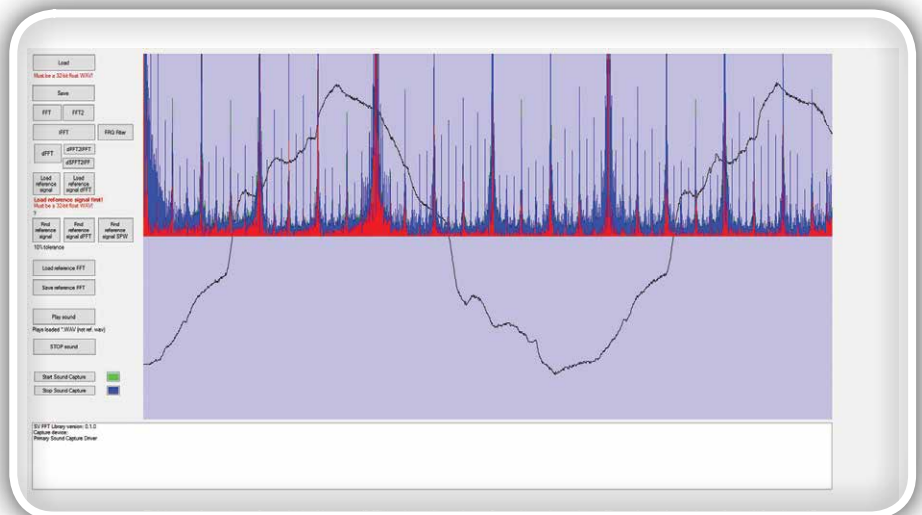
Slika 2: Slapovni diagram s programom Soundcard Scope

napetost previsoka za računalnikov mikrofonski vhod. Vezje napajamo z 9 V do 12 V enosmerne napetosti. Še najbolj prikladna je napajalna napetost 12 V, ki jo lahko dobimo kar iz napajalnika zunanega trdega diska. Namesto tega lahko uporabimo tudi 9 V ali 12 V baterijo, kar da nekoliko boljše rezultate, saj noben napajalnik z usmerjanje napetosti ne doseže stodontne zglajenosti napajalne napetosti.

### Meritve preko mikrofonskega vhoda

Čeprav se večina tega ne zaveda, so današnji računalniki odlični zajemalniki in analizatorji nizkofrekvenčnih signalov. Skoraj ni računalnika, ki ne bi imel analognega mikrofonskega vhoda in avdio izhod. Veliko računalnikov ima kombiniran zvočni vhod/izhod in samodejno zazna priklop mikrofona ali zvočnikov. Če uporabljamo dipolno anteno za nizke frekvence, jo lahko neposredno povežemo z mikrofonskim vhodom, brez dodatne ojačitve. Mikrofonski ojačevalnik zmora med 30 dB in 40 dB ojačenja, kar je ravno dovolj za nekaj osnovnih preizkusov.

Dipolne antene v obliki tuljav brez jedra, s feritnim ali



Slika 3: Diagrami z doma narejenim orodjem za analizo signala

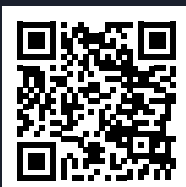
# Living bits and things 2018

18. - 19. junij 2018  
Bled, Slovenija



Vodilni mednarodni dogodek o internetu stvari – IoT v regiji, že 8. leto združuje in povezuje strokovnjake in industrijo na IoT področju. Skupaj bomo letos dali poudarek naslednjim temam:

- › Tehnologije in trendi
- › Podatki, varnost in blockchain
- › Industrija 4.0
- › Pametna mesta in skupnosti
- › Odprto inoviranje in ekosistemi za talente
- › Digitalna transformacija in monetizacija



Prijave in več informacij na  
[www.livingbitsandthings.com](http://www.livingbitsandthings.com)

**Living bits  
and things**



## SAMOGRADNJA

železnim jedrom, lahko zaznajo šibka električna polja, ki jih je v stanovanju ali v hiši z električno napeljavo vsekakor na pretek. Mikrofonski ojačevalnik ima okoli 50 Ohmov vhodne upornosti, zato (skoraj) ne potrebujemo prilagoditvenih vezij. Dovolj je, da v računalniku nastavimo največje možno ojačenje (+30 dB) za mikrofonski vhod.

Kljub temu pa se kot bolj kakovostni izkažejo namenski antenski ojačevalniki in unipolne antene. Tudi te lahko z računalnikom povežemo preko mikrofonskega vhoda. Paziti moramo le, da ne prekoračimo najvišje dovoljene vhodne napetosti, ki je navadno +/- 1 V.

## Osciloskop in spektralni analizator

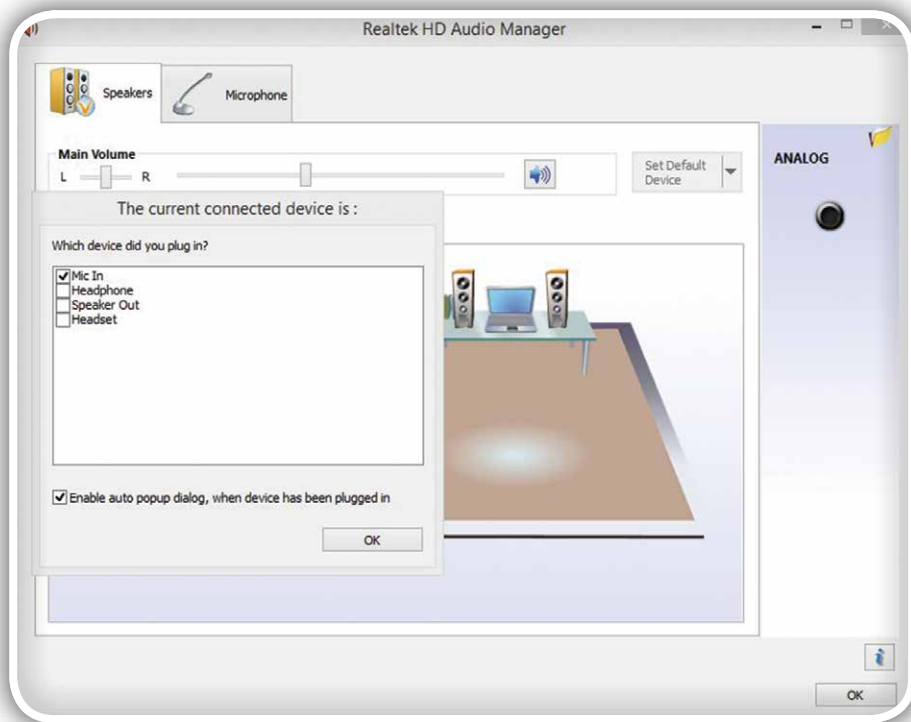
Ko smo avdio čip računalnika uporabili kot digitalizator antenskega signala za ultra nizke frekvence, potrebujemo še aplikacijo, ki računalnik spremeni v osciloskop in spektralni analizator za nizkofrekvenčne signale.

Na spletu je kar nekaj rešitev, med najboljšimi za začetnike pa je zastojna aplikacija Soundcard Scope. Res da izvorna koda ni na voljo, zato pa imamo na voljo vse funkcije, ki jih najdemo tudi pri klasičnem dvokanalnem osciloskopu. Mi smo na oba kanala pripeljali isti signal iz antenskega ojačevalnika ali dipolne antene.

Naslednji korak je bil spektralna analiza, ki jo pri programu Soundcard Scope izvedemo z izbiro zavijhka Frequency. Pri tem lahko v desnem zgornjem kotu izberemo tudi vrsto diagrama. Za začetek smo izbrali standardni diagram frekvenčnega spektra, ki prikazuje moči po posameznih frekvencah. Splača se izbrati tudi logaritemski prikaz osi Y (moč posameznih frekvenčnih območij, opcija log) in zadrževanje največjih vrednosti (opcija Peak hold). Zdaj lahko enostavno preverimo, katere frekvence oddaja določena merjena naprava, saj se pojavijo vrhovi takoj, ko naprava izvede določeno funkcijo.

V našem primeru je bil »žrtev« mobilni telefon, katerega pritiski na tipke so bili lepo vidni kot špice v frekvenčnem spektru. Morda je zanimiv podatek tudi to, da je bil telefon od antene oddaljen za kakih 5 cm.

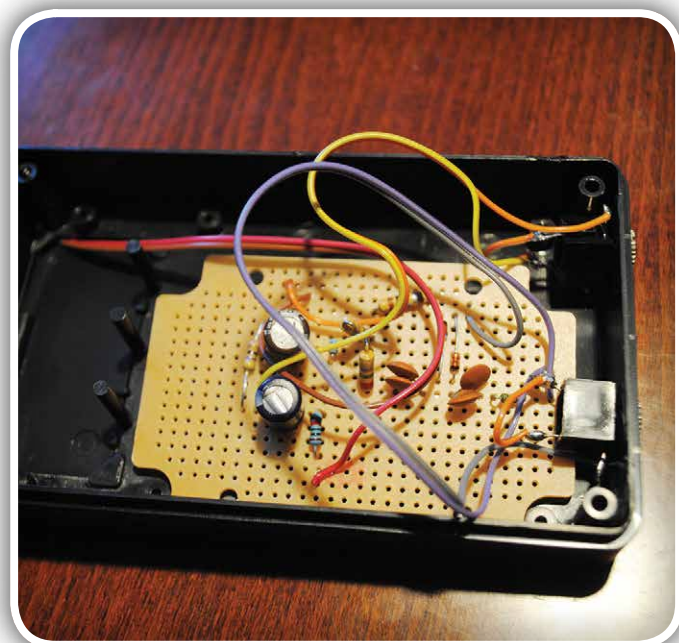
Vsekakor pa antena dobro deluje tudi pri zajemanju tipk s PCjeve tipkovnice. V frekvenčnem spektru so lepo vidna sprememba najvišjih vrednosti ob pritisku na posamezno tipko. To pomeni, da bi lahko z ustrezno strojno in programsko opremo spremljali tipkanje na ne preveč oddaljenem računalniku.



Slika 4: Zvočna kartica notesnika ponudi izbiro tipa avdio vhoda/izhoda

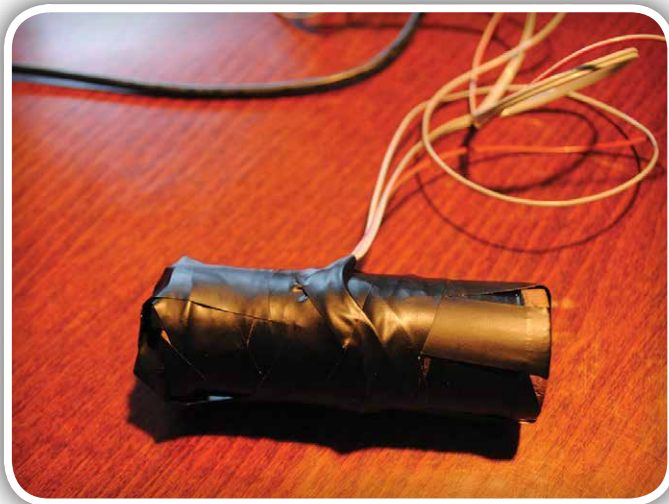
## Slapovni diagram

Spektralno analizo pojava signalov izvajamo tudi s pomočjo slapovnega diagrama, ki je zelo popularen med raziskovalci elektromagnetnih naravnih pojavov. Vsaka vrstica diagrama predstavlja jakost celotnega frekvenčnega spektra v določenem trenutku. Najvišja vrstica predstavlja zadnjo izmerjeno jakost, sledijo vrstice s prej izmerjenimi spektralnimi jakostmi. Posamezna vrstica se pomika od zgoraj navzdol, saj na vrhu spektralni analizator dodaja nove izmerjene jakosti spektra. Spodaj vrstice izginjajo, saj je na zaslonu prostora le za omejeno število hkrati prikazanih vrstic.



Slika 5: Izdelan antenski ojačevalnik





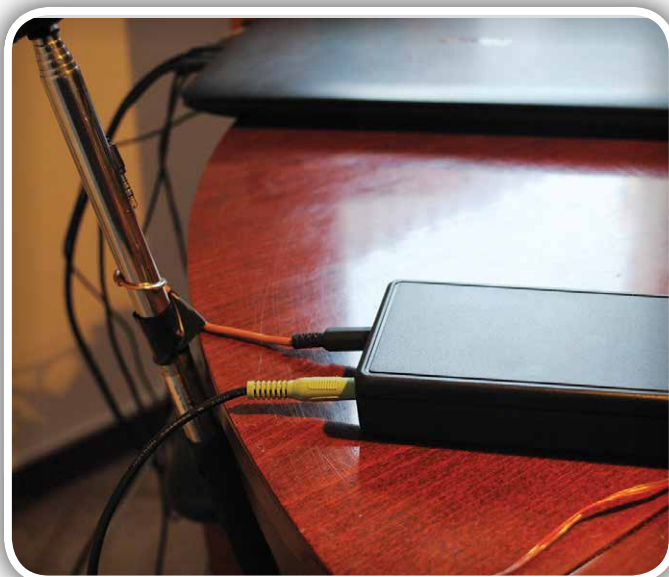
*Slika 6: Tuljava z železnim jedrom dobro zaznava elektronske naprave*

Jakost posameznega frekvenčnega območja v spektru je označena z barvo. Kaj točno pomeni, je odvisno od barvne lestvice. Pri Soundcard Scope so najmočnejše vrednosti označene z rdečimi odenki, najšibkejše pa s sivimi, nato modrimi, zelenimi, itn.

Pritiski na tipke mobilnega telefona so se prikazali kot črta v blizu frekvence slapovnem diagramu. Na slapovnem diagramu na sliki 2 vidimo črte, ki se začnejo, ko pritisnemo in držimo tipko na mobilnem telefonu. Zato je več kot očitno, da lahko zaznavamo notranje delovanje elektronskih naprav.

### Domača orodja za spektralno analizo

Posebna namenska programska orodja za analizo signalov lahko izdelamo tudi sami. Pomembno je, da vhodni signal najprej s Fourierovo transformacijo pretvorimo v frekvenčni prostor (frekvenčni spekter), kjer lahko po času obdelujemo vsako od frekvenčnih komponent, oziroma frekvenčnih območij posebej. Merimo lahko razlike med



*Slika 7: Antenski ojačevalnik, povezan z anteno in računalnikom*

posameznimi spektralnimi slikami in tako, na primer zaznamo delovanje posameznih naprav v prostoru.

Tako orodje je prikazano tudi na sliki 3. Vhodni signal je narisan v časovnem prostoru pod njim je z rdečo barvo prikazana Fourierova transformacija signala v frekvenčni prostor, z modro barvo pa so označene največje izmerjene vrednosti po posameznih frekvenčnih območjih frekvenčnega spektra.

Za največje vrednosti lahko izberemo tudi različne barve. Tako lahko najprej pobarvamo modro največje vrednosti pred pritiskom na tipko tipkovnice in tako še zeleno do razlike največjih vrednosti, ko je pritisnjena tipka na mobilnem telefonu.

### Samodejna analiza signalov

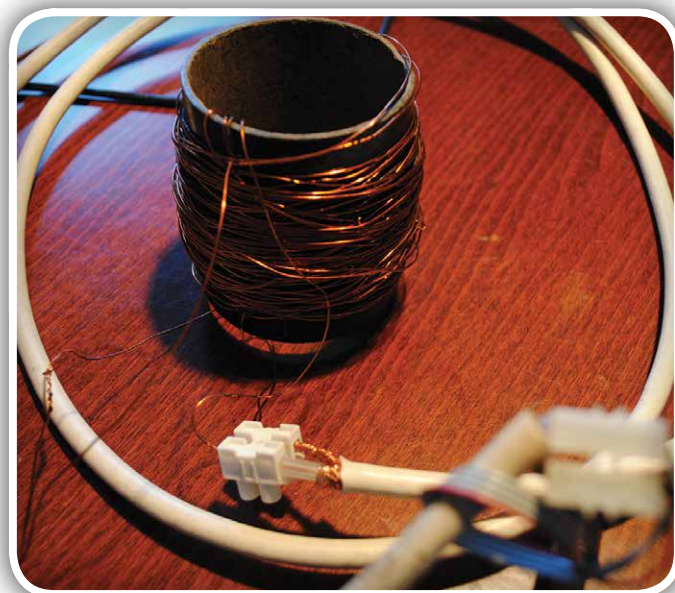
Več kot očitno je, da je svet nizkih frekvenc zanimiv in da so oddajniki vsepovsod. Res pa je, da je signalov zelo veliko in zato potrebujemo mehanizem za njihovo samodejno klasifikacijo. Tega pri ljubiteljskih sledilcih naravnih elektromagnetnih pojavov, ki jih je še posebej veliko v ZDA, pogrešamo. Vendar smo v nasprotnem omejeni na ugibanje, kateri signali pripadajo, katerim naravnim pojavom. Veliko bolj udobno je, če to delo namesto nas opravi računalnik.

Zavsak signal moramo določiti, katere spremembe povzročijo v frekvenčnem spektru. Ker raznovrstni signali povzročijo različne spremembe frekvenčnega spektra, jih lahko ločimo med seboj. Tako lahko, na primer, na daljavo ugotovimo, katera tipka na membranski tipkovnici mobilnega telefona je bila pritisnjena. Spektralni analizator tega sicer ne omogoča, omogoča pa vpogled v signale in preverjanje možnosti za njihovo samodejno klasifikacijo. Včasih je bilo potrebno za izgradnjo inteligentnih sistemov investirati v strojno opremo, danes pa je večino funkcionalnosti že mogoče zgraditi v programski opremi in uporabiti standardizirano strojno opremo (osebni računalnik) z sorazmerno enostavnim dodatnim vezjem.

Podobno kot se ljudje učimo iz časovnih slik spektra, se lahko s pomočjo metod umetne inteligence uči tudi računalnik. Prednost računalnika je pomnilnik, v katerem si lahko izmerjene vrednosti natančno zapomni in jih dosledno analizira in klasificira. Pogosto zna pri klasifikaciji vzorcev na osnovi primerov poiskati celo boljše kriterije kot bi si jih izmislili ljudje.

### Kohonenova nevronska mreža

Primer samoorganizirajočega umetnega klasifikatorja je Kohonenova nevronska mreža. Delovati začne po naključni inicializaciji nevronske mreže, tako da sprejme vhodni vektor, ki je v našem primeru spekter frekvenc. Nato išče nevron, ki se najbolj odziva pri podanem vhodnem signalu in ga nagradi s povečanjem uteži. Prav tako nagradi okoliške nevrone. Nato postopek ponovimo z novim vhodnim vektorjem itn.



Slika 8: Ne preveč posrečena antena z zračno tuljavo

Kohonenova nevronska mreža preko veliko iteracij z različnimi vhodnimi vektorji sama poišče značilnosti posameznih skupin vhodnih vzorcev in vsaki priredi odziv enega od nevronov. Rezultat je samoorganizacija nevronov tako, da skupina soležnih nevronov odziva na podobne signale. Z merjenjem odziva posameznih (skupin) nevronov, lahko na enostaven način ugotovimo, katera funkcija je bila sprožena, ali kateri gumb je bil pritisnjen, na opazovani napravi.

## Kompleksna analiza signalov

Z metodami samodejne klasifikacije vse bolj prehajamo na področje kompleksne analize signalov, s katero lahko razberemo tudi informacije, kot je smer gibanja vremenskih pojavov in njihovo moč.

Po drugi strani, lahko v svetu elektronskih naprav, ki jih je naredil človek, na daljavo identificiramo posamezne vrste in tipe elektronskih naprav. Denimo, lahko ugotovimo, kateri tip mobilnega telefona nekdo uporablja. Pri tem moramo vsak tip naprave najprej profilirati, nato pa podrobno analizirati v obliki odločitvenega drevesa.

Pomembno je tudi, katere podatke želimo zbirati. Mi smo se lotili enega od mobilnih telefonov s klasično tipkovnico pa tudi tipkovnice osebnega računalnika, lahko pa bi te katerekoli druge elektronske naprave. Analizirali smo zgolj nizkofrekvenčni spekter. Pri elektronskih napravah pa je zanimiv tudi visokofrekvenčni spekter, denimo kako seva

oddajnik-sprejemnik mobilnega telefona. A te teme raje pustimo za kak drug članek...

## Kdaj in kje lahko spremljamo naravne pojave?

Optimalni čas za spremljanje atmosferskih aktivnosti je od dve in eno uro pred sočnim vzhodom. Največ žvižgačev lahko zaznamo od polnoči do ene ure pred sončnim vzhodom. Veliko aktivnosti lahko zaznamo tudi od mraka od polnoči. Tvice lahko spremljamo od sončnega zahoda do polnoči. Zarjini refren signalov lahko spremljamo od dve uri pred sončnim vzhodom v trajanju nekaj ur pa tudi med magnetnimi nevihtami.

V zaprtih prostorih je velika ovira za poslušanje naravnih pojavov električno omrežje, ki producira izjemno močan signal frekvence 50 Hz pa tudi njegove harmonske komponente. Dobro je, da ta signal izločimo z analognim filtrom, saj lahko tako ostale signale bolj ojačimo preden jih digitaliziramo. V naravi, daleč od električnih omrežij, tega signala ni. Zato ga tudi ni potrebno filtrirati. Hkrati uporabljamo za napajanje ojačevalnika enosmerno baterijo, kar pomeni, da ni virov izmenične napetosti, razen tistih v prenosnem računalniku.

## Spletne strani, kjer najdemo več informacij

V spletu najdemo veliko ljubiteljskih spletnih strani:

1. Projekt Inspire  
◇ <http://theinspireproject.org>
2. Radijski valovi pod 22kHz  
◇ <http://www.vlf.it/>
3. Sprejem žvižgačev v zelo nizkem frekvenčnem območju  
◇ <http://www.techlib.com/electronics/vlfwhistle.htm>
4. Spletni sprejemnik zelo nizkih frekvenc ameriške vesoljske agencije NASA  
◇ <http://www.spaceweather.com/glossary/inspire.html>
5. Stephen McGreevy  
◇ <http://www.auroralchorus.com/>
6. Robert Helliwell – Žvižgači in povezani ionosferski pojavi

<https://svet-el.si>



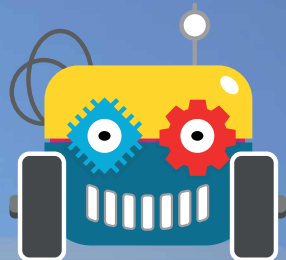
Slika 9: Ob pritisku na tipko mobilnega telefona zaznamo vrhove



DRŽAVNO ŠTUDENTSKO,  
DIJAŠKO IN OSNOVNOŠOLSKO  
TEKMOVANJE V KONSTRUKCIJI IN  
VOŽNJI Z MOBILNIMI ROBOTI

2018

# RoboT



# ROBObum

## RoboCupJunior

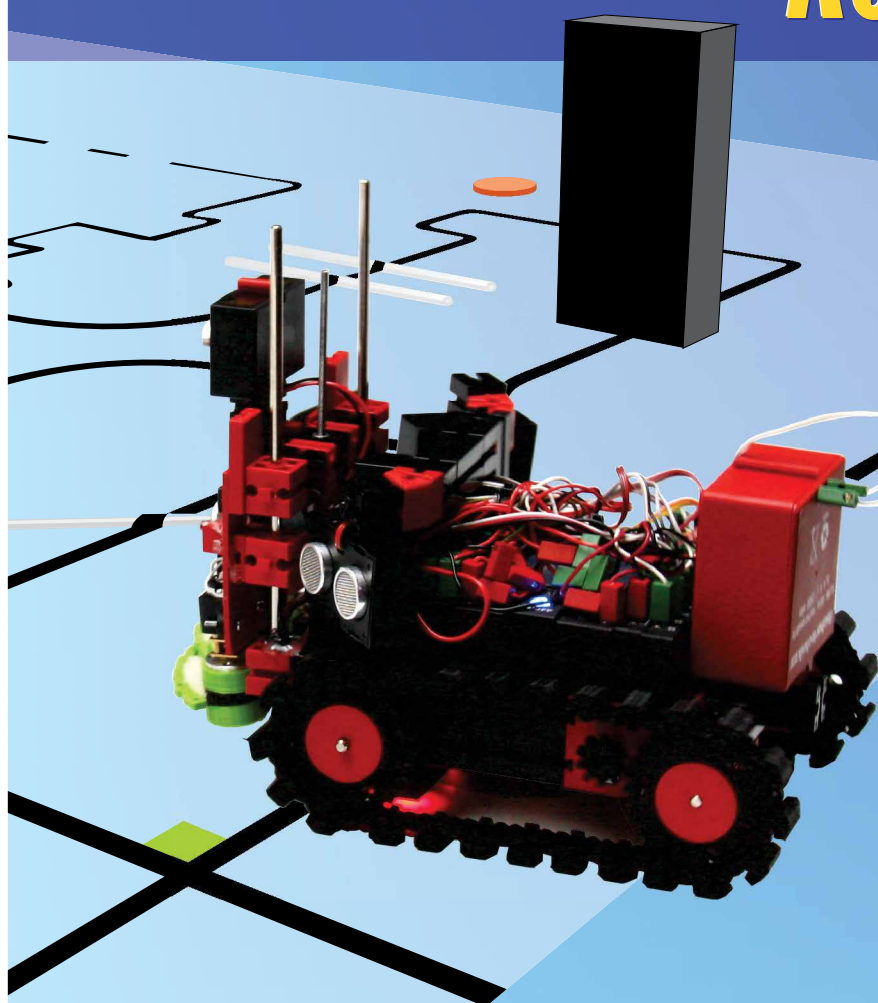
15. maj 2018

otvoritev ob 9.30

### UM FERI

atrij objekta G2

Koroška cesta 46, Maribor



REZULTATI V ŽIVO NA SPLETU!

[iro.feri.um.si/robot](http://iro.feri.um.si/robot)

[robobum.um.si](http://robobum.um.si)



Ekipe dijakov SERŠ Maribor je na svetovnem tekmovanju RoboCupJunior v Nagoyi na Japonskem julija 2017 dosegla izjemna rezultata v disciplinah: Rescue CoSpace – 3. mesto v »Super Teamu« in Rescue Maze – »Best RoboCup spirit«.



Fakulteta za elektrotehniko,  
računalništvo in informatiko

MIEL® OMRON  
[www.miel.si](http://www.miel.si)

YASKAWA



Zavod  
Republike  
Slovenije  
za šolstvo

Antus

IRT  
3000  
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE  
[WWW.IRT3000.COM](http://WWW.IRT3000.COM)



Institut za Robotiko

LEGAMA  
Prilagodnosno učenje | legama.si

HTE  
d.o.o. LJUBLJANA  
[www.hte.si](http://www.hte.si)

svet  
ELEKTRONIKE

svet  
MEHATRONIKE



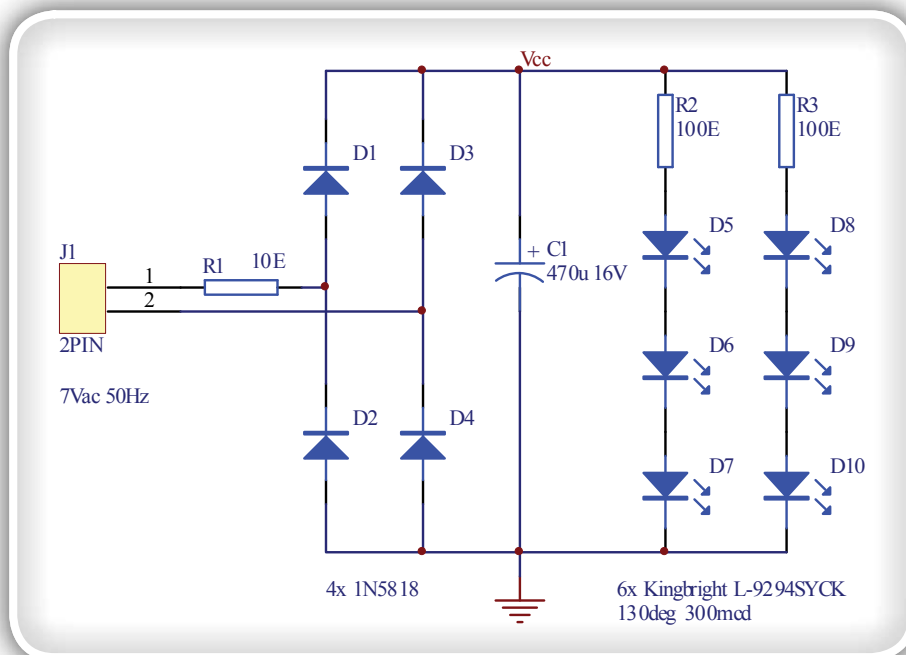
# Osvetlitev skale sprejemnika Planica z LED

Avtor: dr. Boštjan Glažar

*Iskrini radijski sprejemniki Planica, Savica in podobni za osvetlitev frekvenčne skale uporabljajo dve žarnici. Ko je pri moji Planici odpovedala še druga žarnica sem razmišljal o boljši alternativni. Težava prvotne izvedbe so tudi grla slabše kakovosti, kjer je pogost problem slabega stika. Po drugi strani so v zadnjih letih močno napredovale svetleče diode (LED).*

Najenostavnejša nadgradnja bi bila z uporabo LED, ki so namenjene zamenjavi žarnic. Po pregledu ponudbe sem hitro spoznal, da je njihova pomanjkljivost smer svetljenja, ki je pogosto v osi žarnice, pri Planici pa je skala vzporedna z osjo žarnice. Pri LED, ki svetijo v vse smeri pa v našem primeru izkoristimo le del svetlobe. Poleg tega je potrebno uporabiti LED, ki deluje na izmenično napetost 7 V.

Zato sem se odločil za samogradnjo osvetlitve. Najprej sem moral presoditi koliko in kakšnih LED je potrebnih za primerljivo osvetlitev. Originalni žarnici imata specifikacije 7 V in 0,3 A. Ob pregledu primerljivih žarnic sem ugotovil, da imajo svetlobni tok okrog 12 lumnov (lm). Izkoristek je torej pol manjši kot pri žarnicah, ki smo jih do nedavnega uporabljali za razsvetljavo prostorov. Če svetlobni tok delimo s polnim prostorskih kotom ( $4\pi$ ), ki ga žarnica osvetljuje dobimo svetilnost približno 1 kandela (cd). Vse uporabljene LED skupaj morajo torej proizvesti 2 cd. Ker imajo originalne žarnice dokaj toplo svetlobo, pa tudi

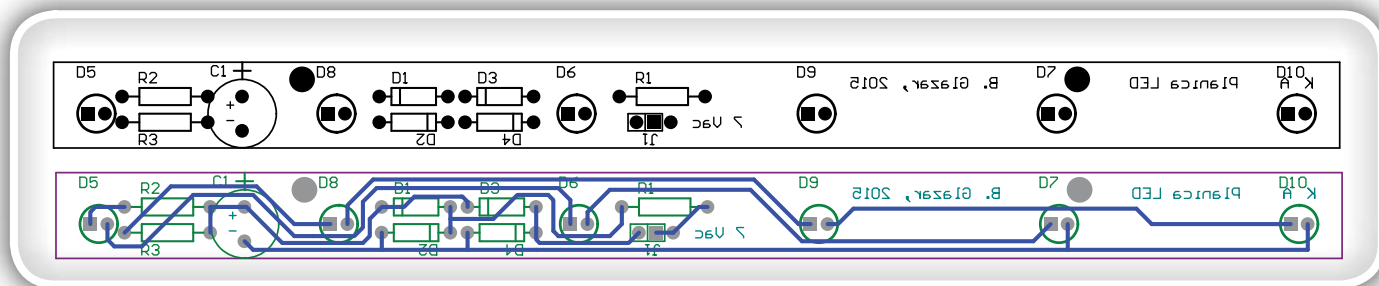


Slika 1: Shema vezja

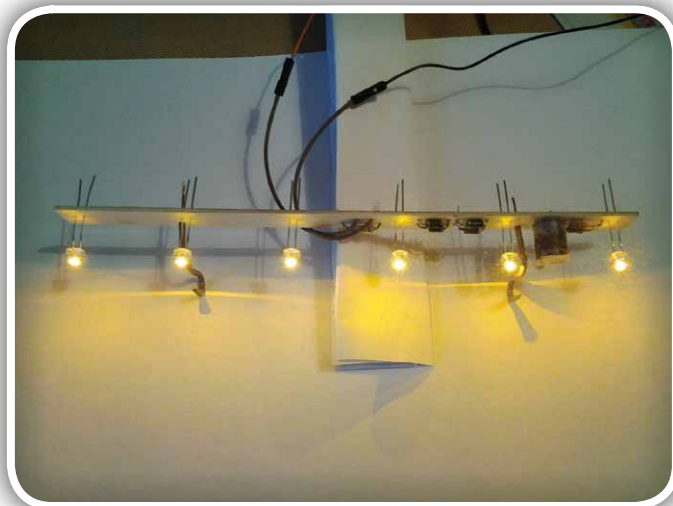
skala je bolj rumenkasta, sem se odločil za rumene LED. Ob običajni oddaljenosti od skale, je potreben kot svetljenja približno  $60^\circ$  gor in dol oz. skupaj  $120^\circ$ . Pri znanem dobavitelju sem izbral LED Kingbright L-9294SYCK s kotom  $130^\circ$  in svetilnostjo 300 mcd. Te imajo napetostni padec okrog 2 V, kar pomeni da ob dani napajalni napetosti potrebujemo tri v seriji. Dve seriji LED torej data približno zahtevano svetilnost.

Vseh šest LED sem montiral v enakomernem razmaku na enostransko tiskano vezje dolžine 19 cm. Na isti TIV sem namestil tudi napajalnik. Za čim boljše združljivost sem se odločil za napajanje iz istega vira (7 V). Zaradi manjših motenj pa tudi zaradi podobno klasične izvedbe kot preostali del sprejemnika sem se odločil za klasični in ne za stikalni gonilnik. Gre za polnovalni usmernik z greatzovim spojem. Izhodno napetost gladi kondenzator in s tem preprečuje utripanje LED. R1 poskrbi za nižje





Načrt tiskanega vezja (ni v merilu)



Slika 2: Vezje v akciji

tokovne špice na vходу. R2 in R3 pa poskrbita za ustrezen tok skozi LED. Tako zgrajeno vezje ima izhodni tok 2x 20 mA in ob uporabi Schottky diod vhodni tok 43 mA ter moč 0,44 W. Celotna svetilka ima tako izkoristek okrog 13 lm/W kar je dvakrat več od prvotnih žarnic, poleg tega je svetloba bolj izkoriščena in zato je potrebna še manjša električna moč. Pri načrtovanju in teh izračunih sem si pomagal z brezplačnim simulatorjem LTspice. Tiskano vezje sem s pomočjo trših žic pritrdil na obstoječi grli za žarnice.

Rezultat je lepo osvetljena skala, brez opaznega segrevanja. S fotoaparatom sem potrdil primerljivo osvetljenost, kot z originalno žarnico. Sedaj ima cel radijski sprejemnik manjšo porabo, kot prej zgolj osvetlitev.

Celoten projekt je na voljo na spletni strani revije Svet elektronike.

<https://svet-el.si>

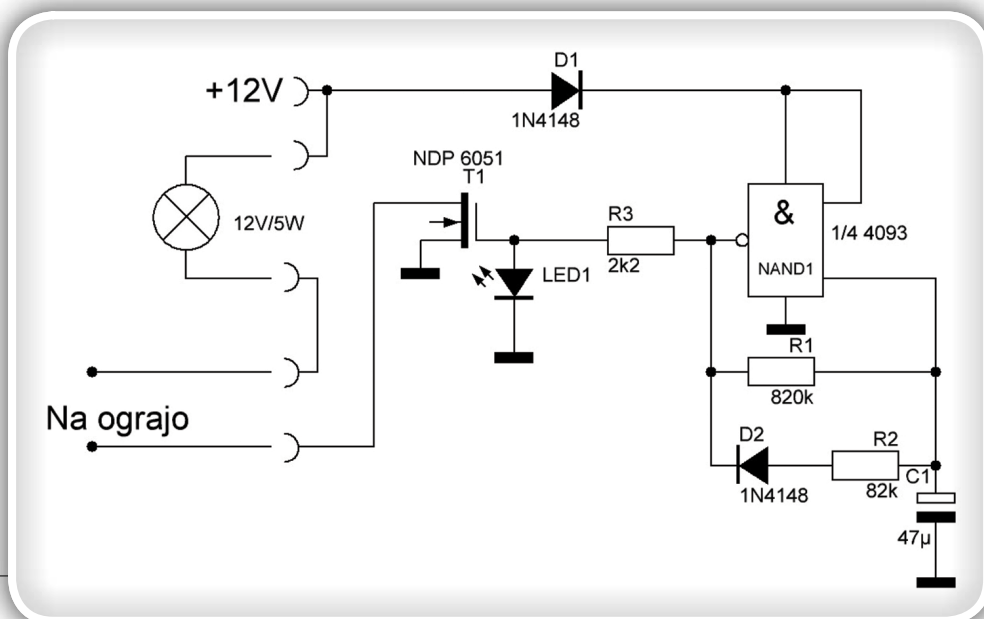
## Pastir za polže

Avtor: Nikolaj Potočar  
E-pošta: npotocar@gmail.com

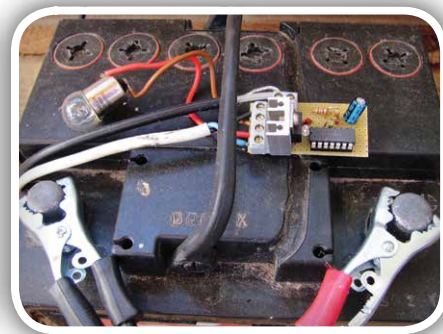
**Imate zelenjavni vrt in vam polži pojedjo več zelenjave iz njega kot vi? S pomočjo te naprave boste vsaj kateremu polžu to preprečili.**

Polžev na zelenjavnem vrtu sem se reševal fizično in s kemijo. Prvi način je zamuden, drugi morda neravno najbolj prijazen do okolja in ljudi. Potem pa sem se spomnil elektrike, ki naj bi bila neprijazna samo do polžev. Pogoji uporabe: malo dobre volje, nekaj elektronike in trdna površina okoli vrta.

Na idejo o izdelavi pastirja za polže sem prišel po dolgotrajnem boju s polži in ob misli, kako rejci odvrnejo polže, da pobegnejo. Tega



Električna shema



sicer še vedno ne vem, vem pa, da izdelek zagotovo deluje. Elektronsko vezje je sila preprosto. Z uporabo CMOS vezja 4093 je izdelan avtabilni multivibrator, ki ima na izhodu nesimetričen signal (2s impulz, 10s pavza). Ti impulzi vklaplajo IGBT transistor (v mojem primeru enega iz stikalnih napajalnikov, saj je tip skoraj nepomemben; zdržati mora nekaj amperov in nekaj deset voltov). Zaporedno s tem transistorjem sta vezana avtomobilska žarnica (12V/5W) in ograja pastirja. Žarnica ima v vezju varovalni namen: če pride ograja v kratek stik, žarnica predstavlja breme, ki omeji tok.

Ko polž pride na ograjo in naredi stik med obema žicama, ga elektrika strese, kar pri polžu povzroči povečano izločanje slin, kar naredi še boljše pogoje za prevajanje elektrike. Rezultat je za polža večinoma slab. Čez čas se polž posuši in ne predstavlja obremenitve za pastirja.

Napajanje vezja in ograje je akumulator, torej 12V, ki za druga bitja ne predstavlja nevarnost, mora pa biti shranjen pod streho. Po mojih izkušnjah običajen avtomobilski akumulator zdrži celotno sezono od pomladi do jeseni, čez zimo pa ga napolnim in pospravim v garažo.

Z žico ograje pa sem imel kar nekaj problemov. Najprej sem uporabil navadno cinkano žico, vendar jo je polžja slina v kakih dveh tednih »prežrla« in se je pretrgala. Tako sem uporabil žico iz nerjavečega jekla, ki pa je še vedno funkcionalna. Žico sem napeljal po (v mojem primeru) betonski ograji okoli vrta, za distančnike pa sem naredil »osmice« iz izolirane trde žice. Konec in začetek sem pritrdil preko vzmeti, ki napenjajo žico, pri tem pa ne smemo narediti stika med obema žicama. Spoj med ograjo in elektroniko sem izvedel z vrstnimi sponkami in (v mojem primeru, vsekakor pa ni zahteva) koaksialnim kablom.

### Zaključek

Po dveh letih uporabe so se pokazale vse prednosti, pa tudi nekaj slabosti pastirja. V prvo skupino zagotovo spada, da se je število polžev na vrtu drastično zmanjšalo. V drugo skupino pa spada nekaj pričakovanih dejstev: vzmeti in vrstne sponke so zarjavele. Druga slabost pa je, da se zelo majhni polži lahko splazijo pod ograjo, saj ta ni povsod pritisnjena do tal. Sistem pa zahteva tudi občasne kontrole: nepretrganost žice, spoji, stanje akumulatorja... Vse skupaj zanemarljivo v primerjavi s pobiranjem polžev.

<https://svet-el.si>



# Omega2, nova razvojna plošča z vgrajenim WiFi strežnikom

Onion

*Na Kickstarter platformi ste lahko zasledili novo razvojno ploščo Omega2. Omega2 IoT razvojna plošča temelji na Linuxu in je namenjena razvijalcem vseh nivojev usposobljenosti za izdelavo povezanih aplikacij strojne opreme. Priključite Omega2 in takoj boste zagnali operacijski sistem, ki vam bo omogočil razvoj v svojem najljubšem programskem jeziku, ustvarjanju spletnih aplikacij in vmesniku z različnimi strojnimi deli z minimalnim časom in trdom.*

### Strojna oprema

Na ploščici Omega2 se nahaja MT7688 SoC, ki deluje pri 580 MHz MIPS CPU, podpira 2,4 GHz IEEE 802.11 b / g / n





WiFi ter 10M / 100M žično omrežno povezljivost in deluje na 3,3V. Omega2 ima 64 MB pomnilnika DDR2 DRAM in 16 MB pomnilnika na vezju.

Omega je bil razvit za interakcijo z drugo strojno opremo, zato ima široko paleto strojnih vmesnikov. Ima namenske priključke za USB2.0 in Ethernet ter 12 GPIO priključkov, ki jih lahko nadzoruje uporabnik. Ti GPIO-ji lahko podpirajo serijske komunikacijske protokole I2C, UART in SPI.

Najboljše pri tem pa je to, da je razvojna plošča majhna, z dimenzijami 1,7 " x 1" pa zavzame minimalen prostor v vašem projektu.

## Programska oprema

Omega2 ima različico Linuxovega operacijskega sistema Embedded Development Linux, ki temelji na Onionu, distribucija pa na osnovi OpenWRT. Ker je v operacijskem sistemu Omega na voljo celoten Linux OS, uporabniki pri izbiri programskega jezika niso omejeni. Podprti programski jeziki vključujejo: C, C + +, Python, NodeJS, Rust, Ruby, PHP, Perl, GoLang, Shell

Omega OS je privzeto opremljen kot spletni strežnik, tako da lahko druge naprave v lokalnem omrežju dostopajo do Omege preko brskalnika.

## IoT računalnik

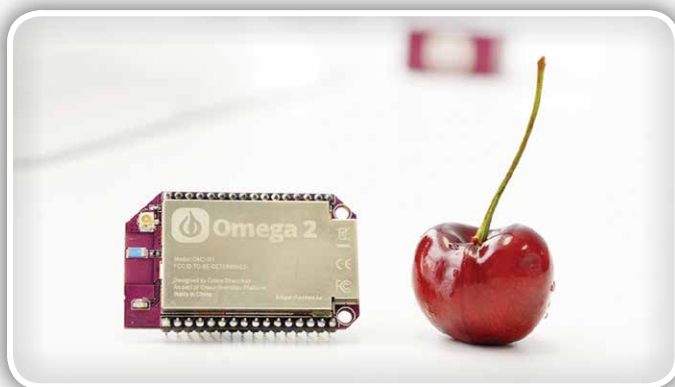
Kaj naredi Omega2, da mu lahko rečemo IoT računalnik? To je kombinacija naslednjega:

- Majhen
- Energijsko učinkovit
- Obdelava, mrežna dostopnost in šifrirne zmogljivosti
- Prilagodljivost, ki izhaja iz zagona operacijskega sistema Linux
- Podpora številnim programskim jezikom in številnim sočasnim procesom
- Omega2 je močan in dovolj prilagodljiv, da Omega2 predstavlja možgane za skoraj vse IoT naprave.

## Omega + Dock

Za najboljše delovanje in večino funkcionalnosti lahko Omega priključite neposredno v katero koli razširitevno Dock ploščico, ki jih ponuja Onion. Vse Dock ploščice se lahko napajajo z običajnim Micro-USB kablom in vsebujejo napetostni regulator, da varno zagotovijo 3,3V za napajanje Omege, zato jo priključite in začnite delati z Omega brez skrbi.

Vsaka Dock ploščica dodaja edinstveno funkcionalnost Omege, vključno z izpostavljanjem Omega



GPIO-jev, podpira Omega Expansions in omogoča USB-povezovanje.

## Tehnične podrobnosti

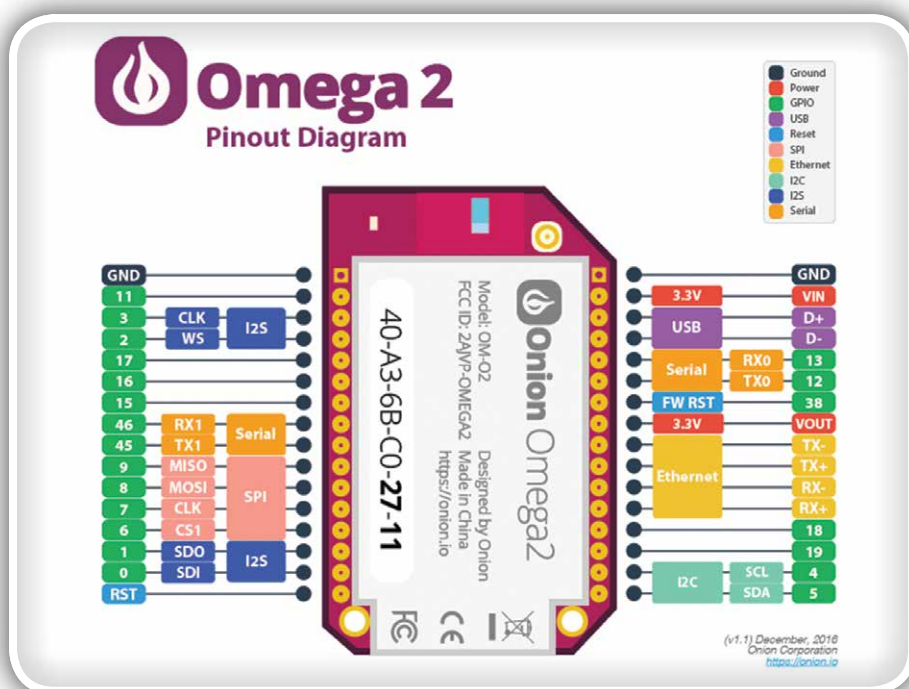
- 580MHz MIPS CPE
- 64 MB pomnilnika
- 16 MB prostora za shranjevanje
- Podpora USB2.0
- 2,4GHz b / g / n WiFi
- 3,3V delovna napetost
- 12 GPIO-jev
- Podpora za UART, I2C, SPI

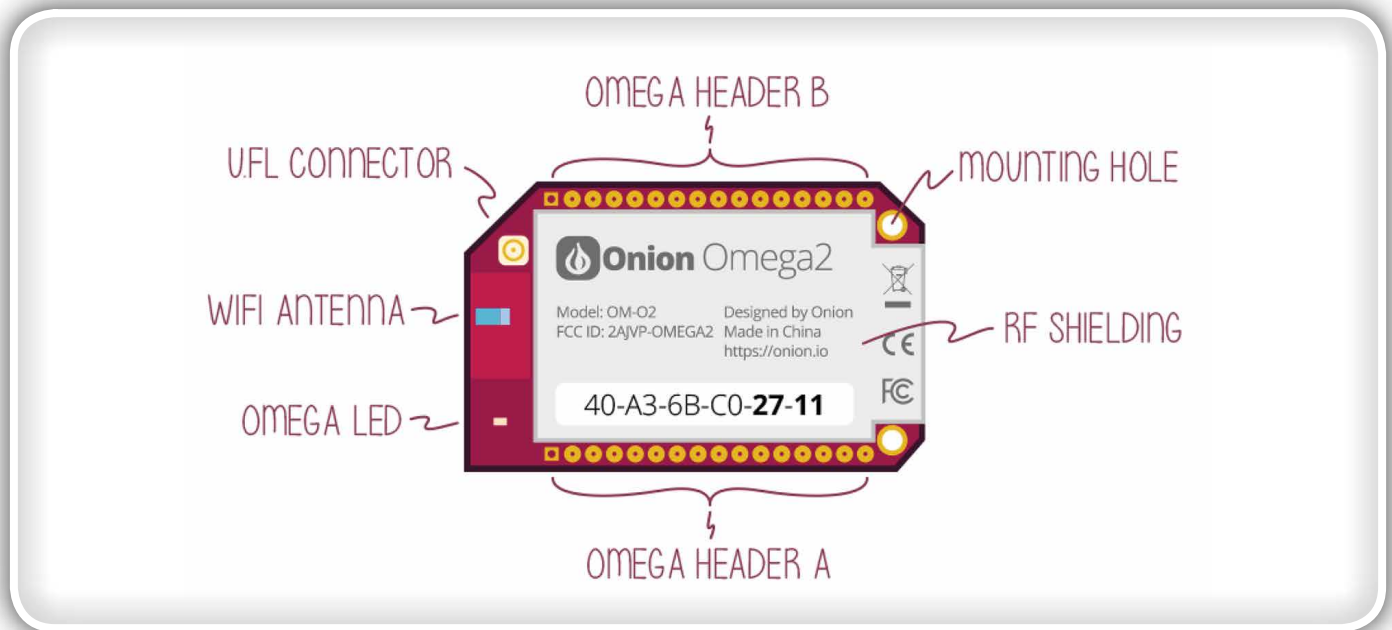
## Operacijski sistem

Omega2 deluje na operacijskem sistemu Linux Embedded Development Environment (LEDE), z distribucijo na osnovi OpenWRT. Ta distribucija Omega2 omogoča dostop do funkcij OPKG.

## Omega LED

Omega LED je odlično orodje za obveščanje uporabnikov z informacijami. Obvešča vas, ko je Omega vključen, ko je izključen in ko se zaganja.





### Razpored priključkov

Omega LED uporablja GPIO44 in ga je mogoče programirati tako, da naredi številne kul stvari. Več o LED in o tem, kako uporabiti Omega LED si lahko preberete v članku na spletni strani Omega.

### Ponastavi GPIO

Razvojno ploščo Omega je mogoče ponastaviti z uporabo GPIO38. Ko je priključen na Dock (npr. Expansion Dock), ta GPIO omogoča različne funkcije gumba za ponastavitev, ki je na voljo na dokih. Na primer, hiter pritisk gumba sproži ukaz za ponovni zagon, medtem ko če gumb držimo približno 10 sekund, to sproži ukaz tovarniške ponastavitve.

### WiFi antena

Vgrajena antena je keramična površinska antena. Antena je sicer majhna, vendar odlično deluje, zato ima lahko

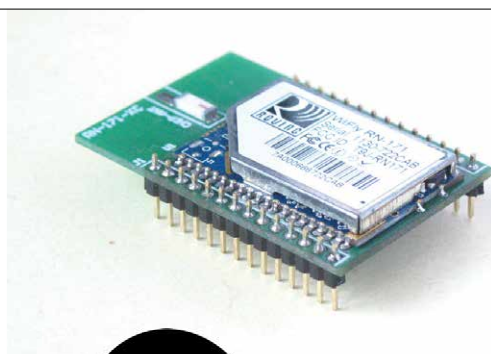
Omega WiFi signal doseg do 100 metrov vidne razdalje.

### Konektor U.FL

Priključite zunanjo anteno na SMD U.FL priključek, ki se nahaja na Omegi. Zunanjo anteno lahko uporabite za razširitev področja WiFi povezave ali za zagotavljanje zelo usmerjenega signala. Ko je priključena zunanja antena, se bo izhodna moč razdelila med SMD vgrajeno in zunanjo anteno in zato bo zagotovljene le polovico pričakovane moči. Da bi svojo zunanjo anteno uporabljali pri največji zmogljivosti, boste morali spremeniti Omega tako, da odstranite 0 Ohm upor, ki se nahaja med anteno WiFi in priključkom U.FL, tako da vsa moč gre v zunanjo anteno U.FL.

Povzeto po: <https://onion.io/store/omega2/>

<https://onion.io>



WWW.SVET-EL.SI

## WiFi - BREŽIČNO POVEZOVANJE

### MODUL Z VGRAJENO ANTENO:

-SAMOSTOJEN 802.11 B/G

TCP/IP MODUL

-VRAJENA PROGRAMSKA OPREMA

(FIRMWARE)

-2 ŽIČNA POVEZAVA ZA

OSNOVNO DELOVANJE + NAPAJANJE

KODA:

5ELU0012

WiFi MODUL

DW-RN17-XC

CENA:

38,53 EUR

z DDV

AX elektronika d.o.o., Špruha 33, 1236 TRZIN

AX d.o.o. ima virtualno trgovino na [www.svet-el.si](http://www.svet-el.si) ima celotno ponudbo naših izdelkov, v reviji pa predstavljamo samo nekaj najbolj popularnih. Tu so tudi AKCIJE in NOVI IZDELKI!

Vse cene izdelkov vključujejo DDV. Cene se lahko spremenijo brez predhodnega obvestila, slike izdelkov so lahko simbolične.

### Ohišja in škatle

• 1OH10039	OHIŠJE ST1-C2.7 BELO - MITUTOJO	8,00 EUR
• PP68N-SE	PP68 - OHIŠJE ZA T-REX_RX	4,27 EUR
• PP26N-SE	PP26 - OHIŠJE Z IZREZOM	3,05 EUR
• PP5N-SE	PP5 - OHIŠJE PRAVOKOTNO	4,06 EUR
• PP66N-SE	PP66 - OHIŠJE ZA VF ODDAJNIK	3,04 EUR
• PP69N-SE	PP69 - OHIŠJE ZA VF SPREJEMNIK	5,07 EUR
• PP79N-SE	PP79A - OHIŠJE PLASTICNO Z REŽO	15,25 EUR
• PP97V-SE	PP97 - OHIŠJE ZA USB	3,05 EUR

### Kemo KIT

• B051	SENZOR IZDIHANEGA ALKOHOLA	20,36 EUR
• B069	ELEKTRONSKI STETOSKOP	23,75 EUR
• B214	ULTRAZVOČNI MERILNIK RAZDALJE	13,58 EUR
• Mo20	PRETVORNIK IZ 24 NA 12V, 1.1A	13,58 EUR
• Mo62	MINIATURNI ELEKTRIČNI PASTIR	22,50 EUR
• Mo62+	MINIATURNI ELEKTRIČNI PASTIR Z VTIČNICO	26,50 EUR
• M101	DEKALCIFIKATOR PROTI VODNEMU KAMNU MOČNEJŠI	23,39 EUR
• FG015	ULTRAZVOČNI GENERATOR	50,73 EUR

### AX KIT

• 5KIT0060	KIT FREKVENČNI GENERATOR_M, VSE ZA TISKANINO	20,33 EUR
• 5KIT0047	KIT PWM III - ROTACIJSKI NAPAJALNIK, TOK.GEN., POLNI. - SESTAVI IN DELUJE	72,29 EUR
• 5KIT0057	KIT PWM III ROTACIJSKI - TIV + CPU	25,41 EUR
• 5KIT0055	KIT PWM III ROTACIJSKI - VSE ZA TISKANINO	49,81 EUR
• 5KIT0056	KIT ACC POLNILEC AKU. - SESTAVI IN DELUJE	70,00 EUR
• 5KIT0007	KIT ACC POLNILEC AKU. - VSE ZA TISKANINO	28,00 EUR
• 5KIT0042	TIV + MODUL VIKEND RADIJSKA POSTAJA VHF&UHF	25,00 EUR
• 5KIT0020/32	KIT VIKEND RADIJSKA POSTAJA DRA818 VHF&UHF_THT	45,00 EUR
• 5KIT0036/48	KIT VIKEND RADIJSKA POSTAJA DRA818 VHF&UHF_THT - SESTAVI IN DELUJE	75,00 EUR

### Oddajnik in sprejemnik

• 2IE10006	T-REX_TX ODDAJNIK - IZDELAN	35,59 EUR
• 2IE10007	T-REX_RX SPREJEMNIK 1 KANAL - IZDELAN	45,75 EUR
• 2IE10024	T-REX_RX SPREJEMNIK 2 KANALA - IZDELAN	57,95 EUR

### Ojačevalniki KIT

• 1TIV0096	TIV BRUTUS 170W/S - STEREO	11,18 EUR
• 5KIT0030	KIT VSI ELEMENTI - BRUTUS 170W/S	50,86 EUR
• 1TIV0107	TIV BRUTUS 170W/M - MONO	9,15 EUR
• 5KIT0040	KIT VSI ELEMENTI - BRUTUS 170W/M	35,22 EUR
• 1TIV0095	TIV BRUTUS 100W/S - STEREO	8,13 EUR
• 5KIT0029	KIT VSI ELEMENTI - BRUTUS 100W/S	41,58 EUR
• 1TIV0106	TIV BRUTUS 100W/M - MONO	6,10 EUR
• 5KIT0039	KIT VSI ELEMENTI - BRUTUS 100W/M	22,49 EUR
• 1TIV0074	TIV BRUTUS NAPAJALNIK	5,08 EUR
• 5KIT0035	KIT VSI ELEMENTI - BRUTUS NAPAJALNIK	20,23 EUR

### EZZ2 Elektronika za začetnike - KIT

• 5KIT0059	KIT PASTIRSKI OGENJ	15,25 EUR
• 5KIT0001	OJAČEVALNIK I PREPOST KIT	14,01 EUR
• 1TIV0016	TIV OJAČEVALNIK RAZREDA D	5,09 EUR





• 5KIT0009	OJAČEVALNIK RAZREDA D KIT	20,85
• 1TIV0021	TIV STABILIZIRAN NAPAJALNIK L200	5,09 EUR
• 5KIT0070	STABILIZIRAN NAPAJALNIK L200 KIT	10,16 EUR
• 1TIV0010	TIV STABILIZIRAN STIKALNI NAPAJALNIK LM555	1,94 EUR
• 5ELU0361	STABILIZIRAN STIKALNI NAPAJALNIK LM555 KIT	9,15 EUR
• 1TIV0060	TIV ŠTEVEC 3 LED	5,00 EUR
• 5KIT0061	ŠTEVEC 3 LED - KIT	18,20 EUR

### Ostali KIT kompleti

• 1TIV0108	TIV RFID ČITALNIK KARTIC	5,09 EUR
• 2PRG0023	PROGRAM ZA RFID ČITALNIK KARTIC MEGA8	8,14 EUR

### Razvojno orodje MikroPin

• 1TIV0005	TIV MIKROPIN	5,09 EUR
• 5ELU0266	MIKROPIN - OSNOVNI - KIT	13,99 EUR
• 5ELU0265	MIKROPIN - NAPREDNI - KIT	20,34 EUR

### Razvojno orodje MiniPin II

• 5ELU0356	MINIPIN II - RAZVOJNO ORODJE B	40,50 EUR
------------	--------------------------------	-----------

### Razvojno orodje MegaPin

• 5ELU0343	MEGAPIN - B RAZVOJNO ORODJE SMD	96,58 EUR
• 5ELU0336	MEGAPIN - RAZVOJNO ORODJE SMD (Z RAZHROŠČEVALNIKOM)	122,00 EUR

### Projekti AX in drugi

• 1TIV0032	TIV KURILNIK ZA PEČ (2 TISKANINI)	17,18 EUR
• 2PRG0007	PRG 007 - KURILNIK ZA PEČ	15,86 EUR

### Adapterji za razvojna orodja LED / LCD / GRAFIČNI

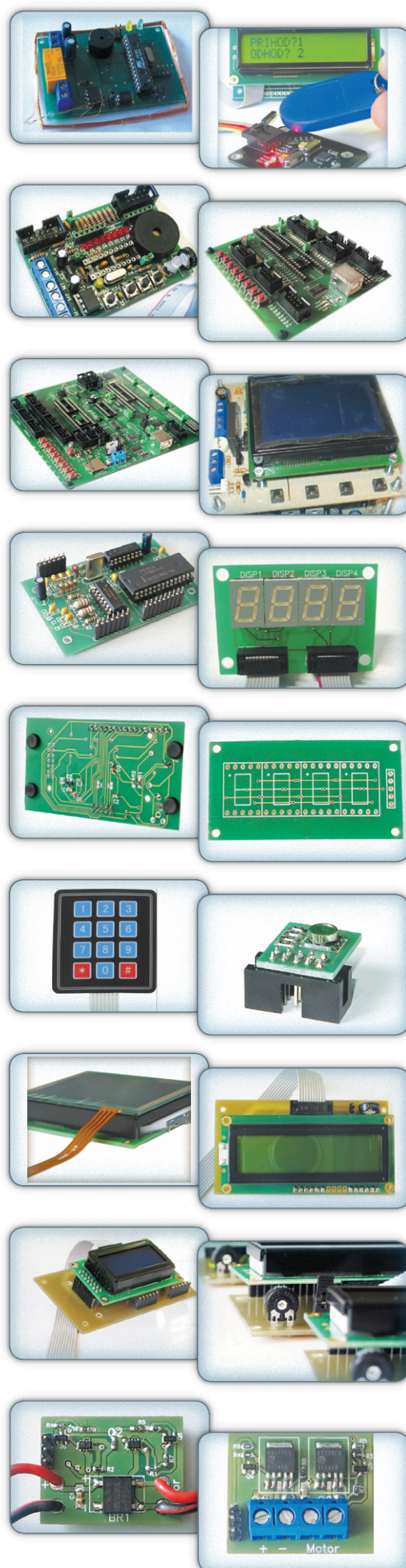
• 5KIT0062	ADAPTER LED 4 - KIT	11,19 EUR
• 5ELU0065	ADAPTER TIPKOVNICA MATRIČNA 3x4 KIT	10,00 EUR
• 5KIT0053	ADAPTER ZA SD KARTICO - KIT	15,25 EUR
• 5ELU0052	ADAPTER GRAFIČNI LCD s TOUCH - KIT	27,00 EUR
• 1TIV0132	TIV GRAFIČNI DISPLAY	5,00 EUR
• 5KIT0005	ADAPTER LCD 3.3V/5V_4 x 20 - KIT	21,00 EUR
• 5KIT0002	ADAPTER LCD 3.3V/5V_2 X 16- KIT	18,00 EUR
• 5KIT0003	ADAPTER LCD 3.3V/5V_2 X 8- KIT	18,00 EUR
• 5KIT0191/192	ADAPTER LCD 2 X 16 ALI 2 X 8 - IZDELAN	18,00 EUR
• 1TIV0001	TIV ADAPTER LCD 2 x 8/16, 4 x 20	5,00 EUR
• 5ELU0280	ADAPTER SPI ZA LCD-JE - KIT	15,25 EUR
• 1TIV0059	TIV ADAPTER LED 4	5,09 EUR
• 5KIT0062	ADAPTER LED 4 - KIT	11,18 EUR
• 1TIV0092	TIV ADAPTER SPI ZA LCD-JE	5,09 EUR
• 5ELU0280	ADAPTER SPI ZA LCD-JE -KIT	15,25 EUR

### Adapter MOTOR

• 1TIV0036	TIV KRMILJENJE MOTORJA DO 10A	6,00 EUR
• 5KIT0068	ADAPTER KRMILJENJE MOTORJA DO 10A - KIT	15,01 EUR
• 1TIV0049	TIV KRMILJENJE MOTORJA DO 12A	6,00 EUR
• 2IEL0041	ADAPTER KRMILJENJE MOTORJA DO 12A - IZDELAN	25,00 EUR
• 1TIV0136	TIV KRMILJENJE MOTORJA DO 1A	4,00 EUR
• 5KIT0067	ADAPTER KRMILJENJE MOTORJA DO 1A - KIT	13,01 EUR
• 1TIV0019	TIV BTM 112 BLUETOOTH KOMUNIKACIJA	6,10 EUR
• 5ELU0262	BTM 112 BLUETOOTH KOMUNIKACIJA - IZDELAN	25,41 EUR
• 1TIV0020	TIV BTM 112 BLUETOOTH MOTOR	6,00 EUR
• 5KIT0016	BTM 112 BLUETOOTH MOTOR - KIT	35,00 EUR

### Raspberry Pi

• 1ELU0205	I RADIO SD KARTICA 16GB_ ZA RASPBERRY PI	7,00 EUR
• 2IEL0042	I RADIO ZA RASPBERRY PI2 / B+ - KIT	19,00 EUR





- 2IEL0035 iRADIO ZA RASPBERRY PI\_MODB 512MB RAM - KIT \_\_\_\_\_ 12,20 EUR
- 1TIV0044 TIV iRADIO ZA RASPBERRY PI2 / B+ \_\_\_\_\_ 9,00 EUR

### Serijski adapterji

- 1EL0034 ADAPTER HM TRP\_UART\_USB -ANTENA IZDELAN \_\_\_\_\_ 26,00 EUR
- 2IEL0040 ADAPTER HM TRP\_UART\_USB IZDELAN \_\_\_\_\_ 25,00 EUR
- 5ELU0355 ADAPTER RS232 - UART 3,3V \_\_\_\_\_ 8,00 EUR
- 1TIV0017 TIV SERIJSKI SPI LED 4 \_\_\_\_\_ 5,00 EUR
- 2IEL0033 ADAPTER SERIJSKI SPI LED4 - IZDELAN \_\_\_\_\_ 17,10 EUR
- 5ELU0359 ADAPTER USB - UART TTL \_\_\_\_\_ 19,13 EUR

### AX Programatorji in adapterji

- 5ELU0258 PROGRAMATOR PROGGY II AVR (IDC-6) \_\_\_\_\_ 25,41 EUR
- 5ELU0344 PROGRAMATOR PROGGY II AVR (IDC-10) \_\_\_\_\_ 25,41 EUR
- 5ELU0236 PROGRAMATOR MIKROB - AVR - IZDELAN - NI OHIŠJA \_\_\_\_\_ 13,99 EUR
- 5ELU0241 PROGRAMATOR MIKROB - AVR - IZDELAN \_\_\_\_\_ 15,86 EUR
- 5ELU0240 PROGRAMATOR MIKROB\_AVR LICENCA - IZDELAN \_\_\_\_\_ 30,50 EUR

### ELNEC RAZVOJNI programatorji

- 60-0053 PROG BEEHIVE204 \_\_\_\_\_ 3.599,00 EUR

### ELNEC SPECIALNI programatorji

- 60-0047 PROG MEMPROG2 \_\_\_\_\_ 315,98 EUR

### ELNEC UNIVERZALNI programatorji

- 60-0038 PROG SMART PROG 2\_USB PORT \_\_\_\_\_ 568,50 EUR

### FTDI izdelki USB čipi

- 5ELU0404 IC FT 230XS-01 \_\_\_\_\_ 2,44 EUR
- 5ELU0238 INTEG. VEZJE IC FT232BL - SMD \_\_\_\_\_ 7,64 EUR
- 5ELU0253 INTEG. VEZJE IC FT232RL - SMD \_\_\_\_\_ 7,64 EUR
- 5ELU0217 INTEG. VEZJE IC FT245RL - SMD \_\_\_\_\_ 7,64 EUR

### FTDI izdelki

- 5ELU0325 ADAPTER USB NA RS232R-100 PREMIUM \_\_\_\_\_ 42,70 EUR
- 5ELU0257 IC FT TTL 232R - KABEL \_\_\_\_\_ 25,45 EUR

### TIV KIT-i

- 1TIV0121 TIV DETEKTOR KOVIN \_\_\_\_\_ 12,20 EUR

### TIV adapter\_M

- 1TIV0050 TIV ADAPTER\_M IDC\_TESTNA PLOŠČA \_\_\_\_\_ 0,50 EUR
- 1TIV0051 TIV ADAPTER\_M SMD NA DIL (0,65MM // 1,27MM) \_\_\_\_\_ 0,50 EUR

### BASCOM Programi AVR IN 8051

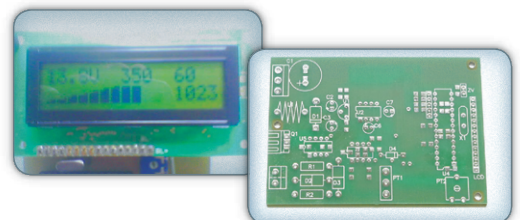
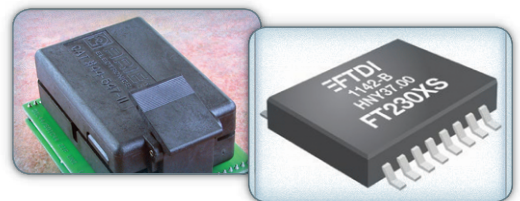
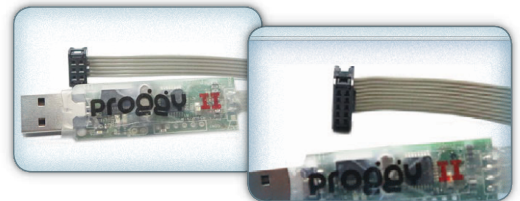
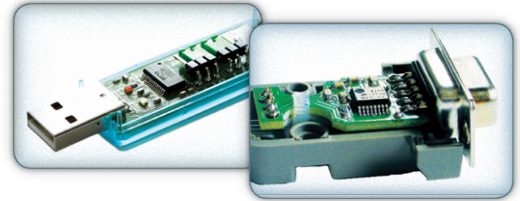
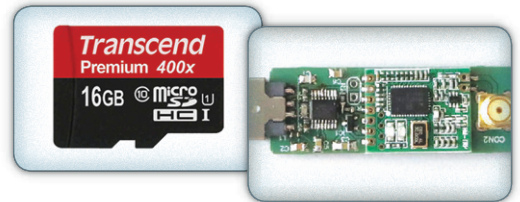
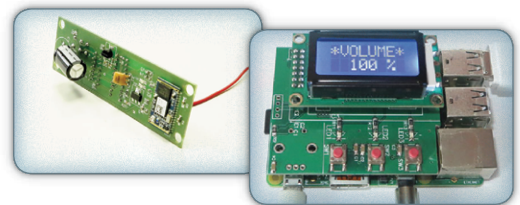
- 5SOF0020 BASCOM 8051 - LICENČNI \_\_\_\_\_ 80,61 EUR
- 5SOF0025 BASCOM AVR - LICENČNI \_\_\_\_\_ 90,49 EUR
- 5SOF0026 BASCOM AVR - LICENČNI - NADGRADNJA \_\_\_\_\_ 61,51 EUR
- 5SOF0052 BASCOM AVR-USB LIBRARY \_\_\_\_\_ 35,38 EUR
- 5SOF0050 BASCOM I2CSLAVE LIBRARY \_\_\_\_\_ 15,25 EUR

### Moduli VF - 433

- 5ELU0019 VF ASK RFM83C - RX - 433A \_\_\_\_\_ 1,59 EUR
- 5ELU0020 VF ASK RFM85 - TX - 433A \_\_\_\_\_ 2,00 EUR
- 5ELU0031 VF ASK - RX 433.92 MHz \_\_\_\_\_ 1,59 EUR
- 5ELU0029 VF ASK - TX 433.92 - A MHz \_\_\_\_\_ 2,00 EUR
- 5ELU0043 VF RFM69CW S2 - RX/TX - 434 13dB \_\_\_\_\_ 5,00 EUR

### Moduli VF - 868 in 916

- 5ELU0403 VF HM TRP 868S 100mW \_\_\_\_\_ 15,15 EUR





• 5ELU0416	VF HM TRP 915S 100mW	15,15 EUR
• 5ELU0292	VF RFM12B S1 - RX/TX 868	9,05 EUR
• 5ELU0042	VF RFM69CW S2 - RX/TX - 868 13dB	5,00 EUR
• 5ELU0022	VF RFM69HW S2 - RX/TX - 868 20dB	5,00 EUR

### Moduli GPS

• 5ELU0333	GPS MODUL O1 - BREZ ANTENE	18,30 EUR
------------	----------------------------	-----------

### Moduli razno

• 1CON0073	FOLIJA MATRIČNA TIPKOVNICA 4X4	3,20 EUR
• 1CON0074	FOLIJA MATRIČNA TIPKOVNICA 3X4	3,00 EUR
• 5ELU0011	BTM - 112 BLUETOOTH MODUL	14,43 EUR
• 1ELU0173	DHT11 - SENZOR VLAGE IN TEMPERATURE	6,10 EUR
• 1ELU0098	ULTRAZVOČNI MODUL HC-SR04	5,49 EUR
• 5ELU0334	KOMPAS / SENZOR TLAKA - HDPM 01	18,30 EUR
• 5DAL0001	DS 18S20 TEMPERATURNI SENZOR	3,00 EUR
• 5ELU0012	WiFi MODUL DW-RN171-XC	38,53 EUR
• 5ELU0016	VF RFM 6X DEMO + RFM69HW S2 - RX/TX - 868 20dB	86,60 EUR

### Displeji aktivni elementi

• 1ELD0071	DISPLAY 2x16 OSVETLITEV LCD (LCM1602K)	5,59 EUR
• 1ELD0051	DISPLAY 2x8 LCD (MODRI)	6,50 EUR
• 1ELD0088	DISPLAY GRAFIČNI + TOUCH SCREEN	23,00 EUR
• 1ELD0091	DISPLAY GRAFIČNI AGB-128064C-FHW	20,00 EUR
• 1ELD0089	TOUCH SCREEN 128 x 64 - ZA DISPLAY	5,00 EUR

### Pasivni in aktivni elementi

• 1TRF0013	TRAFO 2x28V / 300VA BRUTUS 100W	39,70 EUR
• 1TRF0014	TRAFO 2x27V / 500VA BRUTUS 170W	91,50 EUR
• 1HLR0003	HLADILNO REBRO 75x40x25 - ACC/PWM	4,12 EUR
• 1HLR0005	HLADILNO REBRO ZVEZDA D36 H25_1W	1,53 EUR
• 1HLR0001	HLADILNO REBRO TO 220 - L200	1,53 EUR
• 1KAB0006	KOMPLET ŽIC ZA PINE(M/M) 20CM X 10 KOS	2,00 EUR
• 1KAB0009	KOMPLET ŽIC ZA PINE(M/Ž) 20CM X 10 KOS	2,00 EUR
• 1KAB0008	KOMPLET ŽIC ZA PINE(Ž/Ž) 20CM X 10 KOS	2,00 EUR
• 1ELU0083	IC TDA7294	3,20 EUR
• 5ELU0176	ADAPTER 0 - 12V, 600mA	9,00 EUR
• 5ELU0341	POLNILNIK AKUMULATORJEV SAMO ZA 12V	17,00 EUR

### Industrijska avtomatika

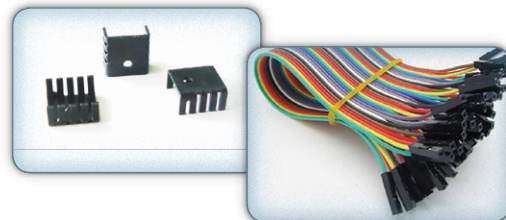
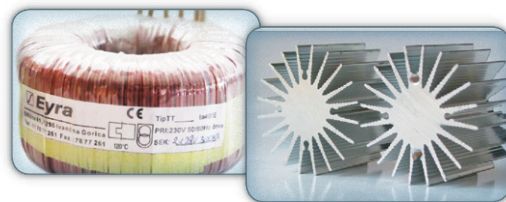
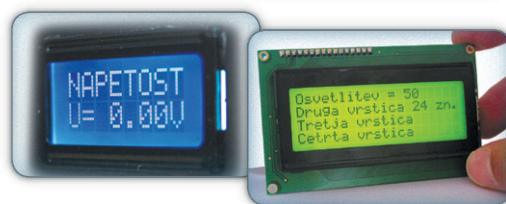
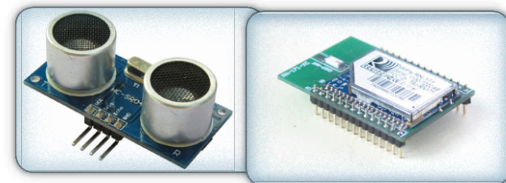
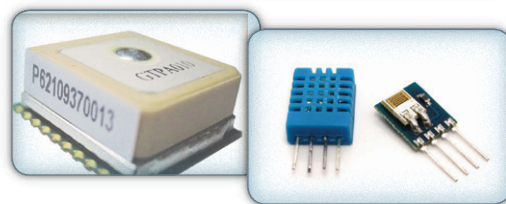
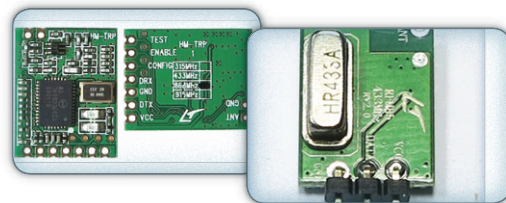
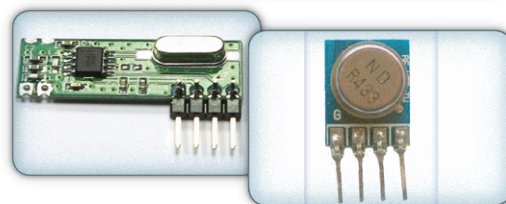
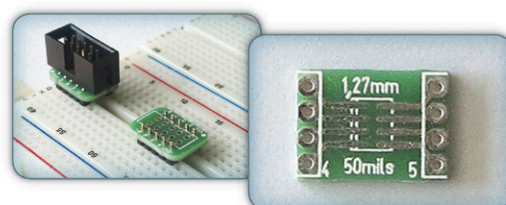
• 2IEL0001	DVT100/0-DVOROČNI VKLOP	127,00 EUR
------------	-------------------------	------------

### LITERATURA Slovenska

• 5LIT0061	ELEKTRONIKA V DOMAČI DELAVNICI 2	20,18 EUR
• 5LIT0015	EZZ2 - ELEKTRONIKA ZA ZAČETNIKE OSNOVE	29,00 EUR
• 5LIT0012	NAJBOLJŠI ČLANKI I.DEL	20,00 EUR
• 5LIT0013	NAJBOLJŠI ČLANKI II.DEL	20,00 EUR
• 5LIT0014	NAJBOLJŠI ČLANKI III.DEL	20,00 EUR
• 5LIT0021	ANDROID_PROGRAMIRAMO V BASIC PROGRAMU	15,30 EUR
• 5LIT0020	ARDUINO_PROGRAMIRAMO ZA LAHKOTO	11,98 EUR
• 5LIT0022	PIC18_MIKROKONTROLERJI PIC18 V PRAKSI	12,99 EUR
• 5LIT0023	RASPBERRY PI IN PYTHON ZA ZAČETNIKE	21,00 EUR

### LITERATURA - ZADNJI kosi

• 5LIT0019	PROGRAMIRANJE PIC MIKROKONTROLERJEV	7,27 EUR
• 5LIT0048	PRAKTIČNA UPORABA MIKROKONTROLERJEV 2	9,99 EUR
• 5LIT0060	BASCOM TEORIJA IN PRAKTIČNI PROJEKTI	11,10 EUR
• 5LIT0065	PROGRAMIRAMO Z BASCOM AVR	12,11 EUR





### KAKO, KJE in KAJ potrebujem za naročilo?

- Naročilo je možno poslati po pošti (AX ELEKTRONIKA d.o.o., Špruha 33, 1236 TRZIN), po telefonu (01 528 56 88 ali 01 549 14 00) ali e-pošti (prodajao4@svet-el.si). Naročeni material pošljamo po pošti, poštni stroški se zaračunavajo po veljavnem ceniku PTT Slovenije.
- Garancija za gotove izdelke velja 12 mesecev (datum na računu), KIT kompleti nimajo garancije.
- Plačevanje je možno po povzetju (plačilo ob prevzemu), na obroke (2 obroka), po predračunu, kreditnimi karticami ali po vnaprej dogovorjenem plačilnem roku!
- Naročene izdelke pošljemo najkasneje v roku dveh dnevov od prejema naročila oziroma vam sporočimo predvideni rok dobave. Vračilo izdelkov je možno v osmih dneh po prevzemu. Kontaktna oseba za naročila in vprašanja je Samo Gregorčič.
- Katerikoli **brezplačni PDF letnik revije Svet elektronike** si lahko izbere vsak novi naročnik ali obstoječi naročnik, ki podaljša naročnino.
- **Popust na vse stare letnike revije Svet elektronike** v PDF in v pisni obliki imajo vsi trenutni naročniki na revijo Svet elektronike.
- Pri obeh naročninah (pisni + internet) dobite **internet naročnino za 50% ceneje**.
- Konec leta vsak naročnik **prejme stenski planer**.

### Naročnine na revijo Svet elektronike

- **PRAVNE OSEBE (1 leto)**. Naročnina na revijo Svet elektronike, za pravne osebe. Naročnina velja eno leto (11 števil, julij/avgust dvojna). Cena naročnine z vštetim popustom je **44,95 EUR**. Plačilo po predračunu, katerega pošljemo po pošti.
- **FIZIČNE OSEBE (1 leto)**. Naročnina na revijo Svet elektronike, za fizične osebe. Naročnina velja eno leto (11 števil, julij/avgust dvojna). Cena naročnine z vštetim popustom je **39,95 EUR**. Plačilo po položnici, ki jo pošljemo po pošti.
- **ŠOLAJOČE SE OSEBE (1 leto, potrdilo o šolanju)**. Naročnina na revijo Svet elektronike, za šolajoče se osebe. Naročnina velja eno leto (11 števil, julij / avgust dvojna). Cena naročnine z vštetim popustom je **37,46 EUR**. Plačilo po položnici, ki jo pošljemo po pošti. Brez potrdila o šolanju se naročniku avtomatično pošlje naročnino z 20% popustom.
- **INTERNET NAROČNIKI (1 leto, fizične ali pravne osebe)**. Naročnina na internet revijo Svet elektronike. Naročnina velja eno leto (vpogled revije v PDF datoteki na [www.svet-el.si](http://www.svet-el.si)). Cena naročnine znaša **19,99 EUR**. Nujna je prijava na spletni strani, kjer si lahko ogledate tudi svoj vse informacije glede naročnine.
- **INTERNET NAROČNIKI (polletna ali 1 mesečna naročnina)**. Cena internetne naročnine znaša **polletna 10,99 EUR** ali **enomesečna 1,99 EUR**. Nujna je prijava na spletni strani, kjer si lahko ogledate tudi svoj vse informacije glede naročnine.
- **VSI NAROČNIKI (-50% popusta pri internetni naročnini 1 leto)**. Pri naročilu na pisno revijo Svet elektronike in internet naročnino vam za internetno naročnino priznamo **50% popust**. Izberite si zeleno pisno naročnino in jo obkrožite skupaj z internet naročnino. Vsi pogoji ostanejo enaki, lahko si jih ogledate v zgornjih naročninah. Za vse ostale informacije smo vam na voljo na tel.: 01 549 14 00 ali e-naslov: prodajao4@svet-el.si.
- **AVTORJI** člankov imajo brezplačno pisno naročnino (svojo naročnino lahko tudi podarijo kumarkoli)

**Več naročnin vam prihrani denar.** Pravnim osebam, ki naročijo več izvodov revije Svet elektronike, nudimo za **2. naročen izvod 50% popust**, za **3. izvod in vse naslednje pa 70% popust do preklica**. Velja tudi za podaljšanje naročnine. Vsi izvodi revije morajo imeti istega plačnika.

### Naročilnica za revijo Svet elektronike

PODJETJE / FIZIČNA OSEBA (IME IN PRIMERK)

ULICA / HIŠNA ŠTEVILKA / POŠTA / KRAJ

DAVČNA ŠTEVILKA / ZAVEZANEC (DA ALI NE)

TELEFON / FAX

E-POŠTA

PODPIS / ŽIG

### Podarite naročnino ali darilni BON

- Obdarovanje svojih najbližjih je vsako leto težje. Imamo že toliko stvari, da ne vemo več kaj potrebujemo in kaj si v življenju res želimo, zato je obdarovanje včasih težko, ker ne vemo natančno kaj podariti. V uredništvu revije Svet elektronike smo za take primere pripravili nekaj novosti. Lahko podarite



naročnino na revijo Svet elektronike ali vrednostni BON. Oboje vam olajša odločitev kaj podariti.



### Brezplačni PDF letnik za naročnika

- Svet elektronike nagradi vsakega naročnika z brezplačnim letnikom preteklih revij v PDF obliki od leta 2004 po svoji izbiri. Vsak naročnik se ob podaljšanju naročnine odloči, kateri letnik bi želel prejeti. Svojo odločitev nam lahko sporočite po elektronski pošti, telefonu ali preko virtualne trgovine.



### Brezplačno vsi letniki do 2004

Vsi letniki **do 2004** so sedaj brezplačno na naši spletni strani!

Download Now

### Vsi naročniki

- 50% popusta pri internetni naročnini 1 leto. Pri naročilu na pisno revijo Svet elektronike in internet naročnino, vam za internetno naročnino priznamo **50% popust**. Izberite si zeleno pisno naročnino, ter jo obkrožite skupaj z internet naročnino.



### Brezplačni ogledni izvod

- Verjamo, da se želite prepričati, zakaj je Svet elektronike najboljša revija za prave elektrone. Ker smo ponosni na to, kar delamo, vam bomo z veseljem poslali brezplačni ogledni izvod na vaš naslov - seveda brez zaračunanih stroškov poštnine!

**Spoštovani!**

Vabljeni na 1. strokovno konferenco IKTEM 2018 za IKT, elektroniko in mehatroniko dne 31. maja do 1. junija 2018 v Kranjski Gori (hotel Ramada resort). Na konferenci se boste lahko udeležili zanimivih delavnic in poslušali zanimiva tehnična predavanja.

Preverite program delavnic/predavanj na:

<https://iktem.svet-el.si/>

Kranjska Gora  
hotel  
Ramada resort  
Slovenija

31. 5. 2018  
in  
1. 6. 2018

<https://iktem.svet-el.si/>

Organizatorja:



Zlati sponzor



Srebrni sponzorji



Bronasti sponzorji



Partnerji konference



IKTEM: 03.04.18 - updated

1. dan / 1st day 31.05.2018

7:45 - 8:25 Registracija udeležencev in jutranja kava / Registration and morning coffee

8:30 - 8:55 *Hall Ovalna*  
Otvoritev konference, pozdrav organizatorja in Uvodno predavanje /  
Organizers' greeting and Keynote speaker

9:00 - 9:55 *Hall Ovalna*  
Integracija radijskih modulov, EU in FCC regulative /  
Radio module integration, EU and FCC requirement

	Hall Ovalna "C"	Hall Ovalna "D"	Hall Planica "A"	Hall Planica "B"
10:00	Microchip IoT EBV	Interconnection and sensing solutions in IoT applications from TE Connectivity Farnell element14	EMC zaščita / EMC protection WURTH	LT Spice SW Analog devices
11:30	Kava / Coffee	Kava / Coffee	Kava / Coffee	Kava / Coffee
11:45	STM IoT EBV	Rutronik	EMC zaščita / EMC protection WURTH	Različne topologije stikalnih napajalnikov / Various Switching Power Supply Topologies Analog devices
13:15	Kosilo / Lunch	Kosilo / Lunch	Kosilo / Lunch	Kosilo / Lunch
14:30	EBV IoT EBV	Low Power Wireless, STM32, LoRa Arrow	Automotive Rutronik	Učinkoviti stikalni napajalni moduli / Effective Switching Power Supply Modules Ardjs
16:15	ZIP-Line Planica / Entertainment ZIP-Line			
20:00	Večerja / Dinner			



Konferenca za IKT  
elektroniko in mehatroniko  
Conference for ICT, electronics and mechatronics

2. dan / 2nd day 01.06.2018

	Hall Ovalna "C"	Hall Ovalna "D"	Hall Planica "A"	Hall Planica "B"	Hall Vršič
8:00	3D Experience CAD/CAM Group	NB IoT Quectel	Internet stvari v Telekomu Slovenije Telekom Slovenije	3D printanje kovine / 3D Metal Printing 3Way	Android programiranje I. / Android programming I.
9:30	Odmor / Break	Odmor / Break	Odmor / Break	Odmor / Break	Odmor / Break
9:45	Mentor graphics CAD/CAM Group	Napredna uporaba osciloskopov / Advance use of oscilloscopes Rohde Schwarz	LoRa, NB IoT SEMTECH	Metode naprednega 3D skeniranja / Methods of advanced 3D Scanning 3Way	Android programiranje II. / Android programming II.
11:15	Kava / Coffee	Kava / Coffee	Kava / Coffee	Kava / Coffee	Kava / Coffee
11:30	Altium designer 18 HTEUREP	Napredna uporaba modernih osciloskopov / Advanced use of modern oscilloscopes Rohde Schwarz	Designing the future - new technologies enable exciting new designs for the IoT Avnet Abacus	SOLIDWORKS 3D rešitve od načrtovanja do proizvodnje / SOLIDWORKS 3D solutions from design to production Solid World	Android programiranje III. / Android programming III.
13:00	Zaključek konference in poslovilni prigrizek / Wrap-up with farewell snack				





# Projektirajte z najboljšimi sestavnimi deli

**BREZPLAČNA DOSTAVA**  
PRI NAROČILIH NA D  
50 € ALI 100 \$\*

**+31 53 484 9584**  
**DIGIKEY.SI**



6,8 IN VEČ MILIJONOV IZDELKOV NA SPLETU | 750+ VODILNIH DOBAVITELJEV V INDUSTRIJI | 100% FRANŠIZNI DISTRIBUTER

\*Pri vseh naročilih pod 50,00 € bodo zaračunani stroški pošiljanja v vrednosti 20,00 €. Pri vseh naročilih pod 100,00 USD bodo zaračunani stroški pošiljanja v vrednosti 30,00 USD. Vsa naročila so poslana prek UPS, Federal Express ali DHL in dostavljena v roku 2 do 4 dni (odvisno od končnega cilja). Brez stroškov obdelave. Vse cene so v evrih ali ameriških dolarjih. Digi-Key je pooblaščen distributer za vse partnerske dobavitelje. Dnevno dodajamo nove izdelke. © 2018 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA