

SE  
262

REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

# ELEKTRONIKIJSVET



letnik XXV  
april 2018  
številka 262  
cena:  
**4,50 €**

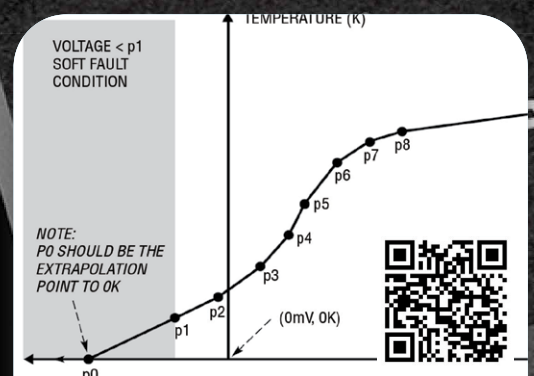


## Microchip avtomobilski MEMS oscilatorji



## Embedded World 2018

**Novi mikrokontrolerji podjetja TI se napajajo iz VF energije**  
**Hitro vrteči se pajek navdihuje novo generacijo robotov**  
**SIMATIC RF1000 RFID sistem**  
**8-bitna zgodba**  
**Med 8 in 32 biti, mikrokontrolerska družina PIC24 (2)**



## Večkanalno merjenje temperature



# KAJ?

6,8 in več milijonov izdelkov na spletu

# KDAJ?

99 % naročil pošljemo istega dne

# KAM?

Kamorkoli želite

**BREZPLAČNA  
DOSTAVA**

PRI NAROČILIH NAD  
50 € ALI 100 \$



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



1.400.000 IN VEČ IZDELKOV NA ZALOGI | 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





Jurij Mikeln

## Sejmi, sejmi...

Res smo, dragi bralci, v sezoni sejmov in konferenc. Sezona se je pričela že s sejmom IFAM, ki se je preselil v Ljubljano in malce premaknil ustaljeni termin iz konca januarja na sredino februarja. Temu je sledil sejem oziroma konferenca Embedded world v Nürnbergu, nakar se bomo prav kmalu odpravili v Celje na sejem Feel the Future. In seveda se bomo na koncu pomladne sezone sejmov in konferenc podali v Kranjsko Goro na 1. mednarodno konferenco za IKT, elektroniko in mehatroniko IKTEM 2018.

V organizacijskem odboru IKTEM 2018 smo stremeli za tem, da bi bila predavanja tehnično obarvana in ob pregledu predavanj se boste prepričali, da nam je to uspelo. To dokazujejo tudi zgodnje prijave na konferenco. Arduino delavnica je v trenutku, ko pišem ta uvodnik, do polovice zasedena. In tudi ostala predavanja se polnijo, zato ne čakajte s prijavo na zadnji trenutek! Konec koncev se t.i. Early bird prijave z nižjo ceno končajo 30. aprila.

Bodi dovolj o IKTEM 2018 konferenci in se rajši posvetimo reviji, ki je pred vami. V njej boste našli 2. del reportaže s sejma IFAM in pa reportažo s sejma Embedded world, ki je tako kot vedno, zelo zanimiva. Microchip je npr. predstavil dve novi družini 8-bitnih mikrokontrolerjev: PIC16F18xxx in ATmega48xx. Nadalje je Nexperia predstavila MOSFET tranzistor v velikosti nohta majhnega mezinčka, skozi katerega je brez problemov tek tok 200A. Še bi lahko našteval, ampak bo zmanjkalo prostora v uvodniku, zato si preberite reportažo s sejma Embedded world.

V reviji, ki je pred vami je še veliko zanimivih člankov, kot npr. kako meriti več temperatur z različnimi senzorji. Namreč ne moremo meriti vseh temperatur z eno vrsto senzorjev. Ena vrsta je primerna za visoke temperature (> 1000°C), druge za nižje in podobno.

Poleg tega si preberite zakaj 8-bitni mikrokontrolerji še ne bodo izumrli tako kmalu. Pravzaprav doživljajo renesanso z nastavljivo periferijo.

Prepričano smo, da bo renesanso na področja IKT, elektronike in mehatronike v Sloveniji prinesla tudi IKTEM 2018 konferenca, zato še enkrat vljudno vabljeni, da se je udeležite.

*Jure*

Lep pozdrav!  
Jure

### 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-številke>

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.

**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>



**KAZALO in SVET ELEKTRONIKE**

**UVODNIK**

3 Sejmi, sejmi...

**NOVICE**

- 5 Novi mikrokontrolerji podjetja TI se napajajo iz VF energije  
[www.extremetech.com](http://www.extremetech.com)
- 7 Novi Microchip avtomobilski MEMS oscilatorji  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)
- 9 Hitro vrteči se pajek navdihuje novo generacijo robotov  
[www.rdmag.com](http://www.rdmag.com)

**PREDSTAVLJAMO**

- 10 IFAM 2018 – nov začetek? (2)  
*Avtor: Bojan Kovač*  
<https://svet-el.si>
- 21 SIMATIC RF1000 RFID sistem  
*Avtor: Toni Zupančič*  
[www.siemens.com](http://www.siemens.com)
- 23 Polimer-tantalovi kondenzatorji  
*Avtor: Jürgen Geier*  
[www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)
- 25 Embedded World 2018  
*Avtorja: Jurij Mikeln in Bojan Kovač*  
<http://svet-el.si>
- 34 8-bitna zgodba  
*Avtor: Lucio di Jasio*  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)
- 37 Inženirji bionike bodo že čez deset let zelo iskani  
*Avtor: Janez Škrlec*  
[www.ozs.si](http://www.ozs.si)
- 40 Večkanalno merjenje temperature v poljubnem okolju  
*Avtor: Rich Miron*  
[www.digjkey.com](http://www.digjkey.com)

**PROGRAMIRANJE**

48 Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (8)  
*Avtor: mag. Vladimir Mitrović*

**SAMOGRADNJA**

55 Med 8 in 32 biti, mikrokontrolerska družina PIC24 (2)  
*Avtor: dr. Simon Vavpotič*

**STIK**

61 prodajni servis

**Novi mikrokontrolerji podjetja**

**TI se napajajo iz VF energije**

*Novi mikrokontrolerji podjetja TI se napajajo iz VF energije iz okolice in jih je mogoče tudi reprogramirati na ta način. Nova raziskovalna pobuda med ekipo Univerze v Washingtonu in TU-Delftom na Nizozemskem je razvila mikrokontroler, ki se lahko nap*

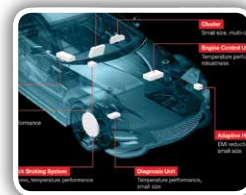


*Stran: 5*

**Novi Microchip avtomobilski**

**MEMS oscilatorji**

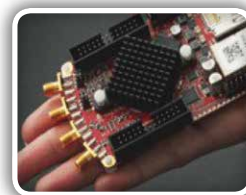
*Izboljšajte zanesljivost in učinkovitost v težkih okoljih z novimi Microchip avtomobilskimi MEMS oscilatorji. Microchip najavlja tehnološke napredke in povečano posvojitve kompleksnih elektronskih sistemov v sodobnih vozilih, ki zahtevajo vrhunsko časovno...*



*Stran: 7*

**Embedded World 2018**

*Kot vsako leto zadnjih nekaj let, smo tudi letos obiskali sejem Embedded World v Nürnbergu. Sejem se je odvijal od torka do četrta in je obsegal 5 hal na nürnberškem razstavišču. Letos se je EW odvijal že šestnajstič zapored in sejem spet podira rekorde. Razstavljalo je 1021 razstavljalcev (+1%) in ga obiskalo 32.217 (+7,3%) obiskovalcev iz 38 držav.*

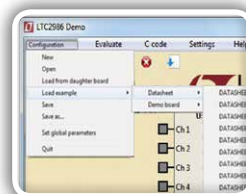


*Stran: 25*

**Večkanalno merjenje temperature**

**v poljubnem okolju**

*Merjenje temperature, kar je običajna zahteva za številne vrste uporabe, je lahko velik izziv za razvijalce, ki si prizadevajo za izjemno natančne rezultate. Posledica poskušanja premagovanja tega izziva so običajno kompleksne zasnove in podaljšani razvojni cikli. Vendar pa so postopoma na voljo nove naprave, ki to kompleksnost...*



*Stran: 40*

ALKATRON	13	RUTRONIK	24
CELJSKI SEJEM - TE	53	SIEMENS	20
DIGY-KEY	02	STROMBOLI D.O.O.	25
UL FE - DIR	13	VENTIL	33
MICROCHIP	49	ŽIT	45
MIEL	55		

**OGLAŠEVALCI**



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



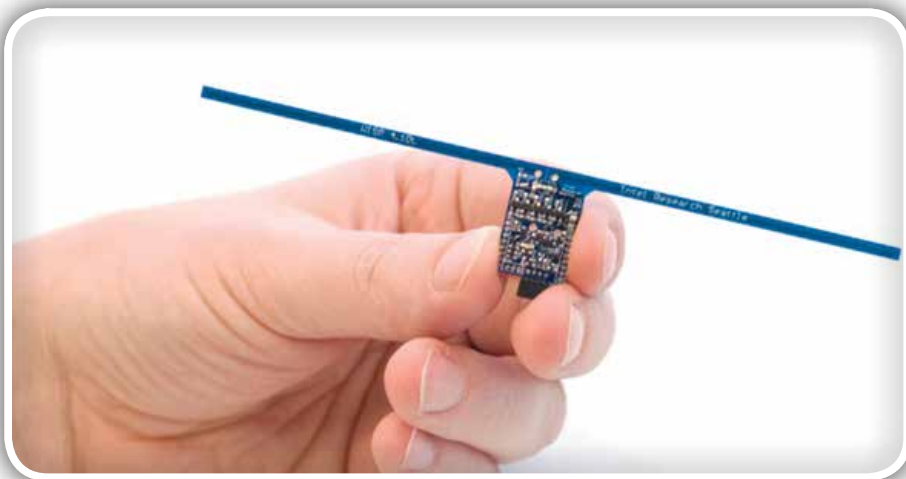
# Novi mikrokontrolerji podjetja TI se napajajo iz VF energije

ExtremeTech

**Novi mikrokontrolerji podjetja TI se napajajo iz VF energije iz okolice in jih je mogoče tudi reprogramirati na ta način.**

Nova raziskovalna pobuda med ekipo Univerze v Washingtonu in TU-Delftom na Nizozemskem je razvila mikrokontroler, ki se lahko napaja preko brezplačnih radijskih valov in na enak način prejme programske posodobitve.

Čeprav je zadevni CPU precej šibek glede na sodobne standarde (to je 16-bitni mikrokontroler, ki temelji na 16-bitnem RISC zgradbi), je zmogljivejši za razred od katere koli druge naprave, ki jo napaja energija iz okolja brez potrebne dodatne baterije.



To ima pomembne posledice za razvoj interneta stvari in za računalništvo v celoti. Za ta preboj obstaja več vidikov. Prvič, obstaja naprava, znana kot WISP5 (brežžična identifikacija in senzorska platforma). Projekt WISP je nastal v okviru projekta Intel Labs pred skoraj desetimi leti.

Eden od kritičnih problemov pri izgradnji programirljive naprave, ki lahko preživi samo z energijo pridobljeno iz okolice, je količina moči, ki je potrebna za branje / pisanje.

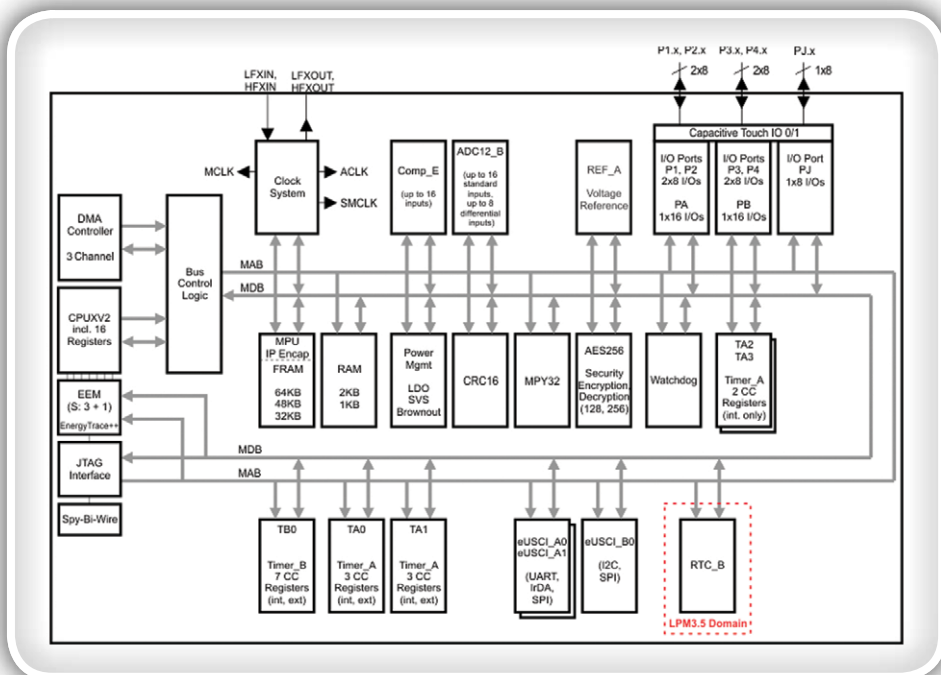
Najnovejši čip podjetja Texas Instruments MSP430FR5969 ponuja rešitev. Ta čip uporablja 64KB FRAM (Ferroelektrični RAM) za shranjevanje podatkov skupaj s 2KB konvencionalnega DRAM-a. 64KB FRAM je ključnega pomena, ker poraba energije FRAM pri pisanju podatkov znaša 100x manj kot v NAND, ki so ga prej uporabljale naprave WISP.

Nato se postavi vprašanje ustvarjanja metode za dejansko komuniciranje in posodabljanje programa mikrokontrolerja. Raziskovalna skupina TU-Delft je ugotovila, da čeprav je bilo narejenega veliko dela pri izboljšanju računalniške RFID vmesne komunikacije med RFID značko in njegovim čitalnikom, do zdaj ni bilo opravljeno nobeno resno delo o tem, kako najbolje uporabiti nadaljnje komunikacije med čitalnikom in njegovo značko.

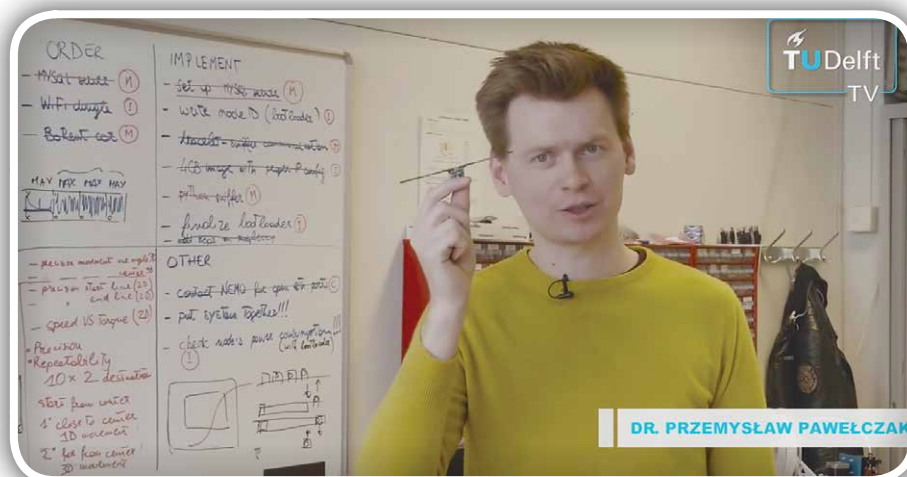
## V povzetku je še navedeno

Wisentu oredlagamo: robusten komunikacijski protokol za CRFID, ki deluje na vrhu starega UHF RFID komunikacijskega protokola: EPC C1G2. Novost podjetja Wisent je njegova sposobnost, da prilagodi dolžino okvirja, ki jo čitalnik pošilja, na podlagi mehanizma za zmanjšanje dolžine, da bi zmanjšali čas prenosa pri različnih pogojih kanala.

Predstavljamo implementacijo Wisenta za WISP 5 in obstoječega RFID čitalnika. Naši poskusi kažejo, da lahko Wisent omogoča prenos do 16-krat hitreje kot







DR. PRZEMYSŁAW PAWEŁCZAK

pomembna; ekipa je testirala samo 20-60 cm.

## Senzorji okolja in internet stvari

Po eni strani je internet stvari pretežno spal do danes, z omejeno vznemirjenostjo potrošnikov za fitbite in druge pripomočke za fitness in nič veliko drugega. Senzorji okolice, kot je WISP5, imajo omejene zmogljivosti, vendar so še vedno veliko zmogljivejši od prejšnjih naprav okolja - in medtem, ko 64KB RAM-a ni veliko po sodobnih standardih, je to dovolj prostora za nezahtevne senzorje.

izhodiščni, ne prilagodljivi najkrajši okvirni okvir, to je enojna dolžina besede, na razdalji krajši od enega metra. Kot študij primera pokažemo, kako Wisent omogoča reprogramiranje brezžičnega CRFID-a, ki dokazuje, da je prvi na svetu brezžično reprogramiran (programsko definiran) CRFID.

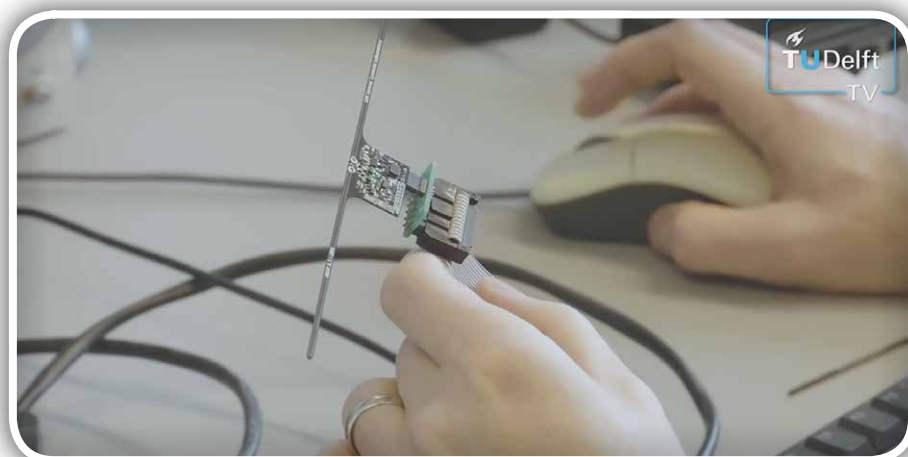
Eden glavnih izzivov, ki ga je ekipa TU-Delft rešila je, kako poslati podatke na napravo, ki je lahko napajana samo za kratek čas - ne pozabite, da celotna točka WISP5 deluje na energiji pridobljeni iz okolice. Tu je uporaba FRAM kritična - ker FRAM piše izjemno hitro in zahteva 100-krat manj energije na bit, kot NVRAM, se čip lahko zbudi, zapisuje podatke, izgubi moč in nadaljuje znova, ko je moč ponovno na voljo. Očitno je razdalja še vedno

Senzorji, opremljeni s to zmogljivostjo, lahko sčasoma spremljajo podatke o temperaturi ali pospešku in te rezultate prenesejo v periodičnih pregledih s čitalnikom RFID značk. Lahko se uporabljajo za ugotavljanje, ali so bile zgradbe poškodovane pri potresih. Ali kot pripomočki brez baterij za spremljanje zdravja pacientov. Ali pa bi jih kmetijska industrija lahko uporabljala za spremljanje zdravja rastlin v daljšem časovnem obdobju.

Zanimivo za WISP 5 je, da se dogajajo raziskave na več področjih tehnologije, ki se združujejo za spreminjanje starih standardov in ustvarjanje novih, ki omogočajo uporabo računalniških naprav na področjih, kjer to ni bilo možno. To je vrsta inovacije "More than Moore", za katero menimo, da bo gibal industrijo in napredek tehnologije tudi potem, ko bo Moorov zakon prenehal veljati, in je ključnega pomena za podjetja, kot je Intel, ki iščejo trge, ki se jim lahko prilagodijo in se specializirajo v naslednjih pet, deset in 20 letih.

Povzeto po: <http://www.extremetech.com/computing/227326-new-programmable-microcontroller-runs-on-radio-waves-can-be-re-programmed-in-the-field>

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





IDC-10



IDC-6

**PROGGV II JE USB AVR PROGRAMATOR. MAJHEN, ZANESLJIV.**

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







# Novi Microchip avtomobilski MEMS oscilatorji

Microchip Technology Inc

**Izboljšajte zanesljivost in učinkovitost v težkih okoljih z novimi Microchip avtomobilskimi MEMS oscilatorji.**

## Ključna dejstva:

- Družina DSA predstavlja prvi industrijski oscilator MEMS z več izhodi za uporabo v avtomobilski industriji
- Prihranite prostor in sistemske stroške, tako da zamenjate več kremenčevih kristalov z enim samim čipom
- 20x boljša zanesljivost, 500x boljša odpornost proti udarcem, kot pri kristalnem oscilatorju
- Zagotavlja stabilnost frekvence v temperaturnem območju od -40 do +125 stopinj Celzija



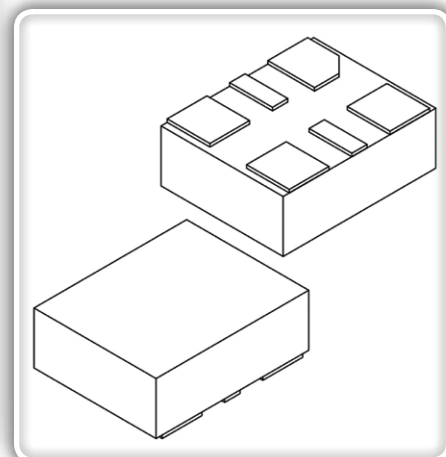
Microchip najavlja tehnološke napredke in povečano posvojitve kompleksnih elektronskih sistemov v sodobnih vozilih, ki zahtevajo vrhunsko časovno zanesljivost. Časovna natančnost, preciznost in odpornost na ostre vremenske pogoje so ključnega pomena za zagotavljanje natančnega delovanja v današnjih visoko naprednih avtomobilskih sistemih. Microchip je predstavil nov model družine avtomobilskih mikromehanskih sistemov (MEMS), ki zagotavljajo 20-krat večjo zanesljivost, 500-krat boljšo toleranco do udarca in petkrat boljšo odpornost proti vibracijam, kot tradicionalni kremenčev kristal. Družina DSA vključuje tudi prvi MEMS oscilator z več izhodi, ki strankam ponuja rešitev, ki lahko z enim čipom zamenjajo več kristalov ali oscilatorjev. Če želite izvedeti več o novih oscilatorjih MEMS za avtomobilsko industrijo in generatorjih takta obiščite:

- [www.microchip.com/timing/automotive](http://www.microchip.com/timing/automotive)

Časovne rešitve z odlično stabilnostjo frekvence v širokem temperaturnem območju so ključnega pomena za aplikacije, kot so napredni sistemi za pomoč voznikom (ADAS), detekcijo (LiDAR), Ethernet v vozilu in avtonomna vožnja. Na voljo v majhnih ohišjih novi Microchipovi DSA1001, DSA11x1, DSA11x5 in DSA2311 nudijo največjo odpornost na mehanične udarce, sunke in zagotavljajo stabilnost v težkih okoljih v frekvenčnem območju od 2,3 MHz do 170 MHz. Naprave so ustrezne z Automotive Electronics Council Q100 (AEC-Q100) in dosegajo stabilnost +/- 20 ppm pri temperaturah od -40 do +125° Celzija.

"Zanesljive in natančne časovne rešitve so osrednjega pomena pri podpiranju naraščajočega števila elektronskih naprav, ki jih najdemo v današnjih avtomobilih," je dejal Rami Kanama, podpredsednik Microchipove komunikacijske skupine. "MEMS tehnologija se usklajuje z razvojnimi trendi v avtomobilski industriji, naša nova DSA družina oscilatorjev MEMS in generatorji takta ponujajo boljšo zmogljivost, zanesljivost in dolgo življenjsko dobo."

Oscilatorji MEMS so v celoti zgrajeni s standardnimi polprevodniškimi procesi, kar zagotavlja sistemsko zanesljivost in stabilnost enako kot integrirana vezja. Kristalni oscilatorji se zanašajo na debelino praznega kristala v oscilatorju, zaradi česar so občutljivi na poškodbe zaradi vibracij z daljšimi časovnimi periodami in fiksno frekvenco. To lahko povzroči zamude pri razvoju izdelka ali času proizvodnje, če stranka potrebuje spremembo frekvence v zadnjem trenutku. Oscilatorji MEMS dosežejo



pogostost s programiranjem, tako da jim omogočajo fleksibilnost in tako hitro podpirajo nove frekvence s krajšimi časovnimi časi, kot tudi povečevati količino, da strankam pomagajo pri uvajanju razporedov za zagon izdelkov.

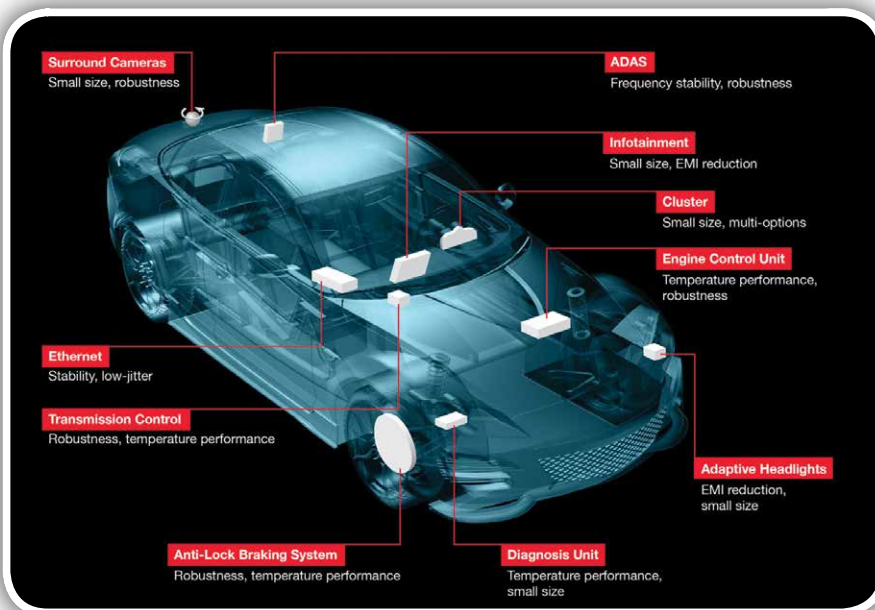
Kot prvi dvojni MEMS oscilator v industriji, DSA2311 lahko zamenja dva kristala ali oscilatorja v napravi. DSA2311 obenem zmanjšuje potreben prostor na plošči, prihrani stroške in olajša proces načrtovanja, kar strankam omogoča, da znižujejo ceno komponent. DSA2311 je na voljo v ohišju dimenzij 2,5 mm x 2,0 mm in je primeren za aplikacije, ki zahtevajo kompleksno ploščo z več krmilniki, kot so infotainment sistemi in moduli kamer.

Družina naprav DSA MEMS se pridružuje celovitemu portalu avtomobilskih rešitev podjetja Microchip, vključno z mikrokontrolerji, analognimi izdelki in povezovalnimi komponentami, kar proizvajalcem omogoča združevanje dobaviteljev v sistemske potrebe. Vsi izdelki so podprti s politiko družbe Microchip, ki zagotavlja, da bodo naprave na voljo toliko časa, kolikor jih bodo stranke potrebovale.

## Podpora razvoju

Microchipovo ClockWorks® spletno konfiguracijsko orodje, ki razvijalcem omogoča naročanje brezplačnih vzorcev in enostavno izbiro ustreznega oscilatorja glede na frekvenco, obliko ohišja in temperaturnega območja, je na voljo na naslovu:

- [clockworks.microchip.com/timing](http://clockworks.microchip.com/timing).



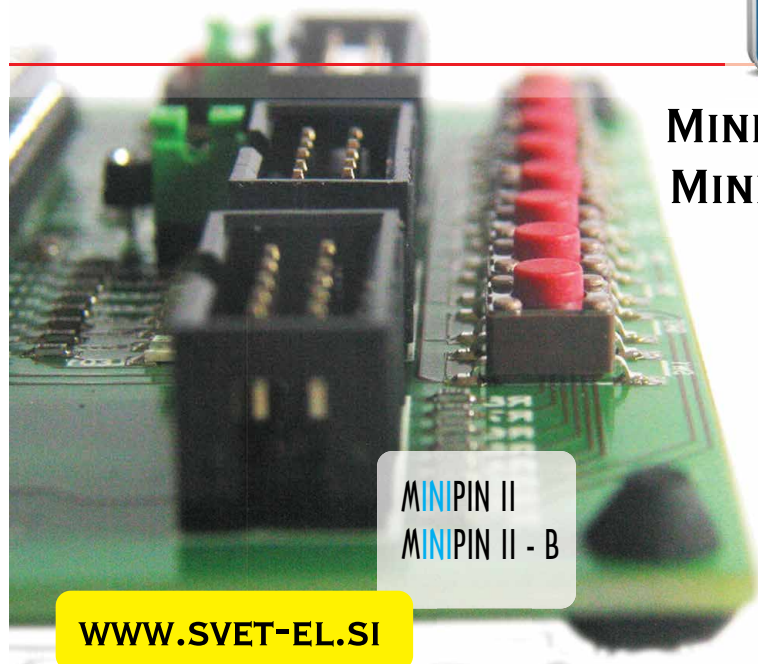
## Cene in dobavljivost

Vsi omenjeni proizvodi v tem članku so na voljo kot vzorci in so v množični proizvodnji.

Za več informacij se obrnite na prodajnega zastopnika podjetja Microchip ali pooblaščenega distributerja. Če bi želeli kupiti proizvode omenjene v tem članku, jih lahko enostavno naročite preko spletnega kanala: microchipDIRECT ali se obrnite na enega od Microchipovih pooblaščenih distribucijskih partnerjev.

*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)



## MINIPIN - RAZVOJNO ORODJE MINIPIN - RAZVOJNO ORODJE B

### RAZVOJNO ORODJE VSEBUJE:

- 8 TIPK
- 8 IO PRIKLJUČKOV
- 
- USB NAPAJANJE
- TUDI KOT PROGRAMATOR

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

KODA:

5ELU0354 IN 5ELU0356



# Hitro vrteči se pajek navdihuje novo generacijo robotov

R&amp;D magazine

**Kombinacija hitrosti in zavajanja, zaradi katere je pozidni pajek med najbolj zastrašujočimi plenilskimi pajki, bo služil kot navdih nove generacije večnogih robotov.**

Raziskovalci Kalifornijske univerze Merced in Akademije znanosti so preučili, kako določeni pajki iz družine Selenopidae (pozidni pajek), zaznajo bližnji plen, ki se giblje kjerkoli okrog njih, se zavrtijo v njegovo bližino in ga zabodejo. In vse to v le v eni osminki sekunde!

“Proučujemo in modeliramo njihove hitre obrate, da bi načrtali pot za načrtovanje hitrejših robotov in ostalih strojev,” je povedal glavni avtor študije, doktor Yu Zeng, univerze Merced.

S pomočjo počasnih posnetkov je ekipa ugotovila, da hiter zasuk omogoča hitro skrčenje pajkovih nog. Ta obrat je najhitrejši živalski obrat, ki ga lahko proizvedejo noge. Kotna hitrost obrata je do 3000 stopinj na sekundo. Počasen posnetek tega obrata so raziskovalci ujeli s pomočjo dveh sinhroniziranih kamer, ki so slike zajemale štiridesetkrat hitreje kot navadne kamere. Ugotovili so, da celotna rotacija poteka blizu tal, kar daje pajku večji doseg.

Vsaka noga je usmerjena v drugo smer in tako pokriva svoj del 360 stopinjske okolice pajka. To pajku pomaga pri lovu, saj se lahko zavrti v poljubno smer enako hitro.

“Le okrog polovica pajkov lovi plen z mrežami,” je povedala Sarah Crews, post-doktorska raziskovalka Kalifornijske akademije znanosti. “Nekateri zalezujejo in napadejo plen, medtem, ko drugi preživijo in presenetijo, kot pozidni pajek.” Čeprav imajo pozidni pajki osem oči, ni znano do kakšne mere jih sploh uporabljajo. Znano pa je, da plen zaznajo preko visokofrekvenčnih motenj v zraku, ki jih povzročajo skakajoči črčiki in leteče vinske mušice.

Raziskovalci so napadalski manever v eksperimentu sprožili s črčkom, ki so ga spustili v bližino pajka.



Ugotovili so, da se noga, ki je najbližja plenu usidra in ustvari točko vzvoda, s pomočjo katerega pajek povleče svoj trup bližje plenu. Noge, ki so najdlje od plena se odrinejo in s tem začnejo hitro rotacijo, nato pa pajek navznoter potegne preostale noge, kar mu da 40% večji pospešek vrtenja in omogoča, da pajek pristane natanko pred plenom, z usti obrnjenimi proti plenu, ne glede od njegovo začetno pozicijo.

“Pozidni pajki evlucijsko vedno za en korak prehitvevajo svoj plen,” je še zaključila dr. Crews. “Bolj kot je pajek oddaljen od plena v njegovem dosegu, hitreje se bo gibal proti njemu. Plen zares ne more ubežati.”

Povzeto po: [https://www.rdmag.com/article/2018/02/fast-spinning-spider-could-inspire-new-robots?et\\_cid=6262848&et\\_rid=518628079&location=top&et\\_cid=6262848&et\\_rid=518628079&linkid=content](https://www.rdmag.com/article/2018/02/fast-spinning-spider-could-inspire-new-robots?et_cid=6262848&et_rid=518628079&location=top&et_cid=6262848&et_rid=518628079&linkid=content)

www.rdmag.com



# IFAM 2018 – nov začetek? (2)

AX elektronika d.o.o.  
Avtor: Bojan Kovač  
E-pošta: bojan@svet-el.si

*Sejem IFAM se je od svojega začetka iz Portoroža selil v Celje, potem v dvorano Zlatorog, nato na celjsko sejmišče in končno se je letos preselil v Ljubljano. Tako velike spremembe za dogodke, kot so sejmi utegnejo biti precej dramatične, za marsikateri dogodek selitev pomeni tudi konec dogodka. No pri IFAM-u se tega očitno ni potrebno bati. Letošnji IFAM je bil največji do sedaj. Obsegal je 3 hale na Gospodarskem razstavišču, sejem si je ogledalo nekaj preko 3.240 obiskovalcev, kar je največ do sedaj. Poleg tega je bilo opaziti tudi povečanje obiska iz regije. Tako je največ obiskovalcev prišlo iz Hrvaške, Srbije, Bosne in Hercegovine, nato sledijo države Italija in Nemčija, takoj za njima pa so še Slovaška, Poljska, Madžarska in Avstrija.*

Kot običajno, smo se po sejmu sprehodili namesto vas in pripravili reportažo, kaj vse je bilo za videti – videti pa je bilo veliko! Ko že uporabljamo besedo veliko – videli smo največjega industrijskega robota na svetu!

V drugem delu reportaže pričnimo z OZS, obiskali smo razstavni prostor Obrtno podjetniške zbornice Slovenije, Sekcije elektronikov in mehatronikov.

Gospod Joško Rozina povezuje marsikaj, tesno pa je z njegovim imenom povezana Obrtna zbornica, sejem IFAM in množica projektov, ki so bili uresničeni tudi zato, ker so sledili njegovi viziji. Zato se vsako leto z veseljem oglasim na razstavnem prostoru Obrtno podjetniške zbornice Slovenije in z njim poklepem o sejmu, elektroniki, trendih razvoja, izobraževanju in še o čem.

Tokrat sva pogovor začela z ugotovitvijo, da eno leto prinese različne izzive, so pa tudi spoznanja in zanesljivi kazalci o tem, da sta začrtana vizija in pot, ki so jo vsa ta leta na novo utirali, pravilni. Štiri leta vlaganja prinašajo sadove in projekt hibridnega vozila Srednje tehniške in poklicne šole iz Kopra, ki je bil predstavljen na sejmu MOS 2017, je dovolj trden dokaz, da dijaki to znajo in zmorejo, seveda ob podpori mentorjev, gospodarstva in sistema šolstva. To kroženje predstavitev projektov in prikaz teh zgodb na sejmih je prav tako obrodilo neke sadove, saj lahko pokažemo in dokažemo, kaj znajo in česa so dijaki sposobni, po drugi strani pa te predstavitve dijakom dvigajo samozavest in so sposobni svoje delo predstaviti širši javnosti. Pri Obrtno podjetniški zbornici vidijo v tem neko dodano vrednost, prav tako pa je dodana vrednost tudi v sodelovanju z roko v roki pri vključevanju višjih šol, fakultet, inštitutov pa vse do osnovne šole, kjer se šele začne proces izobraževanja.

Tudi želja srednjih šol, da s svojimi izdelki in projekti sodelujejo na sejmu, recimo tudi na razstavnem prostoru AX elektronike je dokaz, da se dijaki in šole želijo predstaviti, da znajo izpeljati projekte, motivirati dijake in njihove mentorje in jim nuditi podporo, se družiti med sabo in izmenjevati

izkušnje. Elektronika je namreč ena izmed področij, ki so bila relativno dolgo obdobje zelo zapostavljena, vsaj v smislu promocije, v obdobju rasti mehatronike pa jo na novo odkrivajo bodoči dijaki, inženirji in vsi bodoči strokovnjaki na področju avtomatizacije, mehatronike in robotike, ki skupaj gospodarstvom ugotavljajo, da brez izobraženega kadra na področju elektronike v vseh segmentih avtomatizacije nastaja velika vrzel, ki je nikakor ne morejo zapolniti strokovnjaki z ostalih področij avtomatizacije.

Gospodarstvu postaja jasno, da brez elektronike in mehatronike ne more biti gospodarstva, niti proizvodnje. Čisto preprosto je tudi kupiti robota, vendar pa je vključitev takšnega robota v delovni proces povsem druga zgodba. Zgodba, ki ne prizna in ne dovoli nikakršnih vrzeli, ampak se gradi na povezanih ekipah strokovnjakov, ki so usposobljeni za iskanje rešitev in to vsak za svojem področju, torej celovita podpora. Tu v smeri promocije in osveščanja glede pomembnosti in medsebojne neločljive povezanosti vseh omenjenih področij avtomatizacije, zelo veliko vlogo igrajo tudi mediji, recimo prav revija Svet elektronike, strokovni sejmi in konference, na katerih se lahko z večjimi koraki in s tem hitreje približamo tudi posameznim ozkim temam znotraj področij, s čimer nam postanejo predstavljene rešitve bolj domače in uporabne tudi v praksi.

## Procesi d.o.o.

Glede sejma so mnenja, da je zelo dobra tematska delitev razstavljalcev po halah glede na to, s čim se podjetje





## PREDSTAVLJAMO



ukvarja. Občutno več je v halah tudi prostora in niti razstavljavci niti obiskovalci ne morejo dobiti občutka, da bi bilo dogajanje sejma stisnjeno na majhen prostor. Mnenja so, da bi bilo morda v prihodnje dobro razmisliti o spremembi termina in to sejmsko prireditev prestaviti na kasnejši datum, recimo nekje v marcu ali aprilu. Sicer pa so bili s sejmom in obiskom zadovoljni.

Ukvarjajo se predvsem s strojnimi vidoma, kar je njihova glavna dejavnost, za rešitve pa ponujajo komponente nemškega proizvajalca Disoric. Izvajajo integracije strojnega vida v obstoječe sisteme. Na trgu so prisotni od leta 2012, v tem času pa so se tudi vedno udeležili sejma IFAM, ki se jim zdi odlična priložnost za predstavitev svoje dejavnosti obiskovalcem, ki takšne rešitve iščejo. Med novostmi so izpostavili eno izmed manjših pametnih kamer z oznako CS50, ki ga ponujajo tudi v kompletu s HMI prikazovalnikom, na katerem lahko izbiramo različne programe. Sama kamera ima že vgrajeno ProfiNet komunikacijo in 1,4 GBytov lastnega pomnilnika, tako, da se lahko uporablja za različne namene, celo za več različnih namenov. Poleg ponujajo tudi različne oblike osvetlitve za potrebe strojnega vida, kot tudi za osvetlitev samih strojev in naprav. Narašča povpraševanje po RGB osvetlitvi, kjer je mogoče prek IO-Linka nastaviti barvo svetlobe. Njihova osvetlitev je varčna in v dolgoročnem obdobju zagotavlja znatne prihranke pri energiji v primerjavi s klasično osvetlitvijo, poleg tega pa ima njihova osvetlitev spekter svetlobe, ki je očem veliko bolj prijazen v primerjavi z običajnimi halogenskimi viri svetlobe.

### **RITTAL d.o.o.**

Podjetje Rittal d.o.o. je s predstavitvijo na letošnjem sejmu IFAM 2018 več kot zadovoljno. Tako z obiskom, kot s samimi predstavitvami in izmenjavo informacij, ki smo jih opravili na



našem razstavnem prostoru. Tudi sprememba lokacije sejma je za naše podjetje še bolj zanimiva in pozitivna.

Na popolnoma prenovljenem razstavnem prostoru, smo predstavili naš celotni prodajni program in ga nadgradili s številnimi aktualnimi novitetami.

Predstavili smo novo družino kompaktnih klimatskih enot Blue e+, ki imajo do 70 % večji izkoristek in so prilagojene za uporabo v Industriji 4.0. Nova družina strešnih ventilatorjev z pretokom zraka od 500 do 1069 m<sup>3</sup>/h, je bila deležna velikega zanimanja s strani naših obiskovalcev sejma.



Največ pozornosti pa je bilo namenjeno novemu kompaktnemu sistemu bakrenih zbiralk RiLineCompact z nazivnim tokom do 125 A. Gre za modularni zbiralni sistem, kjer se elementi, kot so priključni odvzemniki, varovalčni elementi in adapterji stikalne opreme zgolj le na klik namestijo na 225 ali 405 mm široke osnovne plošče.

Predstavili smo tudi del električarskega ročnega orodja in orodja za izdelavo izbitin, ki je v prenovljeni obliki na voljo uporabnikom.

Za naslednje leto, pa se že pripravljamo na premierno predstavitev nove velike Rittalove sistemske omare, ki bo nadomestila obstoječo TS 8 ohišje. To bo vsekakor velik razlog, da se na sejmu IFAM 2019, ponovno vidimo in izmenjamo informacije.

## TipTeh d.o.o.

Na razstavnem prostoru podjetja TipTeh so mi z veseljem predstavili svojo glavno novost, to je 3D skener, ki je namenjen dvema vrstama aplikacij: za razne inšpekcije, recimo za kontrolo kvalitete in predvsem za aplikacije vodenja robotov in sicer bin-picking, kar pomeni zelo hitro in hkrati zelo natančno pobiranje nekih naključno obrnjenih artiklov iz zaboja, v katerega so nasuti.

Zelo zanimivo je delovanje še ene izmed kamer v njihovi ponudbi, to je Baslerjeva Time-Of-Flight (ToF) kamera, ki omogoča zajem tako 2D, kot tudi 3D podatkov v enem posnetku. Baslerjeva ToF kamera ponuja atraktivno rešitev za širok nabor aplikacij, vključno z logistiko, avtomatizacijo in biometriko. In kako Time-Of-Flight kamera deluje? Princip merjenja temelji na merjenju časa, ki ga svetloba potrebuje za potovanje od izvora svetlobe do predmeta in nazaj v kamero; Daljša kot je razdalja, dlje časa svetloba potrebuje za to pot. Izvor svetlobe in zajem slike sta sinhronizirana tako, da se razdalja do predmeta zapiše v podatke same zajete slike.



Novost v njihovi ponudbi je tudi data-logging danskega podjetja Secomea, ki ponuja zanesljive in enostavne rešitve za varen oddaljeni dostop. S svojimi rešitvami omogoča daljinski dostop, nadzor in modifikacijo vaših naprav brez posredovanja IT sistemskih inženirjev. V bistvu gre za varen oddaljen dostop brez uporabe VNC-ja, z uporabo drugih načinov, ki so veliko bolj prijazni za uporabo in hkrati preprosti za upravljanje. Z uporabo takšnega dostopa se vzpostavljanje varne povezave izvaja preprosto in brez zapletenih nastavitvev, zato za nemoteno delovanje povezav in opreme med drugim ni potrebe po strokovnih kadrih s področja IT.

Pokazali so tudi skupino industrijskih računalnikov, ki so imeli vsi vsaj eno skupno lastnost: vsi so bili pasivno hlajeni, kar pomeni, da je bilo ohišje načrtovano tako, da je prenos toplote v okolico in s tem hlajenje aktivnih komponent v notranjosti zelo učinkovito, celo do te mere, da niti ventilator ni več potreben! V ponudbi so industrijski računalniki s tako izvedenim hlajenjem in s procesorjem Celeron, Pentium ali I7, izbira pa bo najbrž odvisna od zahtev glede procesorske moči, glede hitrosti izvajanja inštrukcij oziroma glede na zahtevnost posamezne aplikacije. Ampak to še ni vse, saj je glavna prednost teh računalnikov modularnost, kar pomeni, da lahko izbiramo število priključkov, število vhodov in izhodov in tudi proste izbire operacijskega sistema, saj ti računalniki podpirajo vse!



Kabli in konektorji M12 so danes standard na področju povezlivosti industrijskih naprav. V zadnjih nekaj letih se je klasični M12 priključek razvil iz priključka navadnega senzorja v vodilni univerzalni priključek na področju avtomatizacije in strojegradnje. Podjetje ESCHA predstavlja dva nova modela kodiranih kablov in konektorjev M12. S priključki tipov Power S in Power T so se odprle nove možnosti na področju aplikacij pri prenosu moči in napajanju. ESCHA ima v ponudbi priključke in priključne kable ter prirobnice, ki zagotavljajo zanesljiv



## PREDSTAVLJAMO

prenos električne energije preko standardiziranega M12x1-vmesnika, vse pa v skladu s standardom IEC 61076-2-111. Kabli in konektorji s S kodiranjem so posebej prilagojeni za izmenični tok (AC do 12A / 600V) vključno za motorje ali frekvenčne pretvornike, kabli in konektorji s T kodiranjem pa se uporabljajo za enosmerni tok do 12A in napetosti do 63 V, s čimer lahko zagotavljajo napajanje fieldbus komponent ali manjših motorjev.

### Harpoon d.o.o.

Podjetje Harpoon se je predstavilo kot pionir na področju razvoja naprednejših inteligentnih sprejemnikov za brezžično upravljanje komunikacijo in Microchipovo KeeLoq tehnologijo v Sloveniji. Sami so razvili lastne sprejemno-oddajne module, ki so v delovanju izjemno stabilni, komunicirajo v ozkem pasu znotraj frekvenčnega območja, so optimalno prilagojeni in ustrezajo vsem veljavnim normativom. Njihovo odlične karakteristike se v praksi odražajo z enim izmed največjih operativnih dometov, ki jih lahko nudijo podobni moduli, ki so v tem trenutku dostopni na trgu. Oddajni moduli so zelo robustne izdelave, v pripravi pa je cela serija teh modulov za različne potrebe in zahteve.



»Na splošno se sicer pri brezžični komunikaciji tudi z LoRa moduli lahko dosežejo zelo velike razdalje, vendar smo ob tem zelo omejeni pri hitrosti prenosa, ki največkrat ne zadošča za uporabo v aplikacijah, kjer se morajo ukazi izvajati v realnem času. Prav zato smo se odločili za lasten razvoj, saj za naše potrebe in uporabo v specifičnih kritičnih aplikacijah standardni moduli, ki jih tržišče ponuja, niso bili primerni; niti po dometu, niti po ostalih tehničnih karakteristikah,« nam je povedal direktor podjetja Harpoon d.o.o., gospod Iztok Šušteršič.



Vse svoje module izdelujejo za frekvenčna območja 433 MHz, 868 MHz in 915 MHz in pri tem ustrezajo EN normativom in ameriškim in kanadskim FCC normativom, v pripravi pa so testiranja tudi za ostala območja. Najnovejši modul, ki ga razvijajo, bo imel vgrajen hiter mikrokontroler, ki bo sposoben v zelo kratkem času preklapljati med kanali, obenem pa bo imel zelo visoko imunost na motnje in ostale lastnosti, ki bodo poleg hitrosti, odzivnosti in zanesljivega končnega dosega komunikacije prek njihovih modulov omogočale tudi njihovo 100%

**Pravi spoj na pravem mestu:**  
spenke in konektorji za tiskana vezja ter ohišja za elektroniko

vrstne sponke, industrijski konektorji, označevalni materiali in montažna orodja

**Merjenje in pretvorba signalov:**

merilni pretvorniki, analogni izolatorji, relejski in optični ločilni moduli, varnostni releji, polprevodniški releji

**Tehnologija napajanja:**

napajalniki, DC brezprekinitveni sistemi in prenapetostna zaščita

**Industrijske mreže:**

Ethernet, optične in brezžične povezave, pretvorniki protokolov

I/O moduli, krmilniki, prikazovalniki in programska orodja za industrijski Ethernet (Profinet) in Interbus

IO moduli za Profibus

**PLC logic:**

mali krmilniki za montažo na PLC releje

**ALKATRON d.o.o.**  
8000 Novo mesto, Kolodvorska ul. 4  
Tel: 07 3375 470, Fax: 07 3375 472  
E-mail: alkatron@siol.net  
www.alkatron.si

skladnost z vsemi predpisi, ki veljajo na tem področju. Moduli so že v uporabi v celi paleti izdelkov, kjer je na prvem mestu zanesljivost delovanja in varnost, tako za ljudi kot tudi za opremo. Tipični primeri aplikacij, kjer je zanesljivost delovanja ključnega pomena so števcji za sidrno verigo v navtiki, razni vitli v gradbeništvu kmetijstvu in gozdarstvu, delovni stroji, razni pripomočki in samostojne naprave v kmetijstvu, katerih delovanje upravljamo brezžično, traktorski priključki, platforme, skratka, namenjeni so predvsem aplikacijam v industriji oziroma za profesionalno rabo. Sam komunikacijski modul je njihov serijski proizvod, za posamezne stranke pa so razvili tudi izpeljanke, ki so popolnoma prilagojene njihovim potrebam. Prikazano so imeli tudi popolnoma delujočo maketo sidrnega vitla, ker smo obiskovalci lahko sami preizkusili odzivnost komunikacije in natančnost pri dvigovanju sidra, kjer se v njihovem primeru »ločljivost« nahaja v območju milimetra ravno po zaslugi njihovih lastnih komunikacijskih protokolov, ki omogočajo odzivnost skoraj v realnem času.

Poleg tega so osvojili tudi tehnologijo proizvodnje tastatur za HMI vmesnike, ki jih nekatera podjetja na našem tržišču sicer že ponujajo, vendar njihovo delovanje ne dosega potrebne zanesljivosti, ki mora biti v njihovih aplikacijah res 100% in od tega ne odstopajo. Enako zanesljivost delovanja ponujajo tudi svojim bodočim strankam, katerim lahko izdelajo tipkovnico, ki bo popolnoma prilagojena njihovim potrebam in željam, tudi če gre za manjše serije!

## IKSOR d.o.o.

Podjetje IKSOR d.o.o. spada med tista redka podjetja na sejmu IFAM, ki zastopajo ne le domač razvoj elektronike, ampak inovacije na vseh področjih, kar je dokazoval tudi njihov razstavni prostor. Enostavno si ne morem kaj, da ne bi napovedal prihodnosti tega sejma z močno sekcijo podjetij, ki jim je glavna dejavnost razvoj elektronike, strojne in programske rešitve ter uporabniku prilagojene rešitve. Upam si trditi, da bo med pomembnejšimi člani v hrbtenici te sekcije tudi podjetje IKSOR, ki se je letos sejma IFAM udeležilo prvič. Gre za mlado podjetje s sedežem v industrijski coni Trzin, ki temelji na znanju in izkušnjah obeh ustanoviteljev iz obdobja, ko sta imela še vsak svoje podjetje.



Za opis njihove dejavnosti bom z veseljem uporabil kar njihove besede, ki zvenijo takole: »Smo podjetje, ki se ukvarja z razvojem elektronskih sklopov na področjih, kjer so ostali že zdavnaj obupali, ali pa se jih nikoli niso upali lotiti! Če je drzna ideja vse, kar imate, jo mi lahko spremenimo v delujoč prototip!« In če vam moje mnenje kaj pomeni: fantje res obvladajo, ne ustrašijo se ničesar in (vsaj s stališča opazovalca ali obiskovalca) - vedno jim vse uspe!

Med naštevanjem posameznih področij, kjer so njihove aplikacije v slovenskem prostoru že dlje časa uveljavljene, nikakor niso mogli mimo daljinskih krmilnikov za kmetijska vozila v žični in brezžični različici, avtomatizacija cerkvenega zvonjenja z daljinskim brezžičnim vklopom, krmilniki delovanja cerkvenih orgel in tako naprej. Med svoje vidnejše dosežke štejejo tudi polnilnik satelitskih telefonov in naprav za kartiranje s sončnimi celicami, ki so ga lani za slovensko alpinistično himalajsko odpravo »RANGTIK 2017« (na področju Zanskar v Indiji, kjer so vrhovi v povprečju visoki nad 6000 metrov) izdelali v pičlih treh dneh, tik pred odhodom odprave. Polnilnik je odlično deloval od prvega do zadnjega dne odprave kot edini vir električne energije, od katerega je bila odvisna vsa komunikacija odprave s svetom! Težko si predstavljamo, kako bi pri takšni oddaljenosti, višini in dostopnosti stranke servisirali okvare in odpravljali napake v delovanju, če bi do njih prišlo. Ker so se v podjetju IKSOR zavedali pomembnosti delovanja njihove naprave, ker vedo, kaj delajo in kaj izročijo stranki v uporabo, so izziv sprejeli in polnilnik izdelali, kljub tesnemu časovnemu okviru za izvedbo - v zadovoljstvo vseh!





## PREDSTAVLJAMO



Bogate izkušnje imajo tudi na področju baterijskih sistemov, sistemov za nadzor litijevih baterijskih paketov, fotovoltaičnih avtonomnih sistemov in telemetrije.

### INEA RBT

Med novostmi v podjetju INEA RBT je prav, da omenimo zastopstvo za produkte proizvajalca eWON, ki ponuja rešitve oddaljenega dostopa prek svojih industrijskih modemov, vse skupaj pa v sklopu komunikacijske opreme švedskega proizvajalca HMS, ki poleg eWON izdelkov ponuja tudi celo vrsto drugih izdelkov, komunikacijske pretvornike za prehod med različnimi protokoli v industriji in tudi nekatere brezžične rešitve.

Sicer pa so imeli na svojem razstavnem prostoru standardno Mitsubishi opremo in primere demonstracije njenega delovanja v praksi, s katerimi so lahko obiskovalcem nazorno pokazali, kako robote uporabljamo v praksi, poleg tega pa seveda tudi zmogljivost in zanesljivost Mitsubishi opreme. Med drugim so predstavili primer, recimo neko obliko varnega sodelovanja med človekom in robotom. Ko namreč robot zazna človeka

v nekem določenem območju, takoj upočasni svoje delovanje, če pa človek prekorači meje, kjer naj bi bila njegova prisotnost oziroma gibanje še varno, se delovanje robota ustavi. Robot nadaljuje z delom šele potem, ko se človek umakne iz »prepovedanega« območja.

Nazoren prikaz uporabe senzorja sile v robotski roki je bil drugi primer uporabe robota, kjer v bistvu robotska roka predstavlja (simulira) človeško roko in prst, s katerim prižigamo neka stikala ali pritiskamo tipke z vnaprej določeno silo pritiska, ki ni nikoli večja od določene. Sposobnost robotske roke, da s svojim »prstom« seže kamorkoli in senzorja, ki ves čas preverja silo pritiska je kombinacija, s katero je mogoče preverjati delovanje tudi tako zapletene razporeditve tipk in



stikal, kot jih najdemo na volanih sodobnih avtomobilov, vključno z vsemi ročicami in stikali, ki jih upravljamo z vrtenjem. Hitrost, s katero lahko robot s svojim »prstom« preizkusi celotno funkcionalnost teh stikal, se giblje od »počasnega posnetka« pa vse do hitrosti, pri katerih »prstu« z očmi ne moremo več slediti!



### DEK d.o.o.

Za podjetje DEK d.o.o. lahko rečemo, da spada med tiste razstavljalce na IFAM-u, ki jim lasten razvoj in inovacija nista tuja in bi po moji oceni spadalo bolj v »sekcijo« elektronikov, vsekakor pa med tiste, ki znajo idejo spremeniti v nek produkt.

Njihova glavna dejavnost je mobilna avtomatizacija, torej industrijska avtomatizacija, ki je na nek način mobilna, delovni stroji, vozila, plovila,



tudi letala. Sem spadajo tudi cisterne in komunalna vozila, ki jih lahko posodobimo in z električnim krmiljenjem, morda celo z oddaljenim nadzorom, s čimer dobijo neko dodano vrednost. Največja pomanjkljivost, ki se pojavlja pri proizvajalcih takšne opreme je ta, da projekte načrtujejo strokovnjaki s področja strojništva, ki znajo narediti odlično konstrukcijo vozil ali strojev, manjka pa jim ljudi, ki bi znali to nadgraditi električno, informacijsko in programsko. No, prav tu vidijo svoje področje, področje, ki ga obvladajo in kjer lahko kot partner uspešno nastopijo v nekem projektu, kjer se takšne potrebe pojavijo. Nastopijo lahko kot ponudnik opreme in rešitev, kar je njihova velika prednost.

Precej so aktivni tudi na področju procesne avtomatizacije, predvsem v prehrabeni industriji.

Vsa njihova oprema temelji na komunikaciji prek CAN vodila, ki je glavno komunikacijsko vodilo za

vozila vseh proizvajalcev. Prek CAN vodila so v vozilih med seboj povezani različni sistemi, ki jih krmilijo posamezni računalniki, recimo ABS sistem, podatki pa so po potrebi na voljo vsem vgrajenim sistemom, ki jih je lahko tudi več deset. No, tudi njihova oprema po vgradnji postane eden od sistemov na CAN vodilu, ki se obnaša kot prosto programirljiv krmilnik, podoben industrijskim PLC krmilnikom. Vsi zasloni oziroma paneli za upravljanje so na voljo v različici na dotik ali v klasični obliki, skupaj z vgrajenimi tipkami za upravljanje. Zanimiv je tudi njihov varnostni krmilnik z vgrajeno varnostno funkcijo in dvema procesorjema, ki kontrolirata lastno delovanje in delovanje drug drugega in v primeru izpada enega od procesorjev vse funkcije prevzame drugi! Tak krmilnik je namenjen elektronskemu nadzoru vožnje vozil, recimo za volanski sklop, kjer sistem nikakor ne sme odpovedati in prav zato se vse bolj uveljavlja elektro-hidravlični način upravljanja. Poleg upravljanja in delovanja strojne opreme pod optimalnimi pogoji nam ta način omogoča različne načine vožnje, ki jih morda samo z mehanskimi elementi ne bi bilo



**VENTIL**  
 REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

telefon: +386 1 4771-704  
 GSM: +386 41 797 281  
<http://www.revija-ventil.si>  
 e-mail: [ventil@fs.uni-lj.si](mailto:ventil@fs.uni-lj.si)





mogoče doseči. Poznamo kakšen praktičen primer, kjer bi potrebovali različne načine vožnje? Na cestah, kjer teče običajni promet, se mora tudi nek gradbeni stroj prilagoditi zahtevam, ki veljajo na takšnih cestah, ko pa pripelje na gradbišče, se pogoji čisto spremenijo in za vožnjo v razmerah z novimi pogoji lahko vozilo »preuredimo« le s pritiskom na tipko! Pri mehansko-hidravlični izvedbi bi za takšno spremembo najbrž potrebovali več ur.

### FANUC

Proizvajalec industrijskih robotov Fanuc si je letos resnično dal duška in v Ljubljano na sejem IFAM pripeljal skoraj vso svojo »floto« in ne spomnim se, da bi bil v Sloveniji že kdaj predstavljen tako popoln nabor robotov vseh velikosti, v nobenem primeru pa ne istega proizvajalca! Presenečen sem bil tudi nad vodenim individualnim ogledom vseh razstavljenih eksponatov, kjer sem o posameznih modelih robotov izvedel še tiste drobne podrobnosti, ki jih ni bilo mogoče opaziti na prvi pogled. Najbrž je malo obiskovalcev v svojem življenju že videlo tako velikega in seveda tudi »močnega« robota kot je bil predstavljen FANUC M2000, ki je še vedno največji in najmočnejši na svetu, saj lahko poljubno manipulira z bremenem do 1800 kg, pogojno (z zmanjšanim obsegom) pa celo do 2500 kg. Kako lahkotno je manipuliral s Volkswagnovim avtomobilom smo lahko občudovali vsi, ki smo si delovanje tega robota ogledali od blizu, v živo in v 3D prostoru, kar je eden od posebnih čarov sejma, ki ga ne morete ujeti niti s fotografijo, niti s kamero.

Sam sem se na sejm IFAM prvič srečal s praktičnim primerom robota, ki je namenjen optimizaciji proizvodnje v kombinaciji z robotsko podporo, s čimer naj bi vsaj na najbolj izpostavljenih in težjih fizičnih

delih razbremenili človeka. Predpogoj za takšno delo »v dvoje« je tako kot v »humano-humanih« kot tudi v »cyber-humanih« ekipah čim tesnejše sodelovanje, hkrati pa morajo v slednjih vgrajeni sistemi zadostiti najstrožjim varnostnim standardom glede zaščite človeka. Rešitev za takšne zahteve so sodelujoči (kolaborativni) roboti. Človek lahko ob sodelujoči robotu nemoteno opravlja svoje delo popolnoma varno, saj FANUC upošteva vse najvišje varnostne standarde za zaščito in varnost človeka, s 100% varno sensoriko in merilci sile, tako da se robot že ob najmanjšem dotiku ustavi, ne da bi pri tem kakorkoli ogrožal ali celo poškodoval človeka. Kljub temu, da je takšen robot ves čas »na preži«, da ne bi slučajno »po nesreči« poškodoval človeka, se ponovljivost njegovih gibov zaradi tega ne zmanjša, ampak ves čas ostaja na

enakem nivoju, kot pri klasičnih industrijskih robotih. To pomeni, da sodelujoči robot zagotavlja enako kakovost in natančnosti operacij kot vsi ostali industrijski roboti, kar je za proizvodnjo seveda najbolj pomembno.

### AUDAX

Na sejm IFAM so tokrat predstavili platformo TeamWorks, ki je po njihovem mnenju najbolj robustna platforma za IoT na tržišču in v svetovnem merilu nekakšen paradni konj na tem področju, zato poskuša podjetje Audax slovenski industriji predstaviti, da to pravzaprav že obstaja, čeprav v Sloveniji še ni prisotno v tako veliki meri, niti se podjetja še ne zavedajo, da jim to lahko olajša proizvodnjo in da s tem med drugim dobijo tudi novo dodano vrednost.

Drugo področje, kamor seže njihova dejavnost, so 3D tiskalniki. Na našem tržišču so že dolgo prisotni s ponudbo tiskalnikov StrataSys, letos pa imajo poleg omenjenih na voljo tudi cenovno nekoliko ugodnejšo linijo tiskalnikov Ultimaker, ki pa se kljub temu lahko pohvalijo z dobrimi zmogljivostmi. Največja novost, ki bo na trgu v kratkem, pa so 3D tiskalniki za kovino ameriškega proizvajalca





DeskTop Metal. V podjetju pričakujejo, da se bo dobava teh tiskalnikov začela nekje v sredini julija letos. Sami tiskalniki so revolucionarni že zaradi tega, ker so zasnovani kot tiskalniki za pisarni prijazno tiskanje, kjer pri tiskanju niso potrebne posebne maske ali poostreni pogoji glede ventilacije, tako da lahko prototip kovinskega kosa ali sestavnega dela oziroma orodja praktično natisnemo v čisto običajnem okolju neke pisarne.

## HIWIN

Podjetje HIWIN je s svojo predstavitvijo na sejmu IFAM potrdilo svoj slogan, da je njihovo področje dela gibanje v avtomatizaciji! S široko ponudbo profilnih tirnic, krogličnih navojnih vreten, linearnih osi vseh vrst, večosnih sistemov in ostalih komponent v zvezi z gibanjem, vam kot kompetenten partner linearne tehnologije ponudijo praktično vse rešitve na enem mestu.

Njihovi električni linearni aktuatorji se uporabljajo v rehabilitaciji in negi na domu kot tudi v industrijski tehniki, kjer je pomembna majhna teža in kompaktna oblika, togost, uporabniku prijazna uporaba, tiho delovanje in preprosta montaža.

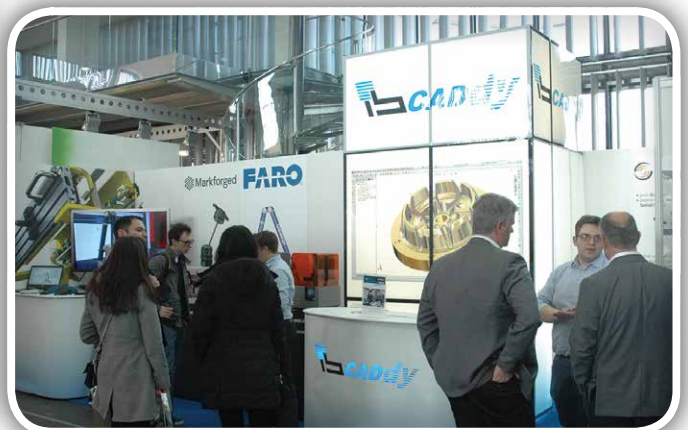


V ponudbi imajo tudi lastnega 6-osni robota z oznako HIWIN RA605, ki je zelo kompakten robot in nudi najvišjo zmogljivost pri minimalnem prostoru za namestitvev. Zanj je značilna visoka ponovljivost pozicioniranja, zato je poleg izvajanja pick-and-place nalog v zvezi z drobnimi izdelki primeren tudi za montažo v avtomatiziranih linijah ali poliranje obdelanih sestavnih delov v proizvodnih linijah.

## IB Caddy



Podjetje IB Caddy lahko ponudi celovito rešitev v industriji, od obratnega inženiringa s Faro 3D skenerji, do obdelave podatkov in parametričnih 3D modelov do prenosa v SolidWorks 3D CAD, kjer lahko potem generiramo





## PREDSTAVLJAMO

karkoli, na primer delavniške risbe. Ker je SolidWorks 3D CAD pravzaprav kar platforma, ne gre le za strojniški 3D CAD ampak vsebuje tudi razne simulacije, na primer Flow simulation, electrical, PCB in tako naprej, tako da res predstavlja celovito rešitev.

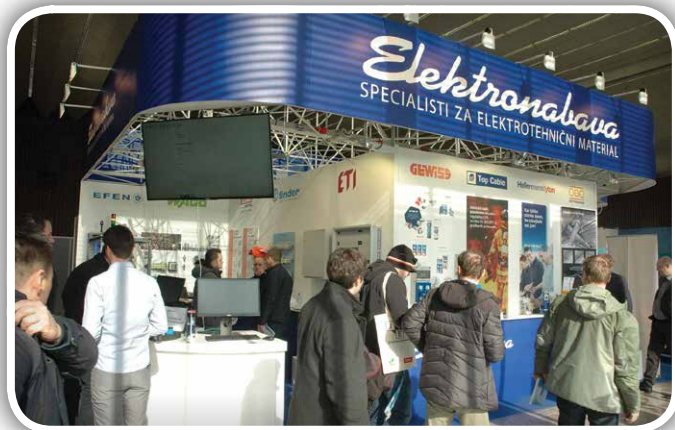
Za praktično uporabo 3D tehnike ponujajo 3D tiskalnice, med drugim tudi za tisk s kompozitnimi materiali pa vse do SLS 3D tiskalnikov. Ponudba tiskalnikov je zelo pestra, tako glede zmogljivosti kot tudi po uporabljenih tehnologijah in proizvajalcih in za vsako potrebo je iz ponudbe mogoče izbrati model, ki je za posamezno stranko najprimernejši.

### Elektronabava

Na IFAMu predstavljajo vse velike svetovne proizvajalce materiala in opreme za inštalacije, za katere so imeli posamezne panele z njihovo ponudbo. Seveda je razumljivo, da na nek predstavitevni panel še zdaleč ni mogoče spraviti celotnega proizvodnega programa nekega proizvajalca, zato na njih res vidimo le novosti ali izdelke, ki izstopajo tudi v primerjavi s konkurenco.

Gewiss so na primer predstavili z njihovimi nadometnimi razdelilnimi omaricami, ki so po zunanosti res nekaj posebnega. Top Cable je proizvajalec, katerega kable pri Elektronabavi za uporabo prednostno priporočajo, saj so izdelani za protipožarno varnost, sicer pa ta proizvajalec izdeluje tudi vse druge vrste kablov. Morda se komu ne bo zdelo pomembno, vendar je marsikje treba uporabiti tudi izolirni trak in v Elektronabavi priporočajo izolirne trakove Hellermann Titan. Tudi za izolirne trakove namreč obstajajo določeni standardi, ki jih proizvajalci morajo dosegati, lahko pa jih tudi presegajo, z uporabo boljših ali bolj obstojnih materialov, materialov z boljšimi izolativnimi karakteristikami in primernejšim lepilom. Tu lahko nastane velika razlika med proizvajalci, za profesionalno rabo pa je vsekakor pomembna kvaliteta v vseh pogledih in omenjeni proizvajalec jo po zagotovilih strokovnjakov dosegajo.

Naslednji panel je predstavljal kableske police OBO Bettermann, skupaj z vsemi domiselnimi načini montaže teh polic. Uporabljajo se predvsem za nove zgradbe, poslopja, industrijske obrate, kjer je treba električno energijo pripeljati do porabnikov na večjih razdaljah. Drugi produkt istega proizvajalca so inštalacijski kanali,



namenjeni izvedbi hišne inštalacije in inštalacije v industriji, kjer se priključujejo porabniki manjših moči.

Med proizvajalci svetilk ponujajo tri proizvajalce in sicer THORN, Philips in Osram. Vsi našeti proizvajalci imajo v svojem naboru izdelkov tudi LED svetilke, katerih glavne prednosti so izredno dolga življenjska doba (do 50.000 h), odlični prihranki (60 – 80%) v primerjavi s primerljivi klasičnimi svetilkami. Cilj vseh treh proizvajalcev je končnim uporabnikom zagotoviti čim večjo svetilnost s čim manjšo porabo, mehko svetlobo, oziroma možnost izbire temperature svetlobe glede na potrebe.

Med proizvajalci nizkonapetostne stikalne tehnike in inštalacijske opreme ponujajo slovenskega proizvajalca ETI, ki poleg vsega proizvaja tudi nadometne in podometne omarice in ves inštalacijski material, ki se v takšne omarice vgrajuje. Enakovredni tuji proizvajalci z enako ponudbo so Lovato, Gewiss, Finder, Valvo in drugi, vse pa je mogoče najti v ponudbi Elektronabave.

### Zaključek drugega dela reportaže

Kaj obiskovalcu pomeni takšen sejem v dobi, ko so vse informacije o čemerkoli na razpolago le z enim samim klikom? Najbrž še vedno veliko, kar dokazuje tudi število obiskovalcev. Sam sem se udeležil vseh sejmov IFAM doslej (razen prvega v Portorožu), pa spet vsako leto najdem kup novosti, s katerimi se gotovo ne bi srečal, če bi informacije iskal po spletu! In zakaj ne? Iščemo vedno stvari, o katerih želimo kaj izvedeti, pogoj pa je, da seveda obstajajo! In kako naj nekdo najde nekaj, za kar niti ne ve, da obstaja, da je že na trgu?

Zato sem mnenja, da sejemske prireditve v svoji osnovi kljub vsem drugim načinom informiranja javnosti še vedno ohranjajo svoj čar neposrednega stika z obiskovalci, ki razstavljalcem že s svojim obiskom nekako sporočajo, da jih predstavljena tematika zanima, njim pa se ponuja priložnost, da obiskovalcem pokažejo najnaprednejše in še čisto sveže rešitve na svojem področju. Z informacijo iz prve roke in predstavitvijo najsodobnejših rešitev pa obiskovalec največkrat odhaja s sejma s popolnoma drugačnim pogledom na svoj bodoči projekt, kot ga je imel pred tem! Zato se sejmi še vedno prirejajo in se bodo tudi v prihodnosti!

<https://svet-el.si>



**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

# Industrijski računalniki za digitalno tovarno

Več moči, kakovosti in zmogljivosti za  
prihodnost s SIMATIC IPC

[siemens.com/ipc](https://www.siemens.com/ipc)



# SIMATIC RF1000 RFID sistem

Siemens d.o.o.  
Avtor: Toni Zupančič

*Naraščajoče zahteve po varnosti in sledljivosti vedno bolj kličejo po rešitvah, ki omogočajo dostope do posameznih naprav ali sistemov, ki so lahko regulirani in tudi dokumentirani. Elektronska kontrola dostopa konsolidira varnost in obenem izboljša produktivnost ter učinkovitost s preprečevanjem škode, ki jo lahko povzročijo neavtorizirani uporabniki.*

Z novim SIMATIC RF1060R čitalnikom, Siemens prinaša rešitev, ki temelji na RFID tehnologiji in omogoča enostavno in vsestransko implementacijo elektronskega upravljanja z uporabniki na specifični napravi oz. proizvodni liniji. Dodatna prednost takšne rešitve je tudi to, da uporabniki za prijavo lahko uporabljajo obstoječe identifikacijske kartice. Uporaba ene identifikacijske kartice posledično zmanjša stroške in je za samega uporabnika enostavnejša in tudi bolj prijazna.

## Tehnične specifikacije:

- RFID sistem v visoko-frekvenčnem pasu: 13,56 MHz
- Podprti standardi: ISO 14443 A/B (MIFARE), ISO 15693
- USB vmesnik za povezavo s panelom oz. računalnikom
- Integracija v SCADA sisteme (WinCC, PCS7) in SIMATIC Comfort panele
- IP65 zaščita sprednje strani
- Dopustno temperaturno območje delovanja: -25 do +55 °C

## SIMATIC RF1060R čitalnik omogoča tri načine prijave operaterja v sistem:

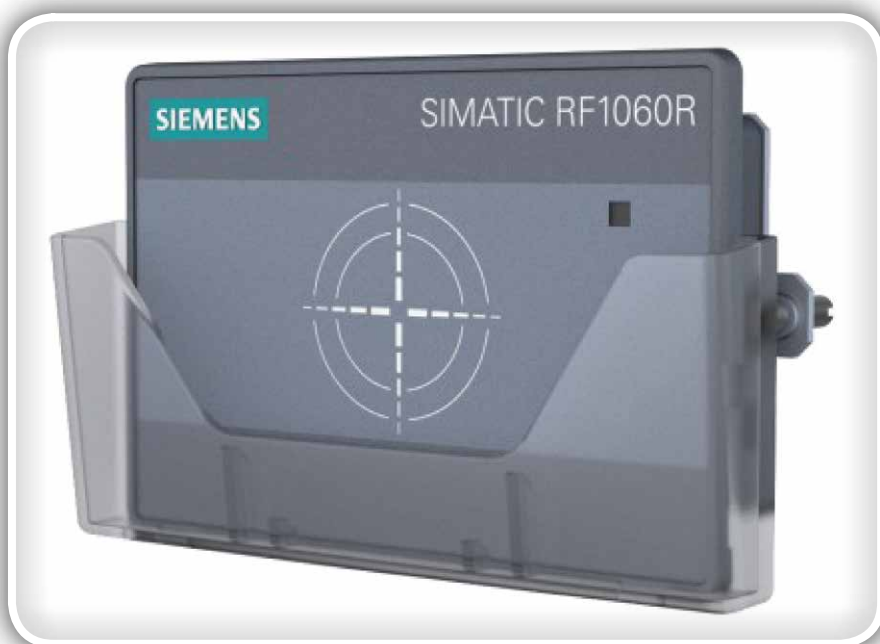
- Enkratna prijava z RFID kartico
  - ◊ RFID kartica je vstavljena v čitalnik, UID (Unique Identification Number – enolična identifikacijska številka) se prebere enkrat in uporabnik je avtomatsko prijavljen v sistem. Uporabnik se odjavi ročno oz. je avtomatsko odjavljen po določenem času.
- Ciklično preverjanje prisotnosti RFID kartice
  - ◊ RFID kartica je vstavljena v čitalnik, čitalnik ciklično bere UID. Dokler je kartica prisotna, je uporabnik prijavljen v sistem, če je kartica odstranjena, sledi takojšnja odjava iz sistema.
- Prijava z RFID kartico in osebnim geslom
  - ◊ RFID kartica je vstavljena v čitalnik, UID je prebran enkrat, za prijavo v sistem, mora uporabnik vpisati še svoje osebno geslo.

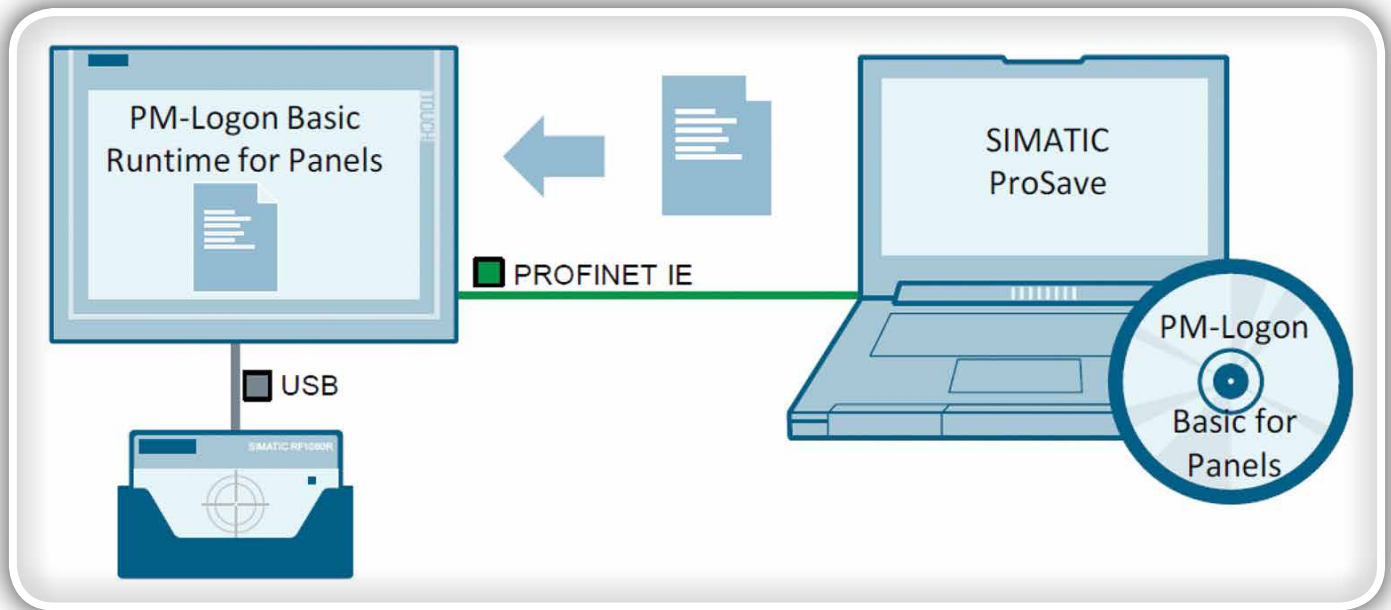
V nadaljevanju si bomo pogledali, kako čitalnik uporabljamo v povezavi s SIMATIC Comfort panelom. Primer za uporabo čitalnika z WinCC Advanced najdete na povezavi ob koncu članka. Za uporabo RF1060R čitalnika na Comfort



panelu, moramo na panel namestiti program PM-Logon Basic Runtime for Panels. Pred prenosom programa na panel, moramo na panelu odpreti »Transfer Settings« in odstraniti kljukico pri »Validate Signatures«. Da lahko PM-Logon prenesemo na panel, ga moramo najprej namestiti na inženirski računalnik. Ko imamo PM-Logon nameščen na računalniku, uporabimo orodje SIMATIC ProSave, s pomočjo katerega ga prenesemo na panel. V orodju ProSave izberemo zavihek »Options«, poiščemo opcijo »PM-LOGON Basic Runtime for Panels V1.1« in jo prenesemo na panel.

UID kartice, se preko »Web SOAP service« servisa prenese v WinCC značko (ang. tag), zato moramo ta servis omogočiti. V drevesni strukturi TIA Portal izberemo Comfort panel in odpremo »Runtime Settings«. Izberemo zavihek »Services« in v razdelku »Read/write tags« dodamo





kljukico pri »Web Service SOAP«. Projekt prenesemo na panel in na panelu nastavimo uporabnika s SoapUser pravicami. Izberemo »Settings«, odpremo »WinCC Internet Settings«, izberemo zavihek »Web Server« in kliknemo na gumb »User Administration«. Ustvarimo novega uporabnika s SoapUser pravicami in zaženemo spletni strežnik s klikom na gumb »Start Web-Server«. Na panelu odpremo aplikacijo PM-Logon in tudi tukaj dodamo SOAP

uporabnika z enakim uporabniškim imenom in geslom, kot smo ga dodali v nastavitvah panela. S tem je povezava med čitalnikom in panelom vzpostavljena. V nastavitvah aplikacije lahko med drugim izberemo tudi način prijave oz. odjave uporabnika.




RF1060R čitalnik predstavlja učinkovito rešitev na področju upravljanja uporabnikov in dokumentiranju njihovih akcij. Omogoča uporabo obstoječih identifikacijskih kartic, kar posledično zmanjša stroške implementacije in poenostavi delo uporabnika. Prednost čitalnika je tudi v majhnih dimenzijah (90 x 62 x 25 mm) kar omogoča enostavno nadgradnjo že obstoječih naprav.



Dodatne informacije, dokumentacijo in primere aplikacij (za SIMATIC Comfort panel in WinCC Advanced) dobite na spletni strani <https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/99808171>

Siemens d.o.o.  
Letališka cesta 29c  
1000 Ljubljana

### Naročniški podatki

naprava	naročniška oznaka	opis
SIMATIC RF1060R 	6GT2831-6AA50	Čitalec kontrole dostopa z USB vmesnikom (1.8 m povezovalni kabel)
Card holder for RF1060R 	6GT2890-OCA00	Nosilec za kartico in RFID žetone, namesti se na čitalec.
USB cable 	6GT2891-0UE50	Opcijski USB kabel 0.5 m



# Polimer-tantalovi kondenzatorji

Rutronik GmbH  
Avtor: Jürgen Geier

## Zanimiva alternativa klasičnim tantalovim kondenzatorjem?

Polimer-tantalovi kondenzatorji se stalno izboljšujejo in optimizirajo, tako da omogočajo vedno manjša tiskana vezja (s tem pa tudi naprave), nižje notranje upornosti (ESR) in višje kapacitivnosti. So s tem postali resnična alternativa klasičnim tantalovim kondenzatorjem?



Polimer-tantalovi kondenzatorji se od običajnih tantalovih kondenzatorjev razlikujejo izključno po katodi: namesto manganovega dioksida (MnO<sub>2</sub>) uporabljajo visoko prevoden polimer (glejte sliko 1).

Ta polimerna plast za razliko od MnO<sub>2</sub> nima atoma kisika, kar je odločilna prednost: Ker se tudi v najslabšem primeru ne more sproščati kisik, je tveganje vžiga ob preobremenitvi skoraj izključeno. Polimer-tantalovi kondenzatorji zato zagotavljajo večjo zanesljivost, tako da znaša zaradi obremenitve potrebno zmanjšanje napetosti tipično manj kot 20 %. Poleg bistveno nižje notranje upornosti (ESR) ima tehnologija tudi bistveno višje območje nazivne napetosti, do 125 V, tako da je zanimiva za delovne napetosti do 100 V. Zaradi visoke prostorninske učinkovitosti je mogoče, odvisno od izvedbe, doseči bistveno višje vrednosti kapacitivnosti (do 1500 µF), kot so trenutno dosegljive s keramičnimi kondenzatorji. Polimerni kondenzatorji prav tako odpravijo piezoučinke in so odporni proti razbitju.

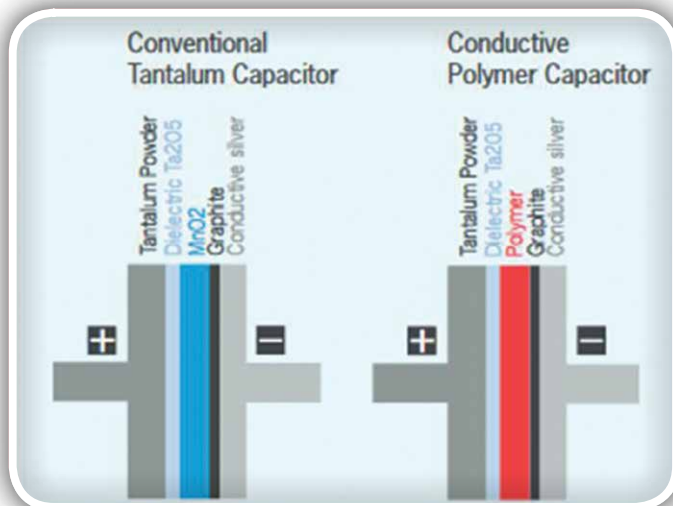
## Dolga življenjska doba

Dodaten adut polimer-tantalovih kondenzatorjev: njihova življenjska doba je zaradi konstrukcije skoraj neomejena. Za razliko od aluminijevih elektrolitskih kondenzatorjev so namreč izdelani izključno iz trdnih snovi, ki se ne morejo izsušiti in tako poslabšati življenjsko dobo.

Ker polimer-tantalovi kondenzatorji nimajo omejene življenjske dobe, lahko zanje izračunamo pogostost odpovedi. Nanjo vplivajo naslednji dejavniki:

- Osnovna pogostost odpovedi
- Zmanjšanje napetosti zaradi obremenitve
- Temperatura okolja
- Zaporedna upornost v vezju
- Če jih poznamo, lahko nedvoumno določimo pogostost odpovedi.

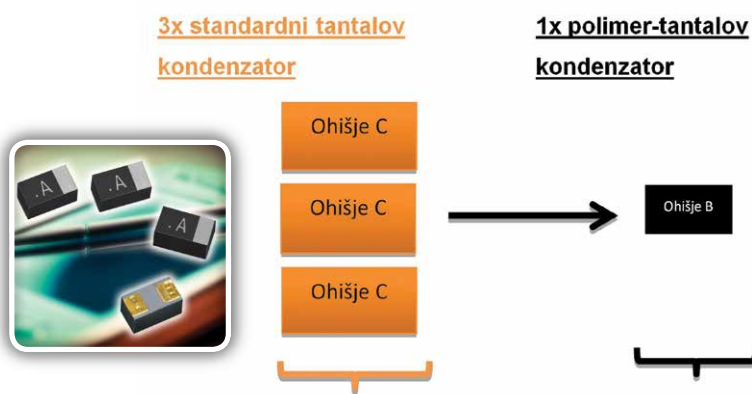
Zdaj so nekateri polimer-tantalovi kondenzatorji kvalificirani tudi po AEC-Q200, tako da so primerni za uporabo tudi v avtomobilih.



Slika 1: Razlika med klasičnimi in polimer-tantalovimi kondenzatorji: namesto manganovega dioksida (MnO<sub>2</sub>) uporabljajo slednji za katodo polimer (rdeč). (Vir slike: Rutronik)

## Zmanjšani potreba po prostoru in stroški

Pri klasičnih kondenzatorjih pogosto vzporedno večemo več kondenzatorjev z namenom zmanjšanja vrednosti ESR. Zelo nizka vrednost ESR pri polimer-tantalovih kondenzatorjih omogoča, da želeno vrednost dosežete z enim samim

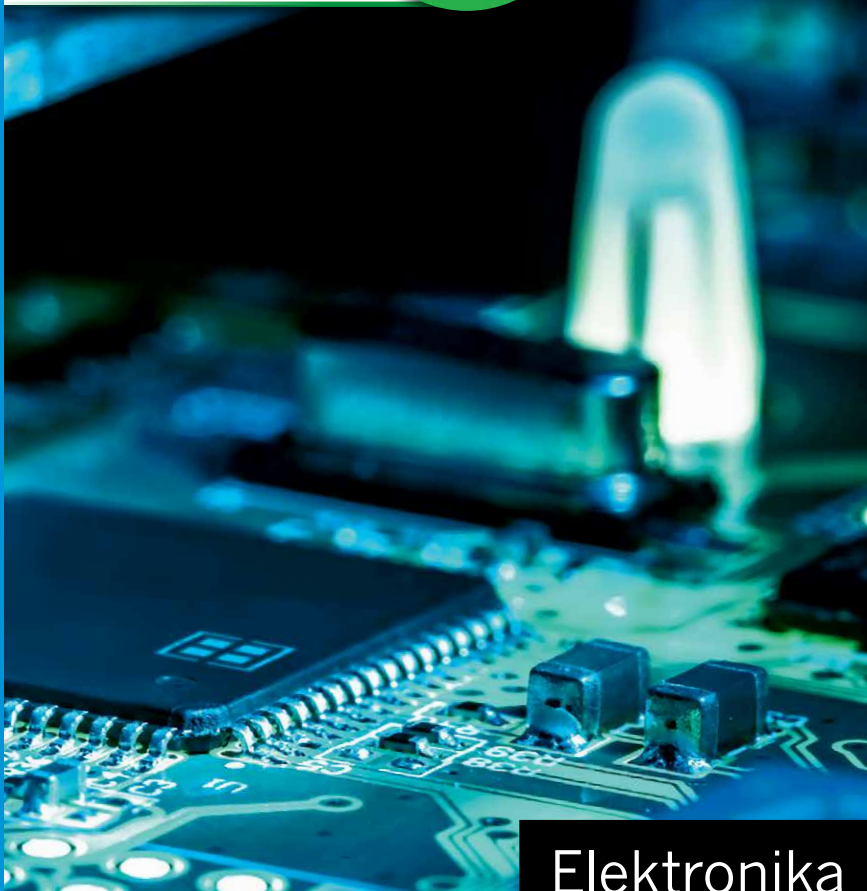


Del	3x standardni tantalov kondenzator	1x polimer-tantalov kondenzator
Ohišje	3x ohišje C (6,0 x 3,2 x 2,6 mm)	1x ohišje B (3,5 x 2,8 x 1,9 mm)
ESR	3 x 75 mΩ vzporedno → 25 µΩ	25 mΩ
Kapacitivnost	3 x 100 µF → 300 µF	150 µF
Tloris:	3 x 19,2 mm <sup>2</sup> = 57,6 mm <sup>2</sup>	9,8 mm <sup>2</sup>
Ocenjena cena	100 %	50–60 %

Tabela 1: En polimer-tantalov kondenzator lahko zamenja tri običajne tantalove kondenzatorje in ima bistveno manjši tloris. (Vir: Rutronik)



**RUTRONIK** (24)  
next generation e-commerce  
**KOLO SREČE**  
Ljubimo zmagovalce  
[rutronik24.com/18144](http://rutronik24.com/18144)



## Elektronika po vsem svetu

### Visokotehnološki gradniki za vaše inovacije

Kot vodilni distributer elektronskih komponent ponujamo široko ponudbo izdelkov po vsem svetu, kompetentno tehnično podporo pri razvoju in zamenjavi komponent, logistične rešitve po meri ter obsežen nabor storitev.

- Polprevodniki
- Tehnologije za shranjevanje podatkov
- Pasivne komponente
- Brežične tehnologije
- Elektromehanske komponente
- Prikazovalniki in krmilne plošče

Informacije o podjetju RUTRONIK: +386 (1) 56109-80



Committed to excellence  
Svetovanje | Komponente | Logistika | Podpora

kondenzatorjem. Pri tem je treba upoštevati nižje znižanje napetosti zaradi obremenitve (praviloma 20 %), tako da največkrat zadošča nižja nazivna napetost. Odvisno od potrebnih parametrov je zato pogosto mogoče izbrati manjše ohišje in ob tem še zmanjšati število delov.

Na sliki 1 so vzporedno vezani trije standardni tantalovi kondenzatorji z vrednostjo ESR po 75 mΩ, da se skupna vrednost ESR zniža na 25 mΩ. V tem primeru lahko zeleno vrednost ESR dosežemo že z enim polimer-tantalovim kondenzatorjem. To pa velja le, kadar je najpomembnejša vrednost ESR.

Treba je razlikovati, ali vezje potrebuje ustrezen valoviti tok, ki neposredno vpliva na potrebno vrednost ESR, ali pa določeno minimalno kapacitivnost. Pri zgornjem primeru je v osredju vrednost ESR. To lahko s tehnologijo polimer-tantalovih kondenzatorjev dosežemo tudi z nižjo kapacitivnostjo.

Ob predpostavki, da znaša delovna napetost 5 V, lahko zaradi nižjega potrebnega znižanja napetosti zaradi obremenitve po tehničnem preizkusu uporabimo polimer-tantalov kondenzator z nazivno napetostjo 6,3 V.

To pomeni: Če zamenjamo klasične kondenzatorje s polimer-tantalovimi, lahko tako zmanjšamo število delov in skupne stroške, ob tem pa dosežemo tudi pogosto zelo pomembno miniaturizacijo. Polimerna tehnologija tako razvijalcem ponuja nove možnosti za nadaljnje izboljšave. Za celostno izkoriščanje prednosti te tehnologije je lahko pri obstoječih projektih potrebno vnovično načrtovanje. Za ocenjevanje vsakokratnega potenciala za izboljšave je treba ovrednotiti vsak primer posebej. Pri tem je treba vedno upoštevati pravila za načrtovanje, ki jih predpisujejo posamezni proizvajalci, da je zagotovljeno zanesljivo in dolgoročno delovanje.

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



# Embedded World 2018

AX elektronika d.o.o.

Avtorja: Jurij Mikeln in Bojan Kovač

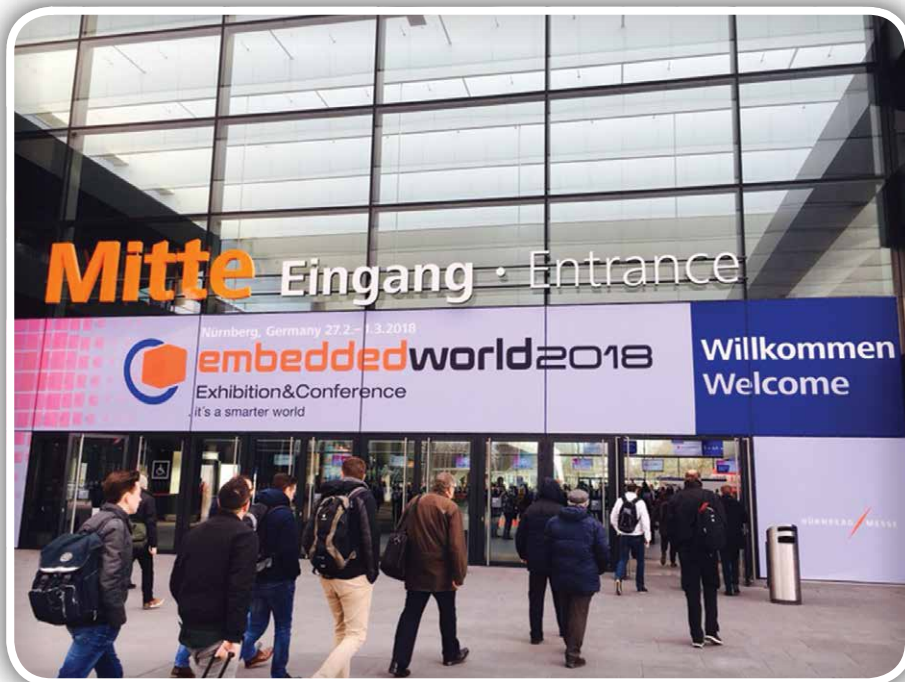
**Kot vsako leto zadnjih nekaj let, smo tudi letos obiskali sejem Embedded World v Nürnbergu. Sejem se je odvijal od torka do četrтка in je obsegal 5 hal na nürnberškem razstavišču. Letos se je EW odvijal že šestnajstič zapored in sejem spet podira rekorde. Razstavljalo je 1021 razstavjalcev (+1%) in ga obiskalo 32.217 (+7,3%) obiskovalcev iz 38 držav.**

Sejem **Embedded 2018** se skupaj s konferencami, ki se odvijajo v času sejma, glede tem zelo dobro prilagaja razmeram, ki v svetu veljajo v tem trenutku. Ker gre za sejem, ki ga prirejajo vsako leto, je obdobje enega leta razmeroma dolga doba in v tem času se na področju ugnezenih sistemov in ugnezdene elektronike res lahko marsikaj zgodi. Zato so v obdobju, ko poteka sejem in ko so na majhnem prostoru zbrani tisoči inženirjev, odlične tudi možnosti za izvedbo konferenc na temo ugnezdene elektronike in verjemite – zelo dobro so obiskane! Letos je bila tema konference "Embedded Goes Autonomous", kar bi najbrž najbolje prevedli kot »Ugnezdeno postaja avtonomno«. Na splošno pa je bil program v letu 2018 razdeljen na sedem konferenčnih sklopov: Internet stvari, ugnezdena vizija, avtonomni sistemi, varnost in zasebnost, ugnezdene OS, načrtovanje strojne opreme, programska oprema in načrtovanje sistemov.

Konference na temo ugnezenih sistemov in ugnezdene elektronike že vrsto let predstavljajo enega izmed najboljših načinov prenosa znanja med inženirji, saj je Nürnberg v času sejma Embedded world točka srečanja najbolj inovativnih razvijalcev iz vsega sveta in hkrati največja evropska konferenca, namenjena razvoju ugnezenih sistemov. Tisto, kar lahko na tej konferenci slišite, je usmerjeno k rešitvam, ki neposredno podpirajo dejavnosti in osredotočenost razvijalcev ugnezenih sistemov.

Ena izmed vročih tem sta bili tudi letos varovanje podatkov in varnost. Dvom o zagotavljanju varnosti, ki ga je rodila zamisel o Internetu stvari, je pripeljal do streznitve in do osupljivega spoznanja, da pravzaprav ni ničesar, kar bi nam zagotavljamo varnost, dokler je ne načrtujemo. Zdaj ne gre več le za modrovanja v zvezi z IoT, ampak je varnost prvo vprašanje v zvezi s kakršnokoli elektronsko napravo. Dejstvo, ki se mu v zvezi z ugnezenimi sistemi odslej ne bo mogoče izogniti, je ugnezdene varnost in brez te v prihodnosti (vsaj v serijskih izdelkih) ne bo prostora.

Varnost za nek sistem pomeni varnost pred zunanji vdori, pred spremembo ali krajo ugnezdene programske opreme,



Slika 1: Embedded World 2018 je odprl svoja vrata

podatkov, ki jih obdeluje in hrani tak sistem, varnost za imetje in zdravje uporabnika pri uporabi naprave ali aparata in tako naprej. Poleg tega je varnost nekaj, česar sistemu ne moremo kar dodati na koncu, ko je funkcionalnost nekega sistema za vgradnjo že dosežena, ampak spada in mora postati temeljna sistemska zahteva. Le tako lahko namreč pričakujemo, da bo nek sistem, namenjen vgradnji, deloval tako, kot stranka pričakuje in z zagotovitvijo, da je za varnost in varovanje podatkov poskrbljeno. V prihodnosti lahko zato pričakujemo, da bo postala varnost v vseh

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

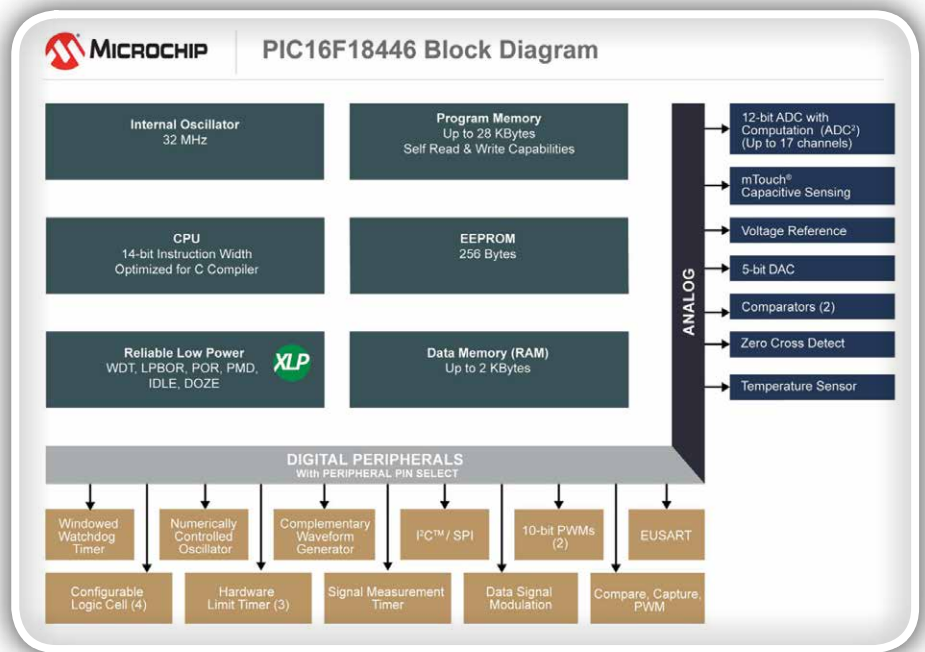
**12 ŠTEVIK** revije  
**RAČUNALNIŠKE NOVICE**  
plačate samo stroške pošiljanja  
**9,70 €** za vseh 12 števk, brez vezave.

Navedete geslo  
SVET ELEKTRONIKE.



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

pogledih privzet del vseh ugnezenih sistemov in njenega vpliva na razvoj strojne in programske opreme, ki bo za to potrebna, v tem trenutku ni mogoče oceniti, bo pa gotovo večji, kot si lahko predstavljamo! Če se ukvarjate z razvojem takšne elektronike, ki bi jo lahko imenovali »ugnezden sistem«, je še čas, da razmislite o tem, kako boste zagotavljali varnost, kako boste svojim strankam, kupcem in uporabnikom to dokazali in kolikšen delež bo predstavljala v končni ceni vašega izdelka. Dejstvo je, da nihče ne bo mogel prodati svojih izdelkov, če ne bo z njimi zagotavljal vsaj takšnega nivoja varnosti, ki bo potencialnim kupcem, razvojnim inženirjem in uporabnikom vlivala zaupanje in morda jim bo potrebno za trdnejše zaupanje ugnezeno varnost podrobno predstaviti.



Slika 2: Nova družina PIC16F18446

Podjetje **Microchip** je sejmu Embedded World poleg vsega ostalega predstavilo svoje nove PIC in AVR mikrokontrolerje. Predstavili so novo družino PIC16F18446, ki ima do 28KB Flash pomnilnika in 2 KB SRAM pomnilnika. Nahajajo se v ohišjih, ki imajo od 14 do 20 priključkov.

Na željo kupcev, ki njihove mikrokontrolerje vgrajujejo v senzorje, so vgradili 12-bitni ADCC2 (resničnih 12 bitov), ki vsebuje tudi modul za računanje. Zato tudi naziv ADCC2. Vsebuje tudi modul za t.i. capacitive touch za primere uporabe v industriji. Mikrokontrolerji delujejo na 32 MHz, kar je relativno hitro glede na ostale primerljive mikrokontrolerje na trgu.

Ciljne aplikacije za uporabo te družine so bela tehnika, termostati, IoT, razni senzori, krmiljenje osvetlitve luči in spremljanje sistemov.

Predstavili so tudi ATmega4809. Lani je Microchip predstavil »osveženo« Tiny družino mikrokontrolerjev, letos so osvežili Mega družino, ki so ji dodali razhroščevalnik, programabilno logiko in Event System, ki olajšuje povezovanje periferije z okolico.

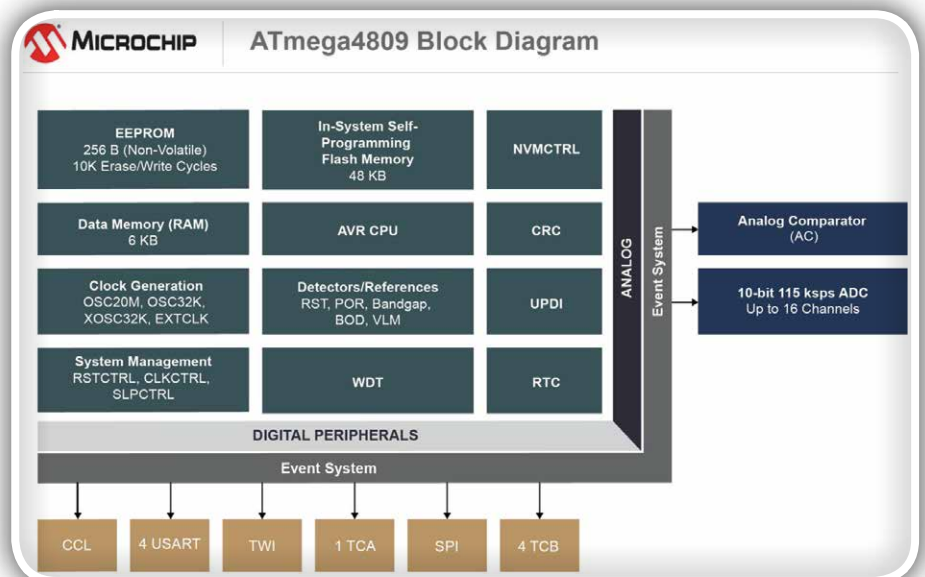
Tudi v Atmega družini je bilo narejenih veliko sprememb, predvsem na samostojno delujoči periferiji. Vgradili so tudi nov RC oscilator, ki zmore teči na 20 MHz. Prejšnje verzije RC oscilatorjev pri AVR-jih so tekle do 8 MHz.

Predstavili so tudi zanimiv sistem SAMA5D2, ki ga imenujejo System On Module (SOM). SAMA5D2 je

zanimiv zato, ker ima že vgrajeno upravljanje z napetostmi, Ethernet PHY in hiter DDR spomin. SAMA5D2 teča na Linux<sup>®</sup> operacijskemu sistemu, kar je še posebej zanimivo.

SAMA5D2 ima vgrajen ARM<sup>®</sup> Cortex<sup>®</sup>-A5, vsebuje 1Gb DDR2 spomina, tri DDR2 spominske bloke (128 Mb, 512 Mb and 1 Gb).

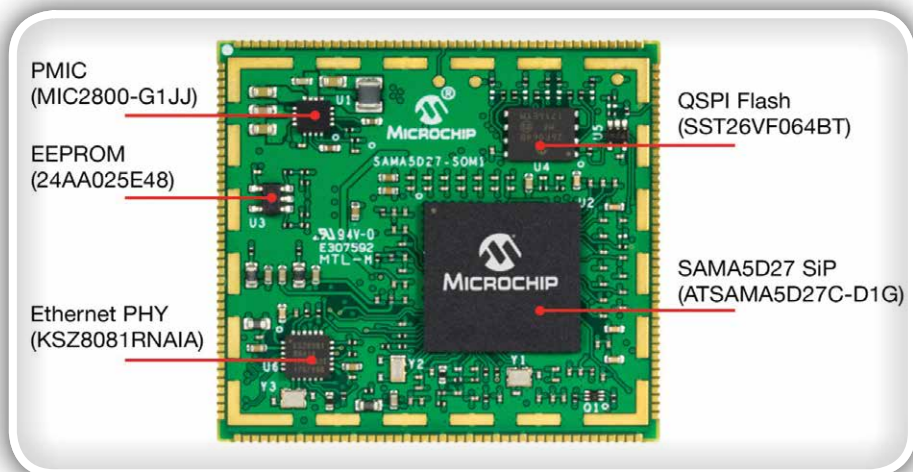
Na sejmu smo skoraj na vsakem koraku videli oznake IoS. Pa ne samo IoS, videli smo tudi zanimive komponente, kot npr. zmogljive MOSFET tranzistorje, manjše kot noht mezinca, ki prenesejo tok 200A (!) brez napora. Na razstavnem prostoru podjetja **Nexperia** so pokazali družino NextPower 100V močnostnih MOSFET tranzistorjev v LPAK56 (PowerSO8) ohišju, ki so deklarirani za delo do 175°C.



Slika 3: Nova družina ATmega4809



## PREDSTAVLJAMO



Slika 4: SAMA5D2 SOC modul

Kot vidite na sliki 5 so pri Nexperii pokazali delovanje tranzistorja pod obremenitvijo 206A. Pri tem tranzistorju ni pritrjen na ogromno hladilno rebro, pač pa na malce debelejši trak bakra. Tranzistorji imajo upornost kanala od 5,6 mOhm do 9 mOhm.

Ker tranzistorji hitreje preklopijo, je tudi iznihavanje manj izrazito in hitreje izzveni.



Slika 5: NextPower MOSFET tranzistor med demonstracijo delovanja



Slika 6: Izgled LPAK56 ohišja

Na Nexperii so predstavili tudi zanimivo družino delilnikov frekvence v majhnih SOT353-1 ohišjih. V delilnikih je integriran tudi oscilator, na katerega se priključi resonator. Z novimi delilniki frekvence prihranijo pri površini TIV in pri potrošnji električne energije. Ciljne skupine proizvodov so avtomobilska industrija, sistemi z večjim številom taktov in podobno.

Sicer so pri Nexperii praznovali 1 leto odkar so se odcepili od podjetja NXP in šli na svoje. Tako imajo danes okoli 11.500 zaposlenih in na leto naredijo 1,4 milijarde USD prometa.

Podjetje **Power Integrations** je prav gotovo vodilni svetovni proizvajalec visokonapetostnih integriranih vezij za energetsko učinkovito pretvorbo moči. Na sejmu so predstavili InnoSwitch3-Pro integrirano vezje, ki je naslednik uspešnega InnoSwitch stikalnega pretvornika, ki so mu dodali I2C vodilo za nastavljanje izhodnih parametrov vezja. Namreč v proizvodnji napajalnikov bi bilo idealno imeti eno tiskano vezje, na katerem se nahaja nastavljiv čip, ki mu nastavimo

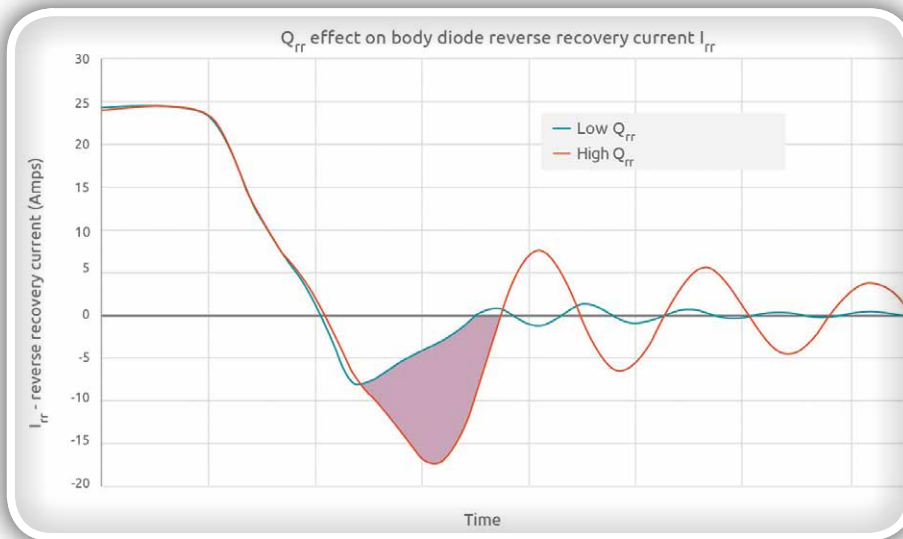


## BeeProg3

NOVOST pri ELNEC-u  
univerzalni  
64 pinski programator

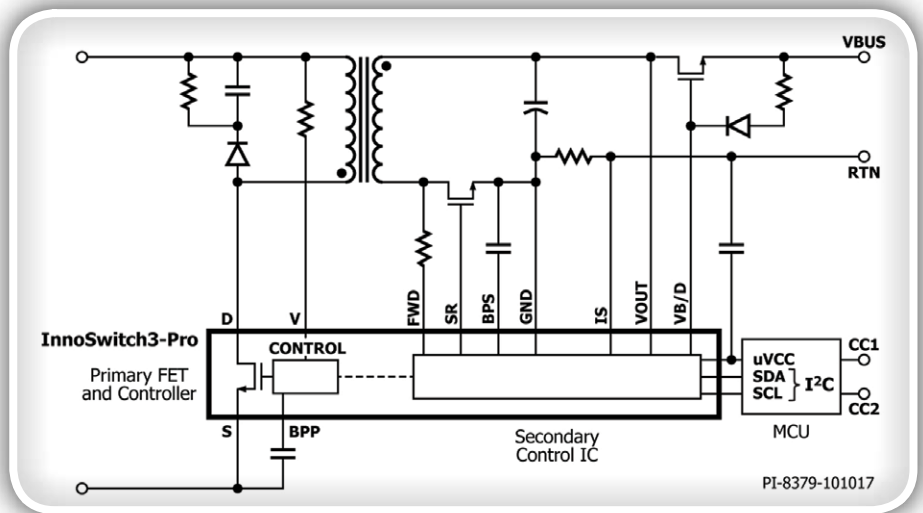
60-0061\_PROG BeeProg3



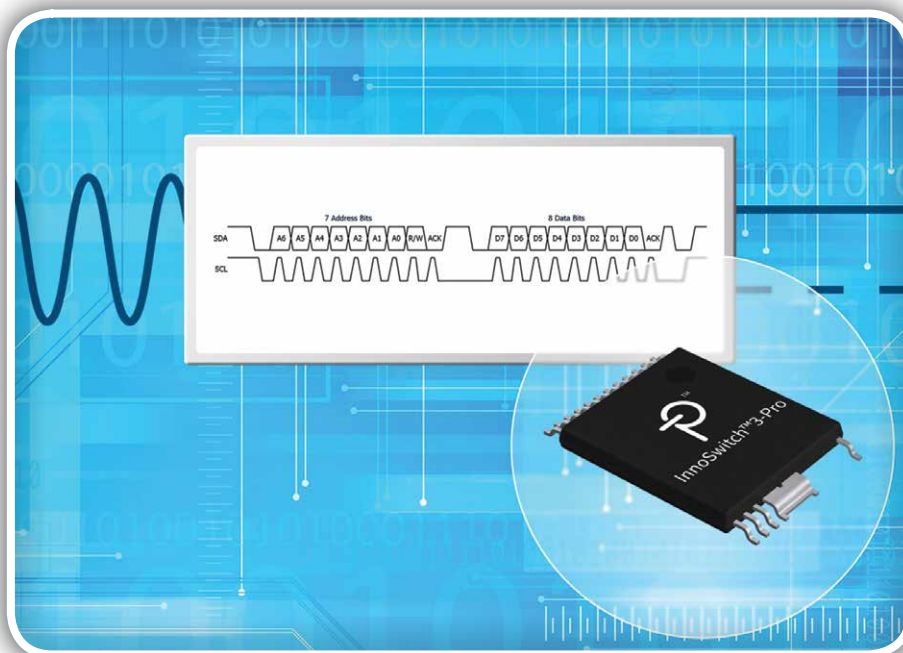


Slika 7: Odziv tranzistorja na spremembo stanja

izhodne parametre med proizvodnjo. In prav takšen je InnoSwitch3-Pro, ki mu preko I2C vodila lahko nastavimo izhodno napetost, najvišji izhodni tok in največjo dovoljeno izhodno moč. Gre torej za nastavljiva integrirana vezja za stikalne napajalnike CV/C in CP flyback. Nova vezja omogočajo natančno in dinamično nastavljivo napetost s korakom 10 mV in prav tako dinamično nastavljen tok s korakom 50 mA, upravljanje vezja pa je predvideno prek preprostega dvožilnega vmesnika I2C. Zagotavlja lahko do 65 W moči in doseže do 94-odstotno učinkovitost v celotnem razponu pogojev na neki liniji in obremenitvah. Vezja se lahko uparijo z mikrokontrolerjem ali



Slika 9: Notranja shema InnoSwitch3-Pro



Slika 8: InnoSwitch3-Pro

sprejemajo vhode iz sistemskega CPU-ja za nadzor omrežnega napajalnika. Aplikacije vključujejo praktično vse znane protokole hitrega polnjenja, vključno s USB Power Delivery (PD) 3.0 + PPS, Quick Charge™ 4/4+, AFC, VOOC, SCP, FCP in drugimi polnilci za polnilne baterije ter industrijsko napajanje.

Na notranji shemi InnoSwitch3-Pro (slika 9) lahko vidimo, da sta vhod in izhod galvanjsko ločena tako znotraj samega čipa (s pomočjo FluxLink tehnologije, ki smo jo opisali pred leti) in ločilnega transformatorja.

Z elementi znotraj samega čipa

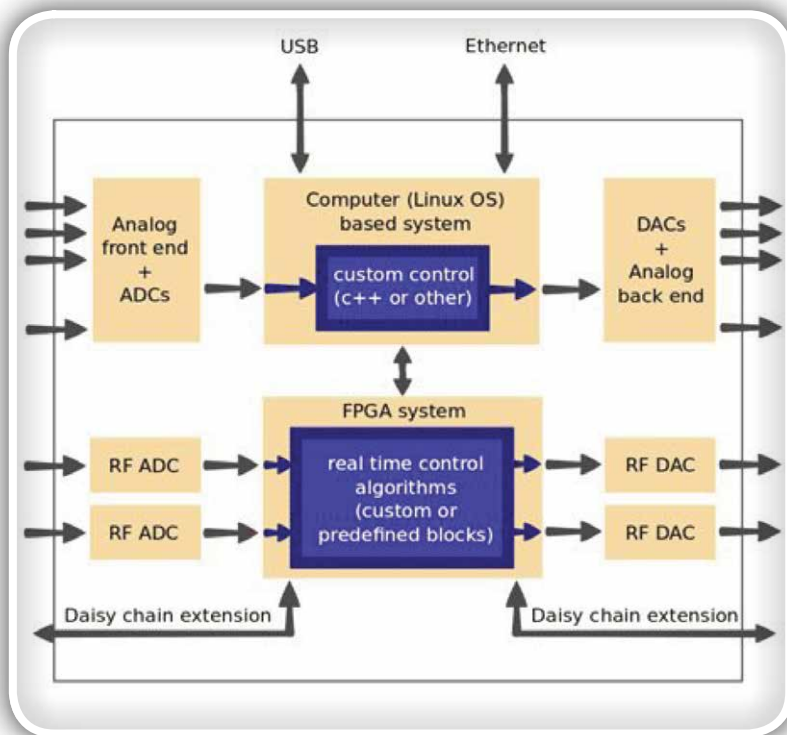
nadzirajo izhodni tok in napetost, ki ustreza tisti, ki smo jo nastavili preko I2C vodila.

Na voljo je 7 verzij tega čipa z močmi od 20W (za adapterje) pa do 65W za t.i. Open frame napajalnike.

Na sejmu EW 2018 se je predstavilo tudi slovensko podjetje RedPitaya, ki so svoj izdelek preimenovali v STEMLab in ga opisujejo kot vojaški švicarski nož za vsakega inženirja. Ideja STEMLab naprave je verjetno večini naših bralcev že poznana in temelji na tem, da so v podjetju kupcem želeli ponuditi vrhunsko merilni napravo, ki bi nadomestila več tisoč evrov vredne instrumente. Skupaj s spletno skupnostjo in relativno poceni hardverom jim je to uspelo.



## PREDSTAVLJAMO



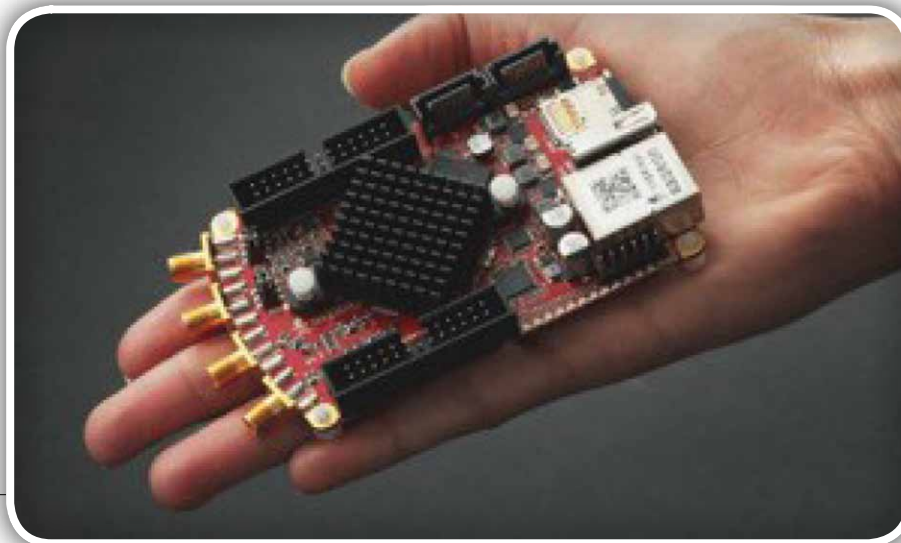
Slika 10: Osnova STEMLab

Osnova STEMLab se skriva v FPGA in nekaj zmogljive V/I periferije, kar vidimo na sliki 10.

STEMLab hardver so združili na ploščici »žepne velikosti«, poganja jo Linux in omogoča opravljanje različnih aplikacij, kot osciloskop, logični analizator, spektralni analizator, SDR...

Z vizijo, da preko spletne skupnosti povežejo različne razvijalce, jim je odlično uspelo. Tako zdaj STEMLab

Slika 11: STEMLab



najdemo v marsikaterem vrhunskem laboratoriju pa tudi na različnih fakultetah in srednjih šolah po vsem svetu. Primeri uporabe so izjemno zanimivi – recimo na univerzi v Baskiji so merili obnašanje lopatic letalskega motorja, univerza v Princetonu je s STEMLab naredila verifikacijo nuklearne glave, Bostonska univerza pa s STEMLab dela 4D slike zemeljske atmosfere in ionosfere ter kaže vpliv sončnih neviht na njo.

Aplikacij je seveda še mnogo več. Na sejmu pa so napovedali izdelavo 60 MHz VNA, ki naj bi kmalu ugledal luč sveta.

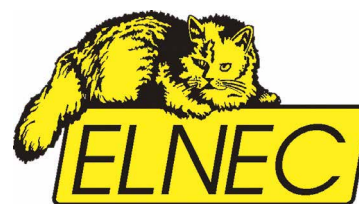
Podjetje Cypress je na sejmu predstavilo PSoC6, ki so ga po besedah njihovega predstavnika, naredili prav za IoT namene. Vežja imajo vgrajen BLE in še cel kup »bonbončkov«, ki jih potrebujemo v IoT aplikacijah.

Na sejmu so tudi predstavili povezavo PSoC6 z LoRa moduli, saj morajo biti IoT naprave povezane v mrežo. So se pa tudi začeli ozirati po NB IoT.



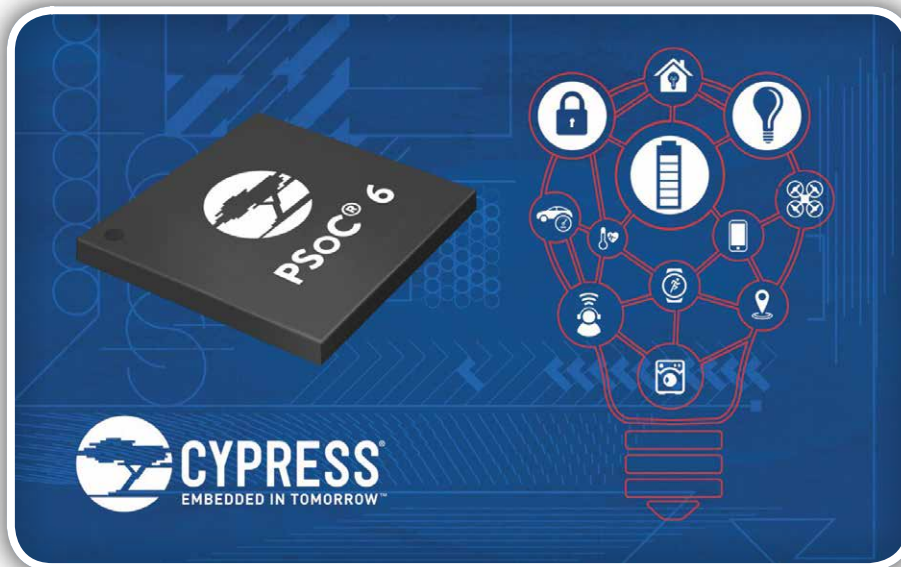
## BeeProg2C

60-0059\_PROG BeeProg2C



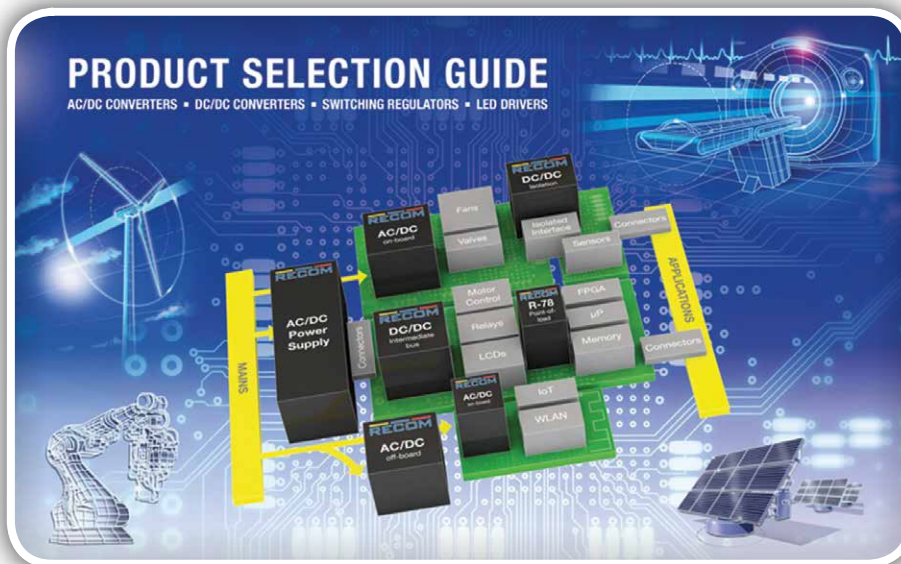
**AX ELEKTRONIKA**

GENERALNI ZASTOPNIK ZA SLOVENIJO: AX ELEKTRONIKA d.o.o., Ljubljana  
00386 (0)1 549 14 00 // [www.svet-el.si](http://www.svet-el.si) // [stik@svet-el.si](mailto:stik@svet-el.si)



Slika 12: PSOC6

**RECOM** je podjetje, ki ga že dolga leta poznamo kot proizvajalca napajalnikov, na katere se lahko zanesemo. Predstavitve najnovejših dosežkov na področju miniaturnih AC/DC pretvornikov proizvajalca RECOM je med obiskovalci povzročila precej zanimanja, zato sem se dogovoril za nekoliko podrobnejšo predstavitev na njihovem razstavnem prostoru. Gre za izdelke, ki so že pripravljene za vgradnjo, popolnoma certificirane univerzalne napajalnike za najširše območje vhodnih omrežnih napetosti, od 80 do 264 VAC, kar omogoča hitro izdelavo prototipov in kratek čas do trženja izdelkov. Njihovi napajalniki zavzemajo zelo malo prostora (nekaj kvadratnih centimetrov) in ne zahtevajo zunanjih komponent. Glede na najvišjo moč, ki jo lahko dajo na izhodu, so najmanjši napajalniki z močjo 1W, sledijo 2W, 3W, 4W... Poleg AC-DC pretvornikov imajo v ponudbi tudi velik nabor DC-DC pretvornikov, spet od najmanjših do največjih moči. DC-DC pretvorniki se ločijo še na dve družini, na izolirane in neizolirane, kar je za vsekakor dobrodošlo za razvoj praktično vseh aplikacij in z njimi povezanih zahtev glede varnosti. Za RECOM-ove izdelke lahko rečemo, da so majhni in zanesljivi,



glede učinkovitosti pa jih tudi lahko uvrščamo v sam vrh med vsemi svetovnimi proizvajalci napajalnikov in napetostnih pretvornikov.

**Mouser Electronics, Inc.** spada med vodilne svetovne distributerje novih izdelkov, ki ima hkrati najširšo ponudbo polprevodnikov in elektronskih komponent vedno na zalogi, je na sejmu Embedded 2018 podrobno opredelil novo zavezanost zagotavljanju "osebne storitve za stranke" po vsej Evropi že v letu 2018. Družba, ki je v rekordnem letu 2017 dosegla neverjetno stopnjo rasti, kar 36%, je odločena povečati evropsko bazo strank za 20%. Prepričani so, da je najboljši način za doseganje zadovoljstva strank in trajno visoko rast prav obravnavanje posameznikov in ne podjetij.

Graham Maggs, podpredsednik marketinga, Mouser EMEA to nameru pojasnjuje takole: "Morda se zdi nekoliko nenavadno, da je besedna zveza "visoka storitev" ali uporaba staromodnega izraza "kataloški" distributer pri podjetju kot je Mouser, usmerjena na posameznega kupca. Ali ne bi morali v današnjem času vsi nakupi potekati prek interneta in avtomatiziranih sistemov? Pravzaprav sploh ni konflikta: sistemi in avtomatizacija omogočajo zelo visoke ravni posameznih storitev – vsaj dokler se izvajajo in nadzirajo pravilno. Nekateri naše posamezne stranke redno spreminjajo naše podjetje, zato želimo z njimi ustvariti odličen odnos, s čimer si želimo zagotoviti, da še naprej ostanejo Mouserjeve stranke."

Za letos načrtujejo več pobud, vključno s specifično tehnologijo in osredotočenostjo na posamezne dobavitelje. Vendar obstaja še ena, morda celo presenetljiva gonilna sila za spremembo, namreč novi evropski predpisi glede varstva podatkov, ki začnejo veljati konec letošnjega maja. Čeprav bodo številna podjetja to obravnavala kot »birokratizacijo birokracije«, pri Mouserju vseeno menijo, da so ukrepi in spremembe, ki so jih morali sami sprejeti za uskladitev z novimi zakoni, prinesla boljše razumevanje potreb njihovih strank.

Maggs je še dodal: "Predhodni predpisi z načinom »klikni gumb« ne vsebujejo nobenih koristnih informacij. Z novimi predpisi pa smo dobili boljši pregled glede potreb naših kupcev, zato jim lahko zagotovimo informacije, za katere menijo, da so zanje koristne in zanimive. Pozitivno spodbujamo stranke, da nam povejo, kaj jim je všeč in česa ne marajo v zvezi z našim trženjem in storitvami."





Rastoči trg, ki zahteva individualni pristop, je sektor proizvajalcev in inkubatorjev. Mouser sodeluje s številnimi takšnimi organizacijami, nekaterimi komercialnimi, drugimi akademskimi, ki dajejo priložnost videti tržne trende, preden postanejo tržni hiti. Na ta način Mouser dobiva vodilno vlogo na prihodnjih trgih še preden to uspe industriji z masovno proizvodnjo izdelkov. Toda ta sektor ima različne potrebe (cenovno ugodna razvojna orodja, dobro pripravljene vaje, primere uporabe, nasvete in navodila, pošiljke z manjšimi količinami komponent), za vse to pa je Mouser dobro pripravljen.

Podjetje ogromno vlaga tudi v ljudi na lokalni ravni v Evropi, tako v Münchnu kot v Mouserjevi poslovnem centru za centralno Evropo, kot tudi v ostalih osmih lokalnih središčih po stari celini. "Močne lokalne ekipe za logistiko in podporo strankam so ključnega pomena za izvajanje naših storitev za stranke", pravi Maggs. "Stranke morajo imeti možnost govoriti z resnično osebo v svojem lastnem jeziku, ki obenem tudi razume prevladujoče lokalne razmere in kulturo", dodaja.

S svojo široko linijo izdelkov in neprekinjenim uporabniškim servisom si Mouser še naprej prizadeva podpirati razvoj inovacij med razvojnimi inženirji in kupci z zagotavljanjem najnaprednejših tehnologij. Mouser ima na zalogi najširši izbor najnovejših polprevodnikov in elektronskih komponent za najnovejše projekte. Spletno mesto Mouser Electronics se nenehno posodablja in ponuja napredne metode iskanja, ki strankam pomagajo med zalogo hitro najti ustrezne komponente. Mouser.com prav tako hrani podatkovne liste, referenčne vzorce vezij, ki so specifični za posamezne dobavitelje, opise praktičnih primerov vzorčnih aplikacij, tehnične informacije in nasvete glede oblikovanja in inženirska orodja.

Podjetje **Lattice Semiconductor Corporation** je vodilni ponudnik prilagojenih rešitev za pametno povezljivost, je na sejmu Embedded med drugim napovedal širitev svoje družine izdelkov za brezžično povezljivost Lattice Snap, ki podpira široko uporabo 60 GHz brezžične tehnologije v izdelkih široke potrošnje in ugnezdenih aplikacijah.



## SmartProg2

60-0038\_PROG SmartProg2



Novi Lattice moduli omogočajo nadomeščanje običajnih USB-priključkov z 12 Gbps Snap moduli, torej z brezžično tehnologijo Snap, s katerimi želijo nadaljevati uvajanje 60 GHz brezžične tehnologije v izdelke široke potrošnje in ugnezdene aplikacije. Lattice Snap moduli vsebujejo ključne prednosti SiBEAM Snap tehnologije za robustno, okolju prijazno povezavo brez konektorjev pri hitrosti 12 Gbps. Moduli ustrezajo standardom in so skladni z mednarodnimi predpisi. Snap moduli poleg vsega naštetega omogočajo hitrejši razvoj in krajši čas do trženja izdelka, saj je s pomočjo Lattice Snap ocenjevalnega kompleta mogoča enostavna integracija brezžične tehnologije kratkega dosega na frekvenci 60 GHz, ki je idealna za mobilne dodatke, tablične računalnike, prenosnike ter akcijske in nadzorne kamere.



Yeoh, višji direktor za trženje programske opreme v podjetju Lattice Semiconductor. "Programska oprema Lattice Radiant ponuja vrsto izboljšav za načrtovanje s FPGA vezji iCE40 UltraPlus, da bi lahko spodbudili razvoj inovativnih izdelkov v prihajajočih ugnezdenih aplikacijah."

V času sejma Embedded 2018 so pri Lattice prav tako objavili skorajšnji izid svoje nove programske opreme za delo s FPGA, Lattice Radiant™, ki je namenjena širokemu trgu razvoja ugnezdenih aplikacij z majhno močjo. S svojim bogatim naborom funkcij in enostavno uporabo, podpora te programske opreme Lattice Radiant članu FPGA družine z oznako iCE40 UltraPlus™ znatno poveča uporabo FPGA integriranih vezij v širokem spektru tržnih segmentov, vključno z mobilnimi, potrošniškimi, industrijskimi in avtomobilskimi. FPGA integrirana vezja iCE40 UltraPlus so najmanjša FPGA vezja na svetu z izboljšanim pomnilnikom in ugnezdenimi DSP-ji, ki omogočajo neprekinjeno ali porazdeljeno obdelavo. Programska oprema Lattice Radiant je zdaj že na voljo za prenos in sicer brezplačno!

Programska oprema Lattice Radiant zagotavlja robustno oblikovalsko okolje in znatno izboljša produktivnost in uporabniško izkušnjo pri oblikovanju s FPGA vezji iCE40 UltraPlus. IP infrastruktura ekosistema bogati osnovno podporo IP družini iCE40 UltraPlus FPGA vezij za uporabo v širokem spektru aplikacij, vključno s povezavami do IoT senzorjev, združevanjem mikrofонов 8: 1 in zaznavanjem obraza.

### Zaključek

Embedded world je eden najbolj obiskanih sejmov/konferenc s področja elektronike. Na sejmu srečate veliko razvojnikov iz vsega sveta. EW je zanimiv tudi iz tega stališča, da je manjši kot (ogromna) electronica v Münchnu in tudi zato, ker se na tem sejmu pojavijo proizvajalci tudi iz ZDA in drugih držav, ki jih na electronici v Münchnu ni.

"Lattice opaža, da je vse več strank, ki si želijo izkoristiti izjemno nizko porabo, majhne vgradne dimenzije in nizko ceno vezja FPGA iCE40 UltraPlus," je dejal Choon-Hoe

<http://svet-el.si>

# USB konverter na RS232



**FTDI  
Chip**

kabel dolžine 1m  
delovanje na vseh PC-jih  
100% zanesljivost

5elu0046  
5elu0325





www.svet-el.si



# DIR 18

# YASKAWA

## 9. - 13. APRIL 2018

### FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO

Roboti so velik del našega vsakdana - olajšajo nam delo, izboljšujejo kvaliteto življenje in včasih tudi zabavajo. Vse to bomo predstavili na tradicionalnem dogodku Dnevi industrijske robotike 2018 - DIR 2018, ki bo potekal od **9. do 13. aprila 2018 na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani**. Vabljeni vsi, ki vas robotika zanima - tako študentje(\*) kot vsi ostali(\*\*).

#### TEKMOVANJE RobotChallenge

Letošnji Dnevi industrijske robotike bodo ponovno imeli predigro - **tekmovalje v načrtovanju robotskih celic** v programskem okolju RobotStudio. Predhodno znanje ni potrebno, saj bomo za vse prijavljene pripravili uvodno predavanje. Nato sledijo naloge, ki bodo preizkušale vaše sposobnosti reševanja problemov. Najboljše rešitve bomo bogato nagradili, zato vabimo vse študente, ne glede na smer študija, da se **prijavijo** na RobotChallenge.

#### PREDAVANJA

Glavni del dogajanja bomo odprli v ponedeljek, 9. aprila s predavanji na temo robotike.

#### APLIKACIJE

Od **torka 10. do četrta 12. aprila** bodo v avli potekale predstavitve najzanimivejša dela dogodka - aplikacije, ki jih pripravljamo študentje Fakultete za elektrotehniko.

**Pošta 101** bo prikazala hitro sortiranje pošte, ki zagotavlja manj napak in več razvrščenih pisem. Pošto bo pridno razvrščal Mitsubishi-jev robot.

Za industrijski pridih bosta skrbeli Kukina robota, prvi bo **sestavljaj izdelek**, drugi bo **brusil varnostne ventile** in svoje delo preverjal preko Omronove kamere.

Za zabavo bo skrbel ABB robot, ki bo **sestavljaj sestavljanko**, v prihodnost nas bo ponesel Yaskawin robot, ki bo **telekinetično voden**.

Da ne boste odšli lačni, bodo poskrbeli Yumi, ki bo pripravljaj **toaste**, Epsonov robot vam bo **postregel s piškotom**, na **stojnici z limonado** vas bo postregel Staubli-jev robot.

#### EKSKURZIJA

Dogodek bomo zaključili v petek, 13. aprila, s strokovno ekskurzijo v podjetji **Domel** in **LTH Casting**, kjer nam bodo predstavili proizvodnjo in robote, ki jih uporabljajo pri delu. Vabimo vse študente, da se prijavite in se nam pridružite.

Več o **prijavah** in samem dogodku lahko najdete na naši spletni strani

[www.dnevirobotike.si](http://www.dnevirobotike.si)

#### ZLATI POKROVITELJI



#### SREBRNI POKROVITELJI



#### BRONASTI POKROVITELJI



INDUSTRIJSKI PARTNERJI

MEDIJSKI PARTNERJI

\*Študentom katerekoli fakultete ali univerze omogočamo udeležbo pri podrobni predstavitvi delovanja robotov. Udeležencem je s tem na voljo aplikacija in njeni razvijalci, ki lahko kompleksnost predstavitve prilagodijo predznanju slušatelja. Ker je število mest omejeno je predhodna prijava obvezna.

\*\*Ogled celotnega programa DIR je za vse obiskovalce možen v popoldanskem času brez najave; vstop je brezplačen.

# 8-bitna zgodba

Microchip Technology Inc

Avtor: Lucio di Jasio

*Ko se je pri Microchipu leta 1993 prvič pojavil osembitnik, so številni industrijski strokovnjaki dejali, da so 8 bitni mikrokontrolerji "mrtvi", vendar po 20-ih letih 8-bitniki še vedno ostajajo največji trg mikrokontrolerjev, tudi če ga merimo s prihodki. Nekateri prodajalci so spodbujali k programsko-osredotočenemu pristopu z uporabo visokozmogljivih jeder, vendar to le še povečuje kompleksnost in skriva dodatne stroške, pri čemer nekatera prizadevanja za potrditev ustreznosti programske opreme včasih trajajo dlje časa, kot samo načrtovanje.*

Za številne aplikacije 8-bitni mikrokontrolerji predstavljajo idealno ravnovesje med kompleksnim programom, ki v ozadju skriva veliko porabo energije in ki je značilna za visoko zmogljive 32-bitne mikrokontrolerje in neprilagodljivim pristopom, osredotočenim na strojno opremo, povezano z ASIC. 8-bitni mikrokontroler konfigurira in nadzira periferne funkcije, ki omogočajo inteligentno in neodvisno zunanjo periferijo. Za razliko od serijske systemske obdelave, ki temelji na programski opremi, porazdelitev inteligence na periferijo omogoča vzporedno obdelavo nalog in na koncu o tem obvesti mikrokontroler. Uravnotežen 8-bitni pristop omogoča znatno zmanjšanje časa razvoja, še posebej, če se za ustvarjanje programske kode uporabljajo sodobna grafična orodja.

S pravilnim ravnovesjem med strojno in programsko opremo ter novimi orodji, ki dramatično zmanjšujejo razvojne napore in čas razvoja, je prostor 8-bitnim mikrokontrolerjem v različnih aplikacijah zagotovljen bolj zanesljivo kot kdaj koli prej. Ta članek opisuje prednosti 8-bitnega pristopa, orodja, ki oblikovalcem omogočajo, da zmanjšajo čas razvoja in obenem poskuša napovedati, kakšna bo uporaba teh nepogrešljivih mikrokontrolerjev v prihodnosti.

## Zgodba 1: Izkušnje, pridobljene po 20 letih neizbežne usode

Ko je leta 1993 Microchip prvič napovedal njihovo proizvodnjo, so mnogi strokovnjaki v industriji dejali, da je 8 bitni mikrokontroler že "mrtev", vendar je po dvajsetih letih še vedno največji trg 8-bitnih mikrokontrolerjev, tudi če ga merimo po prihodkih. Pojasnilo, da se kljub tako trdnemu nasprotnemu prepričanju lahko vsako leto prebije v ospredje, zahteva nekaj resnih analiz. Seveda se ne bi zgodilo prvič, da se strokovnjaki zmotijo in s svojo napovedjo niso storili nič narobe, navsezadnje so tudi "strokovnjaki" človeška bitja, vsi mi pa smo kot globalna rasa presenetljivo nesposobni pri napovedovanju prihodnosti. Vedno je lažje gledati nazaj v preteklost in čeprav niti ta ni imuna pred podobno nevarnostjo, gre za poskus, ki ga je vredno narediti v upanju, da se bomo iz lastnih napak lahko nečesa naučili.

Šlo je za nekaj netočnih predpostavk, katerim bi lahko sledili v preteklost in tukaj jih bomo pet osvetlili glede na pomembnost v naraščajočem vrstnem redu:

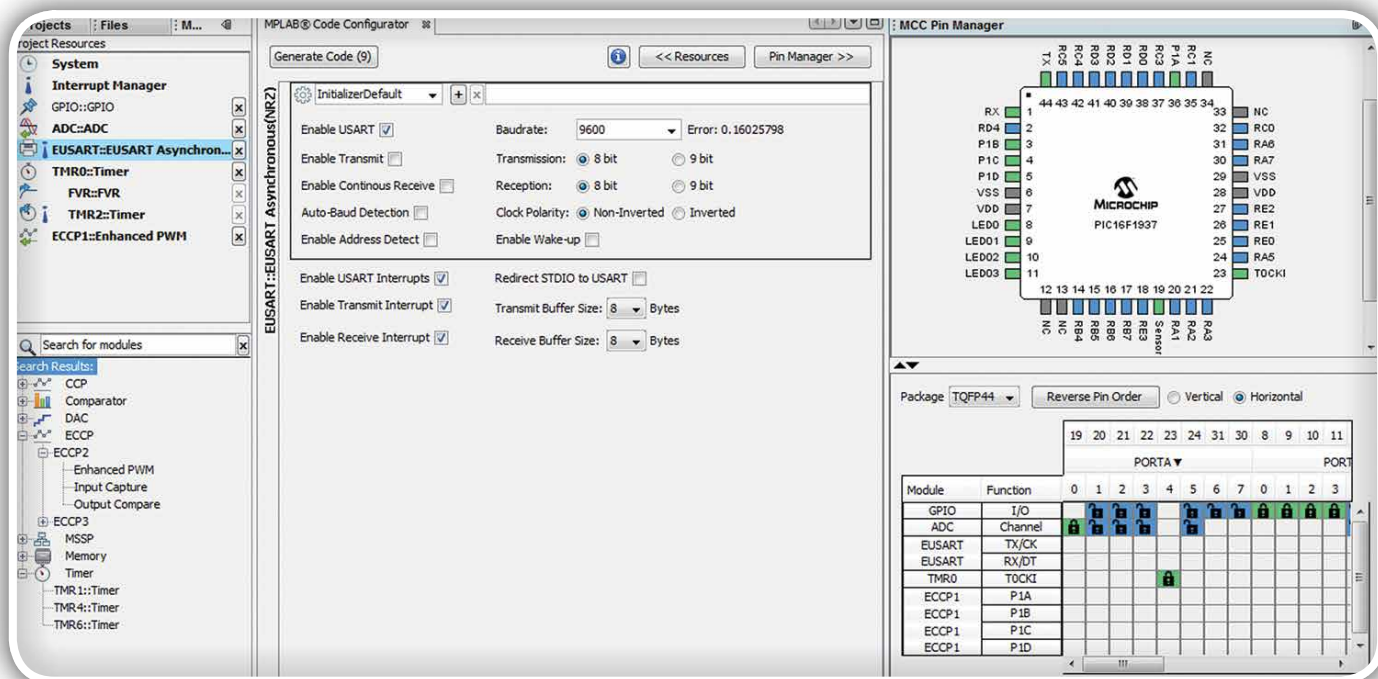
## Povezava z osebnimi računalniki, ki je nikoli ni bilo!

Pred dvajsetimi leti smo doživeli razcvet industrije računalnikov in se na lastne oči prepričali, kako očitno lahko računalniške potrebe naših namizij zlahka absorbirajo vso rast, ki jo zagotavlja Moorov zakon in še več. Arhitektura osebnega računalnika se je hitro dvignila prek vseh zmogljivosti, ki bi jih lahko nudili 8-bitni procesorji, še hitreje se je prebila prek 16-bitne in mimo 32-bitne arhitekture, trenutno pa v industriji mobilnih računalnikov predstavlja normo 64-bitna večjedrna arhitektura. Naša naravna pričakovanja so bila, da se bo to zgodilo tudi na trgu ugnezenih krmilnih sistemov, razen, če se ne zgodi! Dinamika teh dveh trgov je presenetljivo nepovezana, saj je njun temeljni nabor vrednot povsem drugačen. Oblikovalce ugnezenih krmilnih sistemov zavezujejo veliko strožja pravila in omejitve kot njihove kolege pri oblikovanju osebnih računalnikov. To jim daje prednost pri dolgotrajnosti oblikovanega izdelka zaradi hitrega preobrata, pri možnosti pogostejše uporabe uravnoteženega razmerja med zmogljivostjo in porabo energije in ne načrtovanje delovanja z vsemi zmogljivostmi za vsako ceno ter pri robustnosti in z doslednim doseganjem večje učinkovitosti.

## 2- Manjša geometrija ne pomeni nujno nižje cene!

Enako razlago bi lahko uporabili pri uporabi vse manjših in manjših procesov proizvodnje (CMOS). Medtem ko je razmerje med stroški in velikostjo naprave brez dvoma spadata v skrb za ekonomičnost industrije vgrajenih krmilnih sistemov, pa je na drugi strani napačno sklepanje, da bi iste prednosti, oziroma koristi lahko izkoristili tudi tisti, ki bi bili hitri do največjih skrajnosti – do samih tehnoloških meja. Toda oblikovalec ugnezenih krmilnih sistemov ni mogel oceniti stopnje dodane funkcionalnosti, ki naj bi bila pridobljena s povečanim številom vrat / tranzistorjev, ne da bi upošteval negativne vplive, ki jo ob tem pogosto predstavlja dramatično povečanje porabe energije (povečani tokovi uhajanja). Poleg tega efekt dejanskega krčenja "digitalnega" dela mikrokontrolerja ni samodejno povzročil enakega krčenja "analognih" delov naprave v enakem razmerju ali njegovega I/O, vmesnika z zunanjim svetom. Dejansko so se ti v teh omenjenih primerih celo povečali, da bi nadomestili zmanjšano toleranco napetosti manjših tranzistorjev. Danes lahko 8-bitno jedro mikrokontrolerja zaradi dihonomije predstavlja manj kot 5% celotne površine na tabletki silicija. Dejstvo je, da se s stiskanjem procesne geometrije in naložbami





v opremo stroški izdelave in končni stroški proizvodnje teh tabletk tako povečajo, da prekosijo vse pričakovane koristi, ki bi jih lahko prineslo načrtovano zmanjšanje velikosti.

### 3- Več bitov pomeni lažje delo

To je v današnjem času še bolj dvomljiva predpostavka, kot je bila v preteklosti in še vedno na veliko buri duhove. Čeprav aplikacije z bazami podatkov, preglednice in druge vrste računalniških nalog lahko s pridom izkoristijo zmožnost procesorja, da obravnava večjo količino pomnilnika (več bitov) in izvede izračune na velikih številskih vrednostih (še več bitih), se povprečna vgrajena krmilna naprava izdelava za izvajanje nalog, ki so zelo različne narave.

Branje temperaturnega senzorja, odstranjevanje vpliva odskakanja pri pritisku vhodne tipke, merjenje vhodne frekvence signala ali dolžine delovnega cikla, ki proizvaja PWM signal za pogon motorja, so vsi primeri delovne obremenitve, ki jih večina ugnezenih mikrokontrolerjev opravlja dnevno v milijonih (dejansko milijardah) primerov. Veliko marketinških prizadevanj in sredstev je bilo porabljenih, da bi končno dokazali, da lahko 32-bitni procesor izvede katero koli od zgoraj naštetih nalog bolje od 8-bitnega procesorja, vendar dokaza preprosto ni. To je v današnjem času še toliko bolj izraženo, saj je večina aplikacij napisanih v C jeziku in ne v zbirniku, kot včasih, zato se večina piscev programske opreme morda le malo ali pa sploh ne zaveda dejanske velikosti aritmetično logične enote (ALU) mikrokontrolerja, ko piše svojo programsko kodo, a tega jim res ne more nihče očitati.

### Računska zmogljivost proti delovanju v "realnem času"

Prevara se tukaj skriva v različnih razlagah pomena besedne zveze "zmogljivost pri delovanju" v računalništvu

in na področju aplikacij. Na splošno se izraz "računska zmogljivost" uporablja v primerih, ko želimo opisati zmožnost procesorja, da prehaja skozi kompleksne matematične algoritme (plavajoča vejica?), z lahkoto obdeluje ogromne količine podatkov in vse naloge opravi v najkrajšem možnem času. Pri ugnezenih krmilnikih ima izraz "zmogljivost" mnogo različnih nians. Pravzaprav se jim pogosto pripisuje zmožnost opravljanja določenega dela (nič več, nič manj) v danem času od določenega dogodka. Najbrž opazate, da v tem primeru količina dela, ki ga je mogoče izvesti na časovno enoto, ni kritični vidik, temveč je pomembno, da je določen obseg dela (kot odgovor na zunanji dražljaj) opravljen pravočasno. To pomembno razliko bo najbolje prikazal praktični primer. Recimo, da nek industrijski proces zahteva vhod za zaznavanje stanja senzorja, merjenje dolžine trajanja impulza in posledično aktiviranje aktuatorja (na primer po pretečenem prednastavljenem številu milisekund), na primer za zaprtje ventila, da se prepreči možnost eksplozije.

32-bitni ali 64-bitni procesor (z več megabajti RAM pomnilnika, ki deluje z delovnim taktom 1 GHz med izvajanjem najnovejšega operacijskega sistema Android), bi se pri izvajanju preproste prekinitvene rutine izkazal kot slabša rešitev v primerjavi s preprostim 8-bitnim mikrokontrolerjem, ki na primer deluje pri čisto nizki frekvenci takta (1MHz, ali tisočkrat počasneje!). V tem primeru je primerjava morda malce pretirana, vendar je z njo nazorno predstavljena tista vrsta zmogljivosti, ki je potrebna za vgrajeni krmilni sistem. To je tista prava zmogljivost v "realnem času" in se veliko bolj nanaša na strojno periferijo, ki obdaja jedro, kot na lastno zmožnost jedra glede NN-bitnega računanja, oziroma velikost jedra. Pravzaprav je resnica celo takšna, da lahko najboljše rezultate dosežemo takrat, ko so periferno enote sposobne delovati neodvisno od jedra, s čimer se odstranijo ključna ozka grla v zvezi s pričakovanim ciklom izvajanja v aplikacijah. Izkušnje razvijalcev ugnezenih krmilnih sistemov so, da je lahko izbira prave strojne periferije

ključna za učinkovitost aplikacije in pravzaprav razvrednoti pomen podatka o številu izvedenih inštrukcij na sekundo (MIPS), ki jih nudi procesor.

## Nizka moč in robustnost

Zadnja dva elementa, ki ju strokovnjaki v prvotnih napovedih niso pravilno upoštevali, sta poraba energije in robustnost. Fizikalni zakoni jasno povezujejo napetost in moč nerazdružljivo skupaj, poleg tega pa je vpliv napetosti v formuli kvadraten, kar potiska mikrokontrolerje, ki so grajeni za nižje napetosti in izdelani za uporabo ob manjših geometrijah, čisto na stran. Na žalost je pri sistemih ugnedjenih krmiljenja ravno robustnost tista, najpomembnejša zahteva, ki vpliva na neobčutljivost vezij pred motnjami, to pa samo po sebi narekuje uporabo mikrokontrolerjev z višjo napajalno napetostjo in višjimi logičnimi nivoji. Dvajsetletni razvoj se je v tej industriji zelo malo spremenil, saj še danes veliko aplikacij zahteva 5V napajalno napetost, medtem ko upravlja s 5V vhodi/izhodi. Avtomobilska industrija je najbrž tisti sektor, ki najbolj nasprotuje prehodu.

## Stanje v tem trenutku

Sodobni 8-bitni mikrokontrolerji kažejo neverjetno raven prilagajanja resničnim izzivom v industrije in so neverjetno pametnejši in prijaznejši za uporabo kot njihovi predhodniki pred 20 leti. Primerjava dveh ekvivalentnih (PIC16) podatkov v tehnični dokumentaciji pa po drugi strani razkriva, da se je jedro v tem času le malo spremenilo, da se v glavnem uporabljajo višji programski jeziki z dodatnimi funkcijami, ki po končnem prevajanju zagotavljajo bolj kompaktno programsko kodo. Nabor periferije pa je tisti, ki je danes res dramatično drugačen. Pravzaprav tudi najcenejši mikrokontrolerji ponujajo sistemske funkcije, ki so bile tedaj nepredstavljive. Sodobni 8-bitni mikrokontroler je postal pravi mali sistem z mešanimi signali, ki vključuje vse, kar je potrebno za izdelavo zanesljivega vira delovnega takta (na

čipu je navadno prisotnih do 5 neodvisnih oscilatorjev), da se lahko napaja iz električnega omrežja (napetostni regulatorji, napetost nadzorniki, reference fiksne napetosti, reset vektorji ob vklopu in izklopu), veza za prilagoditev (kondicioniranje) vhodnih analognih signalov (operativni ojačevalniki, hitri primerjalniki, ADC in DAC različnih tipov in resolucij). Vse to je v samem vrhu zelo bogate zbirke digitalnih perifernih naprav in celo programabilne logike. Pravzaprav so se periferne enote v tem času toliko razvile, da so sposobne delovati popolnoma neodvisno od jedra, zato je bila to tudi prelomnica, ob kateri je takšna "Od jedra neodvisna periferija" (Core Independent Peripheral, CIP) dobila svoje ime. Ko namreč takšno periferijo inicializiramo in konfiguriramo, prevzame nase v zvezi z izvajanjem predvidene funkcionalnosti celotno procesno obremenitev, ki bi se sicer izvajala v jedru. Procesor ima s tem sproščene procesne zmogljivosti, s katerimi lahko v aplikacijah zmanjšamo ali odstranimo večino programskih ozkih grl.

## Prihodnost 8-bitnih mikrokontrolerjev

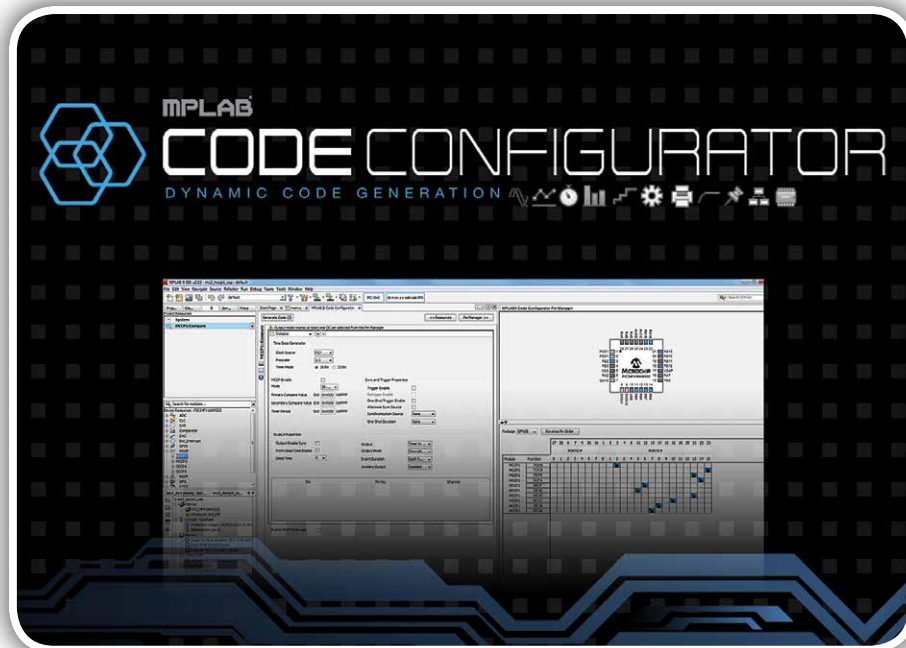
Če si upamo pogledati v bližnjo prihodnost, moramo razmisliti o tem, kako bo sam uspeh vgrajenih kontrolnih aplikacij preстал svoj naslednji naravni izziv. Ker se bo vsako leto proizvedlo na milijarde naprav in se bo vsako leto razvilo in pojavilo na trgu več milijonov novih projektov, bosta v svetu bogatega silicija najbolj dragocena vira čas in moč možganov. Zmanjšanje stroškov razvoja programske opreme bo dalo še večji pomen (programskim) orodjem, ki bodo na voljo za hitro izdelavo prototipov, odpravljanje napak in ponovno uporabo programske kode.

Zato bodo orodja, kot je na primer Microchipov MPLAB Code Configurator (MCC), igrala vse pomembnejšo vlogo, hkrati pa bodo razvijalcem prevzela večji del bremena. Vanje bodo namreč vključeni integrirani kompleti rešitev, ki bodo pokrivali celotne razrede aplikacij (povezljivost, nadzor motorja, moč ...) in omogočali razvijalcu, da jih prilagodi specifičnim potrebam izdelka. Hkrati bo treba zmanjšati

raven zapletenosti programske kode, da bi znižali nivo kompleksnosti naslednjim generacijam oblikovalcev, ki bodo morali množično razvijati izdelke za vedno bolj povezan svet. Ker je najboljša koda tista, ki vam je ni treba pisati, bo vedno bolj pester tudi nabor osrednjih pametnih in neodvisnih perifernih naprav (CIP). Ta bo konfiguriran in medsebojno povezan za oblikovanje funkcijskih blokov po meri, ki bodo v strojni opremi periferije izvajali večji del procesnih potreb aplikacije.

*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)





# Inženirji bionike bodo že čez deset let zelo iskani

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS  
Avtor: Janez Škrlec

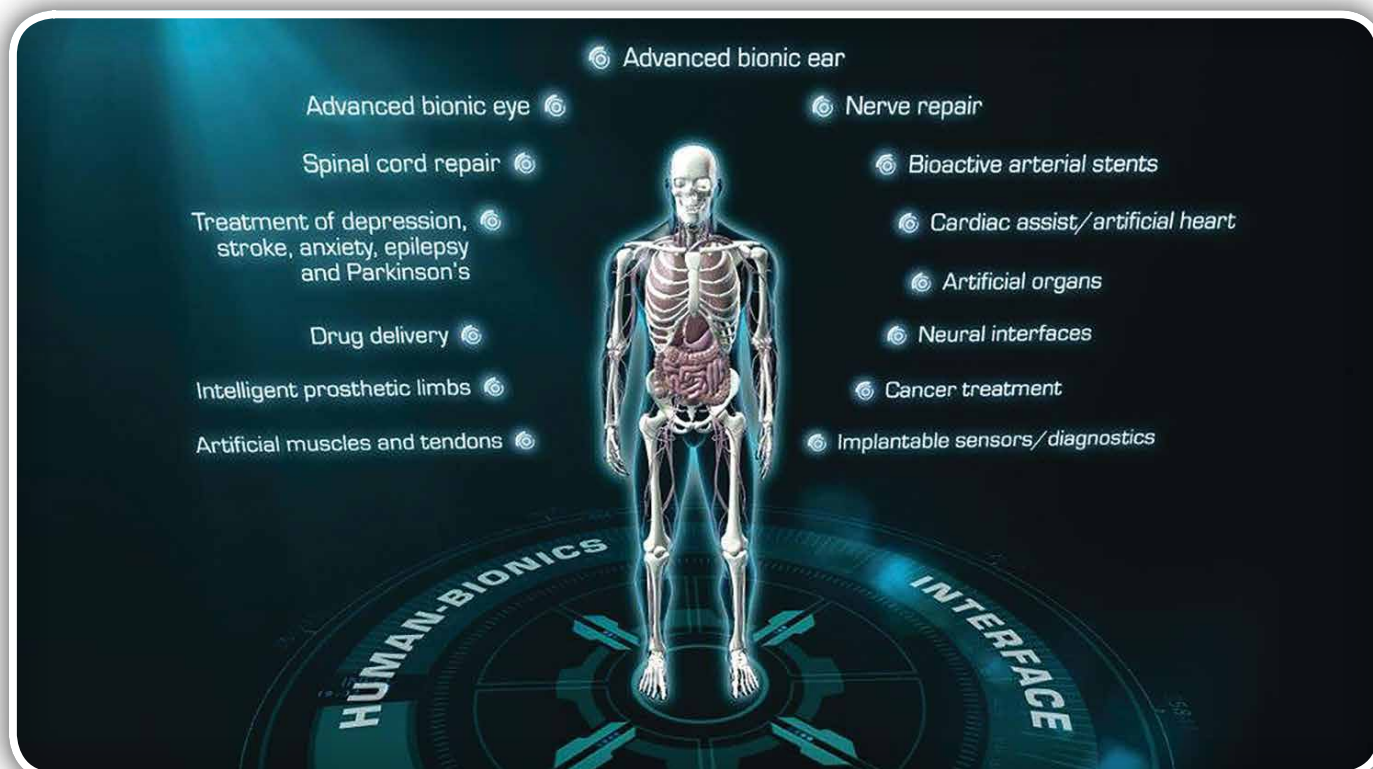
Čprav je bionika pri nas še precej v povojih in se je izobraževanje bodočih inženirjev bionike šele začelo, je veliko pokazatelj, da bo poklic tovrstnega inženirja izjemno zanimiv in dobro zaposljiv. Potrebovala ga bo industrija, še zlasti v okviru Industrije 5.0, nadalje sodobna medicina s podpornim tehnološkim svetom, vse od dinamičnih vsadkov (IMD-jev) naprej, do razvoja in proizvodnje bionskih ročnih in nožnih protez, tiskanja umetnih organov, ter do sofisticiranih eksosistemov. Inženirji bionike bodo svojo zaposlitev lahko našli tudi na področju energetike, pametnih tekstilij za avtomobilsko, vojaško in vesoljsko industrijo, ter na številnih drugih področjih.

## Bionika je interdisciplinarna veda

Bionika je veda, ki posnema naravo in išče rešitve v gradnji sistemov in naprav, ki so najbolj podobni rešitvam, ki nam jih ponuja narava. Posnemanje narave na način, ki ga poznamo pod pojmom bionika, se je začelo, ko so znanstveni laboratoriji začeli sistematično spremljati konstrukcijske rešitve narave in jih uvajati v tehnične procese. Danes poznamo teoretično, tehnično oziroma tehnološko in biološko bioniko. Strokovnjaki bionike bodo v prihodnosti iskani predvsem zato, ker bodo združevali znanja iz biologije, elektronike in številnih drugih tehničnih ved. Eden od pomembnih ciljev bionike je izdelati čim več po uporabi razgradljivih izdelkov, ki bi se vrnilo nazaj v naravni proces kroženja snovi. V teh procesih pa bi se naj privarčevalo tudi pri potrošnji energije in ohranjanju naravnega okolja. Številni se bodo ob prispevku mogoče vprašali, zakaj bionika ni že danes bolj prisotna? Vzrok je lahko v tem, da se tehnika razvija predvsem zase in strokovnjaki različnih



tehničnih ved največkrat niso pomislili, da bi se lahko zgledovali po naravi. Bionika je interdisciplinarna veda, ki se sistematično ukvarja s tehnično uporabo konstrukcij in



procesov po zgledu narave ter biologijo povezuje z različnimi področji tehnike, matematike, fizike, elektronike, mehatronike, biomehatronike, arhitekture in ekonomije. Za celovitejšo dojetje bionike je treba poudariti, da se ta veda ukvarja tudi z inteligentno protetiko in vsadki ter drugimi za človeštvo pomembnimi področji.

**Izobraževanje bo moralo slediti predvsem potrebam industrije, gospodarstva, medicine in drugih področji**

Trenutno za poklic inženirja bionike izobražujejo na višji in visoki strokovni šoli na Ptuju. Pričakovati je, da se bo izobraževanje kmalu razširilo po celotni vertikali. Se pa že danes pojavljajo pobude, da bi se v Sloveniji ustanovil tehnološki center za različna področja bionike. Inženirji bionike si bodo morali pridobiti uporabna znanja na področjih inteligentne protetike, mikrofluidnih sistemov, področju biosenzorjev, bionanosenzorjev, MEMS, BioMEMS, NEMS, MOEMS in drugih tehnologij, še zlasti pa na področju novih pametnih materialov in nanotehnologije. Med pomembne tehnologije štejemo tudi laboratorije in reaktorje na čipu in celo organe na čipu, predvsem za učinkovito medicinsko diagnostiko, za potrebe farmacije in za posebne aplikacije v avtomobilski industriji in drugih področjih. Potrebe na področju bionike smo tudi mi identificirali že pred leti v okviru organizacije strokovnih dogodkov – nanotehnoloških dni. Te dogodke smo več kot 10 let organizirali v okviru OZS v povezavi s fakultetami in razvojno-raziskovalnimi inštituti. Skozi strokovne dogodke smo oblikovali povezljivost bionike z biomimetiko, nanotehnologijo, pametnimi materiali, energetiko, medicino in industrijo. Pomen razvoja bionike in izobraževanja na tem področju pa so nam potrdili tudi dogodki Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport v okviru tako imenovanega »Stičišča znanosti in gospodarstva«. Slovenija si torej mora pravočasno izobraziti potreben in zaposljiv kader, diplomanti pa si v času študija morajo pridobiti potrebne kompetence in naravnost v svet inovacij in implementacij le teh v industrijo in gospodarstvo.

[www.ozs.si](http://www.ozs.si)







**BeeHive204**



**BeeHive208S**



**SmartProg2**



**ELNEC**

programming has never been easier



**BeeProg2**



**BeeProg2C**

 AX ELEKTRONIKA

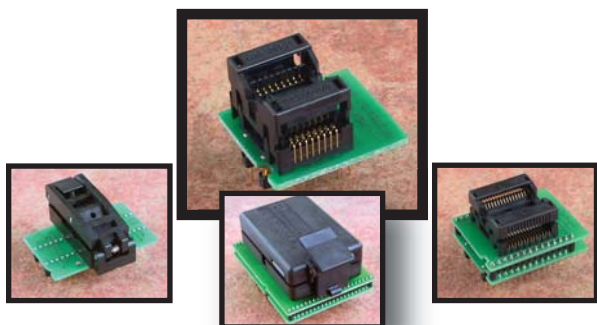
telefon  
01 549 14 00

[www.elnec.com](http://www.elnec.com)  
[www.svet-el.si](http://www.svet-el.si)

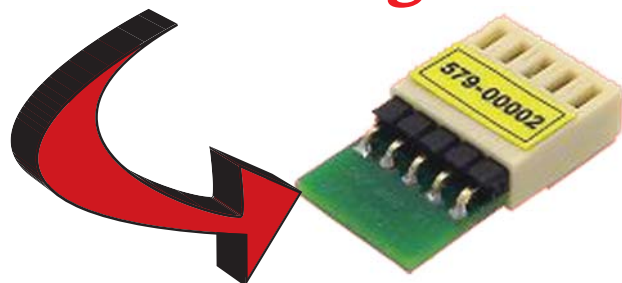
 AX ELEKTRONIKA

uradni zastopnik je  
AX elektronika d.o.o.

## Adapterji vseh vrst



## Nadgradnja v SmartProg2



# Večkanalno merjenje temperature v poljubnem okolju

Digi-Key Electronics  
Avtor: Rich Miron

*Merjenje temperature, kar je običajna zahteva za številne vrste uporabe, je lahko velik izziv za razvijalce, ki si prizadevajo za izjemno natančne rezultate. Posledica poskušanja premagovanja tega izziva so običajno kompleksne zasnove in podaljšani razvojni cikli. Vendar pa so postopoma na voljo nove naprave, ki to kompleksnost lahko zmanjšajo.*

V tem članku so najprej na kratko obravnavane zahteve za merjenje temperature in izzivi, povezani z razvijanjem natančnih rešitev. Nato je predstavljen temperaturni senzor LTC2986-1 podjetja Linear Technology in podana razlaga, kako senzor pomaga pri premagovanju omenjenih izzivov, v sklepu pa je prikazano, kako lahko razvijalci izkoristijo prednosti funkcij različnih temperaturnih senzorjev, vključno s termoelementi, uporovnimi termometri in termistorji, pri običajnih vrstah uporabe.

## Tehnike in zahteve za merjenje temperature

Da izpolnijo specifične zahteve za stroške, natančnost in temperaturni obseg pri ustvarjanju robustnih sistemov za merjenje temperature, razvijalci uporabljajo različne vrste senzorjev. Termoelementi se na primer običajno uporabljajo v zahtevnih okoljih, pri čemer lahko izmerijo temperaturo v razponu od  $-265\text{ }^{\circ}\text{C}$  do več kot  $1800\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Med delovanjem proizvajajo napetost, ki je funkcija temperaturne razlike med konico in njenim hladnim spojem oziroma koncema dveh žic, ki sestavljata termoelement. Zaradi tega je splošna natančnost merjenja odvisna od natančne meritve napetosti termoelementa in hladnega spoja.

Medtem ko zaradi Seebeckovega pojava termoelementi proizvajajo gradient napetosti, drugi običajni temperaturni senzori, vključno z uporovnimi termometri, termistorji in celo diodami, za proizvodnjo izhodne napetosti, odvisne od temperature, potrebujejo vzbujalni tok. Uporovni termometri in termistorji kot uporovne naprave dodatno zahtevajo senzorski upor za zaznavanje natančnosti, ki je nameščen zaporedno z virom vzbujalnega toka. Senzorski upor skupaj z uporovno napravo ustvari uporovno omrežje za ratiometrično merjenje napetosti v senzorju. Nazadnje morajo razvijalci za vsako vrsto senzora uporabiti tudi ustrezne metode za pretvarjanje meritev v linearne podatke o temperaturi s pomočjo iskalnih tabel ali enačb.

Poleg načrtovanja senzorjev se razvijalci spopadajo s številnimi izzivi, da zagotovijo pravilno delovanje sistema za merjenje temperature. Temperaturni senzori so običajno nameščeni na mestih, izpostavljenih zahtevnim pogojem v tovarnah, poslovnih prostorih, stavbah in

domovih oziroma povsod, kjer uporaba zahteva zmožnost merjenja temperaturnih gradientov v zraku ali tekočinah. Zaradi dolge kableske napeljave med senzori in vhodi merilnih sistemov pri industrijskih vrstah uporabe so kabli izpostavljeni električnim šumom, obrabi in zunanjim virom napetosti, ki lahko poškodujejo tako senzore kot njihove merilne sisteme.

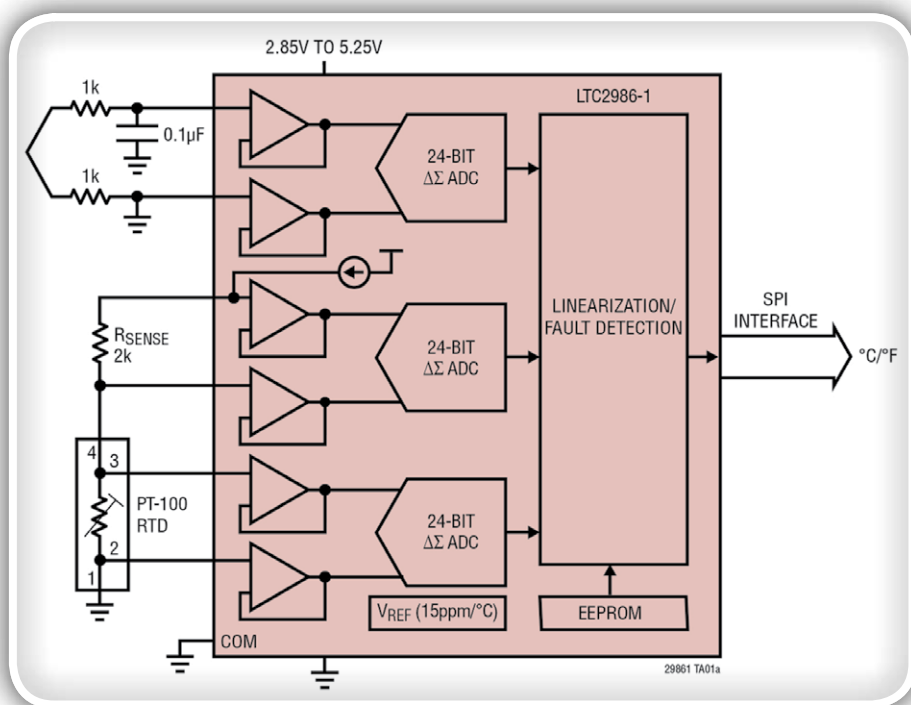
Pri obravnavi številnih dejavnikov, ki lahko vplivajo na zmogljivost sistemov za merjenje temperature, inženirji uporabljajo različne metode. Potreba po večjih količinah temperaturnih senzorjev se povečuje, tradicionalni pristopi pa običajno privedejo do večje kompleksnosti zasnove, ki povzroči zvišanje stroškov uporabe in vzdrževanja. Rešitev je senzor Linear Technology LTC2986-1, ki zagotavlja natančne meritve temperature z več senzori in minimalnim naporom razvijalcev.

## Zmanjšanje kompleksnosti

Senzor Linear Technology LTC2986-1 je večkanalni sistem za merjenje temperature z vgrajeno podporo za večino senzorjev, vključno s termoelementi, uporovnimi termometri, termistorji, diodami in aktivnimi analognimi temperaturnimi senzori, njegov namen pa je poenostaviti zasnovo. Ker ta naprava vključuje popolne poti signalov, pretvorbo, linearizacijo in druge funkcije, lahko razvijalci načrtujejo visoko natančne zasnove za merjenje temperature z nekaj dodatnimi komponentami, ki dopolnjujejo temperaturne senzore (slika 1). Čeprav starejši modeli serije, kot je Linear Technology LTC2984, ponujajo več vhodnih kanalov, senzor LTC2986-1 zagotavlja dodatne načine delovanja, ki omogočajo edinstvene rešitve za izboljšanje natančnosti, kot je opisano spodaj.

Za uporovne termometre, termistorje in diode naprava samodejno generira vzbujalni tok pri določenih vrednostih, izmeri napetost senzora in ustvari lineariziran rezultat v  $^{\circ}\text{C}$  ali  $^{\circ}\text{F}$ . Senzor LTC2986-1 je vnaprej programiran s pretvorbo in linearizacijo podatkov za večino uporovnih termometrov in termistorjev. Prav tako je vnaprej konfiguriran za skoraj vse standardne termoelemente ter podpira kompenzacijo hladnih spojev pri uporabi uporovnih termometrov, termistorjev, diod in aktivnih analognih temperaturnih senzorjev. Pri merjenju temperature naprava samodejno reši polinomske enačbe, povezane s pretvarjanjem izhodne napetosti termoelementov in meritev hladnih





**Slika 1:** Razvijalci lahko s čipom Linear Technology LTC2986-1, ki zagotavlja deset vhodnih kanalov, programirjive tokovne vire, vgrajene linearizacijske tabele in zmožnost zaznavanja napak, povežejo številne temperaturne senzorce. (Vir slike: Linear Technology)

spojev v uporaben odčitek temperature. Za splošnejše zahteve pretvarjanja lahko razvijalci uporabijo analogno-digitalne pretvornike senzorcja LTC2986-1, ki omogočajo izvajanje enostranskih ali diferencialnih meritev napetosti, generiranje neobdelanih rezultatov napetosti in pretvarjanje rezultatov s pomočjo programirjive iskalne tabele.

Poleg podatkov za naprave, skladne z industrijskimi standardi, se lahko ta naprava uporablja s prilagojenimi uporovnimi termometri, termoelementi, diodami, aktivnimi senzorcji in termistorji. V pomnilnik prilagojenih naprav razvijalci naložijo tabelo, ki vsebuje do 64 podatkovnih točk, ki predstavljajo razmerje med izhodnimi vrednostmi senzorcja in temperaturo. V primeru prilagojenih termistorjev pa lahko v napravo neposredno naložijo do šest Steinhart-Hart-ovih koeficientov, ki jih običajno zagotovijo proizvajalci termistorjev. Te prilagojene koeficiente in tabele naprava uporablja za interpolacijo končne temperature med postopkom pretvarjanja in za zaznavanje odprtelih napak, tako kot pri podatkih, vgrajenih v običajne senzorce (slika 2).

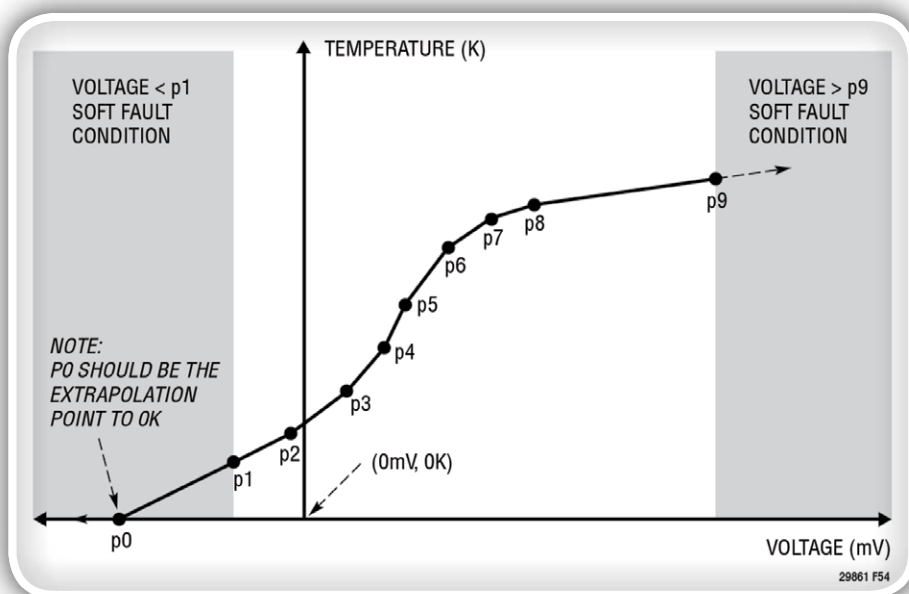
## Izboljšana natančnost in zaščita

Pri postopku pretvarjanja naprava uporablja več ciklov, ki zagotavljajo večjo natančnost. Pri običajnem

delovanju naprava uporablja dva cikla pretvarjanja, s katerima uskladi napake odmika in šume, preden ustvari rezultat končne temperature. Razvijalci lahko napravo uporabljajo tudi v načinu s tremi cikli, ki zagotavlja nekaj prednosti na račun počasnejšega merjenja; približno 251 ms (milisekund) pri načinu s tremi cikli v primerjavi s približno 167 ms pri načinu z dvema cikloma.

V načinu s tremi cikli lahko naprava izvede zaznavanje odprtega tokokroga, tako da generira tokovni impulz v prvem ciklu, nato pa izvede običajni postopek pretvarjanja v dveh ciklih. Če naprava med nadaljnimi cikli pretvarjanja zazna veliko napetost, nastavi bit stanja za poročanje o neodpravljeni napaki, ki nakazuje morebitno poškodbo termoelementa ali kabla. Poleg neodpravljenih napak zaradi odprtega tokokroga lahko naprava poroča o številnih drugih napakah (slika 3).

Poleg zaščite uporabe pred napakami senzorcjev razvijalci običajno uporabljajo tehnike načrtovanja, namenjene za zaščito merilnega sistema. Temperaturni senzorcji se običajno uporabljajo v zahtevnih okoljih. Senzorcji, kot so termoelementi, so pogosto nezaščiteni, s čimer omogočajo lahko dostopno prevodno pot do vhoda merilnega sistema. Tudi pri ovitih senzorcjih, kot so uporovni termometri ali termistorji, se lahko kabli poškodujejo in s tem povzročijo kratek stik vodnikov zaradi visoke ali medsebojne napetosti. Poleg tega lahko celo previdni upravljalci in tehniki



**Slika 2:** Senzor Linear Technology LTC2986-1 lahko za prilagojene naprave uporablja tabele, ki jih ustvarijo razvijalci sami, pri čemer samodejno generira napake, če vhodne vrednosti ne ustrezajo razpoložljivemu obsegu vhodnih podatkov. (Vir slike: Linear Technology)

BIT	FAULT	ERROR TYPE	DESCRIPTION	OUTPUT RESULT
D31	Sensor Hard Fault	Hard	Bad Sensor Reading	-999°C or °F
D30	Hard ADC-Out-of-Range	Hard	Bad ADC Reading (Could Be Large External Noise Event)	-999°C or °F
D29	CJ Hard Fault	Hard	Cold Junction Sensor Has a Hard Fault Error	-999°C or °F
D28	CJ Soft Fault	Soft	Cold Junction Sensor Result Is Beyond Normal Range	Suspect Reading
D27	Sensor Over Range	Soft	Sensor Reading Is Above Normal Range	Suspect Reading
D26	Sensor Under Range	Soft	Sensor Reading Is Below Normal Range	Suspect Reading
D25	ADC Out-of-Range	Soft	ADC Absolute Input Voltage Is Beyond $\pm 1.125 \cdot V_{REF}/2$	Suspect Reading
D24	Valid	NA	Result Valid (Should Be 1) Discard Results if 0	Suspect Reading

Slika 3: Senzor Linear Technology LTC2986-1 generira neodpravljlive in odpravljlive napake za vse odčitke senzorjev, vključno z dodatnimi rezultati za meritve hladnih spojev, povezanih s termoelementi, kot je prikazano na tej sliki. (Vir slike: Linear Technology)

pomotoma nepravilno povežejo kable, zlasti pri vrstah uporabe, ki so namenjene za delovanje z univerzalnimi povezavami strojne opreme za različne vrste senzorjev.

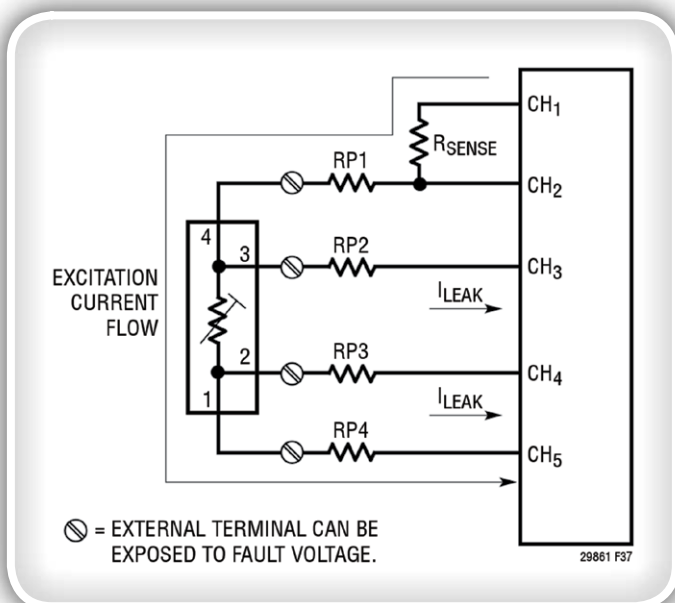
Da zaščitijo merilni sistem pred prenapetostjo, razvijalci med senzorjem in vhodnim kanalom merilnega sistema običajno namestijo upore za omejitev toka. Običajno dodajo tudi kondenzator, da ustvarijo nizkoprepustni filter za oslabitev virov šumov. Ti filtri lahko podaljšajo čas umirjanja, kar je zlasti težavno pri pristopih, pri katerih se uporabljajo impulzi vzbujalnega toka, kot v postopku pretvarjanja senzorja LTC2986-1, opisanem zgoraj. Poleg težav, ki jih povzroča čas umirjanja, lahko na natančnost merjenja vpliva uporaba zaščitnih uporov.

Senzor LTC2986-1 je opremljen s funkcijami in načini delovanja, ki so namenjeni posebej za zmanjšanje sekundarnih škodljivih učinkov zaščitnih uporov. Da odpravijo podaljšani čas umirjanja zaradi večjih filtrov na vhidih naprav, lahko razvijalci na primer programirajo dodatno zakasnitev časa preklopa multiplekserja na

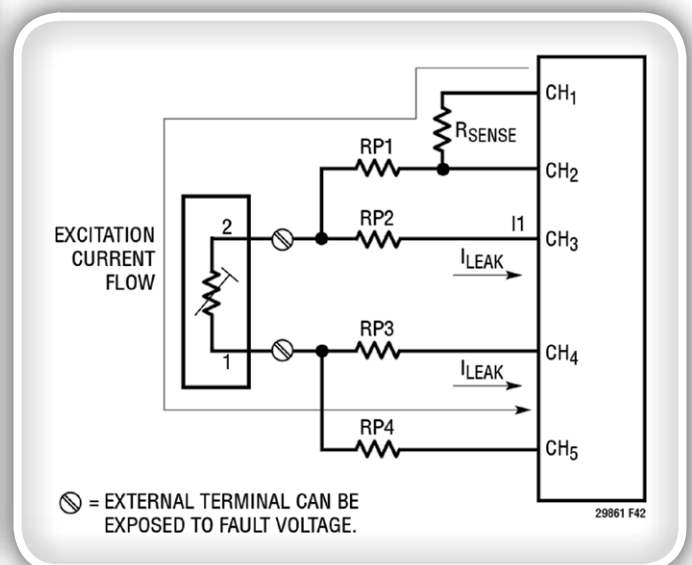
vhodu naprave. Edinstveni načini naprave za vzbujalni tok imajo morda večji vpliv na rezultate in odpravljajo temeljno težavo povečane zaporedne upornosti, povezane z zaščitnimi upori.

Čeprav so ključnega pomena za varnost, zlasti zaščitni upori povzročajo težave pri poljubni uporovni napravi, kot je uporovni termometer ali termistor. Dodatna namestitvev zaščitnega upora na uporovno napravo z dvema priključkoma vpliva na merjenje napetosti, saj vzbujalni tok teče prek dodatne zaporedne upornosti zaščitne komponente. Ker so senzorji upori, se razvijalci običajno spopadajo z izzivom, kako ločiti upornost senzorja od dodatne zaporedne upornosti, povezane z zaščitnimi upori in njihovimi vodniki.

Da bi odpravili to težavo, so inženirji uporabili 3-žične uporovne termometre, pri čemer so za meritev upornosti vodnikov uporabili upornost med enim priključkom uporovnega termometra in dodatno žico. Seveda takšen pristop zahteva previdno ujemanje dolžine vodnika in zaporedne upornosti, da se zagotovi natančnost. Če želite



Slika 4: Standardni 4-žični uporovni termometer omogoča toku, da zaobide zaporedne upore, ki se uporabljajo za zaščito merilnih kanalov (CH3 in CH4 na sliki), zato je zaradi zelo nizkega uhajanja toka skozi te kanale napaka v meritvi omejena. (Vir slike: Linear Technology)



Slika 5: Razvijalci lahko napravo Linear Technology LTC2986-1 konfigurirajo tako, da za vzbujalni tok uporablja sosednji kanal, s čimer 2-žičnim uporovnim termometrom in termistorjem zagotavlja prednosti Kelvinovega zaznavanja. (Vir slike: Linear Technology)



## PROGRAMIRANJE

preprečiti težave pri ujemanju, je na voljo še boljša rešitev, in sicer 4-žično ali Kelvinovo zaznavanje, pri čemer se na vsakem priključku uporablja upor (slika 4).

Pri tej konfiguraciji teče tok po poti (CH1 do CH5 na sliki 4), ki ne zajema zaporednih zaščitnih uporov na merilnih kanalih (CH3 in CH4). Vsak tok, ki teče po merilnih kanalih, je omejen na slepi tok naprave. Ker je vhodni slepi tok za senzor LTC2986-1 manjši od 1 nA (nanoamper), z njim povezane napake v meritvi običajno dosežejo vrednosti, ki so precej nižje od zahtevanih ravni ločljivosti.

Vendar pri senzorju LTC2986-1 ta pristop ni omejen na

4-žične uporabne termometre. Inženirji lahko konfigurirajo napravo tako, da izvaja Kelvinovo zaznavanje s 3- in 2-žičnimi uporabnimi termometri ter termistorji.

Za vsako od teh vrst senzorjev naprava LTC2986-1 omogoča edinstven način vzbujanja, ki za tokovno pot uporablja sosednji kanal. Ta način razvijalci uporabijo tako, da dodatni zaščitni upor med posameznim priključkom senzorja povežejo z ločenim vhodom za napravo LTC2986-1. Nato pa to dodatno tokovno pot omogočijo tako, da preprosto v konfiguracijskem registru naprave LTC2986-1 nastavijo bit in ustrezno konfigurirajo vhodne kanale (slika 5). Tako kot pri bolj običajni 4-žični napravi se vzbujalni tok

**Seznam 1: Koda, generirana s predstavitveno programsko opremo Linear Technology LTC2986, samodejno ustvari stavke za dodelitev kanalov, vključno z dodelitvijo kanala 4, ki ustreza pomnilniškemu razporedu, prikazanem na sliki 7. (Vir kode: Linear Technology)**

```
. . .
void configure_channels()
{
    uint8_t channel_number;
    uint32_t channel_assignment_data;

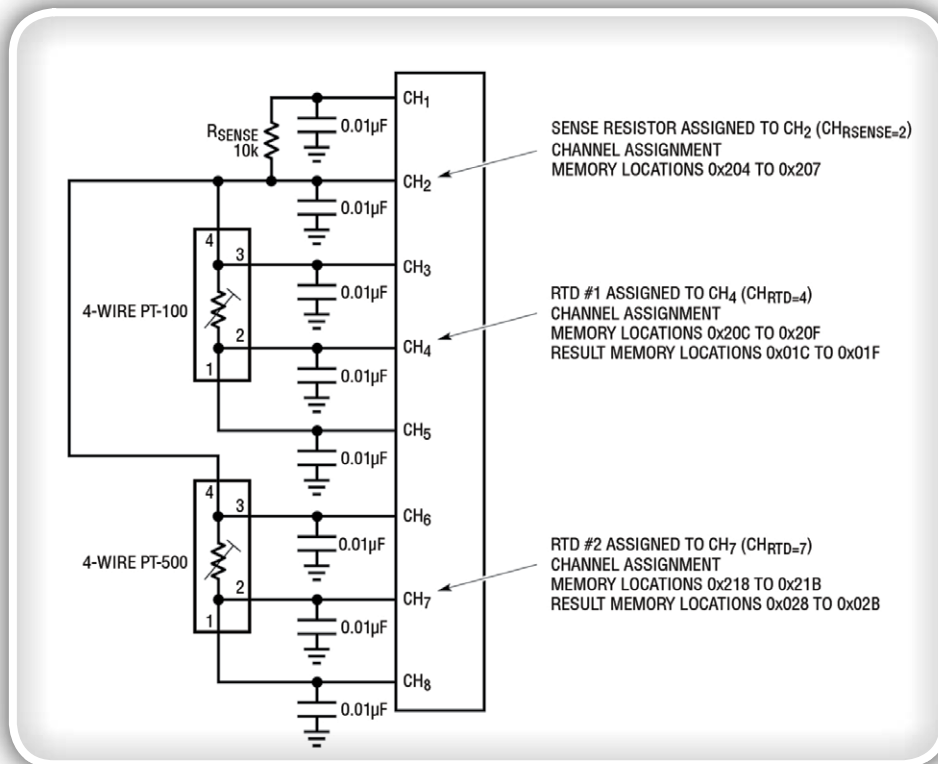
    // ----- Channel 2: Assign Sense Resistor -----
    channel_assignment_data =
        SENSOR_TYPE_SENSE_RESISTOR |
        (uint32_t) 0x9C4000 << SENSE_RESISTOR_VALUE_LSB;          // sense resistor - value: 10000.
    assign_channel(CHIP_SELECT, 2, channel_assignment_data);
    // ----- Channel 4: Assign RTD PT-100 -----
    channel_assignment_data =
        SENSOR_TYPE_RTD_PT_100 |
        RTD_RSENSE_CHANNEL_2 |
        RTD_NUM_WIRES_4_WIRE |
        RTD_EXCITATION_MODE_ROTATION_SHARING |
        RTD_EXCITATION_CURRENT_100UA |
        RTD_STANDARD_ITS_90;
    assign_channel(CHIP_SELECT, 4, channel_assignment_data);
    // ----- Channel 7: Assign RTD PT-500 -----
    channel_assignment_data =
        SENSOR_TYPE_RTD_PT_500 |
        RTD_RSENSE_CHANNEL_2 |
        RTD_NUM_WIRES_4_WIRE |
        RTD_EXCITATION_MODE_NO_ROTATION_SHARING |
        RTD_EXCITATION_CURRENT_50UA |
        RTD_STANDARD_AMERICAN;
    assign_channel(CHIP_SELECT, 7, channel_assignment_data);
}
. . .
// ----- Run the LTC2986 -----

void loop()
{
    measure_channel(CHIP_SELECT, 4, TEMPERATURE);          // Ch 4: RTD PT-100
    measure_channel(CHIP_SELECT, 7, TEMPERATURE);          // Ch 7: RTD PT-500
}
```

obnovitve po nadaljnjih ciklih stanja pripravljenosti ali izklopa.

Za vsak podatkovni blok za dodelitev kanalov v pomnilniku razvijalci določijo podrobnosti konfiguracije senzorja, ki vključujejo vnaprej določene vrednosti za vrsto senzorja, kanal, konfiguracijo senzorja, vzbujalni tok in običajne ali prilagojene podatke o pretvarjanju. Spodaj (slika 7) je prikazan pomnilniški raspored za uporovni termometer PT-100, ki je prikazan v zgornjem levem delu slike 6.

Konfiguriranje ustreznih pomnilniških rasporedov za posamezen kanal v kompleksnem večsenzornem sistemu za merjenje temperature zahteva izjemno pozornost za vsako podrobnost. Ker ima naprava vgrajeno podporo za številne modele in vrste senzorjev, morajo razvijalci izbrati pravilno kodo za določen senzor. Napake v konfiguraciji bi verjetno resno ogrozile rezultate.



Slika 6: Za konfiguracijo naprave Linear Technology LTC2986-1 razvijalci ustvarijo podatkovne bloke za dodelitev kanalov, ki vsebujejo podrobnosti z njimi povezanega senzorja. (Vir slike: Linear Technology)

izogiba merilnemu kanalu, pri čemer se ustrezno zmanjša število napak v meritvi.

Ne glede na to, ali razvijalci uporabijo ta alternativni način vzbujanja ali ne, morajo za napravo LTC2986-1 upoštevati osnovni protokol za nameščanje senzorjev. Če želijo uporabiti povezave senzorjev, morajo s pomočjo konfiguracijskih podatkov senzorjev dodeliti kanale in naložiti povezana mesta pomnilnika (slika 6). Ti podatki za dodelitev kanalov so shranjeni v zaporednih mestih v pomnilniku RAM, pri čemer komunicirajo neposredno z vsakim od desetih kanalov naprave. Ko je pomnilnik RAM programiran, lahko razvijalci ohranijo konfiguracijo v pomnilniku EEPROM, vgrajenem v napravi, za namene

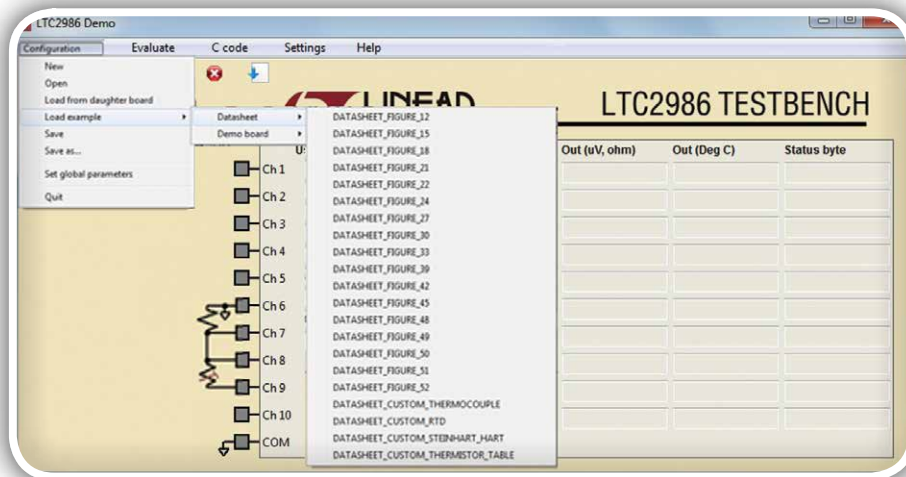
Podjetje Linear Technology ponuja brezplačno predstavitevno programsko opremo LTC2986 za operacijski sistem Windows®, ki razvijalcem omogoča določanje konfiguracij z uporabo spustnih menijev z možnostmi za vsak kanal ter odpravlja potrebo po ročni konfiguraciji. Razvijalci lahko naložijo primere konfiguracij iz predstavitvenih plošč ali določenih diagramov, prikazanih na podatkovnem listu naprave LTC2986-1 (slika 8).

Konfiguracija dveh 4-žičnih uporovnih termometrov, prikazana na sliki 6, je na primer vzeta iz slike 22 na podatkovnem listu naprave LTC2986-1. Če v

CONFIGURATION FIELD	DESCRIPTION	# BITS	BINARY DATA	MEMORY ADDRESS 0x224	MEMORY ADDRESS 0x225	MEMORY ADDRESS 0x226	MEMORY ADDRESS 0x227
(1) RTD TYPE	NI-120	5	10001	1 0 0 0 1			
(2) Sense Resistor Channel Pointer	CH <sub>6</sub>	5	00110		0 0 1 1 0		
(3) Sensor Configuration	2-Wire with Shared R <sub>SENSE</sub>	4	0001		0 0 0 1		
(4) Excitation Current	100µA	4	0101		0 1 0 1		
(5) Curve	European α = 0.00385	2	00			0 0	
(6) Custom RTD Data Pointer	Not Custom	12	000000000000				0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Slika 7: Podatki za dodelitev kanalov vsebujejo konfiguracijske podrobnosti posameznega senzorja. Na tej sliki je prikazan pomnilniški raspored, povezan z uporovnim termometrom PT-100, ki je prikazan v zgornjem levem delu slike 6. (Vir slike: Linear Technology)





**Slika 8:** Predstavitevna programska oprema podjetja Linear Technology LTC2986 poenostavlja uporabo naprave, pri čemer omogoča izbiro vnaprej določenih konfiguracij s spustnih menijev za povezane plošče strojne opreme in primerov s podatkovnega lista za napravo LTC2986-1. (Vir slike: Linear Technology)

konfiguracijskem spustnem meniju v programu izberete to sliko, določite nastavitve, ki ustrezajo tisti konfiguraciji (slika 9).

Poleg poenostavljenega ustvarjanja konfiguracij lahko program oceni prilagojene konfiguracije, da zagotovi pravilne dodelitve. Predvsem pa lahko program ustvari ustrezen nabor glav v programskem jeziku C in rutine

programske opreme, ki jih je mogoče izvesti s ploščo Linduino One DC2026 podjetja Linear Technology, združljivo s platformo Arduino, brez dodatnega napora.

Generiranje kode v programskem jeziku C za konfiguracijo, prikazano na sliki 9, na primer samodejno generira rutino inicializacije, ki vsebuje dodelitev programske opreme, ki uporablja zahtevani pomnilniški razpored, prikazan na sliki 7. Kot je prikazano na seznamu 1, generirana koda uporablja spremljevalni nabor določenih konstant, da ustvari ustrezne stavke za dodelitev kanalov (seznam 1).

Ne glede na to, ali se uporablja platforma Linduino ali druga strojna oprema, generirani nabor znakov predstavlja ključne vzorce zasnove, ki so povezani z uporabo senzorja LTC2986-1. Fragment kode s seznama 1 na primer prikazuje osnovno zanko za zbiranje podatkov. S pregledom generirane kode lahko razvijalci preučijo podrobne postopke, povezane z uporabo naprave. Najvišja stopnja funkcije `x measure_channel`, prikazane na seznamu 1, na primer komunicira z nizkimi stopnjami rutin,

## LJUDJE, KI SO SPREMENILI SVET

NOVO

NAJNOVEJŠI KNJIGI ZBRKE  
LJUDJE, KI SO SPREMENILI SVET!

Zbirka predstavlja življenjepis najpomembnejših osebnosti v zgodovini, ki veljajo za vodilno silo moderne človeške misli, ustvarjalnosti in dosežkov in katerih navdih in delo sta odprla povsem nova poglavja v veličastnih kronikah naravoslovja, umetnosti in zgodovine na splošno.

Tehniška založba Slovenije

www.tzs.si • narocila@tzs.si

MODRA ŠTEVILKA  
080 17 90

**Seznam 2: Predstavitvena programska oprema Linear Technology LTC2986 generira kodo, pripravljeno za uporabo s platfomo Linduino, vključno s podpornimi rutinami za izvajanje nizke stopnje dostopa do kanalov naprave, kot je prikazano na tem odlomku. (Vir kode: Linear Technology)**

```
// *****
// Measure channel
// *****
void measure_channel(uint8_t chip_select, uint8_t channel_number, uint8_t channel_output)
{
    convert_channel(chip_select, channel_number);
    get_result(chip_select, channel_number, channel_output);
}

void convert_channel(uint8_t chip_select, uint8_t channel_number)
{
    // Start conversion
    transfer_byte(chip_select, WRITE_TO_RAM, COMMAND_STATUS_REGISTER, CONVERSION_CONTROL_BYTE
| channel_number);

    wait_for_process_to_finish(chip_select);
}

. . .

void wait_for_process_to_finish(uint8_t chip_select)
{
    uint8_t process_finished = 0;
    uint8_t data;
    while (process_finished == 0)
    {
        data = transfer_byte(chip_select, READ_FROM_RAM, COMMAND_STATUS_REGISTER, 0);
        process_finished = data & 0x40;
    }
}

// *****
// Get results
// *****
void get_result(uint8_t chip_select, uint8_t channel_number, uint8_t channel_output)
{
    uint32_t raw_data;
    uint8_t fault_data;
    uint16_t start_address = get_start_address(CONVERSION_RESULT_MEMORY_BASE, channel_number);
    uint32_t raw_conversion_result;

    raw_data = transfer_four_bytes(chip_select, READ_FROM_RAM, start_address, 0);

    Serial.print(F("\nChannel "));
    Serial.println(channel_number);

    // 24 LSB's are conversion result
    raw_conversion_result = raw_data & 0xFFFFF;
    print_conversion_result(raw_conversion_result, channel_output);

    // If you're interested in the raw voltage or resistance, use the following
    if (channel_output != VOLTAGE)
```

nadaljevanje seznama 2 →



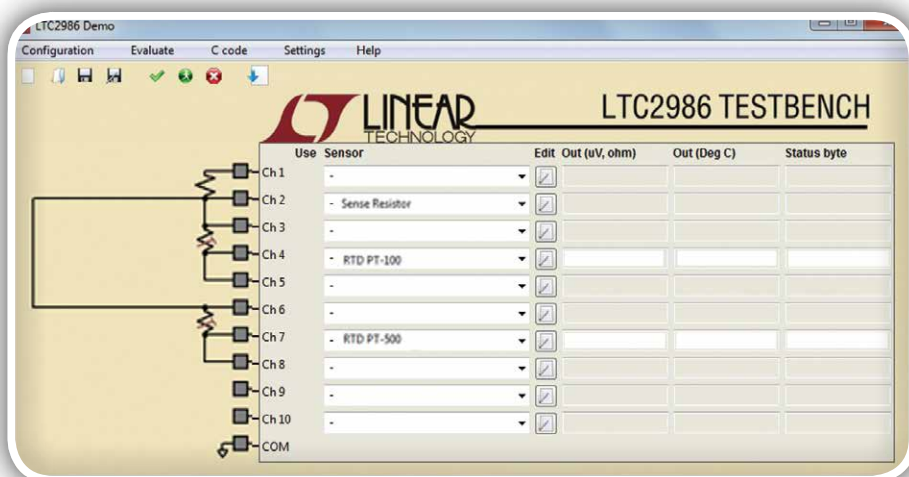
nadaljevanje seznama 2 →

```
{
  read_voltage_or_resistance_results(chip_select, channel_number);
}

// 8 MSB's show the fault data
fault_data = raw_data >> 24;
print_fault_data(fault_data);
}
```

ki dostopajo do registrov naprave, da zaženejo pretvarjanje, počakajo na dokončanje in odčitajo rezultat (seznam 2). V tem primeru generirani programi rezultate preprosto odtisnejo na konzolo, vendar lahko raziskovalci kodo za določeno vrsto uporabe zlahka spremenijo (seznam 2).

Z uporabo kompleta Linear Technology DC2608A lahko začnejo raziskovalci poleg programske opreme hitro razvijati tudi strojno opremo naprave LTC2986-1. Komplet DC2618 je namenjen za uporabo s platformo Linduino ter vključuje predstavitevno ploščo, ki vsebuje senzor LTC2986-1 in ploščo za preizkušanje. Uporaba kompleta skupaj s predstavitevno programsko opremo LTC2986 omogoča platformo za hitro razvijanje vrst uporabe, namenjenih za zaznavanje temperature.



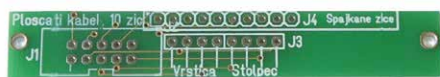
Slika 9: Predstavitevna programska oprema Linear Technology LTC2986 ponuja podrobne konfiguracije, ki se uporabljajo za ustvarjanje podatkov dodelitve kanalov. (Vir slike: Linear Technology)

okoljih ponuja razvijalcem številne izzive, ki zajemajo tudi neskladja med zaščitnimi mehanizmi in natančnostjo merjenja. S senzorjem LTC2986-1 in z njim povezanimi razvojnimi orodji lahko zdaj inženirji hitro uporabijo sisteme, ki omogočajo varno in natančno merjenje temperature.

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

## Sklep

Uporaba sistemov za merjenje temperature v zahtevnih



WWW.SVET-EL.SI

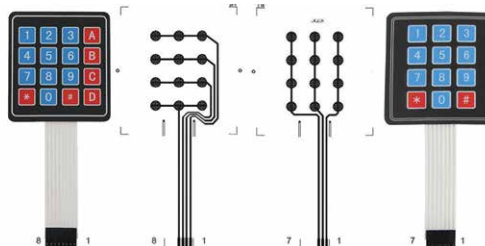
## MATRIČNA TIPKOVNICA

SAMOLEPILNA MATRIČNA TIPKOVNICA:

3X4 ALI 4X4

KODE:

1 CON0074, 5 ELU0047, 1 TIV0063



# Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (8)

Avtor: mag. Vladimir Mitrović

E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

Med IO moduli na osnovi integriranih vezij PCF8574/8574A, ki smo ju preučevali v preteklem nadaljevanju, lahko izpostavimo enega za posebne namene - I<sup>2</sup>C serial interface for LCD. Modul je po obliki in razporedu priključkov prilagojen alfanumeričnim displejem z osvetlitvijo ozadja. Zato ga lahko direktno zaspajkamo na zadnjo stran displeja (slika 23 levo). Z eno omejitvijo: modul je namenjen displejem, pri katerih je priključek 15 anoda in priključek 16 katoda osvetlitve ozadja. Če ima vaš displej obrnjen razpored, si boste morali omisliti ustrezno prilagoditev.

## I<sup>2</sup>C LCD modul

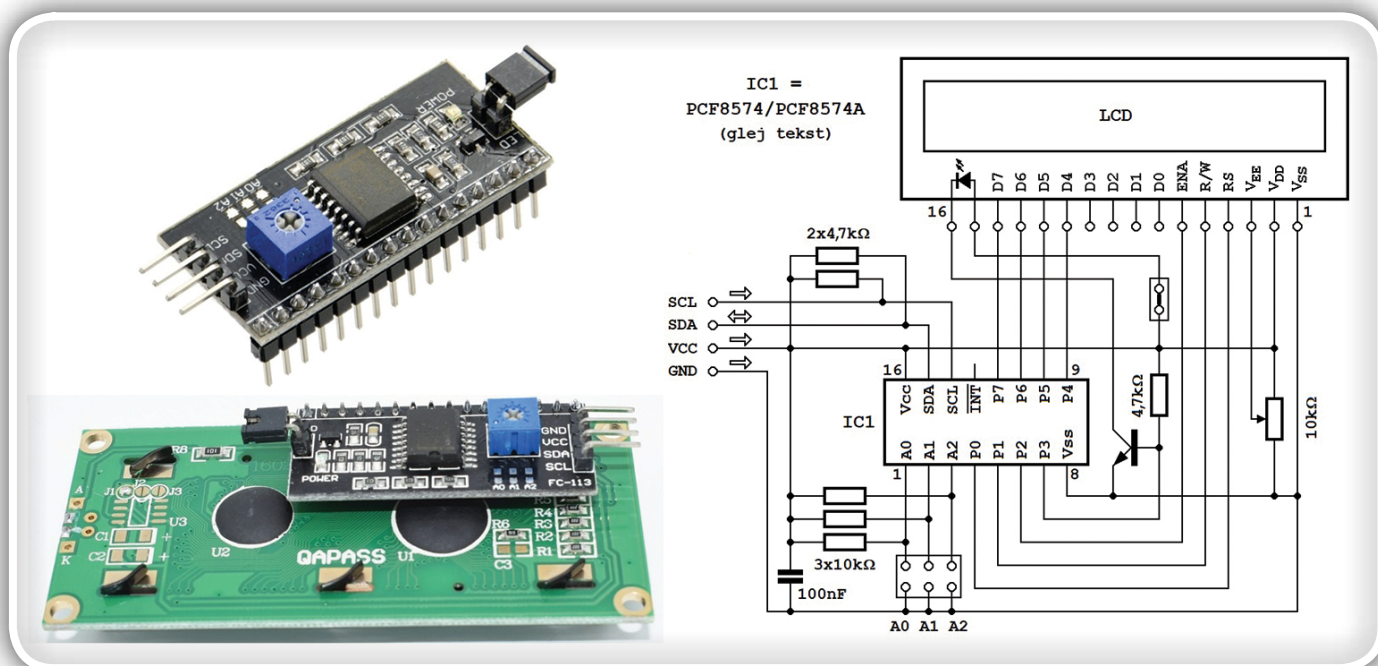
Navedeni modul omogoča krmiljenje z alfanumeričnim displejem preko I<sup>2</sup>C vodila. S tem je število krmilnih priključkov mikrokontrolerja od 7 (8, če krmilimo tudi osvetlitev ozadja) zmanjšano na samo 2. Ta mesec predstavljamo knjižnico, ki omogoča enostavno uporabo takšnega modula. Namesto modula je v vašem vezju možno uporabiti tudi samo integrirano vezje PCF8574/8574A. V tem primeru je potrebno upoštevati način povezovanja, ki je prikazan na sliki 23 desno: P7-P4 = D7-D4, P3 = osvetlitev ozadja, P2 = ENA, P1 = R/W, P0 = RS. Drugačen način povezovanja zahteva modifikacijo rutin iz knjižnice!

## Knjižnica PCF8574\_LCD\$SE.sub

Bascom-AVR nudi možnost alternativnega krmiljenja LCDja s pomočjo uporabniških rutin. In ravno to možnost uporablja knjižnica PCF8574\_LCD\$SE.sub. Ko jo vključite v svoj program, rutine iz knjižnice sprejmejo standardne Bascomove LCD ukaze in jih pretvarjajo v obliko, ki je

primerna za prenos na I<sup>2</sup>C vodilu, PCF8574/8574A čip v modulu jih spet pretvarja v 8-bitno paralelno obliko primerno za krmiljenje LCDja. Ta del je programerju popolnoma neviden: ukazi za delo z LCDjem se pišejo na isti način kot da gre za "klasični" načinu povezovanja, vse potrebno naredijo rutine iz knjižnice. Te "skrite" rutine in spremenljivke, ki jih uporabljajo, imajo prefiks Lcd\$\$ in priporoča se, da se jih ne uporablja direktno iz uporabniškega programa.

Knjižnica podpira delo z večjim številom LCDjev pod predpostavko, da so moduli/čipi, ki upravljajo z njihovim delom, postavljeni na različne naslove. Naslov modula/čipa je odvisen od stanja naslovnih priključkov A0-A2 in od uporabljenega čipa. Zato lahko na isto I<sup>2</sup>C vodilo priključimo 8 modulov PCF8574 in 8 modulov PCF8574A čipom - skupaj 16 LCDjev! Vsakega od LCDja moramo inicijalizirati pred prvo uporabo. Inicijalizacija hkrati tudi izbere LCD zato ga lahko pričnemo takoj uporabljati, če imamo samo en LCD na I<sup>2</sup>C vodilu. Če imamo dva ali več LCDjev, je v vsakem trenutku lahko aktiven samo eden od

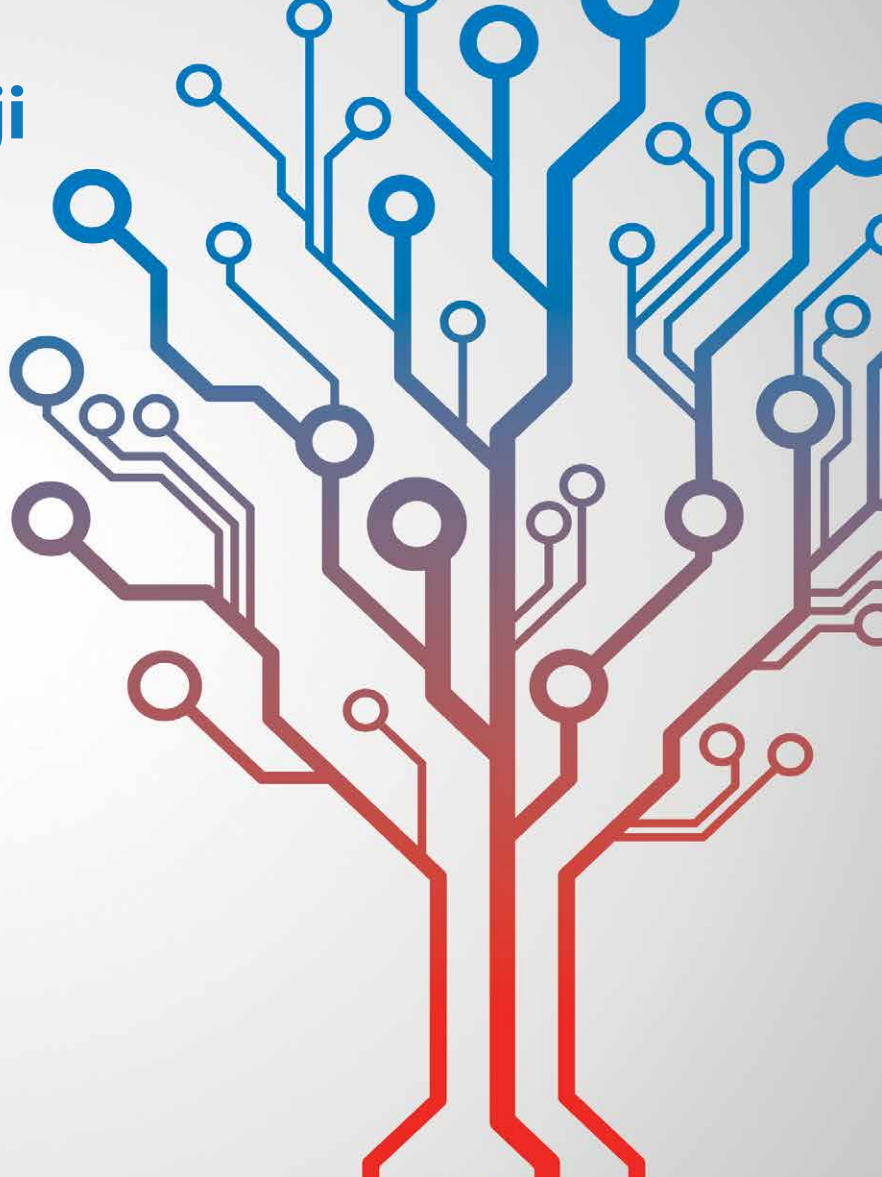


Slika 23: Fotografija in shema I<sup>2</sup>C medvezja za alfanumerični displej



# PIC® in AVR® MCU-ji

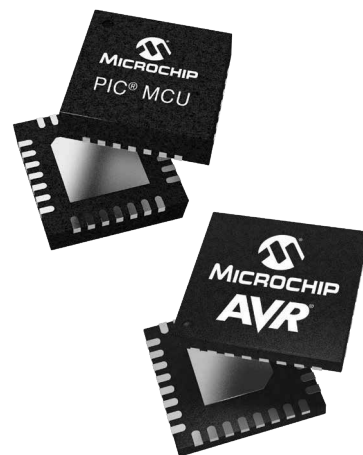
Skupaj so vaše možnosti  
neomejene



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)

njiu; z izbiro LCDja določimo, kateremu od njiju bodo poslani naslednji Bascom LCD ukazi.

Identifikacija izbranega LCDja v obliki binarne številke v razponu 0-15 je nameščena v globalni spremenljivki `Lcd$current`:

```
Dim Lcd$current As Byte
```

Vsebinske spremenljivke lahko uporabljate iz uporabniškega programa, vendar ga ne menjajte. Sledi opis ukazov iz knjižnice:

### Ukaz `Lcd$init`

Lcd\$init par1		
Parametri:	par1	konstanta ali ime byte spremenljivke ki vsebuje identifikacijsko oznako modula oziroma PCF8574/8574A čipa (0-15); par1 = 0-7: modul uporablja čip PCF8574, naslov čipa A2-A0 ustreza vrednosti parametra par1 par1 = 8-15: modul uporablja čip PCF8574A, naslov čipa A2-A0 ustreza vrednosti parametra par1 zmanjšane za 8
Namen:	Inicijalizira, postavlja v 4-bitni način dela in izbere navedeni modul, nato postane dostopen vsem LCD ukazom.	

### Ukaz `Lcd$select`

Lcd\$select par1		
Parametri:	par1	konstanta ali ime byte spremenljivke ki vsebuje identifikacijsko oznako modula, oziroma PCF8574/8574A čipa (0-15); par1 = 0-7: modul uporablja čip PCF8574, naslov čipa A2-A0 ustreza vrednosti parametra par1 par1 = 8-15: modul uporablja čip PCF8574A, naslov čipa A2-A0 ustreza vrednosti parametra par1 zmanjšane za 8
Namen:	Izbere navedeni modul, po tem postane dostopen vsem LCD ukazom.	
Opomba:	Sočasno je lahko izbran samo en modul. Ukaz je nujen samo v primerih kadar sta na isto I2C vodilo povezana dva ali več LCDjev.	

### Ukaz `Lcd$write_command`

Lcd\$write_command par1		
Parametri:	par1	konstanta ali ime byte spremenljivke ki vsebuje LCD ukaz
Namen:	Z uporabo I2C protokola posreduje ukaz izbranemu LCDju v 4-bitnem načinu.	
Opomba:	Na ta način je možno poslati tudi ukaze, ki niso zajeti s standardnim setom Bascom-AVR LCD ukazov.	

### Ukaz `Lcd$write_data`

Lcd\$write_data par1		
Parametri:	par1	konstanta ali ime byte spremenljivke ki vsebuje podatek ki ga je treba prikazati na LCDju
Namen:	Z uporabo I2C protokola posreduje podatek izbranemu LCDju v 4-bitnem načinu.	

### Ukaz `Lcd$bl_on`

Lcd\$bl_on		
Parametri:	nima	
Namen:	Vključuje osvetlitev ozadja izbranega LCDja.	

### Ukaz `Lcd$bl_off`

Lcd\$bl_off		
Parametri:	nima	
Namen:	Izključuje osvetlitev ozadja izbranega LCDja.	

Ko smo spoznali koncept in ukaze iz knjižnice `PCF8574_LCD $ SE.sub`, bo njihova uporaba ponazorjena z nekaj primeri.

## Program `I2C_LCD_1.bas`

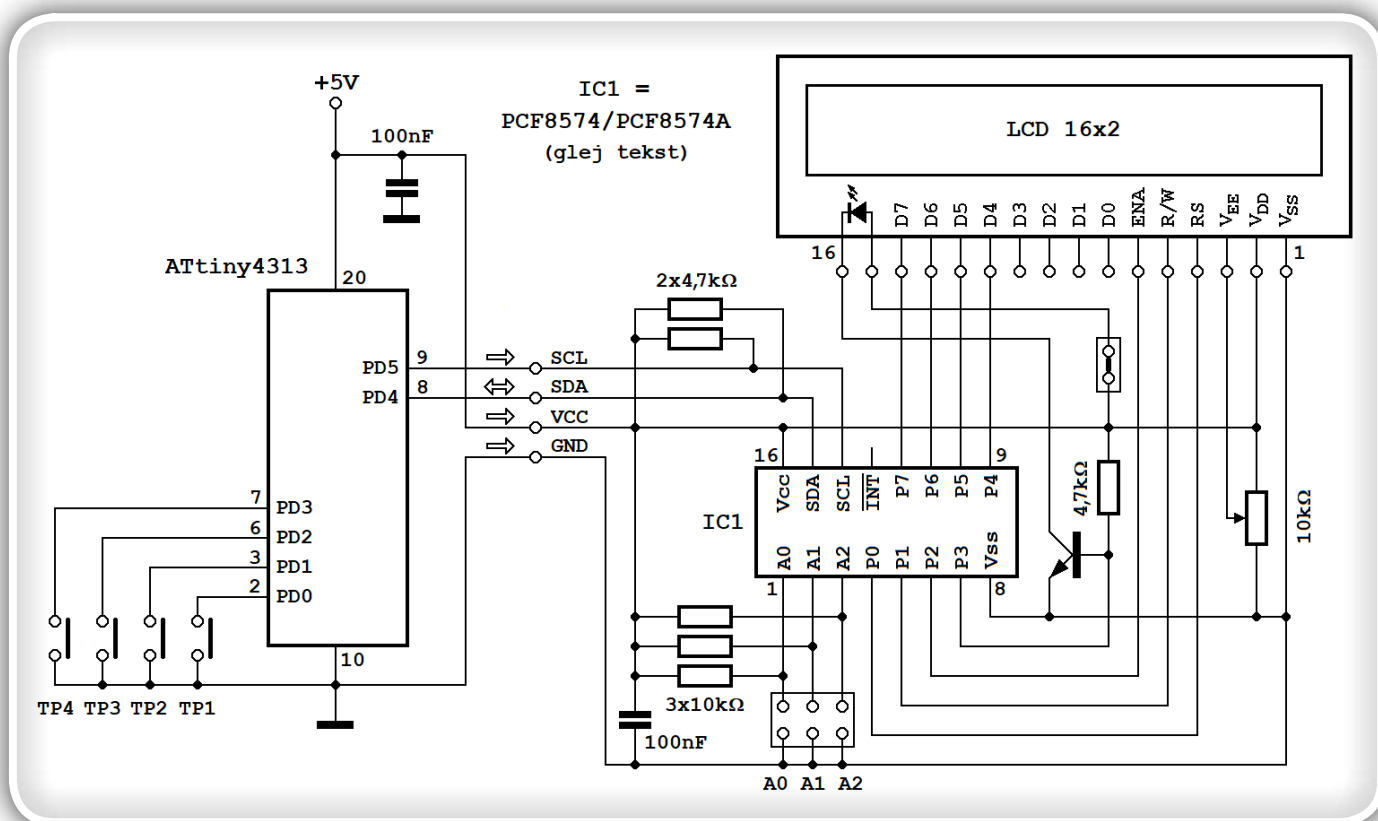
Namen prvega primera je preverjanje vseh ukazov iz knjižnice, kot tudi preverjanje kako osnovni LCD ukazi Bascom-AVRja delujejo v povezavi s knjižnico. Primer je napisan za vezje na sliki 24 s samo enim 16x2 LCDjem na I2C vodilu. Naslov modula je 7 (A2-A0 = 111), krmilno vezje z mikrokontrolerjem ATtiny4313 se nahaja v razvojnem sistemu MiniPin. Enako dobro bo služila tudi MegaPin ali neko drugo razvojno orodje s podobnimi možnostmi. Tukaj bomo analizirali samo dele programa ki se nanašajo na ukaze iz knjižnice; za popolno razumevanje dela je potrebno pogledati celoten program.

Na začetku programa moramo definirati katero vrsto LCDja uporabljamo in takoj zatem vključimo `PCF8574_LCD$SE.sub` knjižnico:

```
Config Lcd = 16 * 2
#include "PCF8574_LCD$SE.sub"
```

Z vključitvijo knjižnice se menja način na katerega Bascom-AVR prevajalnik obdeluje LCD ukaze, zato običajni `Config Lcdbus` in `Config Lcdpin` ukaz ni potreben. Sestavni del programa bo postal samo tisti del ukazov iz knjižnice, ki jih boste uporabljali. Opomba: knjižnica uporablja novi način definiranja podprogramov





Slika 24: Shema vezja za katero je napisan program PC\_LCD\_1.bas

(Config Submode = New) zato je to potrebno upoštevati če se v programu uporabljajo podprogrami iz nekaterih drugih knjižnic ali lastnih podprogramov.

Moramo še definirati priključke za I<sup>2</sup>C komunikacijo,

```
Config Sda = Portd.4
Config Scl = Portd.5
Config I2cdelay = 5
I2cinit
Waitms 10
```

in nato inicializirati LCD:

```
Lcd$init 15
```

Parameter 15, binarno "1111" pomeni, da se v modulu uporablja PCF8574A čip (bit 3 = "1") in da so naslovni priključki postavljeni v stanje A2-A0 = "111". Če bi imeli modul s PCF8574 čipom, bi inicializacijski parameter moral biti 7 namesto 15. Ukaz za inicializacijo izvršuje softverski reset LCDja in ga hkrati tudi izbere, zato ga lahko takoj

Slika 25: Spisek ukazov tipičnega alfanumeričkog LCDja

Instruction	RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Description	Execution Time (max) (when $f_{osc}$ or $f_{osc}$ is 270 kHz)
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears entire display and sets DDRAM address 0 in address counter.	
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	Sets DDRAM address 0 in address counter. Also returns display from being shifted to original position. DDRAM contents remain unchanged.	1.52 ms
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction and specifies display shift. These operations are performed during data write and read.	37 $\mu$ s
Display on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets entire display (D) on/off, 37 $\mu$ s cursor on/off (C), and blinking of cursor position character (B).	37 $\mu$ s
Cursor or display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	—	—	Moves cursor and shifts display without changing DDRAM contents.	37 $\mu$ s
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	—	—	Sets interface data length (DL), number of display lines (N), and character font (F).	37 $\mu$ s
Set CGRAM address	0	0	0	1	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	Sets CGRAM address. CGRAM data is sent and received after this setting.	37 $\mu$ s
Set DDRAM address	0	0	1	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	Sets DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.	37 $\mu$ s
Read busy flag & address	0	1	BF	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	Reads busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	0 $\mu$ s
Write data to CG or DDRAM	1	0	Write data								Writes data into DDRAM or CGRAM.	37 $\mu$ s $t_{acc} = 4 \mu$ s*
Read data from CG or DDRAM	1	1	Read data								Reads data from DDRAM or CGRAM.	37 $\mu$ s $t_{acc} = 4 \mu$ s*

I/D = 1: Increment I/D = 0: Decrement S = 1: Accompanies display shift S/C = 1: Display shift S/C = 0: Cursor move R/L = 1: Shift to the right R/L = 0: Shift to the left DL = 1: 8 bits, DL = 0: 4 bits N = 1: 2 lines, N = 0: 1 line F = 1: 5 × 10 dots, F = 0: 5 × 8 dots BF = 1: Internally operating BF = 0: Instructions acceptable	DDRAM: Display data RAM CGRAM: Character generator RAM ACG: CGRAM address ADD: DDRAM address (corresponds to cursor address) AC: Address counter used for both DD and CGRAM addresses	Execution time changes when frequency changes Example: When $f_{osc}$ or $f_{osc}$ is 250 kHz, $37 \mu$ s × $\frac{270}{250} = 40 \mu$ s
--	---	---

pričnemo uporabljati. Najprej bomo vključili osvetlitev ozadja

```
Lcd$bl_on
```

in nato nadaljevali pisati "običajne" Bascom LCD ukaze:

```
Home U
Lcd "*PCF8574A test*"
Home L
Lcd "**          *"
```

Ukaza Lcd\$write\_command in Lcd\$write\_data omogočata pošiljanje ukazov in podatkov LCDju mimo "klasičnih" Bascomovih ukazov. Za nekaj takega je potrebno poznati nabor ukazov, ki jih neki LCD podpira pa tudi organizacijo internega spomina LCDja. Pregled ukazov tipičnega LCDja prikazuje slika 25. Organizacija spomina je odvisna od dimenzij LCD displeja in tako npr., se prva vrstica LCDja tipa 16x2 prične od naslova &H00, druga pa od &H40. Na internetu boste lahko našli podatke o naslavljanju drugih vrst displeja.

Poglejmo primera kako nekaj napisati na LCD z uporabo njegovih izvornih ukazov. Najprej se bomo postavili na zgornjo levo pozicijo displeja. Po tabeli s slike 25 temu služi ukaz Set DDRAM address, &B1aaaaaaa. "aaaaaaa" je naslov na katerega se želimo postaviti; v tem primeru je naslov 0, zato LCDju pošljemo ukaz:

```
Lcd$write_command &B10000000
```

Nato bomo izpolnili displej z znaki iz ACSII tabele:

```
For I = &H20 To &H7F
  Lcd$write_data I
  Waitms 100
Next
```

Teh 116 znakov bo končalo v RAMu LCDja; pri LCDju tipa 16x2 bodo vidni samo tisti, ki se nahajajo na naslovih &H00-&H0F (prva vrsta) in &H40-&H4F (druga vrsta).

Isti program je napisan tudi v verziji za mikrokontroler ATmega328P (I2C\_LCD\_1mega.bas); programa sta zelo podobna, razlika je samo v konfiguraciji I<sup>2</sup>C komunikacije (ATmega328P uporablja hardverski TWI) in priključkih mikrokontrolerja ki se uporabljajo za posamezen namen.

### Program I2C\_LCD\_2.bas

Ta primer je napisan za konfiguracijo dveh LCDjev povezanih tajko, kot vidimo na sliki 26. Kadar uporabljamo več LCDjev je zaželeno, da so vsi istega

tipa. V našem primeru ni temu tako. Prvi LCD je 16x2, drugi 20x4. To načeloma predstavlja problem, ker lahko v Bascom-AVR programu uporabljamo samo en Config Lcd ukaz. Parametre tega ukaza Bascom-AVR prevajalnik uporablja pri preračunavanju Home in Locate ukazov v naslove spominskih lokacij LCDja in bi pri napačnem izboru prihajalo do napak v pozicioniranju. Z analizo razpoložljive dokumentacije in preverjanjem na realnem vezju sem ugotovil, da bo LCD tipa 16x2 deloval pravilno tudi, če ga konfiguriramo kot 20x4, zato v programu uporabljamo naslednji ukaz:

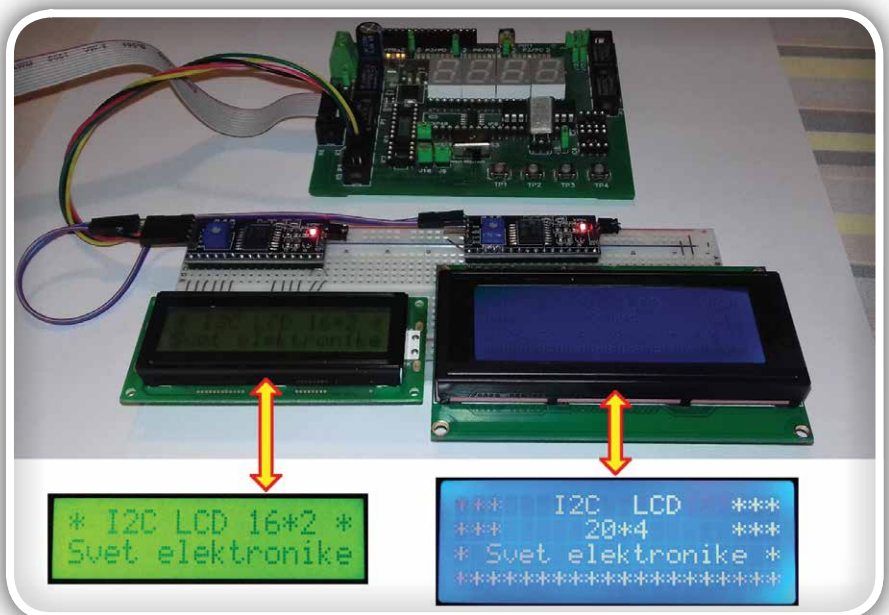
```
Config Lcd = 20 * 4
```

Oba modula uporabljata čip PCF8574A; prvi je postavljen na naslov "111", drugi pa na "110". Inicijalizirali bomo prvi LCD in na njemu izpisati pozdravno sporočilo:

```
Lcd$init 15
Lcd$bl_on
Home U
Lcd "* I2C LCD 16*2 *"
Home L
Lcd "Svet elektronike"
```

Nato bomo isto napravili na drugem LCDju:

```
Lcd$init 14
Lcd$bl_on
Home U
Lcd "*** I2C LCD ***"
Home L
Lcd "*** 20*4 ***"
Home T
Lcd "* Svet elektronike *"
Home F
Lcd "*****"
```



Slika 27: Fotografija testnega vezja med izvrševanjem programa I2C\_LCD\_2.bas



# 1. TECH EXPO CELJE

Mednarodni tehnološki sejem

Celjski sejem, 18.-21. april 2018



Energetika



Terotech – industrijsko vzdrževanje in čiščenje



Avtomatizacija, mehatronika in industrijska elektronika



Lesnoobdelovalni stroji, orodja in repromaterial, gozdna tehnologija

DOLGOLETNA TRADICIJA Z ROKO V ROKI Z NOVIMI  
TEHNOLOGIJAMI IN NOVIMI VSEBINSKIMI PODROČJI.

Aktualne teme za strokovno rast:

- Dan slovenskih instalaterjev-energetikov (sreda, 18.4.)
- Energetski forum Kaj prinašajo »Regulativne spremembe za vzpostavitev nove vloge na trgu Aktivni odjemalec«? (četrtek, 19.4.)
- Tekmovanje dijakov srednjih poklicnih šol Slovenije – poklic instalater strojnih instalacij (četrtek, 19.4.)
- Strokovni posvet Od drevesa do lesenega izdelka (petek, 20.4.)
- Prikaz varnega dela v gozdu (petek, 20.4.)
- Dan vzdrževanja – Vzdrževanje hidravličnih in pnevmatičnih strojev in naprav, Vzdrževanje mehanskih sistemov (petek, 20.4.)
- Mednarodno tekmovanje gozdnih delavcev (sobota, 21.4.)

www.ce-sejem.si

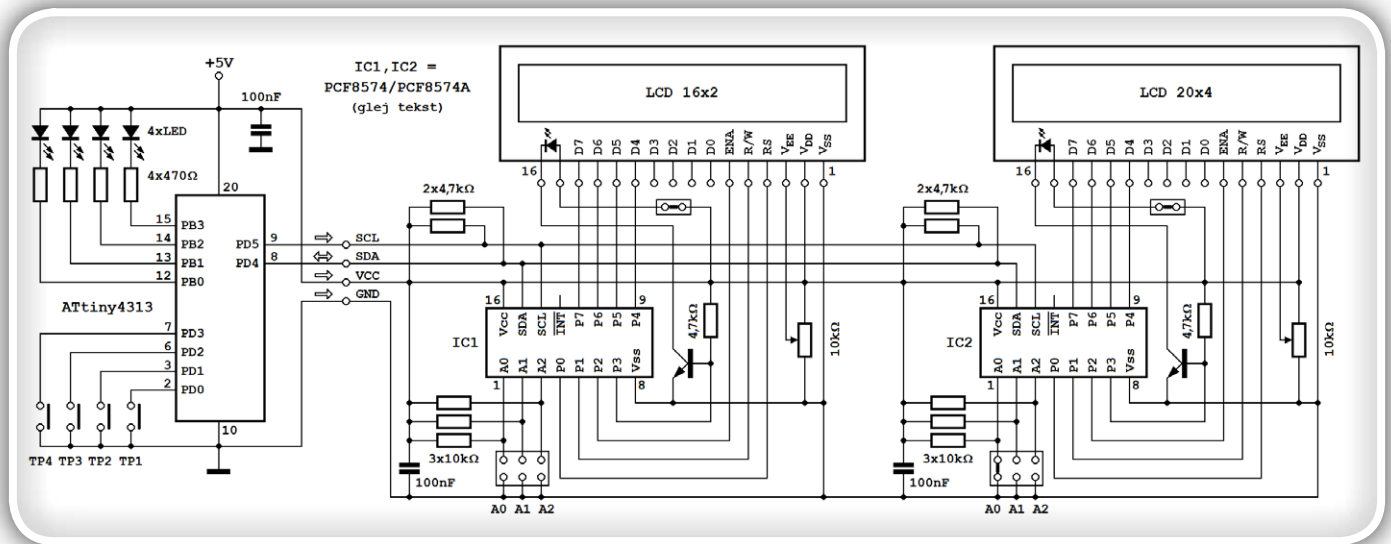


CELJSKI SEJEM



Medijski pokrovitelji:





Slika 26: Shema vezja za katerega je napisan program I2C\_LCD\_2.bas

Sledi nekaj animacije s prižiganjem in ugašanjem osvetlitve ozadja. V teh primerih je pomembno ugotoviti to, da je vsakega od LCDjev nujno izbrati, da bi mu mogli poslati nek ukaz ali podatek. Npr.,

```
Lcd$select 15
Lcd$bl_off
Lcd$select 14
Lcd$bl_on
```

bo ugasnil osvetlitev ozadja na prvem in ga vklopil na drugem LCDju. V nadaljevanju na LCDjih izpisujemo enostavno sporočilo zato, da lahko spremljamo efekte Shiftlcd ukaza na enem in na drugem tipu LCDja. Prva vrsta je popolnena z vsebino "10...19"

```
Locate 1 , 1
Lcd "10111213141516171819"
```

druga pa z vsebino "20...29":

```
Locate 2 , 1
Lcd "20212223242526272829"
```

Opazili boste, da na LCDju tipa 16x2 del teh sporočil konča v nevidnem delu spomina. Vloga tipk TP1-TP4 je naslednja:

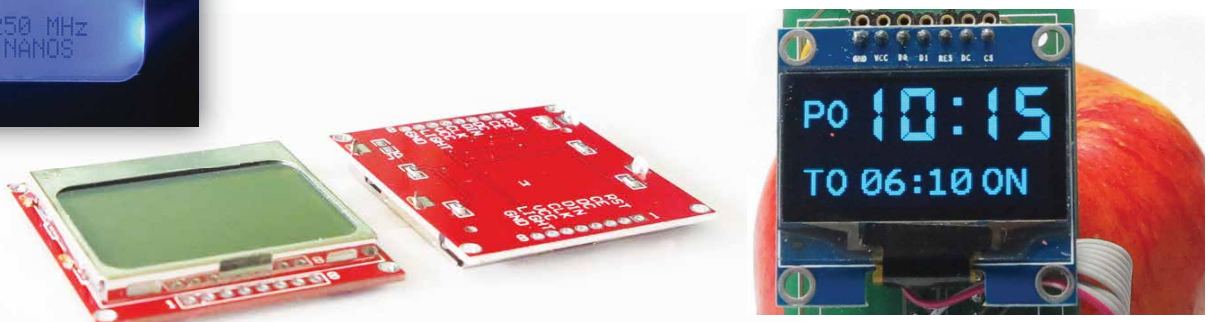
- S pritiskom na TP1 izberemo prvi (15), drugi (14) ali neobstoječi (7) LCD; ta zadnji je izbran zato, da bi se prepričali da je sporočilo poslano temu LCDju in da ne bo sprejeta niti na enem od dveh obstoječih LCDjev. Kateri LCD je izbran lahko spremljamo na LEDicah vezanih na priključke mikrokontrolerja PB3-PB0. V podprogramu uporabljamo vrednost globalne spremenljivke Lcd\$current iz knjižnice, ki vsebuje naslov zadnjega izbranega LCDja.
- S pritiskom na TP2 izmenično vklopimo in izklopimo osvetlitev ozadja izbranega LCDja.
- S pritiskom na TP3 izvršimo ukaz Shiftlcd Right na izbranem LCDju.
- S pritiskom na TP4 izvršimo ukaz Shiftlcd Left na izbranem LCDju.

Opomba: knjižnico PCF8574\_LCD\$SE.sub in vse navedene programe lahko brezplačno dobite v uredništvu revije Svet elektronike.

<https://svet-el.si>



## DISPLAY NOKIA LCD 84 x 48 OLED 1.3" IIC I2C SERIJSI 128 x 64



# Med 8 in 32 biti, mikrokontrolerska družina PIC24 (2)

Avtor: dr. Simon Vavpotič

**16-bitni mikrokontroler, PIC24, je starejši brat PIC32. Zmožnosti za manjše projekte mu ne manjka. Zanimalo nas je, kje so njegove prednosti in slabosti.**

V preteklem nadaljevanju smo spoznali naslednjo zgradbo in delovanje PIC24: oscilatorski del, preslikavo zunanjih priključkov, vhodno-izhodna vrata, časovnike, enote za izhodno primerjanje in zajemanje vhodov, prekinitveni krmilnik, A/D pretvornik z multiplekserjem, enote I<sup>2</sup>C, enote SPI, UART, uro realnega časa in vzporedno vodilo PMP ter izdelali preizkusno ploščico. Kot alternativo smo ponudili preizkusno ploščico PIC24F Starter Kit 1, ki jo lahko kupimo pri MicrochipDIRECT za okoli 51 €.

Tokrat bomo spoznali še razlike med 16-bitnimi mikrokontrolerskimi poddružinami F, H in E ter ostale funkcijske enote PIC24 in si ogledali še nekaj praktičnih primerov njegove uporabe.

## Podružine F, H in E

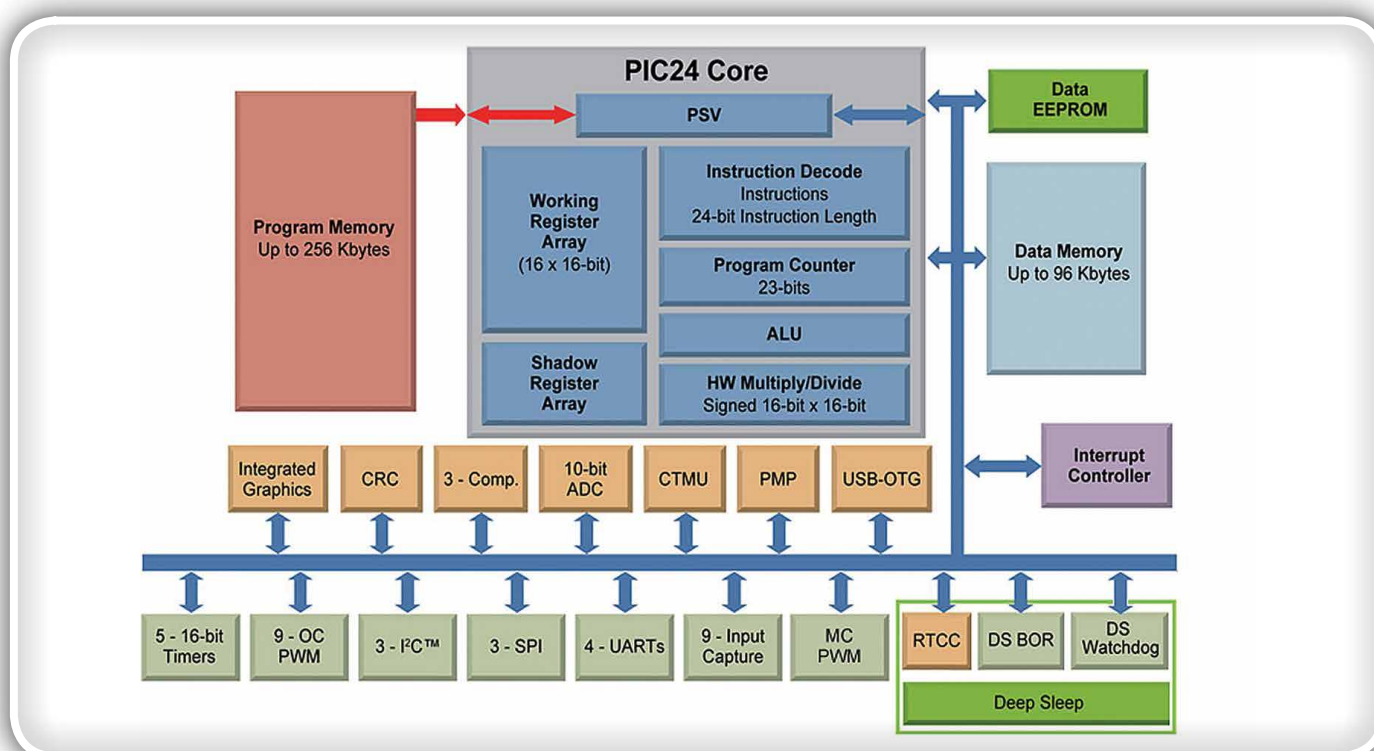
PIC24 obsega tri podružine mikrokontrolerjev. PIC24F je najpreprostejša in se razlikuje od ostalih dveh po zmogljivosti do 16 MIPS in nekoliko enostavnejši vgrajeni periferni strojni opremi, medtem ko podružini PIC24H in PIC24E dosežeta tudi do 60 MIPS. Slednji vključujeta do 15-kanalni krmilnik DMA z do 4 kB RAM-a, vendar nimata

podatkovnega EEPROM-a. Omogočata sestavljanje po dveh 16-bitnih časovnikov v en 32-bitni časovnik in s krmilnikom ECAN podpirata komunikacijo preko industrijskega vodila CAN. Nekateri mikrokontrolerji iz teh poddružin omogočajo tudi 12-bitno A/D pretvorbo. Programski EEPROM je lahko do več kot dvakrat večji kot pri podružini PIC24F in obsega do 536 kB.

## 32-bitni generator kod CRC

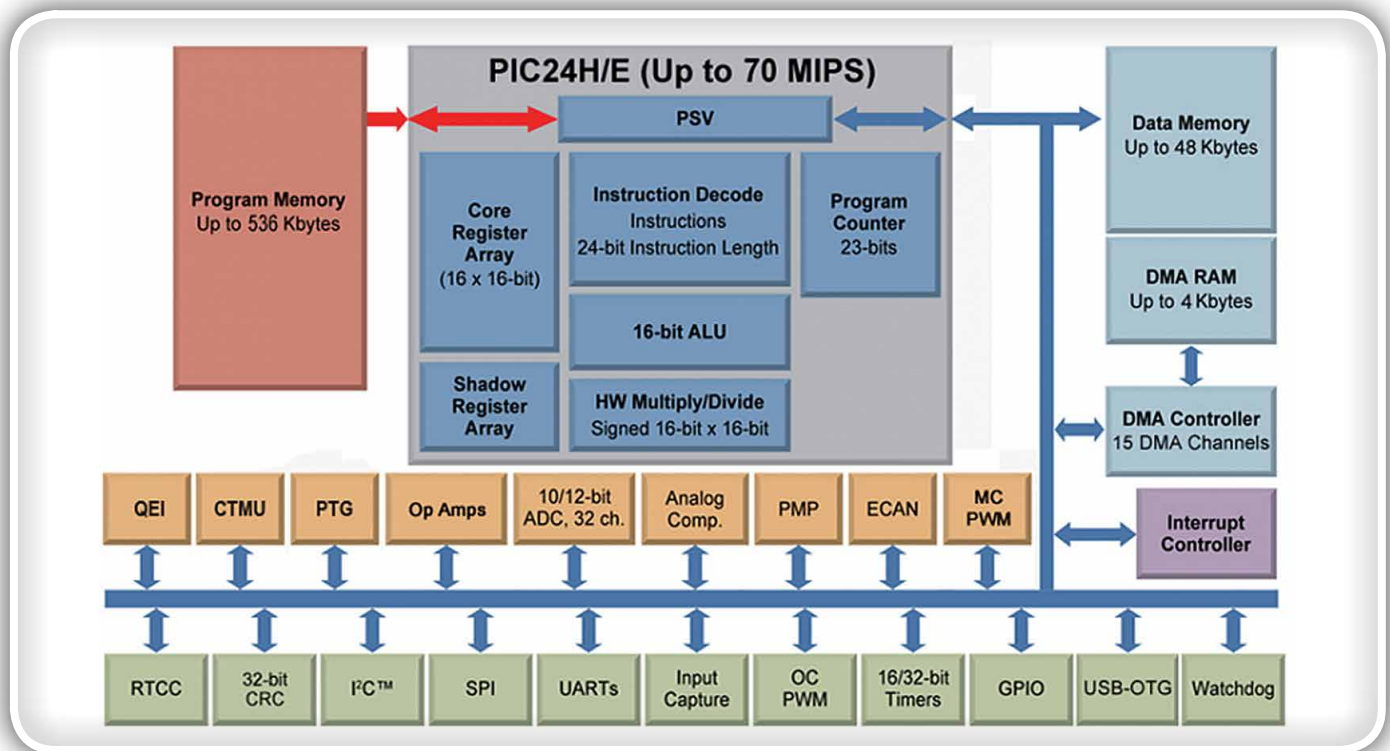
Generator števil CRC omogoča izračunavanje kontrolnih vsot, ki jih potrebujemo pri številnih omrežnih in varnostnih aplikacijah. Omogoča nastavljanje koeficientov polinomske enačbe, dolžine do 32 bitov. Dolžina podatkov je neodvisna od dolžine polinomov. Generator CRC vsebuje tudi predpomnilnik FIFO, ki se lahko prilagaja dolžini podatkov (4x32-bitov, 8x16-bitov ali 16x8-bitov) in lahko sproži prekinitvev. Izračuna polinoma lahko upošteva pravilo debelejšega ali pravilo tanjšega konca. Na ta način se lahko mikrokontroler prilagaja zahtevam glavnega računalnika (npr. PC uporablja pravilo tanjšega konca).

Generator CRC programiramo z naslednjimi koraki:



Slika 1: Notranja zgradba PIC24F





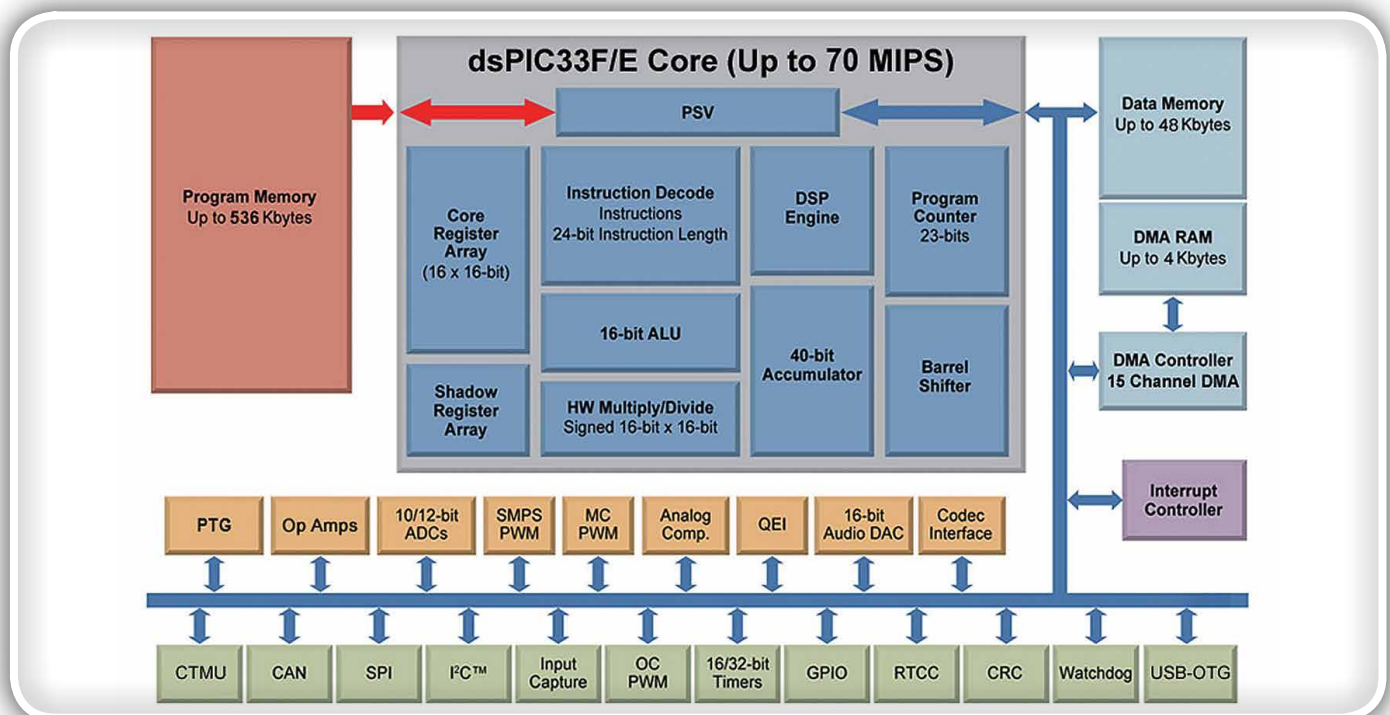
Slika 2: Notranja zgradba PIC24H/E

omogočimo delovanje modula, določimo želeno računsko operacijo (vnesemo vrednosti polinoma, določimo dolžino podatkovnih besed, izberemo pravilo tanjšega ali debelejšega konca, izberemo način prekinitve), napolnimo FIFO s podatki, sprožimo izračun CRC, sproti pišemo preostale podatke v FIFO, dokler ne prenesemo vseh potrebnih podatkov za izračun CRC in nazadnje preberemo CRC.

Opisani postopek bistveno poenostavlja izračun CRC in ne obremenjuje aritmetično-logične enote PIC24 in je veliko hitrejši pri obdelavi velikih količin podatkov.

### Krmilnik DMA

Posebnosti implementacije krmilnika DMA pri podružinah PIC24H in PIC24E so lastno podatkovno in



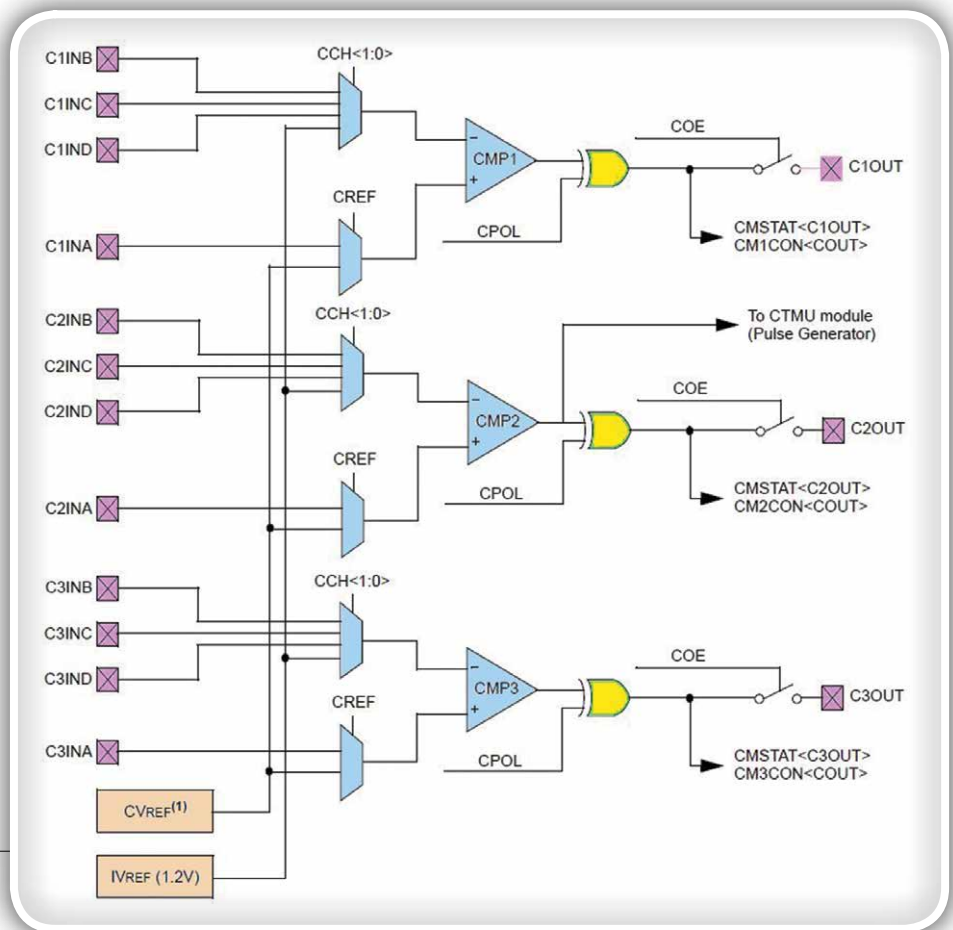
Slika 3: Notranja zgradba dsPIC33F/E

## SAMOGRADNJE

naslovno vodilo ter poseben del podatkovnega RAM-a velikosti 4 kB (DMA RAM), do katerega lahko dostopata procesor in krmilnik DMA. Vse periferne enote znotraj mikrokontrolerja, ki jih lahko uporabljamo s krmilnikom DMA, imajo poleg vrat za dostop do procesorskega podatkovnega in naslovnega vodila še poseben par vrat za dostop do vodil DMA. To omogoča neodvisne prenose DMA znotraj mikrokontrolerja brez kraje delovnih ciklov procesne enoti.

Krmilnik DMA ima do 15 neodvisnih kanalov in omogoča 8-bitne in 16-bitne prenose podatkov. Pri tem omogoča posredno naslavljanje DMA RAM, enkratne prenose podatkovnih blokov, ponavljajoče se prenose podatkovnih blokov in način delovanja ping-pong, ko krmilnik DMA preskakuje med dvema začetnima naslovoma

Slika 4: MPLAB Starter Kit for PIC24E MCUs



# MIEL®

OMRON  
DISTRIBUTOR

MODRA ŠTEVILKA  
• 080 - MIEL  
080 - 6435

### Avtomatizacija in pogoni

- PLK sistemi
- Omrežja
- Operaterski paneli (HMI)
- Frekvenčni pretvorniki
- Servo sistemi
- SCADA
- Industrijski roboti

### Industrijske komponente

- Mehanski in polprevodniški releji
- Časovni releji
- Števci
- Programabilni releji
- Stikalni napajalniki
- Stikala
- Temperaturni in procesni regulatorji
- Digitalni prikazovalniki
- Nivojski regulatorji

### Senzorika

- Senzorji z optičnimi vlakni
- Induktivna stikala
- Fotoelektrični senzorji
- Dajalniki impulzov
- Kamerni sistemi in senzorji
- RFID sistemi

### Varnostna tehnika

- Varnostne zavese in senzorji
- Varnostni moduli
- Varnostna stikala
- Varnostni releji
- LED signalni stolpci

## NX1 KRMILNIK - KOMPAKTEN V VELIKOSTI, MOČAN PO FUNKCIONALNOSTI!

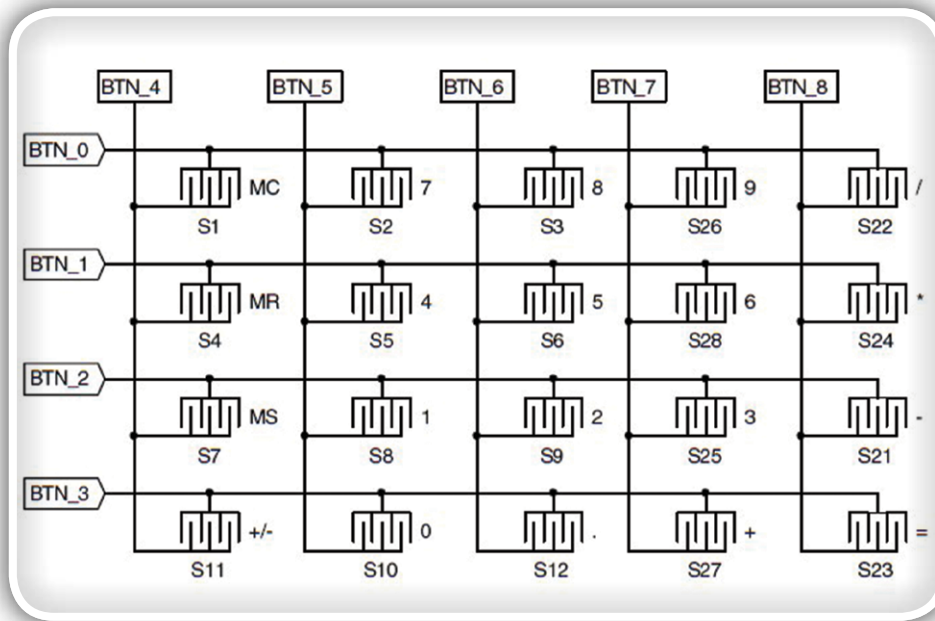


### Zmogljivosti NX1 se kažejo v:

- hitrem cikličnem času 2ms,
- vgrajenih funkcijah, kot so logične sekvence in Motion Control,
- krmiljenje do 8 servo osi (4 od njih so lahko sinhronizirane),
- vgrajenih vhodih in izhodih; na voljo je model z 40 I/O ali model z 24 I/O,
- razširitvi do 8 I/O enot iz širokega nabora serije NX,
- vgrajenem vmesniku EtherCAT in Ethernet/IP,
- priključitvi do 16 EtherCAT Slave enot,
- možnostjo priključitve do 2 opsjskih modulov za serijsko komunikacijo ali 2 analognih V/I enot.

## Primerjalnik analognih vrednosti

Mikrokontroler je lahko tudi most med digitalno in analognu tehniko. PIC24 ima vgrajene do 3 analogne primerjalnike z digitalnim izhodom. Delujejo na osnovi operacijskih ojačevalnikov, katerih vhode povežemo s priključki na ohišju mikrokontrolerja (CxINy, kjer je x = 1,2 ali 3, y = A,B,C ali D), ko primerjalnik vključimo. Izhod primerjalnika Cx je logična vrednost 1, če je napetost na vhodu pozitivnem vhodu (+) večja od napetosti na negativnem vhodu (-), ali logična vrednost 0, če je napetost na pozitivnem vhodu manjša od napetosti na negativnem vhodu. Rezultat primerjanja je na voljo v statusnem registru; medtem ko ima za nastavitve vsak primerjalnik na



Slika 5: Analogni primerjalnik v PIC24

blokov v DMA RAM-u. Tako je mogoče izmenično polnjenje dveh izravnavalnikov. Krmilnik DMA lahko ob koncu prenosa podatkovnega bloka, ali ob polovični napolnjenosti izravnalnika sproži tudi prekinitev. Tako procesni enoti sporoči, da so podatki na voljo.

Uporabo krmilnika DMA pri podružinah PIC24H in PIC24E podpirajo naslednje periferne enote: enote za vhodni zajem, enote za izhodno primerjanje, časovniki, enote SPI, enote UART, A/D pretvornika, vmesniški modul za pretvorbo digitalnih signalov in enoti ECAN.

## Enota USB-OTG

Pogosto potrebujemo tudi povezavo mikrokontrolerja z zmogljivejšim računalnikom. Zato je zelo pomembna tudi funkcijska enota USB. Deluje lahko kot naprava (gost) ali kot gostitelj naprav USB. Prvi način delovanja uporabljamo najpogosteje, saj omogoča, da PIC24 povežemo z večjim računalnikom kot zunanjo enoto. Drugi način je uporaben v primerih, ko želimo preko USB s PIC24 povezati dodatne periferne naprave, na primer tipkovnico, sledno tablico ali računalniško miško. To omogoča podpora standarda on-the-go (OTG). Mogoča je tudi dinamična sprememba načina delovanja, tako da se PIC24 iz naprave prelevi v gospodarja vodila USB, če zazna spremembo pogojev delovanja.

Funkcijska enota USB vsebuje vso potrebno logiko in registre, s katerimi lahko v RAM-u vzpostavi večje število izravnavalnikov za izmenjavo podatkov. Število potrebnih izravnavalnikov je odvisno od števila končnih točk, ki jih uporabljamo za komunikacijo. Enota USB omogoča komunikacijo po standardu USB 1.1 z nizko hitrostjo 1,5 megabita na sekundo ali po standardu USB 2.0 s polno hitrostjo (12 megabitov na sekundo). Za prenos podatkov potrebujemo zunanji kristalni resonator ali oscilator, katerega frekvenca je večkratnik 4 MHz.

voljo svoj nadzorni register.

Vhodi INxA vezani na pozitivne vhoda primerjalnikov, medtem ko so vsi ostali vhodi in referenčni napetosti: Cref in Iref, preko analognega multiplekserja vezani na negativne vhode primerjalnikov. Vir negativnega vhoda za vsak primerjalnik izberemo v nadzornem registru. Velja omeniti še, da, je Cref zunanja referenčna napetost, Iref pa je notranja referenčna napetost, ki je enaka 1,2 V.

Vrednost Cref določimo preko vgrajenega 4-bitnega digitalno-analognega pretvornika, ki omogoča 16-stopenjsko nastavitve vrednosti referenčne napetosti glede na napetost na priključkih mikrokontrolerja, AVDD in AVSS.

Vsakemu primerjalniku lahko preko funkcionalne enote PPS (izbira zunanjih priključkov, angl. peripheral pin select) neobvezno določimo tudi digitalni izhod, na katerega se neodvisno od delovanja vgrajene programske opreme prenaša rezultat primerjanja: CxOUT, kjer je x = 1,2 ali 3. Izhod drugega primerjalnika, C2OUT, je vezan tudi na enoto za merjenje časa polnjenja.

## Visoko zmogljiva modula CAN

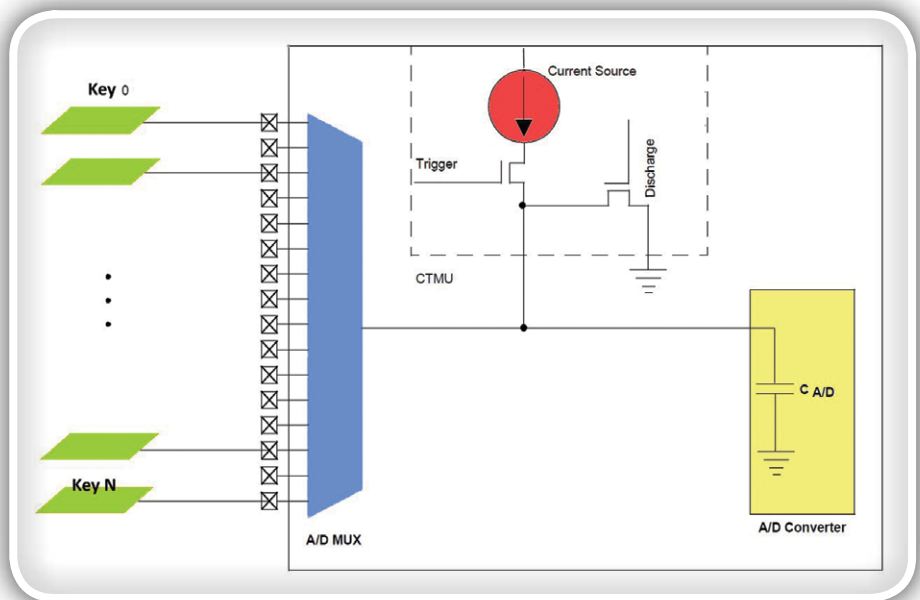
Zmogljivost vsakega od dveh 2 modulov CAN pri zmogljivejših PIC24 je impresivna, saj ima do 32 sprejemnih in do 8 oddajnih sporočilnih izravnavalnikov, od katerih lahko vsak hrani po največ 8 bajtov podatkov. Izravnalniki so tipa FIFO. Preko izravnavalnikov je avtomatizirano tako sprejemanje kot pošiljanje sporočil. Pri tem lahko programer določi tudi prednosti za posamezne tipe sporočil. Prav tako je na voljo 16 vhodnih filtrov, ki omogočajo sprejem samo izbranih vrst sporočil.

Kot pomoč pri razvoju in preverjanju pravilnosti delovanja,



je v vsak modul CAN grajena tudi podpora za povratno zanko, s pomočjo katere lahko med drugim preverimo tudi pravilnost nastavitve sporočilnih filtrov.

CAN omogoča asinhrono sporočilno komunikacijo. Informacije potujejo med oddajnimi mikrokontrolerji, oziroma računalniki, in sprejemnimi mikrokontrolerji, oziroma računalniki, v podatkovnih okvirih, ki so sestavljeni iz: krmilnih znakov (začetek okvira in konec okvira), arbitražnimi in nadzornimi podatki, vsebine CRC za odkrivanje napak med prenosom ter potrditve sprejema (ACK). Mikrokontrolerjem, oziroma računalnikom, pravimo tudi vozlišča.



Slika 6: Kapacitivna tipkovnica

PIC24 podpira štiri vrste okvirov:

podatkovne, s katerimi se prenašajo podatki, ki potujejo od oddajnih vozlišč k sprejemnim, oddaljene okvire, s katerimi lahko katerokoli sprejemno vozlišče od oddajnega vozlišča zahteva podatke, okvire napak, ki jih lahko odda vsako vozlišče, ki zazna napako ter preobremenitvene okvire, ki zagotavljajo dodatno zakasnitev med podatkovnim in oddaljenimi okviri. Medokvirni intervali pri tem zagotavljajo časovni presledek med oddajanjem okvirov.

Specifikaciji CAN2.0A in CAN 2.0B, ki ju podpirajo zmogljivejši mikrokontrolerji PIC24, pozna še dve pod vrsti podatkovnih okvirov: standardne in razširjene. Prvi uporabljajo 12-bitni arbitražni podatek, drugi pa 30-bitni. Arbitražni podatek je sestavljen iz identifikacijske kode in bita RTR, ki določa ali gre za podatkovni ali oddaljeni okvir.

## Vmesniški modul za pretvorbe podatkov

Modul DCI omogoča enostavno povezovanje zunanjih naprav, kot so avdio kodeki ter A/D in D/A pretvorniki. Omogoča enokanalni ali večkanalni sinhroni serijski prenos podatkovnih okvirjev. Podpira protokol I2S za povezovanje zvokovnih naprav ter protokol AC-link. Dolžina podatkovne besede je lahko do 16 bitov, največja dolžina okvira pa do 256 bitov. Oddajni in sprejemni izravnalnik lahko shranita do 4 podatkovne besede, ker zmanjša potrebo po programski obdelavi podatkov z glavno procesno enoto. Enota za merjenje časa polnjenja

Enota za merjenje časa polnjenja (CMTU) omogoča meritve kapacitivnosti. Zato jo lahko uporabimo za priklop membranske tipkovnice ali tipal, ki delujejo po principu spreminjanja kapacitivnosti. S CMTU lahko merimo tudi čas in celo temperaturo, ali ustvarimo zakasnitev.

CMTU ima do 32 merilnih vhodov, ki so povezani preko

analognega multiplekserja. Vgrajen ima tudi natančni tokovni vir, ki ga lahko uporabimo za praznjenje in polnjenje kapacitivnega bremena, pri čemer merimo čas z natančnostjo do 1 ns. Na osnovi meritve časa lahko natančno izračunamo kapacitivnost na vsakem od analognih vhodov, ANx.

CMTU lahko samodejno sproži tudi analogno-digitalni (A/D) pretvornik, kar pomeni, da lahko sprememba kapacitivnosti samodejno sproži meritev napetosti. Izhod CMTU je preko generatorja impulzov povežemo tudi z zunanjim priključkom mikrokontrolerja, CTPLS, ki se aktivira, ko CMTU vključimo.

## V PRAKSI

### Merjenje kapacitivnosti s CMTU

Kapacitivnost lahko merimo na dva načina: z absolutnim merjenjem kapacitivnosti ali preko merjenja relativnega naboja. V obeh primerih mora z enoto CMTU sodelovati tudi A/D pretvornik. Prvi korak je priprava A/D pretvornika na delovanje. Sledi izvedba nastavitve CMTU; nakar programsko sprožimo tokovni generator in počakamo natančno določen časovni interval. Sledi A/D pretvorbe, s katero zmerimo napetost na kondenzatorju. Skupno kapaciteto izračunamo kot z izrazom  $C = I \cdot T / U_{AD}$ , kjer so: I tok tokovnega generatorja (A), U izmerjena napetost (V) in T trajanje časovnega intervala (s). Kot vidimo, je za natančnost meritve zelo pomembno, da natančno pozama vrednost toka tokovnega generatorja. Za njegovo umerjanje moramo zato predhodno izvesti kalibracijo, za katero potrebujemo upor z zelo natančno določeno upornostjo,  $R_{cal}$ , na katerem z A/D pretvornikom izmerimo padec napetosti in na ta način natančno izračunamo njegov tok:  $I = U_{AD} / R_{cal}$ .

Drugi postopek, merjenje relativne kapacitivnosti, ne zahteva umerjanja tokovnega generatorja. Dovolj je, da

kapacitivnost ocenimo na osnovi meritve napetosti z A/D pretvornikom po natančno določenem časovnem intervalu. Sprememba izmerjene napetosti je sorazmerna spremembi kapacitivnosti. Tak način merjenja lahko uporabimo, denimo za priklop kapacitivne tipkovnice, kjer nas zanima le, ali je določena tipka pritisnjena, ne pa tudi koliko sta njeni dejanski kapacitivnosti, če je pritisnjena ali spuščena.

### Merjenje časa polnjenja

Čas polnjenja kondenzatorja lahko natančno izmerimo, če smo prej izvedli kalibracijo kapacitivnosti. Postopek je natančno opisan v referenčni dokumentaciji CMTU. Namen kalibracije je natančen izračun skupne kapacitivnosti A/D pretvornika, CMTU in morebitne zunanega kondenzatorja, ki jo potrebujemo za meritev časa polnjenja.

Meritev poteka na naslednji način: Najprej pripravimo A/D pretvornik in CMTU za delovanje. Nato izvedemo nastavitve CMTU in izvedemo A/D pretvorbo. Čas polnjenja je tako:  $T = C/I * UAD$ . Pri tem je UAD izmerjena vrednosti napetosti z A/D pretvornikom.

### Kapacitivna tipkovnica

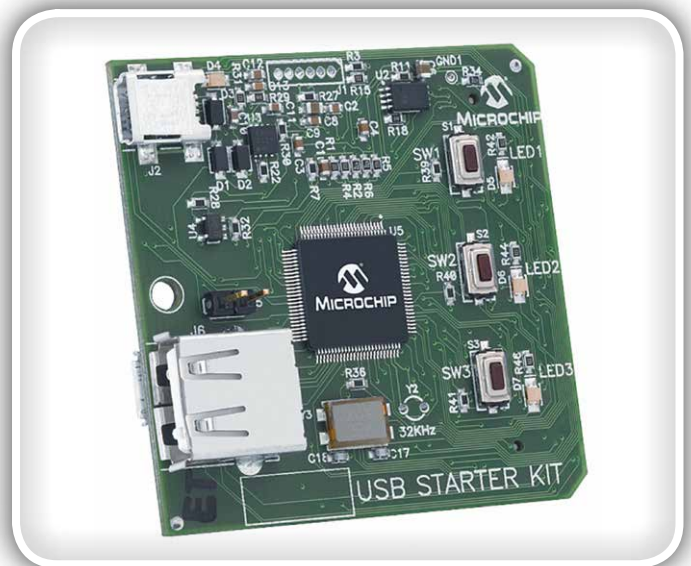
Priklop kapacitivne tipkovnice sorazmerno enostaven in je ekvivalenten priklopu klasične preklopne tipkovnice. Tipke razporedimo v mrežo, pri čemer stanje posamezne vrstice tipk preverimo tako, da hkrati napajamo celotno vrstico preko vodov od BTN\_4 do BTN\_8 (glej sliko), medtem, ko na vodih od BTN\_0 do BTN\_3, ki so povezani s priključki od AN0 do AN3 izmerimo napetosti. Napajanje posamezne vrstice izvedemo tako, da najprej izpraznimo ko kondenzatorje, tako da preklopimo analogne kanale na digitalni način delovanja in jih spremenimo v izhode z logično vrednostjo 0, nakar kondenzatorje ponovno polnimo s konstantnim tokom iz tokovnega generatorja v konstantnem časovnem intervalu. V zadnjem koraku preberemo vrednost napetosti, ki odraža trenutno kapaciteto kondenzatorske tipke. Kapaciteta se spreminja glede na to, ali je tipka pritisnjena, ali ne.

Kot vidimo iz električne sheme, je kljub veliko teorije in precej programske kode, priklop kondenzatorske tipkovnice še vedno zelo enostaven in zanj ne potrebujemo dodatnih modulov, kot denimo pri nekaterih instantnih rešitvah z manj zmogljivimi mikrokontrolerji. Dovolj je, da napišemo ustrezen program in tipkovnico enostavno neposredno povežemo z analognimi vhodi mikrokontrolerja.

Prednost PIC24 je, da v sebi združuje zelo veliko strojne logike in na ta način snovalcem tiskanih vezij in programske opreme olajša delu, hkrati pa omogoča hitrejšo delo, saj so zunanja vodila v primerjavi z notranjimi vodili v mikrokontrolerju nekaj velikostnih razredov počasnejša.

### PIC24 kot beležka signalov UART

V spletu najdemo zanimiv primer uporabe PIC24, ki



Slika 7: Princip zajemanja stanj tipk iz kapacitivne tipkovnice s PIC24

omogoča shranjevanje vhodnih podatkov preko serijske povezave z modulom UART po protokolu RS-232. PIC24 signale zajema v datoteko LOGGING.TXT na podatkovnem kličku, s katerim je povezan preko povezava USB. Primer vsebuje podporo za datotečni sistem, kot tudi izkorišča prednosti funkcijske enote USB-OTG. Poučen je tudi zato, ker z njim vzpostavimo serijsko komunikacijo. Osnovni način komunikacije je z 9600 b/s z enim startnim bitom in enim stop bitom, če pa na podatkovnem kličku ustvarimo datoteko CONFIG.TXT, lahko hitrost tudi poljubno nastavimo. Priložen je tudi načrt tiskanega vezja in vgrajena programska oprema, ki jo lahko prevedemo v MPLAB IDE 8 s prevajalnikom MPLAB C30, pri čemer moramo prej namestiti tudi Microchip Application Library.

Več podatkov o projektu najdemo na spletni strani: <http://www.fischl.de/usbsticklogger>

### MPLAB Starter Kit for PIC24E MCUs

Vsi, ki se boljše zanimajo za zgradbo in delovanje najzmogljivejših PIC24E, lahko na spletnih straneh MicrochipDIRECT za 52 EUR naročijo začetni komplet, DM240012. Ta se od v prejšnjem nadaljevanju omenjenega kompleta, MPLAB Starter Kit for PIC24F MCUs, razlikuje predvsem po zmogljivejšem mikrokontrolerju.

### Digitalni signalni procesorji

Spoznali smo osnovno zgradbo in delovanje 16-bitnih mikrokontrolerjev PIC24. Za konec povejmo, da so njihovi zmogljivejši bratranci, digitalni signalni procesorji iz družin dsPIC30 in dsPIC33. Njihova zgradba razširja zgradbo PIC24H in PIC24E z naslednjimi funkcijskimi enotami: enota DSP, sodčni bitni premikalnik, 40-bitni register za računanje, 16-bitni avdio D/A pretvornik in enota PWM za ustvarjanje impulzno-širinsko moduliranih signalov. Digitalni procesorji presegajo obseg tega članka, zato več o njih v prihodnjih člankih.

<https://svet-el.si>

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
• M020	PRETVORNIK IZ 24 NA 12V, 1.1A	13,58 EUR
• M062	MINIATURNI ELEKTRIČNI PASTIR	22,50 EUR
• M062+	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

• 2IEL0006	T-REX_TX ODDAJNIK - IZDELAN	35,59 EUR
• 2IEL0007	T-REX_RX SPREJEMNIK 1 KANAL - IZDELAN	45,75 EUR
• 2IEL0024	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 NAPAVALNIK L200 \_\_\_\_\_ 5,09 EUR
- 5KIT0070 STABILIZIRAN NAPAVALNIK L200 KIT \_\_\_\_\_ 10,16 EUR
- 1TIV0010 TIV STABILIZIRAN STIKALNI NAPAVALNIK LM555 \_\_\_\_\_ 1,94 EUR
- 5ELU0361 STABILIZIRAN STIKALNI NAPAVALNIK 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*

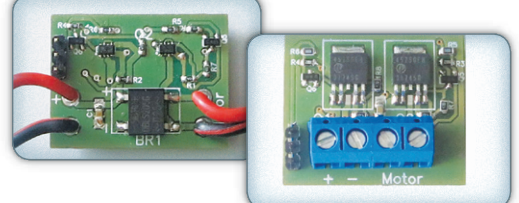
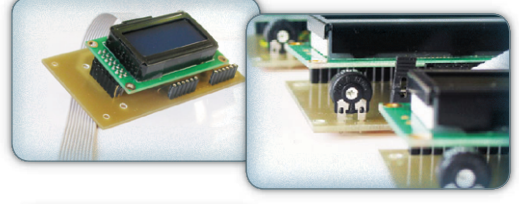
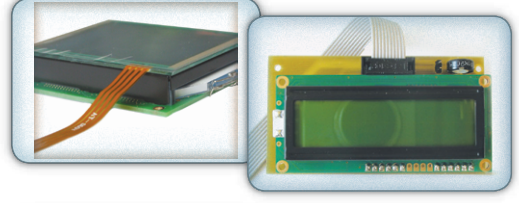
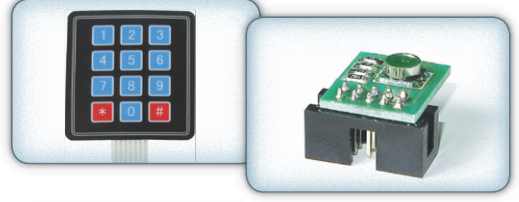
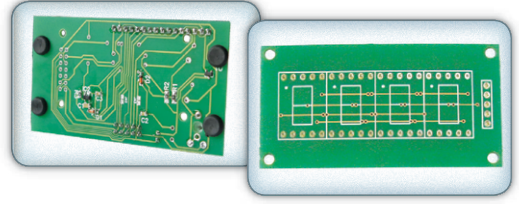
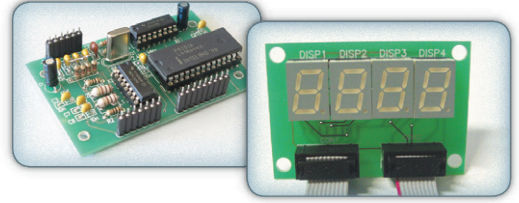
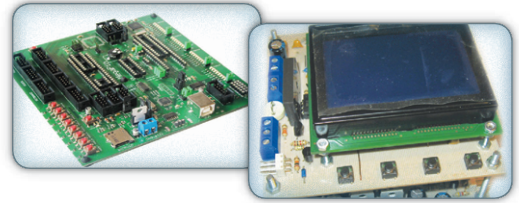
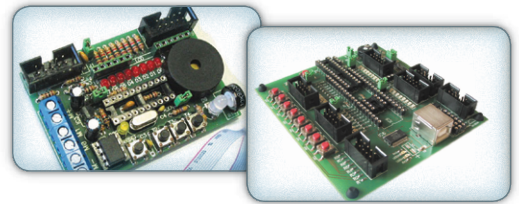
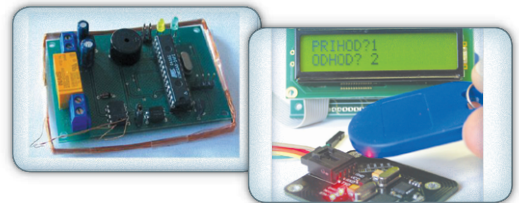
- 5KIT0062 ADAPTER LED 4 - KIT \_\_\_\_\_ 11,19 EUR
- 5ELU0065 ADAPTER TIPKOVNICA MATRIČNA 3X4 KIT \_\_\_\_\_ 10,00 EUR
- 5KIT0053 ADAPTER ZA SD KARTICO - KIT \_\_\_\_\_ 15,25 EUR
- 5ELU0052 ADAPTER GRAFIČNI LCD S TOUCH - KIT \_\_\_\_\_ 27,00 EUR
- 1TIV0132 TIV GRAFIČNI DISPLAY \_\_\_\_\_ 5,00 EUR
- 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 IRADIO SD KARTICA 16GB\_ZA RASPBERRY PI \_\_\_\_\_ 7,00 EUR
- 2IEL0042 IRADIO 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

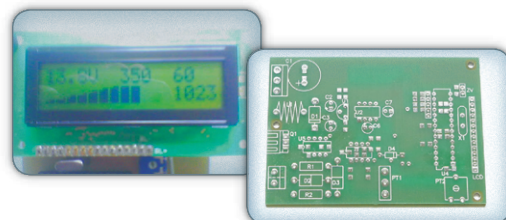
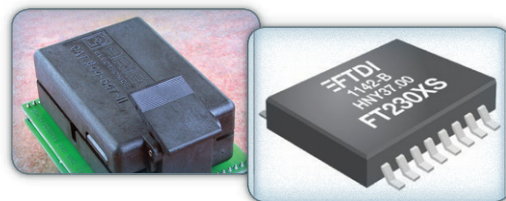
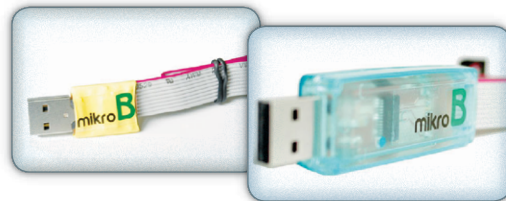
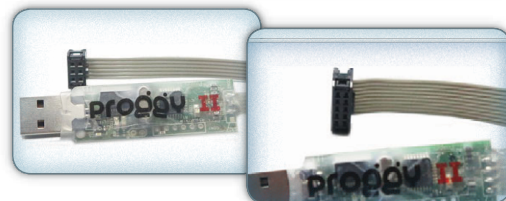
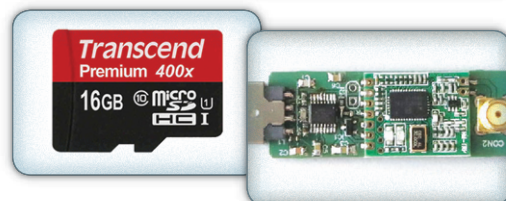
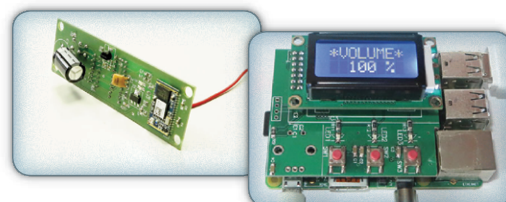
- 5SOF0020 BASCOM 8051 - LICENČNI \_\_\_\_\_ 80,61 EUR
- 5SOF0025 BASCOM AVR - LICENČNI \_\_\_\_\_ 90,49 EUR
- 5SOF0026 BASCOM AVR - LICENČNI - NADGRADNJA \_\_\_\_\_ 61,51 EUR
- 5SOF0052 BASCOM AVR-USB LIBRARY \_\_\_\_\_ 35,38 EUR
- 5SOF0050 BASCOM I2CSLAVE LIBRARY \_\_\_\_\_ 15,25 EUR

### 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 TRAF0 2x28V / 300VA BRUTUS 100W \_\_\_\_\_ 39,70 EUR
- 1TRF0014 TRAF0 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*

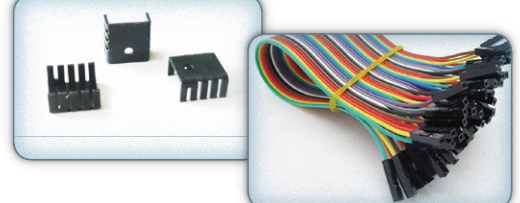
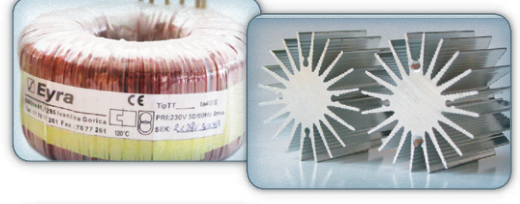
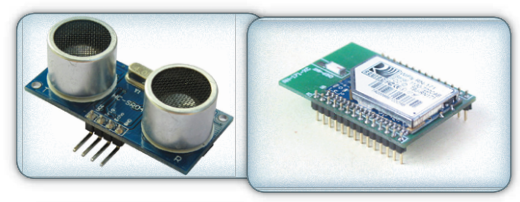
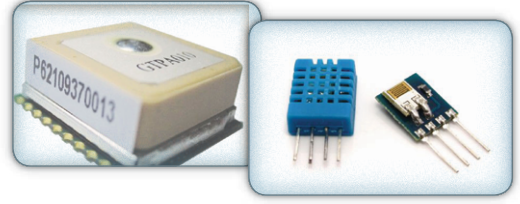
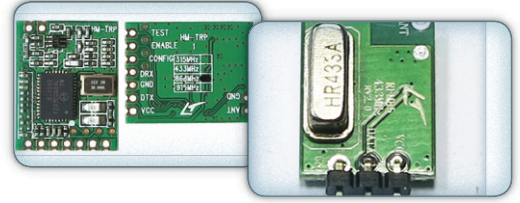
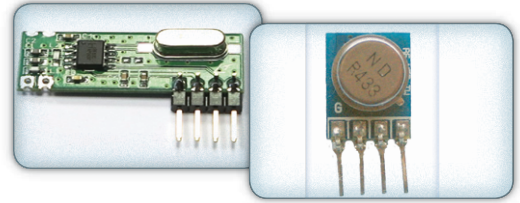
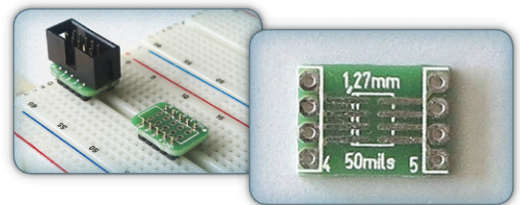
- 2IEL0001 DVT100/0-DVOROČNI VKLOP \_\_\_\_\_ 127,00 EUR

*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 \_\_\_\_\_ 9,99EUR
- 5LIT0060 BASCOM TEORIJA IN PRAKTIČNI PROJEKTI \_\_\_\_\_ 11,10 EUR
- 5LIT0065 PROGRAMIRAMO Z BASCOM AVR \_\_\_\_\_ 12,11EUR





**VARNOŠTNI MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE**

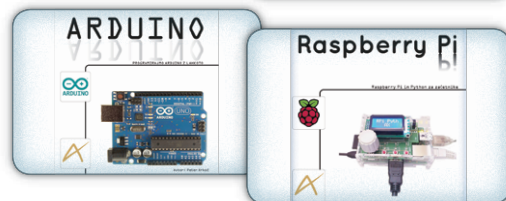
DVT 100 JE UNIVERZALNI VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNI VKLOP. NAMENJEN JE VGRADNJI V KRMILNE OMARICE NA NAPRAVAH S PREMOČRTRIM GIBANJEM ORODJA. DVT 100 POVEČUJE VARNOST DELAVCA ZA ORODJE.

**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

**AX ADAPTERJI S PCB PARCELE**

- ▷ RAZLIČNI ADAPTERJI ZA VAŠ RAZVOJ
- ▷ CENOVNO UGODNI AX ADAPTERJI
- ▷ MOŽNOST NAROČANJA SVOJIH ADAPTERJEV
- ▷ V 15 DNEH PROFESIONALNO NAREJENA VAŠA PLOŠČICA

INFORMACIJE: BOJAN@SVET-EL.SI

WWW.SVET-EL.SI



**MINIPLC KRMILNIK IMA NASLEDNJE ZNAČILNOSTI:**

- 5A RELEJSKI IZHOD (NO) 2X
- OPTIČNO LOČEN VHOD 4x²
- 0 - 10 V ANALOGNI VHOD 4x²
- 4 - 20 mA ANALOGNI VHOD 4x²

PROGRAMIRANJE PREKO USB BOOT-LOADER PROGRAMA (BREZ DOATNEGA PROGRAMATORJA) V LESTVIČNEM PROGRAMU ALI KATEREM DRUGEM PROGRAMU

**DODANO:**

- OPCISJSKI RS485 VMESNIK 1X
- OPCISJSKO TRI TIPKE
- NAPAJANJE 24V DC

WWW.SVET-EL.SI

ŠIFRA: 1ELU008  
MINIPLC - KRMILNIK





Pri nakupu vseh letnikov revij tudi darilo:



USB čitalnik kartic

**Popust velja za vse obstoječe in nove naročnike**

# -50%

AX d.o.o. // DVD: 00' 01' 02' 03' 04' 05' 06' 07' 08' 09' 10' 11' 12' 13' 14' // Licenca

AX d.o.o. // www.svet-el.si

AX elektronika d.o.o.  
Špruha 33  
1236 Trzin

www.svet-el.si  
prodaja04@svet-el.si  
T: 01 528 56 88

REVIJA SVET ELEKTRONIKE  
Vsi letniki v pisni in v PDF obliki

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

- Naročilo je možno poslati po pošti (AX ELEKTRONIKA d.o.o., Špruha 33, 1236 TRZIN), po faxu (01 528 56 88), po telefonu (01 549 14 00) ali e-pošti (prodajao4@svet-el.si). Naročeni material pošljemo 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

- N1 - 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.
- N2 - 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.
- N3 - FIZIČNE OSEBE (1/2 leta).** Naročnina na revijo Svet elektronike, za fizične osebe. Naročnina velja pol leta (6 števil). Cena naročnine z vštetim popustom je **23,15 EUR**. Plačilo po položnici, ki jo pošljemo po pošti.
- N4 - 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.
- N5 - 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). Cena naročnine zanša **20,33 EUR**. Plačilo po predračunu, ki ga pošljemo po pošti. Potrebujemo vaš e-naslov, na katerega pošljemo vaše uporabniško ime in geslo. Vse informacije o internetni naročnini in internetni reviji lahko dobite na www.svet-el.si/trgovina.html (naročilo na revijo Svet elektronike).
- N6 - 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.

**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 PRIMEK)

ULICA / HIŠNA ŠTEVILKA / POŠTA / KRAJ

DAVČNA ŠTEVILKA / ZAVEZANEC (DA ALI NE)

TELEFON / FAX

E-POŠTA

PODPIS / ŽIG

## Mali oglasi

### Kontakt in informacije Eljan d.o.o.

- ◇ telefon: 07 30 84 202
- ◇ e-pošta: zdravko.janskovec@eljan.si

### PUHUI peč

Peč je popolnoma nova, še v originalni embalaži. Prodajamo ker ze za naše potrebe premajhna.

cena 1.990,00 € +DDV



### LPKF polagalka

cena 4.000,00 € +DDV



### 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

- Verjame, 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!





**AX ELEKTRONIKA**

# PCB parcele

profesionalna tiskana vezja:  
stop lak, montažni tisk, poljubne oblike

hitra izdelava

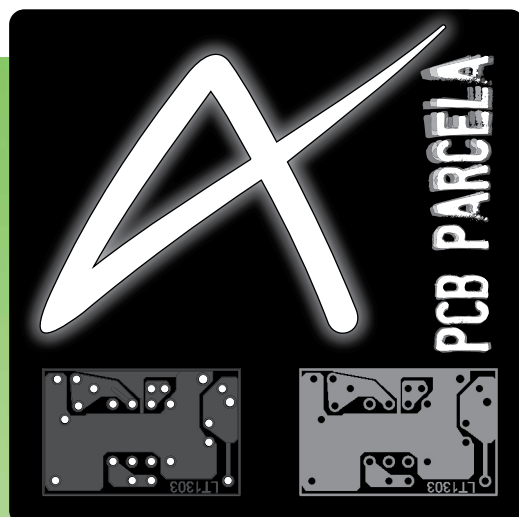
vaše tiskanine izdelamo v 7 do 14 dnevih  
od dneva naročila

cenovno ugodno:

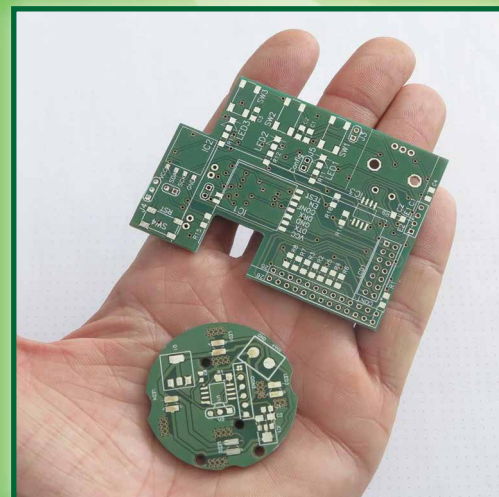
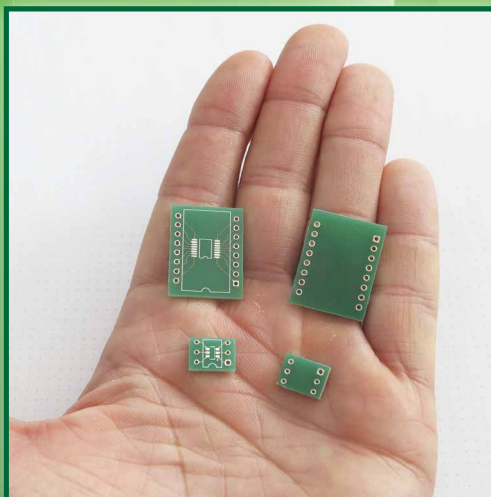
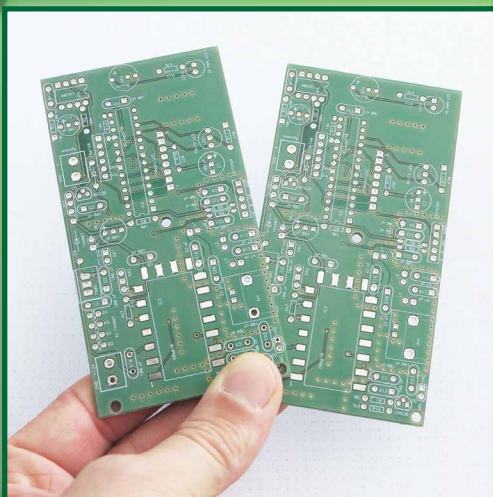
enostranska ali dvostranska vezja  
po ceni 0,22 Euro/cm<sup>2</sup>

racionalna količina za prototipe:

najmanjše naročilo 2 kosa



Najcenejša  
izdelava  
vašega  
prototipnega  
vezja  
v Sloveniji!



telefon: 01 549 14 00,  
e-pošta: bojan@svet-el.si

enoslojna ali dvoslojna  
tiskana vezja, enaka cena

AX elektronika d.o.o  
Špruha 33  
1236 Trzin  
www.svet-el.si



**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: 29.03.18 - 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 Ardis
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	NB IoT v Sloveniji 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				

