

SE
258

REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

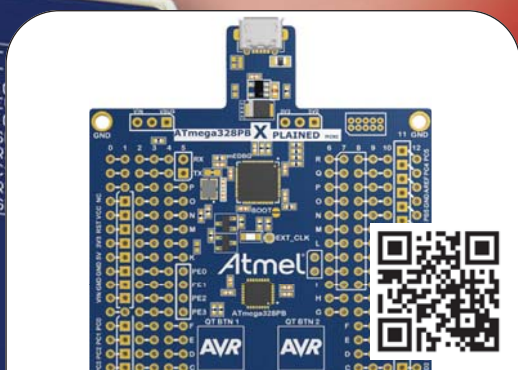
ISSN 1318-4679



9771318467014



letnik XXIV
december 2017
številka 258
cena:
4,50 €

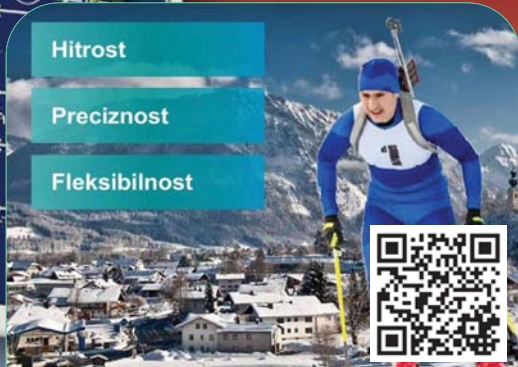


**Osvojite ATmega328PB
Razvojni komplet**

Hitrost

Preciznost

Fleksibilnost



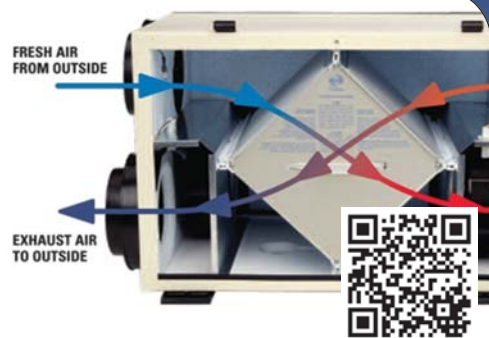
**SIEMENS Automation
days**

**Kitajska hitro postaja svetovna velesila
na področju robotske avtomatizacije**

RITTAL predstavitveni demo BUS

**Bascom-AVR knjižnice
za Arduino module (3)**

**Dvopasovni radijski Wi-Fi modul
z funkcionalnostjo Bluetooth**



**ESP32 za projekte
domače avtomatizacije**

DIGI-KEY – DISTRIBUTER #1:

Distributer z najboljšo oceno za delovanje spletne strani

Vir: Anketa o ocenjevanju distributerjev, *Electronic Specifier*, 17. marec 2017

Electronic Specifier

Uporabna spletna stran #1

Vrednost splošne vsebine #1

Vrednost tehničnih podatkov #1

Iskalnik izdelkov #1

Mehanizem za naročanje izdelkov #1

Enostavnost krmarjenja po strani #1

Urejenost spletne strani #1

Hitrost dostopa #1



+31 53 484 9584
DIGIKEY.SI



6 MILIJONOV DELOV NA SPLETU | 650+ 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. © 2017 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



Jurij Mikeln **Leto se zaključuje**

**REVILJA ZA ELEKTRONIKO,
AVTOMATIKO,
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:
<http://www.svet-el.si/o-reviji/pretekle>

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. odstavek 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.

V času, ko pišem uvodnik je Slovenijo zajelo sneženje in pogled čez okno potrjuje naslov uvodnika, da se leto zaključuje. Ponavadi ob koncu leta opravimo pregled za nazaj, kako uspešni smo bili, kaj vse smo naredili in podobno. Za vse vas tega seveda ne vem, vem pa za nekatera podjetja in kolege – podjetnike, da je za njimi zelo uspešno leto. Uspešno verjetno zaradi več razlogov. Eden je gotovo ta, da je v Sloveniji (in v regiji!) premalo sposobnih in dobrih inženirjev, ki bi znali suvereno razviti in narediti neko napravo. In kot slišim se bo situacija glede tega samo še slabšala, saj v osnovnih šolah naravoslovni predmeti izginjajo oziroma se jim zmanjšuje število ur. In da bo še huje, menda tudi naravoslovnih učiteljev primanjkuje. Zato imajo kolegi (pa tudi mi) vedno več dela.

Tudi v podjetju AX elektronika delamo pregled za nazaj in lahko se pohvalimo z zelo uspešnim letom. Ne bom zahajal v podrobnosti, dejstvo je, da se to pozna marsikje. Med drugim tudi v ponudbi nagradnih iger naših oglaševalcev. Z veseljem vam sporočam, da je podjetje Microchip letos že tretjič (!) omogočilo nagradno igro za naše bralce. Marsikdo od naših starejših bralcev se bo spomnil, kako smo pred desetletji z »zavistjo« prebirali tuje revije in v njih gledali podobne oglase za nagradne igre. To se je spremenilo že dolgo nazaj in tokrat je kot nagrada res zanimivo razvojno orodje za vse tiste, ki programirate AVR mikrokontrolerje. Zato vas vabim, da se prijavite v nagradno žrebanje!

Zvesti obiskovalce spletnih strani boste tudi opazili spremembo na naših spletnih straneh. Našo spletno stran je rahlo povozil čas in odločili smo se, da spletno stran prenovimo tako, da bo temeljila na moderni platformi Wordpress. Upamo, da vam bo spletna stran revije Svet elektronike všeč in da boste naši veliko zanimive vsebine na njej.

Veliko je pa tudi vsebine v tokratni številki, kjer naj izpostavim članek našega avtorja Briana, ki nam bo zopet predstavil zanimivo razvojno ploščo. Če je pred časom pisal o ESP8266, PSoc in o Teensy razvojnih ploščah, je tokrat predstavil ESP32 razvojno ploščo, ki jo lahko označimo kot zmogljivejšo, kot je ESP8266. Nadaljujemo tudi s serijo člankov o Bascom-AVR knjižnicah za Arduino module našega avtorja Vladimirja in pa Harmonijo razvoja in programiranja avtorja Simona. Seveda pa nismo pozabili na reportažo s sejma Feel the future, kjer ste – če ste sejem obiskali, lahko videli tudi obe naši reviji.

Naj vam ob koncu leta v svojem in v imenu vseh sodelavcev revije Svet elektronike zaželim Srečno in uspešno leto 2018!

Jure

*Lep pozdrav!
Jure*

pastirski ogenj



**KIT komplet
SKIT0059_13,00 EUR z ddu**

**Utripajoče LED diode pričarajo topla
vzdušje.**

www.svet-el.si

**Osvojite ATmega328PB
Razvojni komplet**



**Več
na
strani
12**

KAZALO in SVET ELEKTRONIKE

UVODNIK

3 Leto se zaključuje

NOVICE

- 5 Kitajska hitro postaja svetovna velesila na področju robotske avtomatizacije
www.automationmag.com
- 7 Pretvarjanje toplotne energije v uporaben vir električne energije
ScienceDaily
- 8 Občutiti prihodnost
Avtorica: Nastasija Furjan
www.svet-el.si
- 10 Jadrnica, natisnjena z RepRap X1000 3D tiskalnikom
www.automationmag.com
- 58 Dvopasovni radijski Wi-Fi modul z funkcionalnostjo Bluetooth
www.eu.industrial.panasonic.com

PREDSTAVLJAMO

- 13 Vodnik po analognem svetu
Avtor: Simon Gaberšček
www.arroweurope.com
- 14 SIEMENS Automation days
Avtor: Bojan Kovač
www.svet-el.si
- 16 Rittal je prejel nagrado kot vodilno inovativno srednje veliko podjetje
www.rittal.si
- 17 Napajalniki za medicinsko rabo na kaj je treba paziti pri načrtovanju
Avtor: Alfred Lorenz in Andreas Glaser
www.rutronik.com
- 20 C6015 – Izjemno kompakten a zmogljiv industrijski računalnik
www.beckhoff.si
- 22 RITTAL predstavitevni demo BUS
Avtor: Bojan Kovač
www.svet-el.si
- 24 Nove tehnologije v Sloveniji
Avtor: Bojan Kovač
www.svet-el.si
- 26 Merjenje srčnega utripa in nivoja kisika v krvi v prenosnih in nosljivih napravah
Avtorja: Zhang Feng in Marten Smith
www.microchip.com

PROGRAMIRANJE

- 31 MicroPython za razvoj realno-časovnih aplikacij
Avtor: Rich Miron
www.digkey.com
- 36 Uporaba ESP32 za projekte domače avtomatizacije
Avtor: Brian Millier
- 44 Harmonija razvoja in programiranja (10)
Avtor: dr. Simon Vavpotič
- 51 Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (3)
Avtor: mag. Vladimir Mitrović

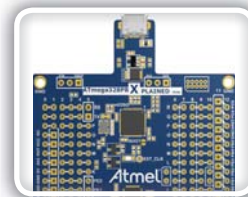
STIK

61 Prodajni servis, naročnine in informacije

Osvojite ATmega328PB

Razvojni komplet

Osvojite ATmega328PB razvojni komplet s pomočjo revije Svet elektronike. ATmega328PB je CMOS 8-bit mikrokontroler z majhno porabo in temelji na izboljšani AVR RISC arhitekturi. Z izvrševanjem zmogljivih inštrukcij v enem taktu ATmega328PB...



Stran: 12

SIEMENS Automation days

Za letošnjo jesen so nam pri Siemensu predstavili dogodek s področja avtomatizacije, »Automation days« s slovenskim podnaslovom »Nastavite hitrost digitalizacije«. Kot je bilo omenjeno že v uvodnem nagovoru, so bili pri Siemensu nad odzivom na ta dogodek in s številom...



Stran: 14

MicroPython za razvoj realno-časovnih aplikacij

Realno-časovni ugnezdeni sistemi postajajo vse bolj kompleksni. To zahteva poglobljeno razumevanje tako zapletenih 32-bitnih mikrokontrolerjev kot tudi tipal, algoritmov, spletnih protokolov in širokega nabora različnih aplikacij za končnega uporabnika. Z vedno več funkcijami in krajšimi razvojnimi cikli morajo razvijalci...



Stran: 31

Uporaba ESP32 za projekte domače avtomatizacije

V kolikor uporabljate mikrokontrolerje za projekte, ste brez dvoma že slišali za EPC8266 podjetja Espressif. To je majhen modul, ki vsebuje mikrokontroler z vgrajenim Wi-Fi vmesnikom. Za ceno med 2 do 10 USD lahko dobite različne variante modulov, ki se pričnejo z minimalnim številom GPIO linij do približno 18 I/O...



Stran: 36

ALKATRON	45	NAGRADNA IGRA SE/MIC	12
ARROW	13	RITTAL	16
BECKHOFF	21	STROMBOLI D.O.O.	56
DIGY-KEY	02	ICM - IFAM	30
MICROCHIP	49	ŽIT	44
MIEL	53		

OGLAŠEVALCI

Naslovnica: www.microchip.com

Kitajska hitro postaja svetovna velesila na področju robotske avtomatizacije

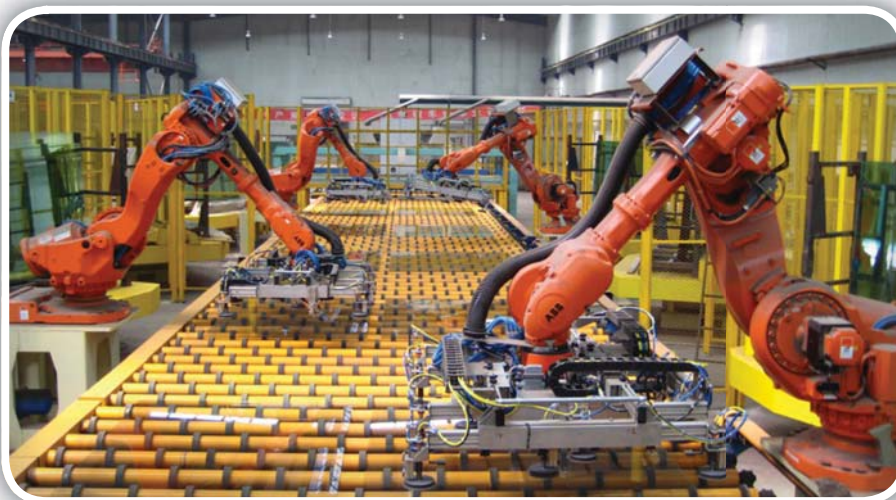
Manufacturing Automation

Za industrijske robote med letoma 2018 in 2020 napovedujejo povprečno rast prodaje od 15 do 20 odstotkov letno. Letna prodaja je po številu enot na Kitajskem presegla dosedanje rekorde za posamezno državo. V letu 2016 je prodaja na Kitajskem narasla kar za 27 odstotkov, kar je skupno 87.000 prodanih enot. V lasti imajo tudi največjo zalogo industrijskih robotov na svetu, hkrati pa kitajski izdelovalci robotov povečujejo tržni delež tudi znotraj lastne države.

Joe Gemma, predsednik mednarodnega združenja robotike (IFR), pravi: "Kitajska ima daleč največje tržišče robotike na svetu, gledano tako po letni prodaji, kot po zalogi. Je najhitreje rastoče tržišče robotike na svetu. Na nobenem tržišču še nismo bili priče tako odločnemu vzponu v tako kratkem času."

Glavna gonilnika sta električna in elektronska industrija

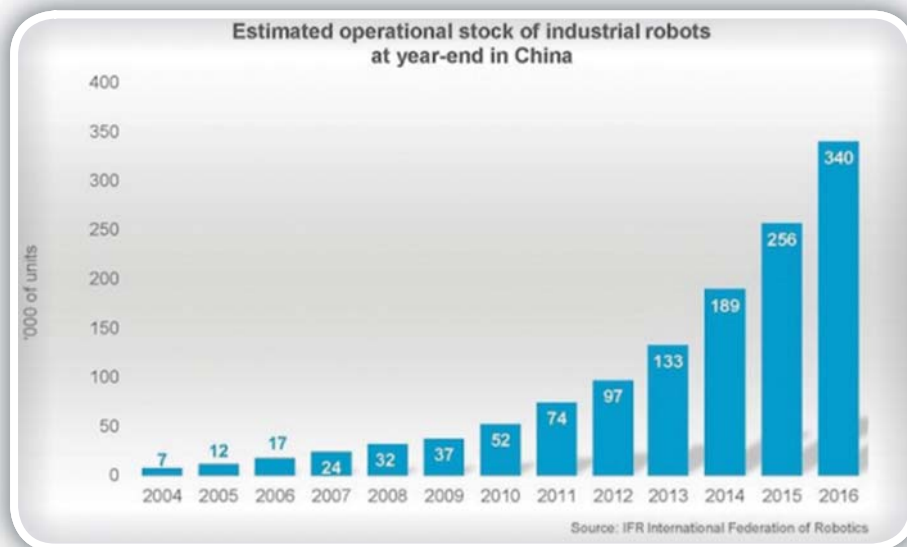
Glavna gonilnika hitre rasti te veje industrije na kitajskem sta električna in elektronska industrija. Prodaja se je v letu 2016 povečala za 75 odstotkov, na 30.000 enot. Približno tretjino robotov so izdelali kitajski



IFR navaja tudi velike investicije v avtomatizacijo podjetij v industriji polprevodnikov in industriji izdelave integriranih vezij. Dodajajo še, da se z roboti opremljajo tudi velika industrijska poslopja, v odgovor naraščajočem povpraševanju po akumulatorjih za električna in hibridna vozila.

Avtomobilska industrija je izgubila vodilni položaj na tržišču

Električna in elektronska industrija sta na področju uporabe robotike v svoji proizvodnji prehitela avtomobilsko industrijo, čeprav je tudi ta še vedno močan gonilnik proizvodnje in prodaje industrijskih robotov. Kitajska je istočasno postala največji avtomobilski trg, hkrati pa tudi največji proizvajalec avtomobilov. Na trgu imajo močno zastopanost tudi električni avtomobili, z velikim potencialom za rast v prihodnosti. V letu 2016 je Kitajska



ponudniki robotike in tako več kot podvojili prodajo, saj je to povečanje za skoraj 120%. Tudi drugi mednarodni proizvajalci robotov so precej povečali prodajo industrijskih robotov električni in elektronski industriji in sicer za slabih 60%. Po mnenju IFR se bo povpraševanje v prihodnosti še naprej povečevalo. Večja podjetja v električni in elektronski industriji so že začela z avtomatizacijo svoje proizvodnje.





svetovno velesilo. Načrt vključuje okrepitev kitajskih ponudnikov robotike in dodatno povečanje njihovega tržnega deleža znotraj in zunaj države. Kitajska do leta 2020 načrtuje velik vzpon med deset najbolj avtomatiziranih držav na svetu. Do takrat naj bi se gostota robotov povečala na faktor 150 robotov na 10.000 zaposlenih. V Aziji je sicer je po gostoti robotov vodilna Koreja s faktorjem 531, v Ameriki vodijo Združene Države s faktorjem 176, v Evropi pa Nemčija s faktorjem 301.

pokupila četrtno svetovne zaloge industrijskih robotov za avtomobilsko industrijo. Med letoma 2011 in 2016 so namestili dobrih 100.000 robotov, kar predstavlja 18 odstotno letno rast. Tržni delež kitajskih izdelovalcev robotov je sicer še vedno majhen, a se je povzpел iz 10 na 13 odstotkov. Kitajska je najbolj rastoč potrošniški trg, z naraščajočim povpraševanjem po vseh potrošnih dobrinah. Posledično so tudi mnoge druge industrije povečale obseg proizvodnje in jo avtomatizirale.

Nekateri mednarodni ponudniki robotov so že zagnali svoje tovarne na Kitajskem in v prihodnosti jim bodo najverjetneje sledili še mnogi drugi. Večina uvoženih robotov na kitajskem je iz Japonske, Koreje, Evrope in Severne Amerike.

Kitajska do leta 2020

Po svojem desetletnem načrtu želi kitajska vlada Kitajsko preobraziti iz industrijskega giganta v industrijsko

Povzeto po:

- <https://www.automationmag.com/technology/robotics/7446-ifr-china-breaks-historic-records-in-robotic-automation>

www.automationmag.com



WWW.SVET-EL.SI

BASIC 4 ANDROID

**PROGRAMSKA OPREMA
TUDI PREKO REVIFE
SVET ELEKTRONIKE,
S KODO DO POPUSTA ZA
ANDROID PROGRAMSKO OPREMO**

KODA:

5SOF0054

5SOF0055

5SOF0056

5SOF0057

5SOF0058

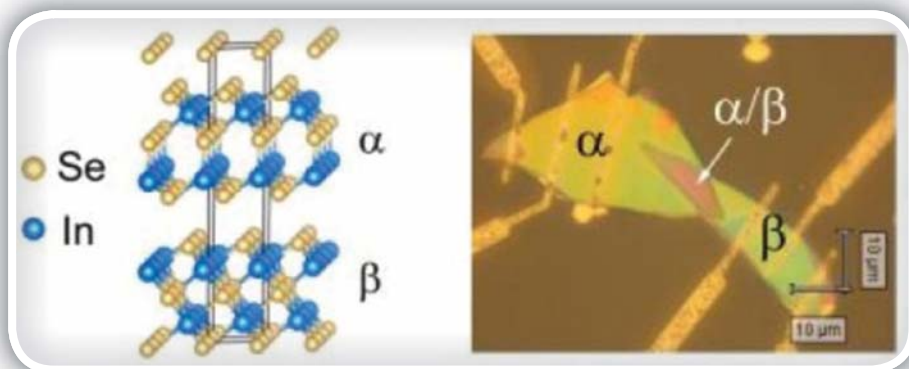
PROGRAMSKA OPREMA/ANDROID



takšnih nepravilnosti ne opazimo. To zmanjša upornost materiala in zvišuje energijsko učinkovitost” Pravi McCluskey, soavtor te študije.

Gu in njegovi sodelavci trenutno raziskujejo nove metode povečanja učinkovitosti kristalov indijevega selenida. Raziskujejo tudi nove načine proizvodnje materiala za masovno proizvodnjo takšnih komponent.

“Čeprav smo šele v začetnih fazah, predstavlja naše delo velik skok naprej na področju termoelektrike,” pravi Gu. “Nekje v prihodnosti bi ta nova elektronska komponenta lahko igrala pomembno vlogo v procesu prehajanja naše družbe v energetsko bolj učinkovito.”



Povzeto po:

- <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/08/170831091439.htm>

www.sciencedaily.com

svet
ELEKTRONIKE

Občutiti prihodnost

Avtorica: Nastasija Furjan

»O digitalizaciji se je zadnje čase tudi v Sloveniji začelo precej govoriti in pisati, na našem novem sejmu Feel the Future pa jo bo imel vsakdo možnost tudi občutiti z vsemi čutili, kar gotovo nikogar ne bo pustilo ravnodušnega,« je ob predstavitvi novega sejma poudaril izvršni direktor sejma mag. Robert Otorepec. Obiskovalci so imeli prvič na naših tleh vpogled v inovativne digitalne rešitve, zbrane na enem mestu.

Oktoberjski sejem je poleg sprehoda med stojnicami in navduševanjem nad občutkom prihodnosti, ki ga je bilo čutiti med raznimi robotki, ki so se vozili po začrtanih stezah in risali, vseboval tudi strokovni program - vse tri dni so potekale okrogle mize, predstavitve projektov in razna predavanja. V okviru industrije 4.0 je bilo slišati različna mnenja, a vsem je bilo skupno zavedanje, da robot zgolj sodeluje in ne more nadomestiti človeka, četudi se z neomajno hitrostjo vlaga v razvoj umetne inteligence.

Digitalizacija kot vedno bolj aktualna tema na tem

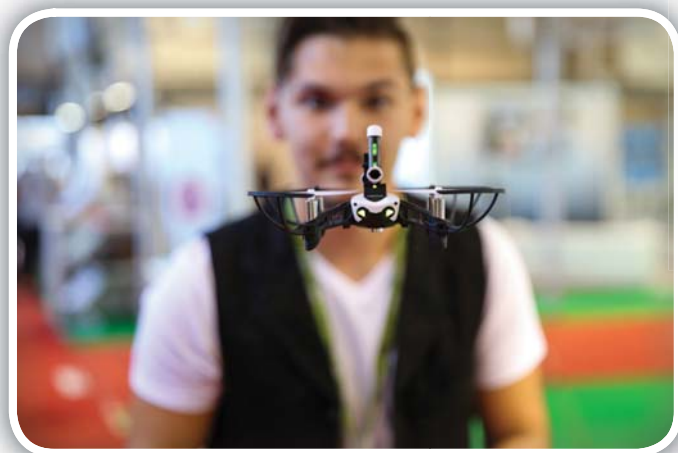
področju izpostavlja tudi vprašanje varnosti. Podjetje Siemens, ki je razvilo poseben tako imenovan industrijski oblak MindSphere, na katerega podjetja shranjujejo vse podatke, izpostavlja, da je kibernetska varnost ena izmed glavnih tem, ki si zasluži našo pozornost. Pri podjetju Real Security so prepričani, da vidik informacijske varnosti ni dovolj poudarjen in da na splošno uporabniki vsebin niso dovolj ozaveščeni. Na njihovem razstavnem prostoru so si obiskovalci tako lahko izračunali potencialno kazen za kršitev nove evropske direktive o varovanju osebnih podatkov. Maja Vreča iz Arnesa še posebej opozarja



NOVICE

o varnosti otrok pri uporabi svetovnega medmrežja in pametnih telefonov. Tako ne moremo mimo primarne socializacije, ko odrasli predstavljajo tisto figuro, ki je najbolj relevantna za modelno učenje in vzpostavitev zdravega odnosa do digitalnih vsebin in naprav novega stoletja. »Tudi odrasli namreč včasih zapademo v odvisnost od pametnih naprav,« poudarja Vreča. Da se bodo na ta način razvili tudi poklici prihodnosti, je prepričan Matej Veber iz Šolskega Centra Celje in omeni enega izmed njih – psihiater za virtualno resničnost, saj bo vedno več ljudi zasvojenih s tehnologijo.

Novo tehnologije pa s pridom uporablja tudi v okviru avtomobilizma. Ob vходу na sejem sta se svetlikala električna lepotca BMW i3, ki so ga prav za to priložnosti ekskluzivno pripeljali iz Nemčije in je naša tla preizkusil prvič, ter i8, ki ga je poslikal priznani ilustrator Mitja Bokun. Ker tudi avtomobilska industrija veliko vlaga v razvoj tovrstne tehnologije, načrtujejo da bodo v naslednjih sedmih letih ponujali že 24 električnih vozil.



Pri Celjskem sejmu so tako že odločeni, da bodo sejem v prihodnje organizirali vsako leto. »Ocenjujemo, da smo naredili dobre temelje za nadaljnji razvoj sejma. V razgovorih so se porodile številne nove ideje, kako sejem v prihodnje nadgrajevati,« poudarja Robert Otorepec.

www.svet-el.si

KIT ACC - avtomatski polnilnik za akumulatorje 6V in 12V

- različni polnilni tokovi (0,1A, 0,5A, 1A, 3A)
- indikator napolnjenosti akumulatorja
- zaščita pred napačnim priklopom
- kupiš sestaviš in deluje
- majhno ohišje

www.svet-el.si



prenovljeno ohišje

Jadrnica, natisnjena s RepRap X1000 3D tiskalnikom

Manufacturing Automation

Tehnologija se nauči jadrati. To je moto jadralske ekipe Darmstadt, ki si je zadala izziv izdelave avtonomne in energijsko samozadostne jadrnice, ki bi prva prečkala Atlantski ocean.

Ker to še ni nikomur uspelo, so morali narediti načrt. Jadralska ekipa je razdeljena v več podskupin, ki delajo na naslednjih področjih: vir energije, navigacija, elektronika, nadzorni sistemi, mehanika, organizacija in programska oprema. Nemški tiskalnik RepRap X1000 jih podpira na vseh teh področjih.

Projekt se je začel leta 2008, torej je imela ekipa devet let časa, da naredi in izpili avtonomni navigacijski sistem in si pridobi izkušnje. V tem času je ekipa zrastle na 40 članov.

Na svetovnem prvenstvu jadralne robotike leta 2013 v mestu Brest v Franciji je ekipa Darmstadta predstavila svoj avtonomni prototip dolžine le malo čez meter, uspela pa jim je jadralna razdalja več kot štirih milj. Jadrnica je potovala do določenih GPS koordinat, med potjo pa je sama opravljala vse funkcije, za katere je običajno potrebna izurjena posadka. Od leta 2015 ekipa dela na večjem nasledniku, ki bo sposoben prepluti Atlantski ocean v celoti.

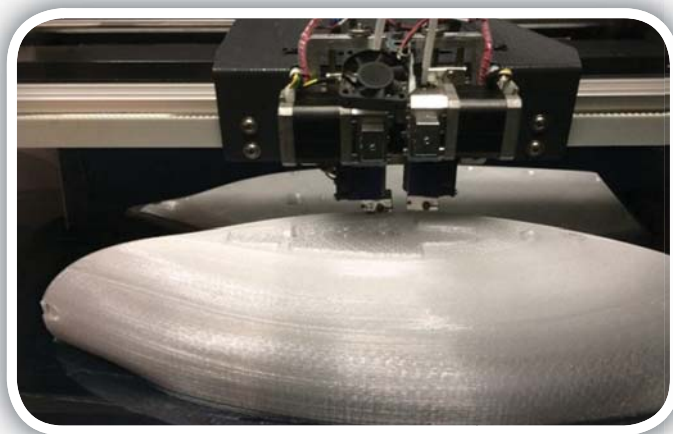
»Do 3D tiskanja nas je peljal izposojen FDM stroj (stroj za ciljno nalaganje materiala sloj za slojem). Omogočil nam je



boljši vpogled v to tehnologijo in njene zmožnosti. Nekateri člani ekipe so sicer že imeli izkušnje z 3D tiskanjem iz prostega časa,« pravi Philipp Horstenkamp, član jadralske ekipe s tehnične univerze v Darmstadtu.

3D tiskanje ekipi nudi številne prednosti. Poleg cenovne učinkovitosti in hitre izdelave prototipov lahko z X1000 izdelajo kompleksnejše module za uporabo pri manjši obremenitvi. Pogosto izdelujejo tudi komponente za razstave, med drugim tudi celoten





model trupa jadrnice, za predstavitev končnega videza načrtovane jadrnice.

3D tiskanje prav tako omogoča hitri proizvod kompleksnih ultra lahkih komponent. Opazovanje in ocenjevanje dejanskih sestavnih delov, ki so natisnjeni, omogoča boljše razumevanje porazdelitve sil, kar predstavlja veliko novih možnosti za optimizacijo.

»Prednosti, ki nam jih nudi 3D tiskanje, so res neverjetne. Zmožnost hitre in enostavne proizvodnje nam da svobodo eksperimentiranja z različnimi gradniki. Prihrani nam veliko potencialnih stroškov, saj so konvencionalne oblike izdelave prototipov denarno in časovno zelo potratne.«, še pravi Horstenkap

Za ta projekt večinoma uporabljajo PET-G filament, saj je mnogo bolj vzdržljiv na počasno toplotno deformacijo, kot drugi materiali. PET-G je sposoben zdržati temperature do 80 stopinj Celzija. Material je prav tako enostavno obdelovati kot PLA in ima podobno kvaliteto zaključene površine, kar

ob ustreznem nanašanju odpravlja potrebo po končni obdelavi. Ta material se tudi dobro spaja s standardno PET folijo in se zelo malo popači in upogiba. Po svoji klasifikaciji je tudi razvrščen kot ognjevaren, kar je tudi zelo pomembno, že zaradi električnih inštalacij v jadrnici.

Tiskalnik RepRap X1000 so izbrali predvsem zaradi njegove velike tiskalne površine. 3D tiskalnik, ki je sposoben tiskanja na tako velike površine, je v takšnem projektu izjemno uporaben.

»X1000 nas je prepričal s svojo kvaliteto in zmožnostjo uporabe različnih tiskalnih materialov. Zelo smo bili zadovoljni z njegovo kvaliteto natiskane površine, ki je izpolnila vse naše zahteve.« je še dodala ekipa.

Povzeto po:

- <https://www.automationmag.com/technology/3d-printing/7171-german-reprap-x1000-helps-produce-sailboat-set-to-cross-the-atlantic-ocean>

www.automationmag.com

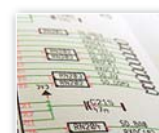
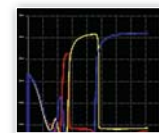
TARGET 3001!

WWW.SVET-EL.SI

TARGET 3001! discover 250 pins/pads 2 copper layers 30 signals for simulation all functions active ELECTRA 250 router single user license no commercial use front panel: 50cm Free download	TARGET 3001! light 400 pins/pads 2 copper layers 30 signals for simulation all functions active ELECTRA 250 router single user license front panel: 80cm	TARGET 3001! smart 700 pins/pads 2 copper layers 50 signals for simulation all functions active ELECTRA 250 router single user license commercial use front panel: 100cm	TARGET 3001! medium 1,000 pins/pads 2 copper layers 60 signals for simulation all functions active ELECTRA 250 router single user license commercial use front panel: 120cm	TARGET 3001! economy 1,200 pins/pads 4 copper layers 75 signals for simulation all functions active ELECTRA 250 router single user license commercial use front panel: 140 cm	TARGET 3001! professional unlim. pins/pads 100 copper layers 100 signals for simulation all functions active ELECTRA 250 router single user license commercial use front panel: unlim.	TARGET 3001! design station unlim. pins/pads 100 copper layers unlimited signals for simulation all functions active ELECTRA 250 router single user license commercial use front panel: unlim.
--	--	---	--	--	---	---

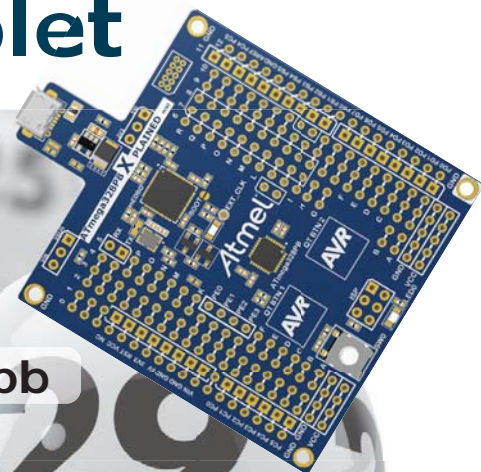
AX ELEKTRONIKA
JE ZASTOPNIK ZA

TARGET 3001!



Osvojite ATmega328PB

Razvojni komplet



www.microchip-comps.com/svet-328pb

Kdo bo dobil **ATmega328PB Razvojni komplet?**

Za BRALCE
revije
Svet elektronike!
Prijavi se in zmagaj!

svet
ELEKTRONIKE

www.svet-el.si

Osvojite **ATmega328PB** razvojni komplet s pomočjo revije Svet elektronike. **ATmega328PB** je CMOS 8-bit mikrokontroler z majhno porabo in temelji na izboljšani AVR RISC arhitekturi. Z izvrševanjem zmogljivih inštrukcij v enem taktu ATmega328PB dosega blizu 1MIPS na MHz.

ATmega328PB je podprt s popolno zbirko orodij za razvoj programske opreme in programov. Ta paket pa vključuje ATmega328PB Xplained Mini razvojni komplet, razvojno orodje ATATMEL-ICE in komplet ATPOWERDEBUGGER Power Debugger razhroščevalnik.

ATmega328PB Xplained Mini (ATMEGA328PB-XMINI) razvojni komplet je hardverska platforma za preizkušanje ATmega328PB mikrokontrolerjev. Vsebuje popolno integriran razhroščevalnik, ki omogoča brezhibno integracijo z Atmel Studio programom. Razvojni komplet omogoča dostop do ATmega328PB lastnosti, s katerimi nam je omogočena enostavna integracija vezja v design stranke. Razvojni komplet omogoča dva kapacitivna gumba za lažjo evalvacijo QTouch® perifernega kontrolerja za dotik (PTC).

Atmel-ICE (ATATMEL-ICE) je razvojno orodje za razhroščevanje in programiranje ARM Cortex-M mikrokontrolerjev na osnovi SAM in AVR z dodano možnostjo razhroščevanja v čipu. Omogoča programiranje in razhroščevanje v čipu za vse AVR 32-bit mikrokontrolerje na obeh JTAG in aWire vmesnikih, programiranje in razhroščevanje v čipu za vse člane družine AVR XMEGA vezij na obeh JTAG in PDI 2-wire vmesnikih, JTAG in SPI programiranje in razhroščevanje na vseh AVR 8-bit mikrokontrolerjih z OCD podporo bodisi na JTAG ali debugWIRE vmesniku, programiranje in razhroščevanje vseh mikrokontrolerjev na osnovi SAM ARM Cortex-M na obeh SWD in JTAG vmesnikih in programiranje vseh tinyAVR 8-bit mikrokontrolerjev s podporo na TPI vmesniku.

Power Debugger kit (ATPOWERDEBUGGER) je orodje za razhroščevanje in programiranje AVR mikrokontrolerjev preko vmesnikov UPDI, JTAG, PDI, debugWIRE, aWire, TPI ali SPI ciljnih vmesnikov in mikrokontrolerjev na osnovi ARM Cortex-M SAM z uporabo JTAG ali SWD ciljnega vmesnika. Kot dodatek ima Power Debugger dva neodvisna kanala s katerima meri tok in tako optimira porabo energije ciljnega sistema. Vsebuje tudi CDC virtualni COM port vmesnik in tudi Data Gateway Interface kanale za pretakanje aplikacijskih podatkov v gostiteljski računalnik iz SPI, USART, TWI ali GPIO vira.

Power Debugger je CMSIS-DAP združljiv razhroščevalnik, ki deluje s Studio 7.0 ali kasnejšo verzijo, ali katero drugo programsko opremo, ki se zmore povezati na generično CMSIS-DAP enoto. Pretaka meritve porabe in aplikacijske razhroščevalne podatke v Data Visualizer za potrebe analiz v realnem času.

Če želite osvojiti ATmega328PB razvojni komplet podjetja Microchip, obiščite spodnjo povezavo in vnesite svoje podatke v spletni obrazec.

www.microchip-comps.com/svet-328pb

Vodnik po analognem svetu

Arrow Electronics d.o.o.
 Avtor: Simon Gaberšček

Podjetji Arrow Electronics in Analog Devices sta 21.11.2017 v Ljubljani pripravili dogodek na temo načrtovanja vezij za obdelavo analognih in analogno-digitalnih signalov.

Med dogodkom so skupaj z udeleženci raziskali naslednje izzive v načrtovanju vezij za obdelavo analognih podatkov: senzorske vmesnike, ojačevalna vezja, analogno-digitalne pretvornike in napetostne reference.

Prikazali so primere, kako lahko vodilno podjetje na področju analoge tehnologije pomaga pri naslednjih izzivih: inovativne nove komponente, primeri strokovne uporabe in zmogljiva orodja za oblikovanje.

Obpravane tematike:

- Razumevanje vezij operacijskih ojačevalnikov: šumi/motnje, natančnost in stabilnost
- Izbira prave ADC arhitekture za uporabo/implementacijo: učinek na šum/motnje, linearnost in natančnost
- Vpliv napetostnih referenc natančnost sistema in izboljšanja novih komponent
- Od senzorjev do bitov: Kako povezati vse različne komponente da bo sistem pravilno deloval

Predavatelj Johannes Horvath je skupaj z ostalimi strokovnjaki iz podjetja Analog Devices predstavil metode

načrtovanja in analize analogno-digitalnih signalov ter implementacije vezij od senzorskih vmesnikov do digitalizacije.

Dogodek je bil sestavljen iz predavanj in demonstracije uporabe različnih orodij za načrtovanje vezij. Udeleženci so tako pridobili in utrdili znanja s področja analognih in analogno-digitalnih signalov.

Dogodka se je udeležilo 50 udeležencev iz 35 podjetij iz Slovenije in Hrvaške. Gre za rekorden obisk na dogodkih podjetja Analog Devices v Sloveniji, kar priča o temu, da je bila tematika zanimiva in aktualna.

Udeleženci so v pogovorih po dogodku pohvalili predavatelje in izbor tematike. Najbolj so izpostavili uporabne informacije in nasvete, kako postopati v primeru, ko se pri novih dizajnih vezij začnejo pojavljati težave. In kot vemo, je to del vsakega dizajniranja!

Arrow Electronics d.o.o.
 Ukmarjeva Ulica 2, 1000 Ljubljana
 Telefon: +38 61 28 35 604
 www.arroweurope.com



SIEMENS Automation days

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

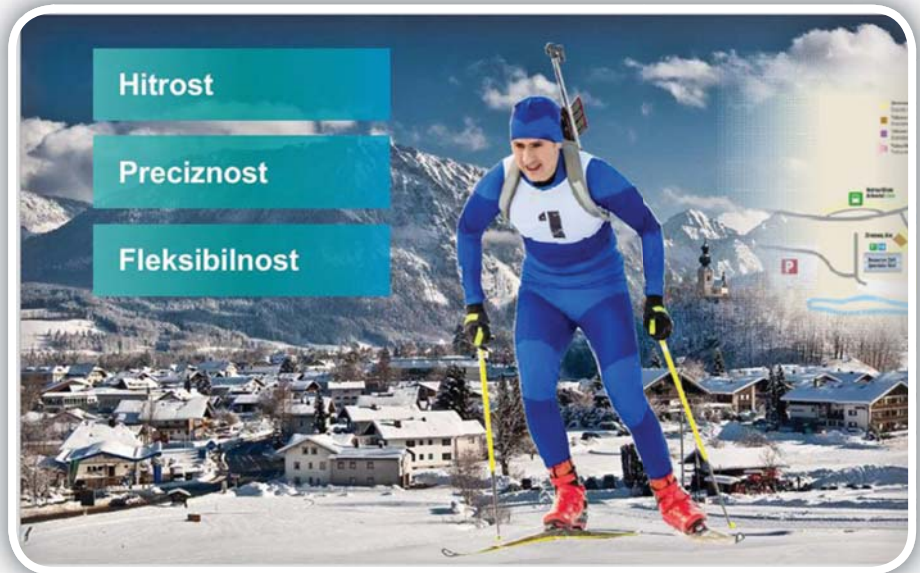
Za letošnjo jesen so nam pri Siemensu predstavili dogodek s področja avtomatizacije, »Automation days« s slovenskim podnaslovom »Nastavite hitrost digitalizacije«.

Nastavite hitrost digitalizacije

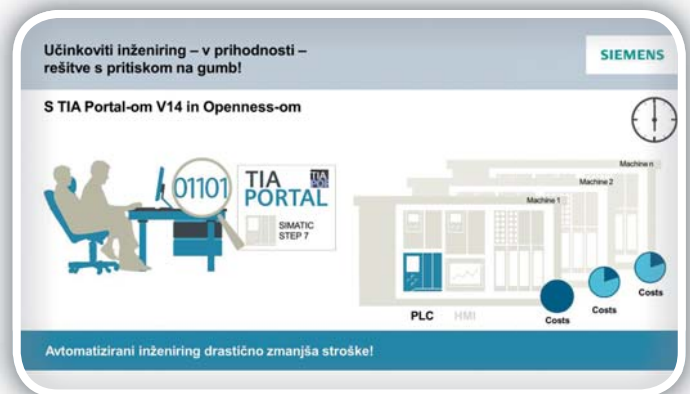
Kot je bilo omenjeno že v uvodnem nagovoru, so bili pri Siemensu nad odzivom na ta dogodek in s številom udeležencev na tem dogodku zadovoljni, saj pri Siemensu redno, skoraj vsak teden priredijo kakšnega od podobnih dogodkov z različno tematiko znotraj širokega področja avtomatizacije. Tema je glede na obisk dogodka očitno spadala med tiste, ki vzbujajo zanimanje širšega kroga strokovnjakov, ki se v Sloveniji ukvarjajo s strojogradnjo, oziroma avtomatizacijo različnih procesov, saj se digitalizacija vrašča v vse veje proizvodnje in prehaja prek sodobnih komunikacijskih sistemov in visoko zmogljivih programirljivih krmilnikov do samih kapilar sistemov za avtomatizacijo. To pomeni, da imamo v tem trenutku možnost komunikacije celo z najpreprostejšimi senzori, če nam je takšna komunikacija v korist in če ima ta senzor vsaj toliko »lastne pameti«, da se na zahtevo lahko odzove, izve kdo in kakšno informacijo želi od njega in v kakšni obliki mu jo predati.

Zelo zanimiv je bil njihov pristop k predstavitvi, saj so načrtovanje projekta na TIA portalu vzporedno primerjali s tekmo v biatlonu, kjer so potrebni hitrost, natančnost in prilagodljivost.

Enako kot pri biatlonu, je tudi pri programiranju hitrost zelo pomembna, če želimo doseči dober rezultat. Zato nam v primeru programiranja pomaga avtomatsko generiranje programske kode, s čimer se v največji možni



meri izognemo napakam zaradi človeškega faktorja, saj je avtomatsko generirana koda iz knjižnic preizkušena, prav tako pa se izognemo dolgotrajnemu ročnemu vnašanju programske kode in porabljenemu času v ta namen.



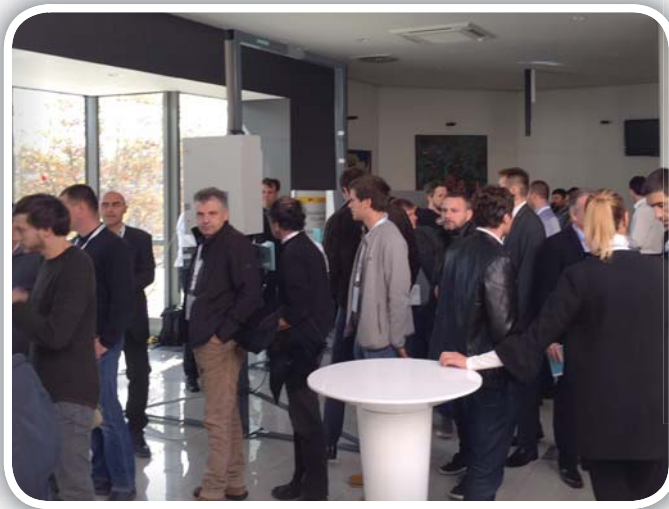
Del prihodnosti bo tudi avtomatizirani inženiring

Druga, prav tako pomembna lastnost tekmovalcev v biatlonu je natančnost, brez katere tudi na področju avtomatizacije ne moremo dosežati dobrih rezultatov. Tipičen primer je izdelava HMI vmesnikov skupaj z vizualizacijo, kjer imamo prav tako možnost avtomatskega generiranja programske kode, s čimer drastično zmanjšamo potrebo po inženirskem delu v ta namen, zmanjšamo možnost napak in v celoti skrajšamo potreben čas za izvedbo nekega projekta avtomatizacije. Knjižnice s programsko kodo za avtomatsko generiranje širijo in dopolnjujejo z vsakim novim projektom in z vsakim novim projektom postaja popolnejša.



Zahteve pri avtomatizaciji so enake kot v vrhunskem športu

PREDSTAVLJAMO



Med pavzo dežujejo ideje za rešitve

Za posamezne sisteme avtomatizacije je lahko zelo pomembna neprestana spletna povezava, že zaradi prenosov potrebnih trenutnih vrednosti med sistemom avtomatizacije in nekim nadzornim centrom, morda tudi zaradi stalnega zagotavljanja kakovosti nekih proizvodov, znotraj proizvodnih linij. V ta namen pri Siemensu ponujajo Cloud Connector, ki je vmesnik med omrežjem z neko zaključeno celoto programirane opreme za avtomatizacijo in ciljem v tako imenovanem oblaku. Tipičen primer je neka avtomatizirana linija, ki so jo glede na potrebe širili in posodabljali nekaj let in zato zahteva različne različice TIA portala, s katerimi se lahko povezujejo. Prek Cloud Connectorja lahko s spletno povezavo iz katerekoli lokacije na vašem strežniku zaženete katerokoli od vaših različic TIA portala, ki ustreza določenemu krmilniku. Če namreč pri stranki na terenu servisiramo neko avtomatizirano linijo, je veliko vprašanje, če bomo imeli na našem prenosniku naloženo pravo različico TIA portala. Preko Cloud Connectorja pa lahko dostopamo do poljubne različice na našem strežniku,



Prilagodljivost, ki jo omogoča Cloud Connector

kjer lahko navidezno postavimo več računalnikov, vsakega s svojim TIA portalom. V prihodnosti se nam torej kaže programiranje brez naprave za programiranje! Gre za varno povezavo, ki vključuje tudi izmenjavo certifikatov, kar pomeni, da bomo za programiranje potrebovali vse manj strojne opreme, vse spremembe, popravke in ponovno nalaganje popravljene programske opreme bo mogoče izvesti prek Cloud Connectorja, prek katerega se bomo povezali z navideznim računalnikom na strežniku našega podjetja, kjer je naložena ustrezna različica TIA portala, ga zagnali in začeli z delom, kot da bi ta deloval na našem lastnem računalniku.



Cloud Connector je most od omrežij

Kot so povedali naši gostitelji na Dnevih avtomatizacije, bomo v prihodnost znatno manj časa porabili za programiranje vse manj vlagali v strojno opremo za programiranje, saj nam bodo vse prednosti katerekoli različice TIA portala prek Cloud Connectorja vedno na voljo na našem običajnem prenosnem računalniku, pri katerem tudi čisto povprečne strojne zmogljivosti ne bodo ovira za normalno delo. Po možnostih, ki jih ponuja, se lahko pridružimo mnenju mnogih, da je TIA portal med vsemi svetovnimi proizvajalci doslej na najboljši poti, da postane glavno delovno okolje prihodnosti za vse potrebe avtomatizacije, vzdrževanja in servisiranja.

www.svet-el.si

Rittal je prejel nagrado kot vodilno inovativno srednje veliko podjetje

Rittal prodaja stikalnih omar d.o.o.

V neodvisnem postopku izbire si je Rittal zagotovil mesto med stotimi najbolj inovativnimi podjetji v Nemčiji. Vodilni proizvajalec industrijskih ohišij, napajalnih sistemov, klimatizacije in IT infrastrukture je prejel nagrado od vodilnih raziskovalcev inovativnosti za razvoj novih tehnologij. Nemški TV voditelj Ranga Yogeshwar je pohvalil inovativno moč družinskega podjetja in predal nagrado za uvrstitev med "Top 100".

Rittal je prejel nagrado za inovativnost pri izdelavi ohišij. Medaljo za najboljših 100 je prejelo družinsko podjetje iz regije Osrednji Hessen, ki je zdaj prepoznano kot eno izmed stotih najbolj inovativnih nemških podjetij. V večstopnem izbirnem procesu je organizacija TOP 100 skupaj z Nikolausom Frankejem, direktorjem inštituta za podjetništvo in inovativnost na Dunajski univerzi ekonomije in podjetništva, izbrali najbolj inovativna majhna in srednje velika podjetja v Nemčiji. Presenetljivo je Rittal dosegel popoln preobrat z novimi inovacijami, ki so na trg prišle tik pred izborom. To je tudi prepričalo sodnike za podelitev nagrade mednarodnemu podjetju. Rittal izdelke uporabljajo v 90 odstotkih proizvodnih obratov po vsem svetu. Podjetje je eno izmed 26 najbolj inovativnih vodilnih podjetij v Nemčiji.

V enoletnem izbirnem postopku je podjetje Rittal zmagalo pred okoli 400 konkurenti, pri čemer so navdušili z dobro organiziranim inovativnim postopkom in nadpovprečnimi uspehi: "Z našimi izdelki smo dosegli že kar nekaj kvantnih preskokov in s tem presenetili industrijo," je povedal dr. Thomas Steffen, generalni direktor razvojnega oddelka pri podjetju Rittal. Uprava podjetja in zaposleni vedo, da razvoja in napredka ne smejo ustaviti. Najboljši dokaz tega sta inovaciji TS 8 in Blue e+, ki postavljata nove standarde na svojih tržiščih. Velika ohišja TS 8 so najbolj prodajana ohišja na svetu, saj je bilo prodanih že več kot deset milijonov. Uporabljajo se v proizvodnji in obdelovalni industriji ter tudi v avtomobilistični, IT, telekomunikacijski in prehranski industriji.

Primerna so tudi za nogometne stadione in univerze ali za uporabo v puščavi in na Antarktiki.

Rittal – The System.
Faster – better – everywhere.

Blue e+ generacija hladilnih enot že od leta 2015 postavlja nove standarde energetske učinkovitosti v proizvodnji. Inženirji podjetja Rittal so uporabili hibridno tehnologijo in z njo opremili inteligentne hladilne enote za ohišja, ki ščitijo občutljive nadzorne sisteme pred pregrevanjem. Rezultat je 75 odstotkov nižja poraba energije, nižji stroški in manj emisij ogljikovega dioksida. Vse to je navdušilo sodnike pri izboru za Top 100.

Dobro pripravljeni na prihodnost

Podjetju Rittal je nagrado podelil dr. Nikolaus Franke, ustanovitelj in član uprave Inštituta za podjetništvo in inovativnost na Dunajski univerzi ekonomije in podjetništva ter gostujoči profesor na tehnološkem inštitutu Massachusetts Institute of Technology (MIT). Po njegovem mišljenju so podjetja, kot je Rittal, dobro pripravljena za prihodnost: "Vsako leto sem navdušen, ko vidim, koliko inovativnosti je na svetu", je povedal dr. Franke: "Pri TOP 100 lahko na primerih vidimo, kako podjetja z inovacijami dosegajo konkurenčne rešitve – ne samo za danes, temveč tudi za položaj na trgu prihodnosti."

Ranga Yogeshwar, TV voditelj in mentor tekmovanja za Top 100 je predal nagrado dr. Thomasu Steffenu: "Uspešni inovatorji so pogosto v zanosu," je povedal g. Yogeshwar: "Spreminjajo procese, kršijo pravila v lastni industriji, doživijo padce in si kljub temu drzno ustvariti nekaj novega. Na tem vztrajajo in želijo vse skupaj še izboljšati. S tem se razlikujejo od ostalih."

Compamedia že 24 let podeljuje nagrado Top 100 srednje velikim podjetjem za posebne dosežke in nadpovprečen inovativen uspeh. Med njihove partnerje sta vključena nemška revija "Manager" in Fraunhofer-Gesellschaft.

Rittal prodaja stikalnih omar d.o.o.

Letališka cesta 16

1000 Ljubljana

T: +386(0)1/ 546 63 70

E-pošta: info@rittal.si

www.rittal.si



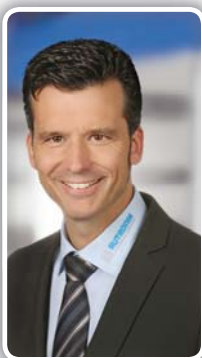
Napajalniki za medicinsko rabo – na kaj je treba paziti pri načrtovanju

Rutronik GmbH

Avtor: Alfred Lorenz in Andreas Glaser

Ko gre za napajalnike, je prvo vprašanje: narediti ali kupiti? Zlasti pri medicinski tehnologiji, ki je zelo občutljiva glede varnosti, je smiselno v zasnovi uporabiti že certificirane in preizkušene napajalnike. Vendar pa je tudi pri takšni izbiri potrebna velika mera previdnosti – še toliko bolj, kadar se spremenijo pomembni standardi.

Zaščita bolnika in uporabnikov je pri razvoju medicinske opreme vedno na prvem mestu. Vendar pa se varnostni standardi razlikujejo glede na uporabo, bližino bolnika in uporabnikov ter mesto postavitve in okolje – pogosto so veliko strožji kot za industrijo. Dodaten izziv je dejstvo, da medicinske naprave pogosto delujejo z zelo nizkimi signalnimi napetostmi, tako da so temu ustrezno občutljive na elektromagnetne motnje (EMI). Zaradi tega je elektromagnetna združljivost (EMC) ključna tema pri medicinskih napravah.



odmerjanje zdravil in razsvetljava v operacijskih dvoranah).

- Tip BF: Uporabljeni del tipa BF (Body Floating, telo z električnim tokom) se poveže s telesom bolnika in prenaša električno energijo ali elektrofiziološki signal v ali iz telesa (npr. naprave za EKG).
- Tip CF: Uporabljeni del tipa CF (Cardial Floating, srce z električnim tokom) se poveže s telesom bolnika, da v neposredni povezavi s srcem prenaša električno energijo ali elektrofiziološki signal v telo ali iz telesa (npr. zunanji srčni spodbujevalniki).

Zaščita bolnika in uporabnikov

Bolniki so pogosto oslabljeni, zato so veliko bolj občutljivi na plazilne in telesne tokove kot zdravi ljudje. Dopustni plazilni tokovi pri medicinskih napravah zato odvisno od bolnika in okolja znašajo od nekaj μA do nekaj sto μA , kar je bistveno manj kot v industriji. Prej so se medicinske naprave klasificirale v celoti glede na področje uporabe, zdaj pa se klasificirajo uporabljeni deli (Applied Parts), torej deli, ki lahko pridejo v stik z bolnikom. Naslednji seznam navaja posamezne razrede in podaja primere medicinskih naprav z ustreznimi uporabljenimi deli:

- Tip B: Uporabljeni del tipa B (Body, telo) ni namenjen prenašanju toka na bolnika, vendar pa se to načeloma lahko zgodi (na primer pri napravah za samodejno



Napajalnik CUS350M moči 350 W iz podjetja TDK-Lambda (vir slike: TDK-Lambda)

Spremembe varnostnih standardov

Posebne zahteve za medicinsko opremo so določene v mednarodnih standardih. Za večino sveta, vključno z Evropo in Severno Ameriko, opredeljuje varnostne standarde za napajalnike za medicinsko tehnologijo standard IEC 60601-1. Ameriški in evropski standardi, kot so UL, CSA ter EN, izhajajo iz standardov Mednarodnega odbora za elektrotehniko (International Electrotechnical Committee – IEC). V Evropi velja od junija 2012 3. izdaja EN60601-1, ki je prinesla številne spremembe, predvsem pa obveznost vzpostavitve postopka za obvladovanje tveganj in arhiviranje podatkov ter dokumentacije po standardu ISO 14971. Prenos mednarodnih standardov v nacionalnih zakonodajah je dopuščal veliko prostora za interpretacijo, kar je privedlo do različnih predpisov v državah, kot so Japonska, Kitajska, Indija in Singapur. Od takrat je izšla še izdaja 3.1 (A1:2013), ki je zavezujoča od 1. 1. 2018. Obseg tega članka ne dopušča podrobnejše obravnave različnih izdaj standarda IEC 60601-1. Pomembno pa je, da preučimo, kako nova izdaja standarda vpliva na načrtovanje napajalnikov za medicinsko rabo.



Temeljna zahteva standarda IEC 60601-1 je učinkovita in zanesljiva izolacija med priključkom na električno omrežje, notranjimi visokonapetostnimi stopnjami ter enosmernim izhodom. Učinkovita izolacija je odvisna od več dejavnikov, med drugim od razdalje med vodniki in električnimi deli. Standard IEC 60601-1 tukaj določa najmanjše potrebne razdalje, ki so bistveno večje od zahtev za industrijo.

Poleg ustreznih razdalj imajo pomembno vlogo tudi

zanesljive zaščitne izolacije. Večina sodobnih medicinskih napajalnikov uporablja dvojno ali okrepljeno zaščitno izolacijo, katere učinkovitost se preverja s preizkusi prebojne trdnosti. To vključuje izpostavljanje izolacije bistveno višji napetosti kot pri poznejšem obratovanju, da se prepričamo, da izolacija ne bo odpovedala. Tudi tukaj se napajalniki za medicino razlikujejo od običajnih. Izboljšana ali dvojna izolacija napajalnikov za omrežno napetost 240 V \sim mora imeti pri medicinskih napravah prebojno trdnost na primer 4 kV \sim , v industriji pa zadošča že 3 kV \sim . V medicinskih napravah je mogoče kot del okrepljene izolacije uporabljati tudi napajalnike, ki imajo manj kot 4 kV \sim ločitve, pod pogojem, da ima izolacija v napajalniku le dopolnilno vlogo. V takem primeru mora proizvajalec medicinske naprave kot končnega izdelka poskrbeti za dodatno izolacijo, ki izpolnjuje zahteve za okrepljeno izolacijsko zaščito med električnim omrežjem in bolnikom.

3. izdaja standarda IEC 60601-1 ločuje med zahtevami za naprave, ki so v stiku z bolnikom, in za naprave za uporabnike. V ta namen so uvedli izraza sredstva za varstvo bolnikov (Means of Patient Protection – MoPP) in sredstva za varstvo uporabnika (Means of Operator Protection – MoOP). Varnostne zahteve za naprave z MoPP ostajajo zelo stroge, zahteve za naprave z MoOP pa so bile znižane in so približno enake kot pri standardu IEC 60950-1.

Stroga omejitev plazilnih tokov v kombinaciji z visokimi zahtevami za preprečevanje radijskih motenj predstavlja velik izziv za razvijalce stikalnih napajalnikov, saj potrebni filtri EMI vedno povzročajo tudi plazilne tokove. Največji dovoljeni ozemljitveni tok znaša 300 μ A med običajnim delovanjem in 500 μ A pri enkratni napaki v končni napravi. Cilj vsake zasnove je zato optimalno uravnotežen kompromis med lastnostmi elektromagnetne združljivosti (EMC) in ozemljitvenim tokom. Najboljša rešitev je, da s pametno zasnovo nastale elektromagnetne motnje zmanjšamo na najmanjšo mogočo mero, kar omogoča najmanjše možne plazilne tokove zaradi filtriranja. Kako pa to izvedemo v praksi?

Glavni viri elektromagnetnih motenj v napajalniku so stikalne stopnje, ki delujejo s frekvencami nad 100 kHz, v povezavi s parazitnimi kapacitivnostmi med stikalnimi elementi in ozemljitvijo ter med primarnim tokokrogom in izhodom.

Optimizacija medicinskih napajalnikov

Tranzistorji FET (tranzistorji na učinek polja), ki se uporabljajo kot stikalni elementi sodobnih stikalnih



Slika 1: Klasifikacija uporabljenih delov (vir slike: TDK-Lambda)

napajalnikov, so praviloma optimizirani za hitro preklapljanje, kar zmanjša izgube. Žal pa hitrejše preklapljanje stikalnega elementa vedno poveča tudi sevanje motenj.

Najnovejše zasnove napajalnikov zato prekllop nadzorovano upočasnijo. Pri tem se uporabljajo posebna stikalna vezja, ki s preklpom pri ničelni napetosti (Zero-Volt-Switching – ZVS) zagotavljajo, da to ne poslabša izkoristka. Vezja ZVS omogočajo hitro preklapljanje tranzistorjev, vendar pa napetostne prehodne pojave (čase naraščanja in padanja) z izvornih 20 ns podaljšajo na približno 100 ns, kar zmanjša sevanje elektromagnetnih motenj. Tako zadošča majhen filter za elektromagnetno združljivost z majhnim ozemljitvenim tokom.

Dodatna prednost vezja ZVS je v tem, da odpravlja potrebo po zaščitnem navitju v transformatorju – še ene tehnike, ki se pogosto uporablja za izboljšanje elektromagnetne združljivosti. Možnost odprave tega navitja omogoča uporabo manjšega transformatorja in s tem manjšo skupno velikost napajalnika, poveča pa se tudi izkoristek.

Proizvajalci stikalnih napajalnikov imajo tako izziv, kako doseči optimalen kompromis med izkoristkom, elektromagnetno združljivostjo in velikostjo. Za uporabnike so pogosto zelo pomembne razširljive rešitve in s tem tudi več razpoložljivih velikosti napajalnikov, kar omogoča prilagajanje različnim razredom zmogljivosti končnih naprav. Pri enaki velikosti napajalnika je na primer mogoče bistveno povečati moč z ventilatorjem. Načrtovalec si s tem prihrani drage prilagoditve zasnove (npr. mehanski nosilci) in lahko pri enaki velikosti izkoristi višjo moč.

To se dobro vidi na primeru nove serije CUS-M iz podjetja TDK-Lambda. Napajalnik CUS200M ponuja pri tlorisu 76,2 x 127 mm izhodno moč 200 W s konvekcijskim hlajenjem, z ventilatorskim hlajenjem pa do 250 W, poleg tega ima vgrajen še pomožni napajalnik za 5 V/1 A. Ta

PREDSTAVLJAMO

omogoča vklop in izklop naprave ter zagotavlja napajanje krmilnikov, ki potrebujejo napajanje tudi pri izklopljenem napajalniku.

Napajalnik CUS350M ponuja pri tlorisu 87 x 190 mm izhodno moč 350 W s konvekcijskim hlajenjem pri izkoristku 94 %. Z majhnim dodatnim tokom za hladilni ventilator je mogoče izhodno moč povečati na 420 W. Naprava se dobavi v aluminijastem U-profilu, ki prispeva k idealnemu hlajenju delov. Omenjene tehnologije omogočajo razširitev naprav s pomembnimi funkcijami brez spreminjanja mehanskih mer. Mednje spadajo pomožna napetost (5 V/500 mA), napajanje 12 V/300 mA na primer za zunanji ventilator, priključki za merjenje napetosti in signal, da je izhodna napetost stabilna.

Vse naprave so primerne za uporabo na bolnikih in imajo zaščito za bolnika med vhom in izhodom (2MoPP), vhom in ozemljitvijo (1MoPP) ter izhodom in ozemljitvijo (1MoPP) ter so primerne tudi za načine uporabe tipa BF. Mirovna poraba znaša pri vseh napravah manj kot 0,5 W.

Novi napajalniki TDK-Lambda so na voljo pri distribucijskem podjetju Rutronik. To pa strankam v programu RUTRONIK POWER ponuja tudi vse ostale potrebne dele za razširljive rešitve za pretvorbo in preklapljanje energije ter za priključitev uporovnih, kapacitivnih in induktivnih bremen. Poudarek je na celovitih sistemskih rešitvah, s katerimi lahko proizvajalci medicinskih naprav bistveno skrajšajo čas do trga.

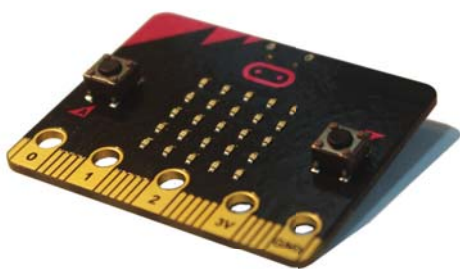
Strokovnjaki oddelka RUTRONIK POWER za različna področja medsebojno tesno sodelujejo, da poenostavijo



in pospešijo razvoj tudi bolj zapletenih aplikacij. Obsežna ponudba izdelkov, ki pokriva praktično vse dele na tiskanem vezju, omogoča individualno zadovoljevanje raznolikih zahtev – pri tem pa je treba vedno upoštevati medsebojne učinke med posameznimi deli in parametri okolja.

Na področju močnostnih polprevodnikov pokriva oddelek RUTRONIK POWER zelo široko področje izdelkov, od diskretnih do visokointegriranih komponent in močnostnih integriranih vezij ter močnostnih enot. Dopolnjujejo jih vtični napajalniki Plug & Play, namizni prilagodilniki, napajalniki Open Frame in ATX, kondenzatorji v vseh razpoložljivih tehnologijah, induktivne komponente, kot so tuljave, dušilke, induktivnosti, feriti, filtri EMC, transformatorji za priključke LAN, tiskana vezja in stikalne napajalnike, linearni in nelinearni upori, vtični priključki in kabli, releji, baterije, folije, stikala ter orodja za obvladovanje toplote.

*RUTRONIK, elektronski gradbeni elementi,
Podružnica v Ljubljani
Motnica 5, 1236 Trzin, Slovenija
E-pošta: rutronik_si@rutronik.com
Tel. +386 1 561 09-80
www.rutronik.com*



KOMPLET VSEBUJE

BBC

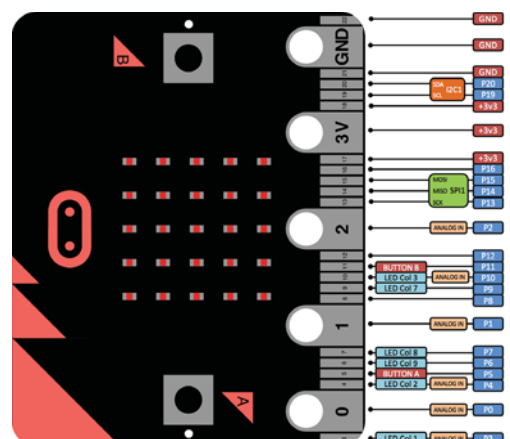


micro:bit

WWW.SVET-EL.SI KODA: 5ELU0090 CENA: 25,00 EUR z DDV

MICRO:BIT BBC

VEZJE JE ZASNOVANO NA ARM MIKROKRMILNIKU
Z VGRAJENIM BLUETOOTH BLE
IN JE ZDRUŽLJIVO Z ARM MBED.



C6015 – Izjemno kompakten a zmogljiv industrijski računalnik

Beckhoff Avtomatizacija d.o.o.

Novi kompaktni računalnik podjetja Beckhoff, ki meri le 40 x 82 x 82 mm, je bil zasnovan za širok nabor aplikacij v industriji, predvsem za modularne sisteme z zahtevami po avtomatizaciji, vizualizaciji in komunikaciji. Idealen je za decentralizirane aplikacije z omejenim prostorom, kar sovпада s koncepti Industrije 4.0.

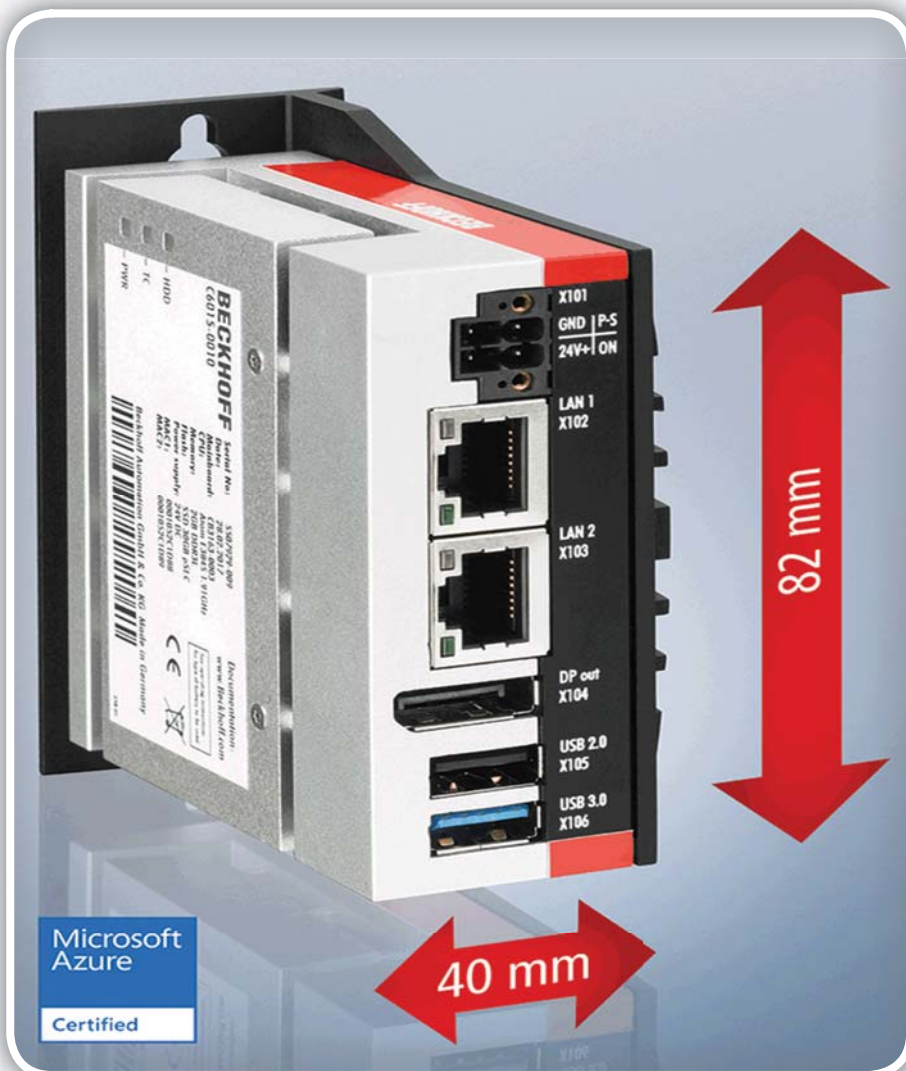


Montaža računalnika C6015 je zelo fleksibilna – vsi priključki se nahajajo na isti strani, montirati pa ga je mogoče na steno ali na DIN letev.

A naj vas majhnost ne zavede – industrijski računalnik C6015-0010 je opremljen z zmogljivim Intel® Atom™ procesorjem (1, 2 ali 4 jedra) in je kljub popolnoma pasivnemu hlajenju primeren za okolja s temperaturo do 55°C. Za shranjevanje podatkov je na voljo hiter 30 ali 60 GB M.2 SSD disk ter 2 ali 4 GB delovnega pomnilnika (RAM). Poleg napajalnega priključka (napajanje 24 V DC) ima še 2 vmesnika za gigabitni Ethernet (vmesnika podpirata tudi EtherCAT), 1 DisplayPort za priklop zaslona ter 1 USB 3.0 in 1 USB 2.0 priključek. Vse to je zapakirano v robustno ohišje iz aluminija ter cinka. Pravi potencial omenjenega računalnika pa se izkaže v navezi s programsko opremo TwinCAT, ki omogoča krmiljenje sistemov, nadzor motorjev, zajem in analizo podatkov iz naprav, komunikacijo z oblakom... EtherCAT komunikacija omogoča priklop vhodno/izhodnih naprav ter servo pogonov s časi cikla pod milisekundo. C6015 je kompatibilen z operacijskimi sistemi Windows 7, Windows 10 in Windows Embedded Compact 7.

Več informacij o C6015 najdete na www.beckhoff.si, lahko pa kontaktirate tudi podjetje Beckhoff Avtomatizacija d.o.o.

www.beckhoff.si

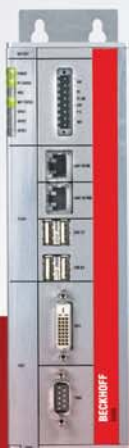


Slika 1: Industrijski računalnik C6015 na sliki je v merilu 1:1!

Štiri komponente, en sistem: New Automation Technology.

IPC

- Industrijski računalniki
- Embedded računalniki
- Matične plošče



V/I

- EtherCAT komponente
- V/I moduli, IP 20
- V/I moduli, IP 67



Pogonska tehnika

- Servo pogoni
- Servo motorji



Avtomatizacija

- Programska oprema za PLC
- Programska oprema za NC/CNC
- Varnostna tehnologija



www.beckhoff.si

Pod sloganom 'New automation Technology' podjetje Beckhoff ponuja opremo, ki lahko deluje samostojno ali pa je integrirana v druge sisteme. Industrijski računalniki, PC in 'klasični' krmilniki, modularni V/I sistemi in pogonska tehnika pokrivajo številna področja uporabe. Prisotnost podjetja Beckhoff v več kot 75-ih državah zagotavlja dobro podporo.

IPC

V/I

Pogonska tehnika

Avtomatizacija

New Automation Technology

BECKHOFF

RITTAL predstavitveni demo BUS

AX elektronika d.o.o.

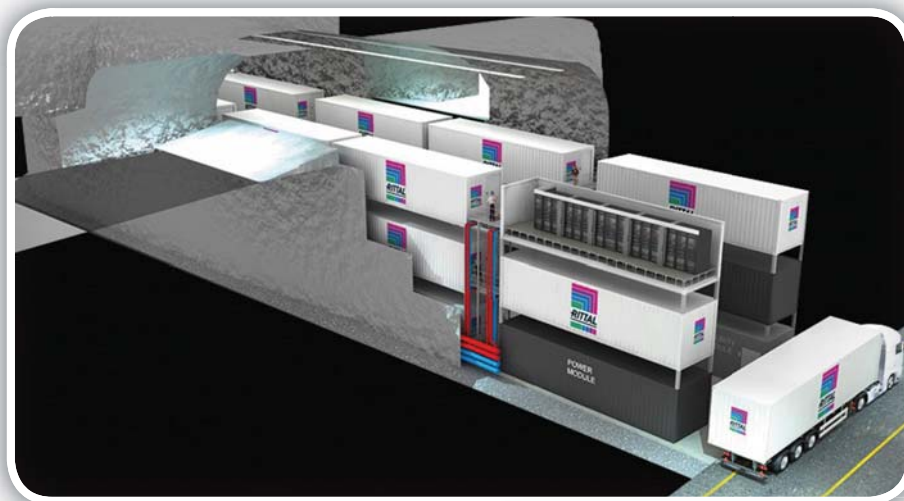
Avtor: Bojan Kovač

Med vidnejšimi dogodki, ki jih za svoje stranke in poslovne partnerje prirejajo slovenska podjetja, lahko upravičeno med odmevnejše prištevamo tudi turnejo Rittalovega predstavitvenega avtobusa po vseh večjih slovenskih mestih, ki smo si ga lahko na različnih lokacijah ogledali od srede, 8. novembra do torika, 14. novembra.

Avtobus je že na daleč prepoznaven, gre pa za isto vozilo, ki si ga lahko ogledamo na vseh večjih sejamskih dogodkih po Evropi. Najbrž si marsikdo niti ne predstavlja, kako visok novo znanja in najsodobnejših tehnoloških rešitev je potrebnih, da na videz čisto podobne, na zunaj skoraj enake omarice poleg prostora za vgrajene komponente med drugim zagotavljajo tudi zaščito pred nepooblaščenim dostopom, interno hlajenje, daljinsko upravljanje s pametnimi vtičnicami znotraj omarice, detekcijo dima in požara znotraj omarice ter več nivojev alarmiranja v zvezi s pretečo nevarnostjo požara. V zadnji fazi se lahko lokalno, le na nivoju notranjosti aktualne omarice, sproži sistem samogašenja požara, oziroma potencialnega vzroka za požar. Ob tem lahko vsi ostali podsistemi, ki se nahajajo v istem prostoru, nemoteno nadaljujejo s svojim delom. Krmilne in IT omarice sestavljamo skupaj z vmesnimi hladilnimi moduli (ki istočasno hladijo notranjost dveh sosednjih omaric) v poljubno dolge nize, kar je Rittalu uspelo doseči do popolnosti! Ko govorimo o eni omarici,



PREDSTAVLJAMO



so vse našteje prednosti morda videti kot nepotreben strošek v neki investiciji, ko pa se število IT omaric v nizu poveča, postanejo investitorju te prednosti velika tehnološka prednost, ki je neprekosljiva, kar se tiče varnosti zaščite podatkov, vzdrževanja optimalnih pogojev za delovanje, zaščite opreme pred požarom, centralnega upravljanja na daljavo in znatno znižanje obratovalnih stroškov na račun porabljene energije, ki je potrebna za vzdrževanje optimalnih klimatskih pogojev za delovanje vgrajene IT opreme.

Nazadnje omenjene trditve o prihrankih tako izstopajo, da moram to vsaj malo razložiti!

Najprej je tu zaprt sistem hlajenja notranjosti omarice, s čimer lahko konstantno temperaturo znotraj vsake omarice nastavimo na neko idealno vrednost, ki zagotavlja odlične pogoje za delovanje specifične vgrajene opreme. Za določeno opremo morda ni potrebna temperatura okolice 18° C, ampak je povsem dovolj,



da je ta temperatura pod 30° C. Že tu nastane znaten prihranek. Če bi bila vsa oprema vgrajena v neki čisti klimatizirani sobi, bi morali celotno sobo klimatizirati na zahtevanih 18° C, ki jih za svoje optimalno delovanje na primer zahtevajo najzmogljivejši strežniki. Ohladiti tolikšen prostor in temperaturo vzdrževati na zahtevanem nivoju ni preprosta naloga! Energija, ki je za to potrebna, največkrat presega priključno moč vgrajene IT opreme in večji del obratovalnih stroškov v nekem IT centru, kjer so nameščeni strežniki, pomeni porabljena energija zaradi potrebe po vzdrževanju optimalne temperature prostora.

Višek prihranka pri porabi energije je bil dosežen na Norveškem, kjer je globoko v opuščnem rudniku Lefdal nastal največji podatkovni center na svetu, ki potrjuje učinkovitost Rittalove zasnove pri gradnji poljubno razširljivih podatkovnih centrov z nizkimi obratovalnimi stroški. Tu (tudi zaradi drugih ugodnih pogojev na tej lokaciji) dosegajo faktor učinkovitosti 1,25, kar pomeni, da za eno uro delovanja strežnika s priključno močjo 1 kW porabijo le 1,25 kWh električne energije! Osnova podatkovnega centra je poljubno razširljiv sistem zabojnikov z vgrajenimi omaricami in popolnim sistemom vodnega hlajenja v vsaki posamezni omarici, ki jih v primeru omenjenega rudnika v opuščene hodnike pripeljejo s tovornjaki in namestijo v pripravljene regale, po tri ali štiri enega nad drugim. Potreben je le

še priključek hladilne tekočine in napajanja!

Razširljivost in prilagodljivost tako zasnovanih centrov sta v tem trenutku vodilna v svetu, prav tako je opisana rešitev daleč najboljša glede energetske učinkovitosti. Kot zanimivost naj omenim le še to, da je v rudniku Lefdal že nameščenih in delujočih 300 takšnih zabojnikov, celotna kapaciteta v petih podzemnih nivojih pa bo 1500 zabojnikov. Več informacij o tem podatkovnem centru lahko dobite na spletni strani <https://www.lefdalmine.com>, podrobne informacije o IT omarah pa tudi na spletni strani podjetja Rittal d.o.o.: <https://www.rittal.com/si-sl/content/sl/produkte/itinfrastuktur/itinfrastuktur.jsp>



www.svet-el.si

Nove tehnologije v Sloveniji

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

V uredništvu revije Svet elektronike smo vedno veseli, če lahko svoje bralce s kakšno novostjo seznanimo prvi in rojstvo nove tehnologije na področju izdelave tiskanih vezij je gotovo dovolj dober razlog za zanimivo reportažo. Tokrat smo povabilo prejeli iz Kranja, bolj točno iz podjetja Luznar izdelava tiskanih vezij, kjer so dobili nov stroj za nanos spajkalne kritine (stop laka) z Ink-Jet nanosom, ki v osnovi deluje podobno, kot običajni brizgalni tiskalniki za tisk na papir.

Ink-Jet nanos spajkalne kritine v podjetju Luznar, tiskana vezja d.o.o.

To drastično spreminja dosedanje tehnološke postopke izdelave tiskanih vezij v smeri čiste digitalizacije vseh postopkov, zaradi katere se nepreklicno zaključuje obdobje, kjer je bila izdelava filmov potrebna prav za vsako vmesno tehnološko fazo.

Gre za prvi Orbotechov tiskalnik za nanašanje spajkalne kritine, ki ga namerava ta proizvajalec v kratkem ponuditi tržišču. Orbotech, sicer velik in priznan proizvajalec strojev za izdelavo tiskanih vezij, je izbral prav slovenska podjetja, da podajo svoje mnenje o delovanju tega stroja, ki naj bi bil kmalu pripravljen za prodajo za trgu. V tem obdobju teče testiranje delovanja in uporabe te tehnologije v masovni proizvodnji tiskanih vezij Luznar.

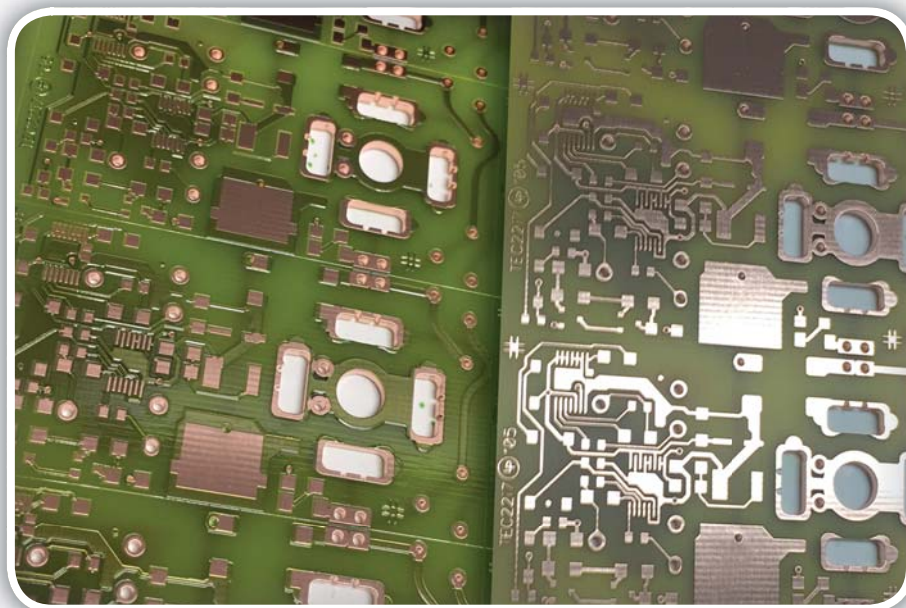
Orbotech je kot osnovo stroja za nanos spajkalne kritine uporabil enega izmed različic tiskalnika montažnega tiska. Enega takšnih tiskalnikov v podjetju Luznar že dolgo uporabljajo za montažni tisk pri naročilih malih serij tiskanih vezij, naš panel s Parcelami na primer že spada med takšna naročila. Brizgalne glave omenjenega tiskalnika so nadomestili s posebnimi, ki so jih razvili prav



Tiskalnik spajkalne kritine Orbotech

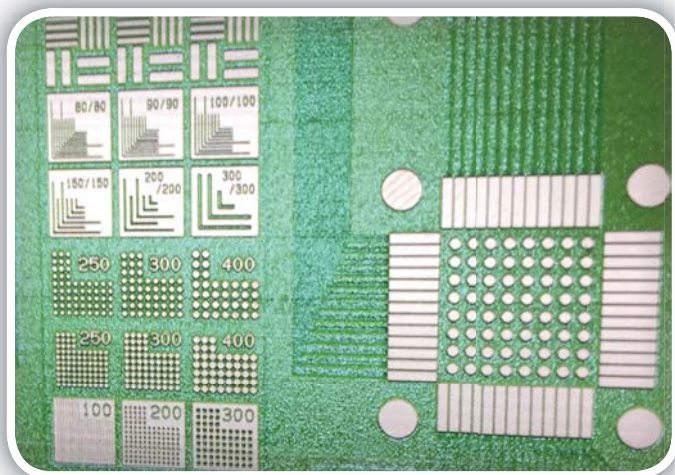
za nanašanje spajkalne kritine na laminat. Spajkalna kritina se med nanašanjem osvetljuje z UV svetlobo, zato ima že takoj po tiskanju neko začetno odpornost na mehanske in temperaturne obremenitve, končno trdnost pa potem dosežejo z utrjevanjem v peči, s čimer dobijo enake lastnosti spajkalne kritine, kot jih dosegajo s klasičnimi postopki, le da je natančnost nanosa neprimerljivo večja.

Prednost tiskalnika spajkalne kritine je v njegovi izjemni natančnosti, ki je s foto postopki ni mogoče doseči. Skupaj z natančnostjo je pomembna prednost tudi neposredna pretvorba datotek v Gerber formatu v strojne koordinate gibanja plošče laminata, oziroma glave tiskalnika. Ena izmed skrivnosti, ki vplivajo na zagotavljanje tako velike natančnosti je, da se najprej natisnejo dimenzijsko najbolj občutljiva mesta, šele nato pa ostala površina. S takšnim načinom zagotovijo ostre robove nabrizgane spajkalne kritine in s tem njen večji funkcionalni učinek v postopku spajkanja komponent. Kdor je v svojih tiskanih vezjih že uporabljal na primer BGA ohišja integriranih vezij, najbrž točno ve, o čem govorim. Pri spajkanju teh komponent v pečici imamo na voljo le en poskus in takrat štejejo vsi



Plošča laminata pred in po nanašanju spajkalne kritine

PREDSTAVLJAMO



Visoka natančnost digitalnega tiska

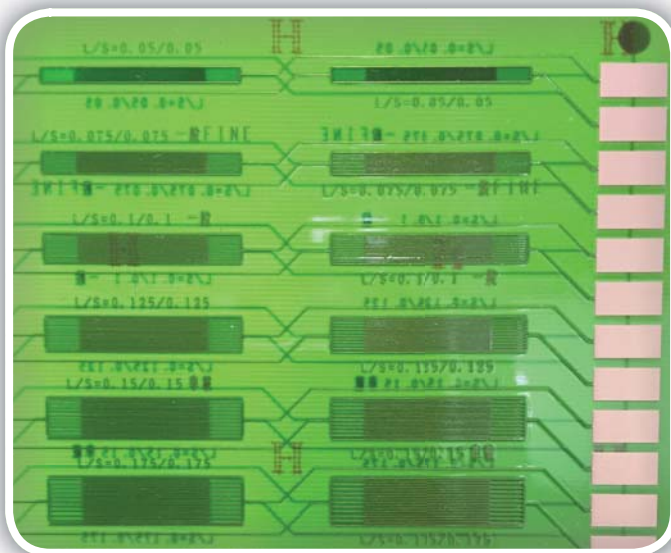
natančno določeni in pravilno izpeljani predpogoji, da s postopkom zagotavljamo visoko stopnjo zanesljivosti, po drugi strani pa minimalni izmet dragih, že opremljenih in na testih izločenih elektronskih vezij. In natančen nanos spajkalne kritine je eden izmed ključnih dejavnikov, ki lahko vpliva na to, da lahko uporabljeno tehnologijo spajkanja komponent označimo kot popolnoma obvladljivo.

Med ogledom dela proizvodnje, kjer preverjajo kvaliteto nanosov foto občutljivega filma pred jedkanjem, sem naletel še na eno napravo istega proizvajalca, ki pregleduje celotne panele tiskanih vezij po obeh straneh in če naleti na napako, jo označi, tako, da jo je kasneje lažje najti.

Še enkrat se srečamo z eno izmed naprav, ki glede na vhodne (Gerber) podatke v digitalni obliki pripravi sliko zelenega rezultata in jo primerja z digitalno sliko, ki jo v obdelavo pošlje vgrajena kamera, ki preverja popolno skladnost. Če se sliki razlikujeta, naprava napako javi in do našega posredovanja ustavi iskanje napak. Najbrž je odveč govoriti, kako naporno je bilo v preteklosti takšno delo za ljudi, zdaj



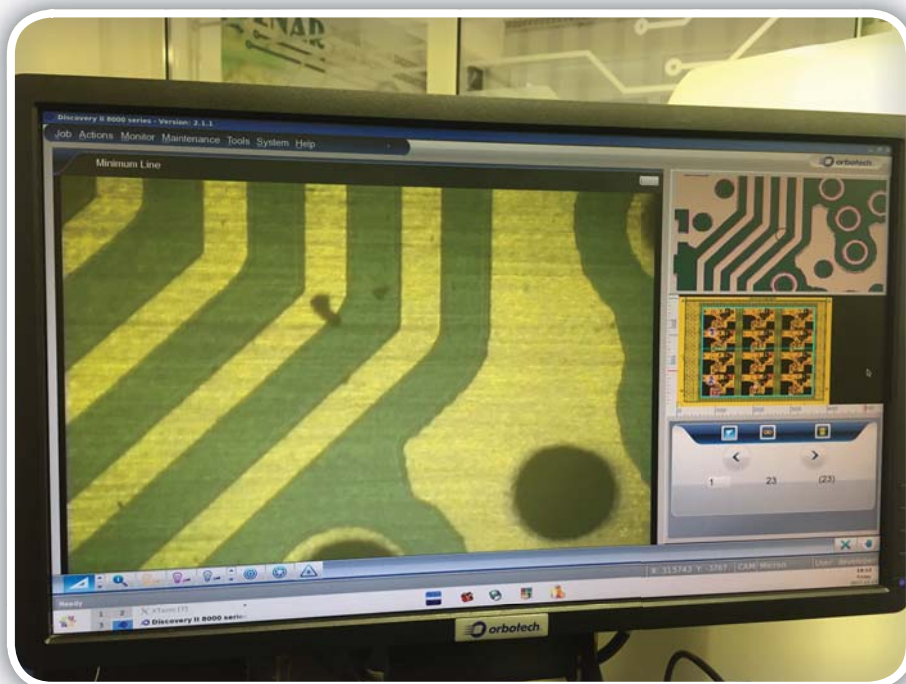
Optično primerjanje končnih rezultatov glede na vhodne podatke



pa je ta, sicer zelo pomembna, a hkrati tudi zelo zahtevna in naporna operacija pod »budnim očesom« naprave, ki zagotavlja stalen nivo kvalitete z minimalno stopnjo napak v proizvodnem procesu.

Brez dvoma bo vsak dan bolj prisotna potreba po najsodobnejših tehnologijah, ki poleg stalnega visokega nivoja kvalitete izdelkov na koncu pripomorejo še k čistejšemu okolju, zagotavljajo manj izmeta v vseh fazah proizvodnje, s tem pa posledično pripomorejo k nižjim proizvodnim stroškom in seveda tudi konkurenčnosti proizvajalcev tiskanih vezij na trgu. V podjetju Luznar tiskana vezja imajo v tem trenutku na razpolago vso dostopno tehnologijo, s katero so sposobni že v tem trenutku v vse faze izdelave tiskanih vezij pristopiti v popolnoma digitalni obliki.

www.svet-el.si



Merjenje srčnega utripa in nivoja kisika v krvi v prenosnih in nosljivih napravah

Microchip Technology Inc.
 Avtorja: Zhang Feng in Marten Smith

Spremembe, ki so se pojavile na področju medicine in fitnesa, skupaj s pripadajočimi elektronskimi napravami, lahko resnično imenujemo revolucionarne. Zahteve današnjih trgov glede medicinskih naprav so številne, raznolike in zahtevne. Naprave, ki so bile nekoč celo v bolnišnicah redko na voljo, se zdaj množično uporabljajo za medicinske aplikacije, ki jih imamo doma, pa tudi za spremljanje fitnesa.

Zmožnost merjenja srčnega utripa in ravni kisika se večkrat pojavlja v potrošniških izdelkih, če omenimo le en primer. Te meritve je mogoče izvesti z uporabo pulznih oksimetrov, ki so zdaj na voljo kot domači medicinski pripomoček, prav tako pa so tudi del integriranih sledilnikov fitnes aktivnosti, ki jih nosimo na zapestju.

V tam članku bomo obravnavali osnove pulzne oksimetrije za medicinske in fitnes aplikacije. Ogleдали si bomo tudi primer načrtovanja impulznega oksimetra za merjenje srčnega utripa in ravni kisika.

Kaj je oksimetrija?

Oksimetrija je merjenje zasičenosti kisika v krvi in se navadno izraža v odstotkih. Pulzni oksimeter je neinvazivni pripomoček, ki meri nasičenost kisika človeške krvi in srčni utrip. Pulzne oksimetre zlahka prepoznamo kot sonde v obliki ščipalke, ki se običajno pripne na bolnikov prst.

Pulzni oksimeter je lahko popolnoma samostojna naprava, lahko je del sistema za spremljanje stanja pacientov ali integrirana v nosljiv pripomoček za fitnes. Skladno s tem pulzne oksimetre uporabljajo medicinske sestre v bolnišnicah, ambulantni bolniki na svojih domovih, fitnes navdušenci v telovadnicah in celo piloti v zrakoplovih z neprilagojenim tlakom.

Kaj pomeni: nasičenost krvi s kisikom?

Nasičenost krvi s kisikom se meri s preučevanjem hemoglobina, pigmenta rdečih krvničk, ki prenašajo kisik (zato so rdeče barve) v telesna tkiva. Hemoglobin najdemo v dveh oblikah. Prva oblika se imenuje oksidiran hemoglobin, ki ga označujemo s HbO₂ (kar pomeni: obremenjen s kisikom). Druga oblika se imenuje reduciran hemoglobin, ki je označen kot Hb in pomeni kisika osiromašen.

Lahko torej rečemo, da je nasičenost

s kisikom v krvi (SpO₂) razmerje med oksidiranim in reduciranim hemoglobinom. To lahko izrazimo tudi kot:

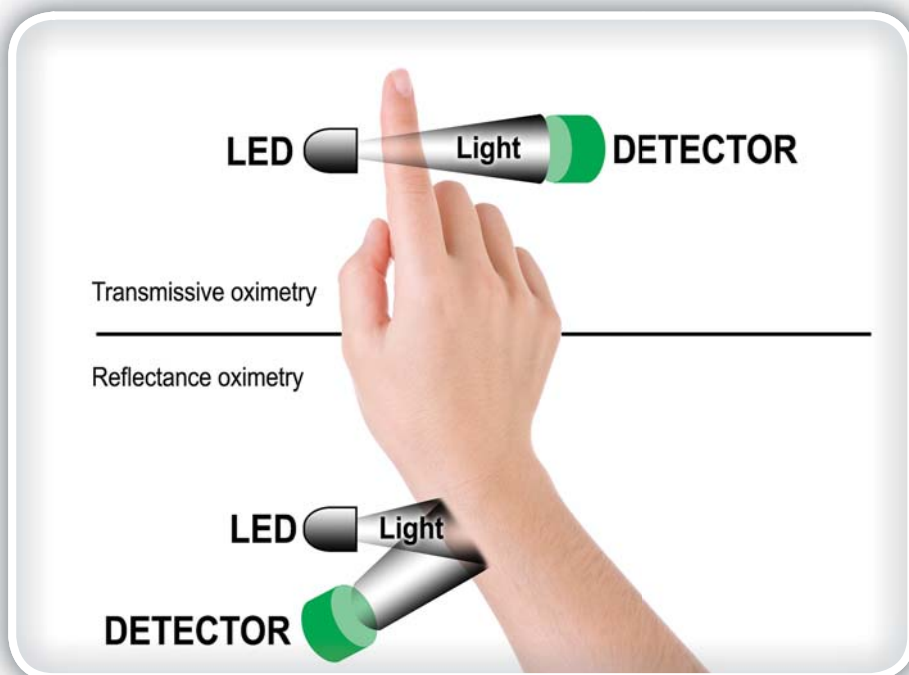
$$SpO_2 = \frac{HbO_2}{Hb + HbO_2}$$

Vrednost zasičenosti krvi s kisikom je izražena v odstotkih. Normalni odčitki so običajno 97% ali več.

Kako oksimeter aPulse meri nasičenost krvi s kisikom (SpO₂)?

Ena izmed resnično zanimivih stvari v zvezi s hemoglobinom je, kako odbija in absorbira svetlobo. Hb Na primer absorbira več (in odseva manj) vidne rdeče svetlobe, HbO₂ pa absorbira več (in odseva manj) infrardeče svetlobe. Ker nasičenost krvi s kisikom lahko določimo s primerjavo vrednosti Hb in HbO₂, je ena izmed metod ta, da del telesa (na primer prst ali zapestje) poskušamo presvetliti tako z rdečo, kot tudi z infrardečo LED, nato pa primerjati njuno relativno intenziteto. Obstajata dve najpogostejši metodi:

- merjenje svetlobe, ki presvetli tkivo, se imenuje transmissijska oksimetrija



Slika 1: Dve metodi oksimetrije

PREDSTAVLJAMO

- merjenje svetlobe, ki jo tkivo odseva, se imenuje odbojna oksimetrija (glej sliko 1).

Eden od primerov transmisivne pulzne oksimetrije je v bolnišnicah, saj ima na splošno večina bolnišničnih sistemov za spremljanje stanja pacientov integriran transmisivni pulzni oksimeter. Po drugi strani pa mnoge novejšje vrhunske fitnes naprave, ki jih je mogoče nositi, uporabljajo metodo reflektivno-pulzno-oksimetrične metode.

Kako merilnik aPulse meri hitrost srčnega utripa?

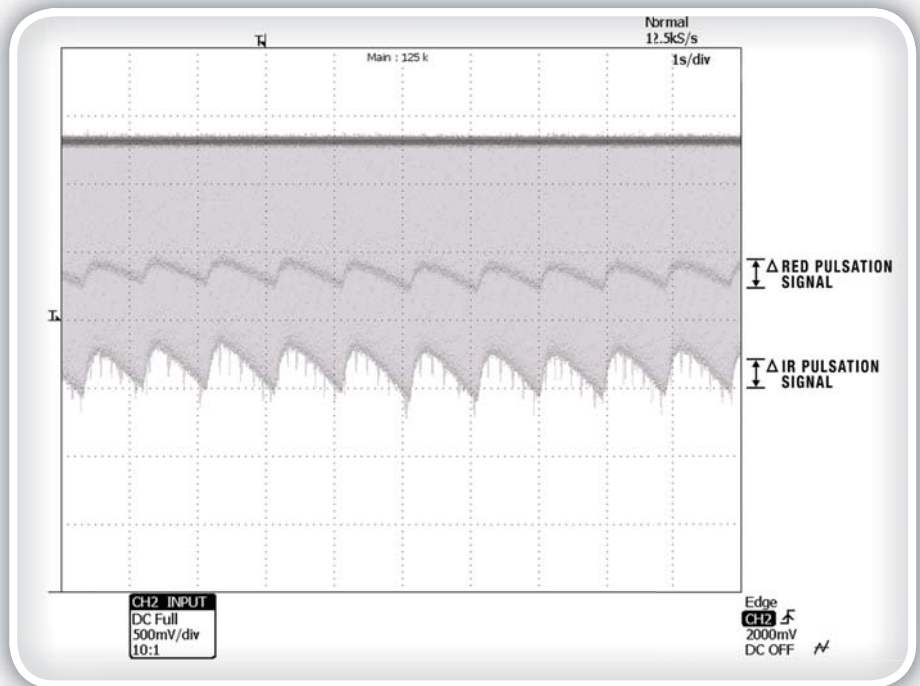
Medtem, ko srce utripa, poganja kri skozi telo. Med vsakim srčnim utripom se kri potisne v kapilare, katerih volumen se zato nekoliko poveča, med posameznimi srčnimi utripi pa se njihov volumen spet zmanjša. Ta sprememba volumna vpliva na količino svetlobe, na primer količino rdeče ali infrardeče svetlobe, ki bo presvetlila tkivo. Čeprav je to nihanje zelo majhno, ga lahko izmerimo s pulznim oksimetrom in to z enakimi nastavitvami, kot se uporabljajo za merjenje zasičenosti krvi s kisikom.

Podrobna teorija delovanja

Delovanje tipičnih pulznih oksimetrov, ki spremljajo zasičenost človeške krvi s kisikom (SpO_2), v glavnem temelji na absorpciji rdeče svetlobe (z valovno dolžino 600-750nm) in infrardeče svetlobe (z valovno dolžino 850-1000nm) glede na značilnosti oksidirane hemoglobina (HbO_2) in reducirane hemoglobina (Hb). Ta vrsta impulznega oksimetra izmenično presvetljuje del telesa, recimo prst, z rdečo oziroma infrardečo svetlobo, količino te svetlobe pa sprejema s fotodiodnim senzorjem.

Za sprejem neabsorbirane svetlobe, ki jo izmenično oddajata LED diode, se običajno uporablja fotodioda. Ta signal se nato obrne z uporabo invertirajočega ojačevalnika ali z operacijskim ojačevalnikom. Dobljeni signal predstavlja svetlobo, ki bila absorbirana pri prehodu skozi prst, kot je prikazano na sliki 2.

Amplitudi impulzov (V_{pp}) rdečega



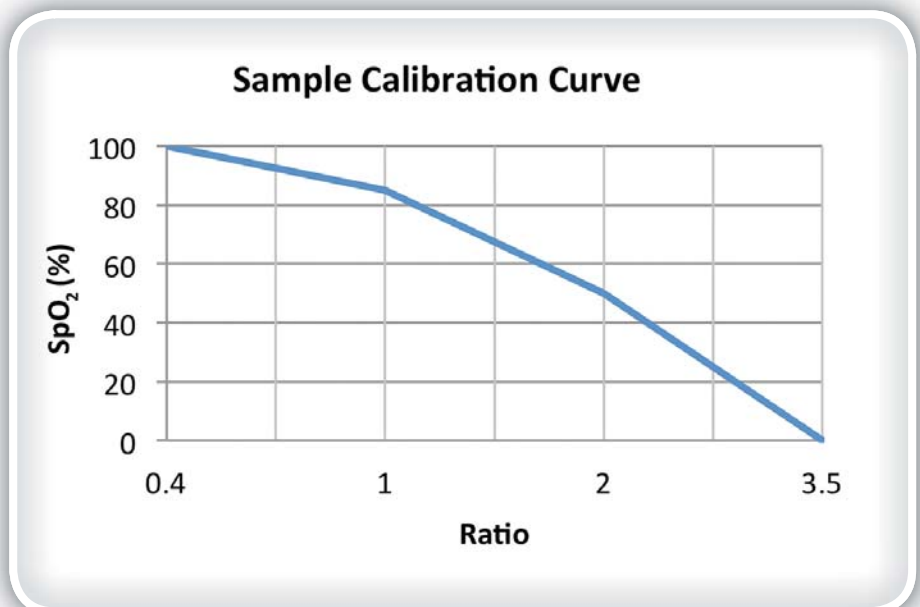
Slika 2: Signala utripanja rdeče in infrardeče (IR) svetlobe v realnem času, prikazana na osciloskopu

in infrardečega signala se merita in pretvorita v V_{rms} , da lahko dobimo razmerje vrednosti, kot je podano v enačbi spodaj ...

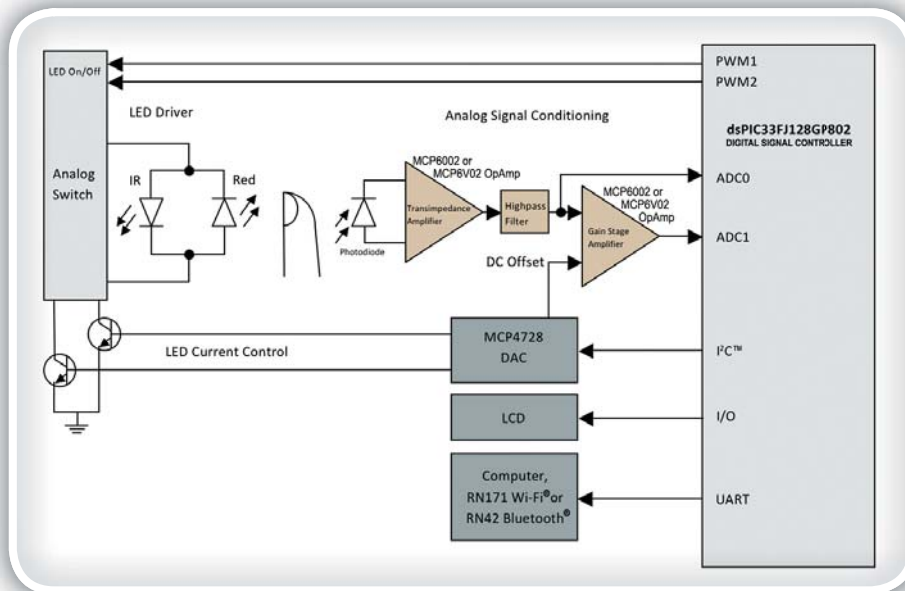
$$\text{Ratio} = \frac{(\text{Red_AC_Vrms}/\text{Red_DC})}{(\text{IR_AC_Vrms}/\text{IR_DC})}$$

SpO_2 se tako lahko določi z uporabo razmerja in tabele, ki je sestavljena iz empiričnih formul. Hitrost pulza se lahko izračuna na osnovi vzorca analognega signala (ADC) pulznega oksimetra in gostote vzorčenja.

Vpogledna tabela je pomemben del pulznega oksimetra.



Slika 3: Primer kalibracijske krivulje



Slika 4: Blokovni diagram transmissijskega pulznega oksimetra

Te tabele so specifične za določeno oksimetrično zasnovu in običajno temeljijo na umeritveni krivulji, ki med drugim temelji tudi na velikem številu meritev pri osebah z različnimi stopnjami SpO_2 . Slika 3 prikazuje primer kalibracijske krivulje.

Opis načrta vezja

Naslednji primer bo podrobno opisal različne elektronske sklope načrtovanega transmissivnega pulzno-oksimeterskega merilnika. V vezju, ki je prikazano na sliki 4, prikazujemo hitrost srčnega utripa in nivoja nasičenja krvi s kisikom.

Sonda

Sonda SpO_2 , ki je uporabljena v tem primeru, je sponka, ki

združuje na eni strani dve oddajni LED, ki oddajata rdečo in IR svetlobo ter na drugi strani sprejemno fotodiodo. Krmiljenje LED diod izvaja vezje LED krmilnika.

Rdečo in infra-rdečo svetlobo, ki prehajata skozi prst, na drugi strani zaznavamo, prilagodimo za merjenje z vezjem za prilagoditev, nato pa vodimo na vhod 12-bitnega ADC modula, ki je integriran v digitalnem signalnem krmilniku (DSC) in v katerem se prav tako izračuna tudi odstotek SpO_2 .

Vežje LED gonilnika

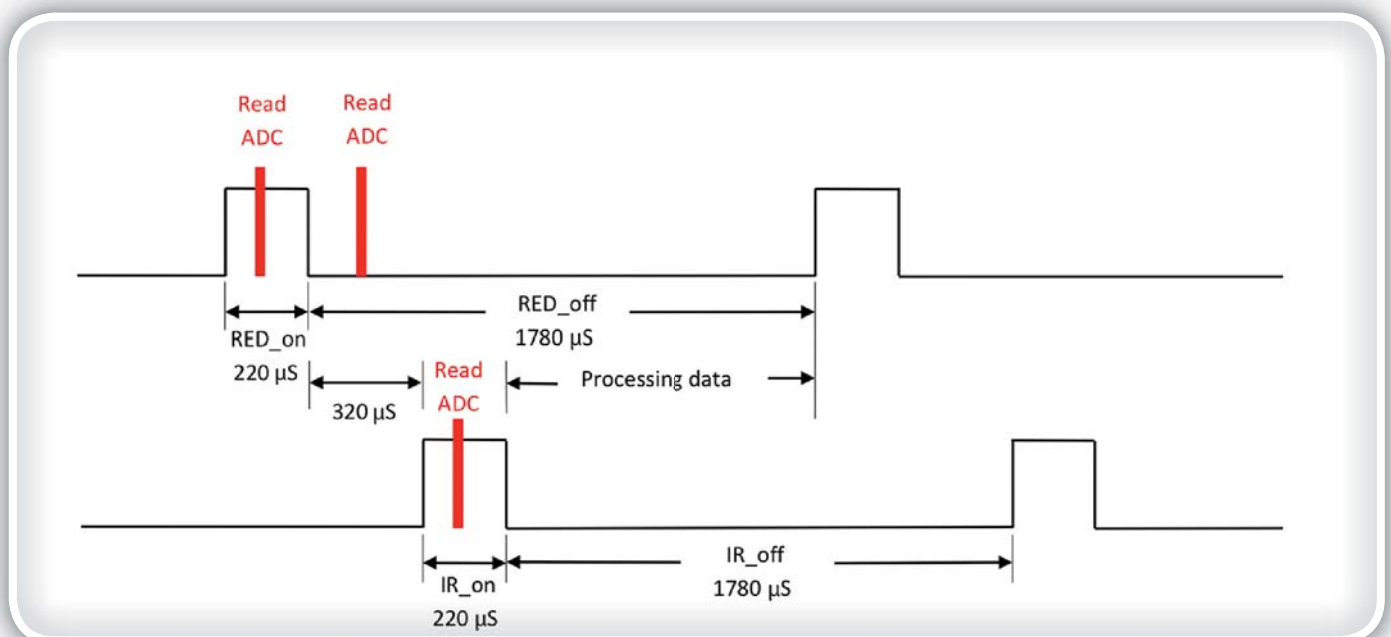
Dvojno enopolno analogno stikalo, ki ga poganjata dva PWM signala iz DSC, izmenično vklapljata in izklapljata rdečo in infra rdečo LED

diodo. Da bi z ADC zagotovili zajem zadostnega števila vzorcev in še vedno imeli dovolj časa za obdelavo podatkov še preden se prižge naslednja LED, se svetleče diode vklopijo in izklopijo glede na časovni diagram, ki ga vidimo na sliki 5. Tok oziroma intenzivnost LED svetlobe krmili 12-bitni analogno-digitalni pretvornik (DAC), ki ga prav tako upravlja DSC.

Analogno vezje za prilagajanje signala

V vezju za prilagajanje signala obstajata dve stopnji. Prva stopnja je transimpedančni ojačevalnik, druga stopnja pa je izhodni ojačevalnik z nastavljivim ojačenjem. Med obema stopnjama je nameščen še visokoprepustni filter.

Transimpedančni ojačevalnik pretvori nekaj mikroamperov

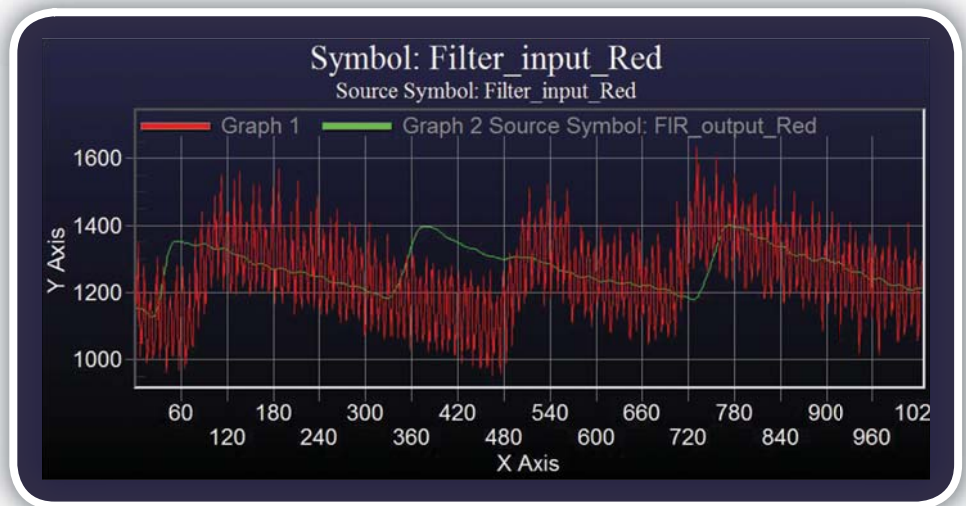


Slika 5: Časovni diagram

PREDSTAVLJAMO

toka, ki jih generira fotodioda, v nekaj milivoltov napetosti. Signal, ki ga dobimo iz tega prvostopenjskega ojačevalnika, nato poteka skozi visokoprepustni filter, ki je zasnovan tako, da v največji možni meri zmanjša motnje, ki bi jih lahko povzročali svetlobni viri iz okolice.

Signal iz izhoda visokoprepustnega filtra se nato vodi na ojačevalnik druge stopnje z ojačenjem 22 in enosmerno napetostjo 220 mV. Vrednosti za stopnjo ojačenja ojačevalnika in enosmerna offset napetost sta nastavljeni tako, da je raven ojačenja izhodnega signala ojačevalnika v obsegu ADC pretvornika mikrokontrolerja.



Slika 6: Vhodni in filtrirani podatki:

- Graf 1, prikazan v rdeči barvi, je vhodni signal za filter FIR
- Graf 2, prikazan zeleno, je izhodni signal iz filtra FIR
- X-os kaže število vzorcev ADC
- Y-os prikazuje vrednosti ADC odčitkov

Načrtovanje digitalnega filtra

Izhod analognega vezja za prilagoditev izmerjenega signala je povezan na vhod integriranega 12-bitnega ADC modula, ki je vgrajen v mikrokontrolerju. V tem primeru, ki ga opisujemo, smo uporabili dsPIC® DSC proizvajalca Microchip Technology. Uporabljeni procesor dsPIC33FJ128GP802, ki smo ga uporabili v tem dizajnu, nam omogoča, da izkoristimo ne le njegove integrirane DSP zmogljivosti, temveč tudi Microchipovo orodje za oblikovanje digitalnih filtrov.

Izhod analognega vezja za signalizacijo je povezan z integriranim 12-bitnim modulom ADC. Za ta primer smo uporabili dsPIC® DSC iz podjetja Microchip Technology. DsPIC33FJ128GP802, ki smo ga uporabili v tem dizajnu, nam je omogočil, da izkoristimo ne le svoje integrirane zmogljivosti DSP, temveč tudi Microchipovo orodje za oblikovanje digitalnih filtrov.

Med vsakim obdobjem, ko je posamezna LED prižgana, se vzame od obeh po en ADC vzorec. Zaradi različnih izzivov pri meritvah na podlagi presevanja svetlobe v organskem tkivu, je bilo orodje za oblikovanje filtra uporabljeno za oblikovanje digitalnega FIR filtra 513. reda, ki je v osnovi pasovni filter, ki nam je omogočil filtriranje ADC podatkov. Ti filtrirani podatki so bili zatem uporabljeni za izračun amplitude impulzov, kot je prikazano na sliki 6.

Specifikacije našega pasovnega FIR filtra so:

- Frekvenca vzorčenja (Hz): 500
Passband Ripple (-dB): 0,1
- Frekvenca pasovne širine (Hz): 1 in 5
Stopband Ripple (-dB): 50
- Stopband frekvenca (Hz): 0,05 in 25;
red filtra: 513
- FIR Okno: Kaiser

Zaključek

Trgi za fitnes in zdravljenje na domu hitro naraščajo. Povpraševanje po napravah, ki lahko merijo srčni utrip in raven kisika v krvi, se bo, kot kaže, v naslednjih nekaj letih še povečalo. V tem članku opisani primer impulznega oksimetra vsebuje razvojnim inženirjem koristne informacije za načrtovanje naprav, ki se uporabljajo za medicinske in fitnes naprave, skupaj z osnovnim vezjem, ki jim lahko pomaga pri hitrejšem uvajanju novih izdelkov v redno proizvodnjo in na trg

Opomba: dsPIC je registrirana blagovna znamka podjetja Microchip Technology Incorporated v Združenih državah Amerike in drugih državah. Vse ostale blagovne znamke, ki so omenjene v tem dokumentu, so last njihovih podjetij.

Viri

Pulse-Oximeter Design

- Principi tehnologije pulzne oksimetrije (2002) na spletni strani Oximetry.org.:
 - ◇ <http://www.oximetry.org/pulseox/principles.htm>
- Online Medical Design Center podjetja Microchip Technology Inc.,:
 - ◇ <http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/products/medical/pulseoximeter.html/>
- Ali pa med aplikacijami poiščite Pulse Oximeter:
 - ◇ <http://www.microchip.com/medical>
- Webster, J. G. (1997). Design of Pulse Oximeters. Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing.

Simulator pulznega oksimetra

- ◇ Fluke Biomedical. (2007). Index 2XL SpO₂ Simulator User Manual.

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

IFAm
international trade fair of
automation & mechatronic

Robotics

**SMART
INDUSTRY**

icm

PASSION FOR PERFECTION

INTRONIKA

Mednarodni strokovni sejem za industrijsko in profesionalno elektroniko
International Trade Fair for industrial and professional electronic

4Industry

13.-15.02.2018

LJUBLJANA, SLOVENIJA

GOSPODARSKO RAZSTAVIŠČE

WWW.ICM.SI

MicroPython za razvoj realno-časovnih aplikacij

Digi-Key Electronics
Avtor: Rich Miron

Realno-časovni ugnjezdjeni sistemi postajajo vse bolj kompleksni. To zahteva poglobljeno razumevanje tako zapletenih 32-bitnih mikrokontrolerjev kot tudi tipal, algoritmov, spletnih protokolov in širokega nabora različnih aplikacij za končnega uporabnika. Z vedno več funkcijami in krajšimi razvojnimi cikli morajo razvijalci najti načine za pohitritev razvoja kot tudi za prenos kode na nove izdelke. Tako se pojavi potreba po ugnjezdjeni in prilagodljivi razvojni platformi.

Na voljo je več platform za posamezne mikrokontrolerje, ki omogočajo pohitritev razvojnega postopka, vendar je težava v tem, da razvijalce vežejo na enega ponudnika mikrokontrolerjev. Prenasjanje programske opreme z ene platforme na drugo je lahko časovno potratno in drago.

Edinstvena in inovativna rešitev, ki je vedno bolj sprejeta in pridobiva vedno več zagona, je povezovanje nizkonivojske strojne opreme mikrokontrolerja z visokonivojskim programskim jezikom, kot je Python. Ena izmed teh rešitev je MicroPython. MicroPython se izvaja na več različnih mikrokontrolerjih in je odprtokoden, tako da ga razvijalci lahko uporabljajo in prilagajajo glede na svoje potrebe.

Spletno mesto MicroPython.org ga opisuje kot vitko in učinkovito implementacijo programskega jezika Python 3, ki vključuje majhen del Pythonove standardne knjižnice, ki je optimizirana za izvajanje na mikrokontrolerjih in v omejenih okoljih. MicroPython se je začel kot projekt na Kickstarterju, ki je bil uspešno financiran in je pridobil veliko občinstvo, danes pa se uspešno uporablja v projektih v različnih panogah, na primer v industrijskih in vesoljskih sistemih.

Izbira pravega mikrokontrolerja

MicroPython se izvaja na več različnih mikrokontrolerjih, pri čemer ni večjih omejitev za prenos kode v MicroPythonu na druge mikrokontrolerje, če imajo slednji dovolj delovnega pomnilnika, Flash pomnilnika in procesorske moči za izvajanje tolmača. Kljub temu obstaja nekaj ključnih zahtev za mikrokontroler, ki bo izvajal kodo v MicroPythonu, na katere mora biti razvijalec pozoren:

- najmanj 256 kB Flash pomnilnika,
- najmanj 16 kB delovnega pomnilnika,
- najmanj 80-MHz takt procesorja.

To so splošna priporočila in razvijalci jih lahko upoštevajo v različni meri glede na potrebe svoje aplikacije in čas, ki so ga pripravljene porabiti za prilagajanje jedra MicroPythona. MicroPython lahko na primer prilagodijo, da porabi veliko manj kot 256 kB Flash pomnilnika. Ta

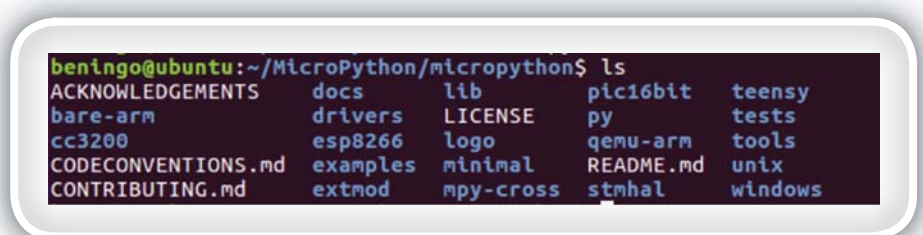
priporočila razvijalcem zagotavljajo najboljšo izkušnjo in omogočajo nadaljnji razvoj njihovih aplikacij.

Ta programski jezik že podpira več različnih serij mikrokontrolerjev, ki jih lahko uporabite kot odlično odskočno desko za prenos kode na novo platformo ali za izbiro mikrokontrolerja, ki je že podprt. Glavni imenik MicroPython z izvorno kodo je prikazan na sliki 1. V imeniku je prikazanih več različnih podprtih mikrokontrolerskih naprav, na primer:

- mikrokontrolerji na osnovi procesorjev ARM®.
- CC3200 podjetja Texas Instruments.
- ESP8266 podjetja Adafruit.
- 16-bitni PIC mikrokontrolerji podjetja Microchip Technology.
- STM32 podjetja STMicroelectronics.

Vsaka mapa, navedena v korenskem imeniku, je visokonivojska mapa, ki vsebuje splošne gonilnike in podporne datoteke za določeno serijo čipov. V vsaki mapi se lahko nahaja več različnih podprtih razvojnih plošč ali procesorjev. Mapa stmhal na primer vsebuje podporne datoteke za razvojni plošči STM32F429 Discovery Board in STM32 IoT Discovery Node (STM32L) podjetja STMicroelectronics, poleg teh pa še za številne druge, na primer STM32F405 pyboard podjetja Adafruit Industries. Mapa ESP8266 vsebuje podporne datoteke za plošči Huzzah break-out board za ESP8266 in Feather Huzzah Stack Board podjetja Adafruit.

Razvojne plošče, ki lahko izvajajo MicroPython, niso drage, zato je priporočeno, da razvijalec kupi več različnih plošč, da preveri, koliko pomnilnika, šrambe in procesorske moči potrebuje za svojo aplikacijo. Razvijalec lahko na



```
beningo@ubuntu:~/MicroPython/micropython$ ls
ACKNOWLEDGEMENTS  docs      lib        pic16bit  teensy
bare-arm           drivers   LICENSE    py         tests
cc3200            esp8266  logo       qemu-arm  tools
CODECONVENTIONS.md  examples minimal  README.md  unix
CONTRIBUTING.md   extmod   mpy-cross  stmhal    windows
```

Slika 1: primer strukture imenikov, ki prikazujejo razpoložljive platforme, ki trenutno podpirajo MicroPython. Mednje spadajo ARM, CC3200, esp8266, Microchip PIC in STM32. (Vir slike: Beningo Embedded Group)

primer začne uporabljati ploščo STM32F405 pyboard in se nato odloči, da želi za lažji nadaljnji razvoj in nadgradnjo končni izdelek prenesti na ploščo STM32F429. Plošča STM32F429 ima 2 MB Flash pomnilnika, 256 KB delovnega pomnilnika in poseben delovni pomnilnik brez čakalnih stanj, imenovan CCM.

Kode aplikacije v MicroPythonu, ki jo razvijalec napiše, ni treba shraniti v notranji Flash pomnilnik mikrokontrolerja. Jedro MicroPythona mora biti v mikrokontrolerju, vendar je koda aplikacije lahko v zunanem mediju za shranjevanje, na primer kartici microSD Panasonic 8 GB. Shranjevanje kode aplikacije na zunanji napravi omogoča uporabo mikrokontrolerja z manj pomnilnika, kar lahko zmanjša stroške celotnega sistema.

Začnite z delom z MicroPythonom

MicroPython je predhodno nameščen na plošči Adafruit STM32F405 pyboard. Za druge razvojne komplete ali strojno opremo po meri bo razvijalec moral prenesti izvorno kodo MicroPython, jo namestiti za ciljno ploščo in nato programsko opremo prenesti v mikrokontroler. Pridobivanje dostopa do izvorne kode MicroPython je preprosto, saj je na voljo v storitvi GitHub. Za nastavitev orodij in konfiguracijo okolja za namestitev jedra MicroPython mora razvijalec upoštevati zaporedje več korakov. V tem primeru bomo namestili jedro MicroPython za ploščo STM32F429 Discovery. Najprej mora razvijalec ustvariti virtualni stroj, ki izvaja operacijski sistem Linux, ali uporabiti domorodno namestitev sistema Linux. Ko je sistem Linux na voljo prek terminala, mora razvijalec namestiti orodja prevajalnika ARM z naslednjim ukazom:

```
sudo apt-get install gcc-arm-none-eabi
```

Če je sistem Linux na novo nameščen, sistem za nadzor različic git morda ni nameščen. Sistem git lahko namestite prek terminala z naslednjim ukazom:

```
sudo apt-get install git
```

Koje sistem git nameščen, lahko izvorno kodo MicroPythona prenesete iz repozitorija sistema z naslednjim ukazom:

```
git clone https://github.com/micropython/micropython.git
```

Postopek se bo morda izvajal nekaj minut, vendar bi razvijalec moral videti prikazano zaporedje izvajanja (slika 2).

Ko je izvorna koda MicroPython klonirana v lokalni datotečni sistem, se mora razvijalec pomakniti v imenik, ki vsebuje izvorno kodo, in v terminal vnesti ukaz »cd stmhal«. Imenik stmhal vsebuje datoteko makefile za MicroPython za mikrokontrolerje STM32. Vsebuje tudi mapo »boards«, ki si jo razvijalec lahko ogleda in prikazuje vse trenutno podprte plošče STM32. Prek terminala lahko razvijalec nato namesti MicroPython za katerokoli ploščo, ki se nahaja v mapi »boards«. Razvijalec lahko na primer namesti MicroPython za ploščo STM32F4 Discovery z naslednjim ukazom:

```
make BOARD=STM32F4DISC
```

MicroPython se bo nameščal nekaj minut. Med nameščanjem mora razvijalec namestiti orodje za posodobitev strojno-programske opreme naprave (DFU), ki se uporablja za nalaganje MicroPythona prek USB-ja v mikrokontroler. Orodje je treba namestiti samo enkrat, in sicer prek terminala z ukazom:

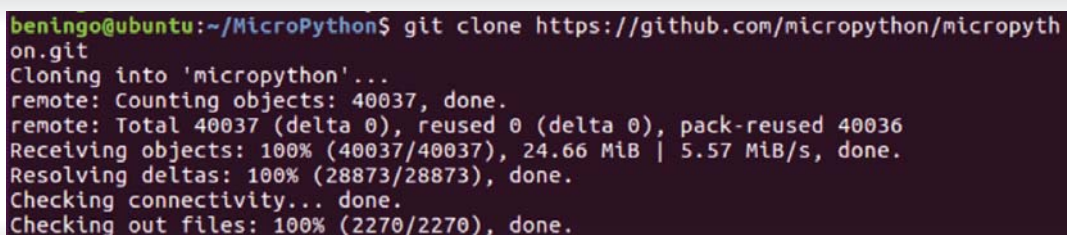
```
sudo apt-get install dfu-util
```

Ko je jedro MicroPython nameščen in je orodje dfu-util nameščen, lahko razvijalec naloži MicroPython v mikrokontroler. Razvijalec mora najprej preklopiti mikrokontroler v način nalagalnika zagona DFU. To lahko izvede tako, da zagonske nožice nastavi tako, da se ob ponastavitvi naloži notranji nalagalnik zagona namesto kode iz Flash pomnilnika.

Ko je mikrokontroler v načinu nalagalnika zagona in povezan z gostiteljskim računalnikom prek USB-ja, lahko razvijalec uporabi orodje dfu-util za prenos MicroPythona z vnosom naslednjega ukaza:

```
dfu-util -a 0 -d 0483:df11 -D build-STM32F4DISC/firmware.dfu
```

Orodje dfu-util bo uporabilo datoteko dfu, ki se ustvari pri prevajalskem postopku. Postopek bo trajal nekaj minut, ker se mikrokontroler popolnoma izbriše in znova programira. Postopek bo podoben postopku, ki je prikazan na sliki 3. Ko orodje dokonča postopek, je treba



```
beningo@ubuntu:~/MicroPython$ git clone https://github.com/micropython/micropython.git
Cloning into 'micropython'...
remote: Counting objects: 40037, done.
remote: Total 40037 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 40036
Receiving objects: 100% (40037/40037), 24.66 MiB | 5.57 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (28873/28873), done.
Checking connectivity... done.
Checking out files: 100% (2270/2270), done.
```

Slika 2: kloniranje repozitorija MicroPython v lokalni datotečni sistem, kjer lahko razvijalec nato namesti jedro MicroPython za svojo ploščo ali ga prilagodi za potrebe svoje aplikacije. (Vir slike: Beningo Embedded Group)

vzorec kode 1

```
from pyb import I2C

GlobalTemp = 0.0
GlobalBarometer = 0.0

# Initialize and Instantiate I2C peripheral 2
I2C2 = I2C(2,I2C.MASTER, baudrate=100000)

while True:
    SensorSample()
    pyb.delay(1000)

def SensorSample():
    #Read the Temperature Data
    TempSample = I2C2.readfrom_mem(119, 0xFA,3)

    #Read the Pressure Data
    PressureSample = I2C2.readfrom_mem(119, 0xF7,3)
```

Vzorec kode 1: skripta v MicroPythonu, ki inicializira periferno napravo I2C in komunicira s ploščo DFRobot podjetja Gravity board za pridobivanje podatkov o temperaturi in tlaku tipala. (Vir kode: Beningo Embedded Group)

vzorec kode 2

```
from pyb import uart
from pyb import I2C

GlobalTemp = 0.0
GlobalBarometer = 0.0

# Initialize and Instantiate I2C peripheral 2
I2C2 = I2C(2,I2C.MASTER, baudrate=100000)

# Configure Uart1 for communication
Uart1 = pyb.UART(1,115200)
Uart1.init(115200, bits=8, parity=None, stop=1)

while True:
    SampleSensor()
    pyb.delay(1000)

def SensorSample():
    #Read the Temperature Data
    TempSample = I2C2.readfrom_mem(119, 0xFA,3)

    #Read the Pressure Data
    PressureSample = I2C2.readfrom_mem(119, 0xF7,3)

    #Convert Sample data to string
    data = "#,temperature="+str(TempSample)+",pressure"+str(PressureSample)+",#\n\r"

    #Write the data to Bluetooth
    Uart1.write(data)
```

Vzorec kode 2: primer skripte v MicroPythonu, ki inicializira enoto UART1 in komunicira z zunanjo napravo. (Vir kode: Beningo Embedded Group)

```

jacob@uPythonVM:~/stlink/micropython/stmhal$ sudo dfu-util -a 0 -d 0483:df11 -D
build-NETDUINO_PLUS_2/firmware.dfu
dfu-util 0.5

(C) 2005-2008 by Weston Schmidt, Harald Welte and OpenMoko Inc.
(C) 2010-2011 Tormod Volden (DfuSe support)
This program is Free Software and has ABSOLUTELY NO WARRANTY

dfu-util does currently only support DFU version 1.0

Filter on vendor = 0x0483 product = 0xdf11
Opening DFU USB device... ID 0483:df11
Run-time device DFU version 011a
Found DFU: [0483:df11] devnum=0, cfg=1, intf=0, alt=0, name="@Internal Flash /
x08000000/04*016Kg,01*064Kg,07*128Kg"
Claiming USB DFU Interface...
Setting Alternate Setting #0 ...
Determining device status: state = dfuIDLE, status = 0
dfuIDLE, continuing
DFU mode device DFU version 011a
Device returned transfer size 2048
Dfu suffix version 11a
DfuSe interface name: "Internal Flash "
file contains 1 DFU images
parsing DFU image 1
image for alternate setting 0, (2 elements, total size = 265716)
parsing element 1, address = 0x08000000, size = 10272
parsing element 2, address = 0x08020000, size = 255428
done parsing DfuSe file
jacob@uPythonVM:~/stlink/micropython/stmhal$

```

Slika 3: MicroPython se nalaga v mikrokontroler z orodjem dfu-util. (Vir slike: Beningo Embedded Group)

zagske mostičke prilagoditi tako, da se programska oprema naloži iz notranjega Flash pomnilnika, nato pa se mikrokontroler lahko znova zažene. MicroPython se sedaj izvaja v mikrokontrolerju.

Povezovanje tipal in povezanih naprav

Največja prednost uporabe visokonivojskega programskega jezika, kot je MicroPython, pri razvoju realno-časovne vgrajene programske opreme je, da je programska oprema neodvisna od strojne opreme. To pomeni, da lahko razvijalec razvije skripto v MicroPythonu, ki se bo izvajala na plošči pyboard, in z malo ali nič spremembami tudi na plošči ESP8266 ali STM32F4 Discovery board. Oglejmo si primer osnovne skripte v MicroPythonu, ki povezuje barometer in tipalo temperature Bosch Sensortec BMP280 z vodilom I2C ter prenaša podatke prek zaporedne povezave Bluetooth z modulom Bluetooth RN-42 podjetja Microchip Technology.

BMP280 je barometer in tipalo temperature, skladen z vodilom I2C s privzetim podrejenim naslovom I2C 119 v decimalnem zapisu. Napravo najlažje povežete s ploščo pyboard prek plošče Gravity board podjetja DFRobot, ki zagotavlja robusten priključek za preprosto dostop do vodila I2C in napajanje naprave. Za povezavo plošče Gravity board lahko razvijalec izbere vodilo I2C1 ali I2C2. Ko sta plošči povezani, je pisanje skripte v MicroPythonu preprosto.

Razvijalec najprej uvozi razred I2C iz knjižnice pyb.

Knjižnica pyb omogoča dostop do perifernih funkcij mikrokontrolerja, kot so SPI, I2C in UART. Pred uporabo perifernih naprav mora razvijalec ustvariti instanco razreda peripheral, da ustvari objekt, s katerim bo lahko nadziral periferno napravo. Ko je instanca razreda peripheral ustvarjena, lahko razvijalec izvede druge inicializacije, na primer preveri, ali so naprave prisotne, preden program vstopi v glavno zanko aplikacije. Koda glavne aplikacije bo nato vsako sekundo zajela odčitke tipala. Vzorec kode 1 prikazuje primer implementacije, glej vzorec kode 1.

Zajemanje podatkov tipala, ki se jih nato ne uporabi, ni zelo uporaben prikaz uporabnosti MicroPythona za razvojno ekipo. Številne razvojne ekipe se soočajo s tehničnimi izzivi pri povezovanju tipal z internetom ali lokalnim središčem tipal prek Bluetootha. Bluetooth lahko projektu preprosto dodate z uporabo modula RN-42. Modul RN-42 lahko nastavite tako, da mikrokontroler preprosto pošilja podatke na UART, ki naj bi se poslali prek Bluetootha, modul RN-42 pa upravlja s celotnim skladom Bluetooth. Napaka: vira sklicevanja ni mogoče najti (slika 4).

Ko je plošča Bluetooth povezana, lahko razvijalec ustvari skripto, ki podatke, zajete s tipalom, pošlje prek Bluetootha mobilni napravi, ki nato podatke shrani ali jih posreduje v oblak za nadaljnjo analizo. Prikazan je primer skripte (vzorec kode 2). V tem primeru je enota UART1 konfigurirana z naslednjimi nastavitvami: hitrost prenosa 115.200 b/s, 8-bitni prenos, brez paritete, en bit za zaustavitev, glej vzorec kode 2.

PROGRAMIRANJE

Poleg tega, da lahko kodo aplikacije v Pythonu preprosto prenesete v platforme z drugo strojno opremo, aplikacija tudi uporablja skupne knjižnice in funkcije, ki so že bile implementirane, kar pomaga razvijalcem, da pohitrijo razvoj. Zgornjo aplikacijo je mogoče ustvariti v uri ali manj v primerjavi s tednom ali več, kolikor bi lahko porabil razvijalec, če bi razvoj začel na najnižjih nivojih programske opreme.

Nasveti in triki za razvoj realno-časovne programske opreme

Razvoj uignezdenih aplikacij z MicroPythonom je preprost, vendar je zagotavljanje delovanja sistema v realnem času težje, kot bi si mislili. Čeprav MicroPython nudi ogromne prednosti pri poenostavljanju in ponovni uporabi kode, je zagotavljanje predvidljivega in doslednega ritma delovanja sistema velik izziv za razvijalca, ki ni seznanjen z nekaj zanimivimi dejstvi in knjižnicami.

MicroPython vključuje čistilca pomnilnika, ki se izvaja v ozadju ter upravlja s kopico in drugimi pomnilniškimi viri. Čistilec pomnilnika je nedeterminističen, tako da lahko razvijalci, ki pričakujejo deterministično vedenje, zaidejo v težave, če se čistilec pomnilnika začne izvajati v delu kode, ki je občutljiv na čas. Obstaja več priporočil, ki jih morajo razvijalci upoštevati, da se izognejo težavam.

Razvijalci lahko uvozijo knjižnico za sproščanje pomnilnika, gc, in uporabijo metode enable in disable za omogočanje ali onemogočanje čistilca pomnilnika. Razvijalec lahko onemogoči čistilec pomnilnika pred kritičnim delom in ga nato znova omogoči (vzorec kode 3).

```
import gc

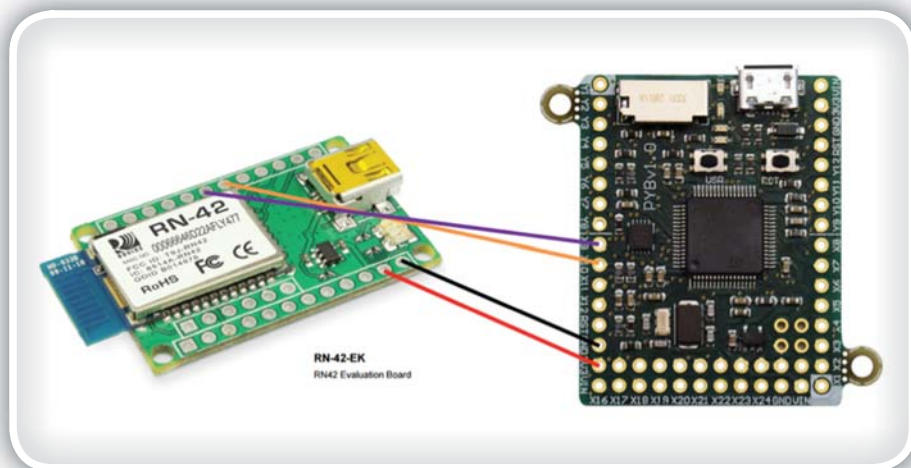
gc.disable()

#My time critical code

gc.enable()
```

Vzorec kode 3: onemogočanje čistilca pomnilnika v MicroPythonu pred časovno občutljivim delom kode. (Vir kode: Beningo Embedded Group)

Razvijalec lahko tudi ročno upravlja postopek sproščanja pomnilnika. Ko razvijalec ustvarja in uničuje objekte, dodeljuje pomnilnik v kopico. Čistilec pomnilnika se zažene in sprost neuporabljen prostor. Ker se čistilec pomnilnika zaganja v nerednih intervalih, lahko razvijalci uporabljajo metodo collect, da v enakomernih razmikih zaženejo čistilec pomnilnika in zagotovijo, da se kopica ne prenapolni z neuporabnimi strukturami. Na ta način se lahko čas izvajanja čistilca pomnilnika zmanjša z 10 milisekund na manj kot milisekundo na zagon. Ročno



Slika 4: povezovanje plošče pyboard, ki izvaja kodo v MicroPythonu, z modulom Bluetooth RN-42 prek enote UART. (Vir slike: Beningo Embedded Group)

klicanje čistilca pomnilnika omogoča tudi, da ima aplikacija nadzor nad nedeterminističnim časovnim izvajanjem kode. To razvijalcem omogoča, da določijo, kdaj zagnati čistilec pomnilnika in zagotoviti, da aplikacija deluje v realnem času.

Obstaja še več dobrih praks, ki jih lahko upoštevajo razvijalci, ki želijo pisati kodo, ki se izvaja v realnem času. Mednje sodijo:

- uporaba predhodno dodeljenih medpomnilnikov za komunikacijske kanale,
- uporaba metode readinto pri uporabi komunikacijskih perifernih naprav,
- neobičajno dokumentiranje kode v Pythonu z oznako ###,
- zmanjšanje števila ustvarjenih in uničenih objektov med izvajanjem,
- spremljanje časa izvajanja aplikacije.

Razvijalci, ki se želijo bolje seznaniti z »najboljšimi praksami«, si lahko tukaj ogledajo dokumentacijo o optimizaciji v MicroPythonu.

Zaključek

MicroPython je zanimiva platforma za razvijalce, ki želijo implementirati realno-časovne vgrajene aplikacije, ki so neodvisne od strojne opreme mikrokontrolerja. Razvijalci lahko pišejo visokonivojske skripte v Pythonu z uporabo standardnih knjižnic, vključenih v MicroPythonu, in jih izvajajo na podprtih mikrokontrolerjih. To razvijalcem omogoča številne prednosti, med drugim:

- boljše možnosti za ponovno uporabo aplikacije,
- hitrejšo izdajo aplikacije na trg,
- ločevanje aplikacije od strojne opreme.

MicroPython ni popoln za vsak namen, vendar se je do zdaj uspešno uporabljal za razvoj industrijskih in vesoljskih sistemov ter za hiter razvoj prototipov in dokazovanje uspešnosti zamisli.

Uporaba ESP32 za projekte domače avtomatizacije

Avtor: Brian Millier

V kolikor uporabljate mikrokontrolerje za projekte, ste brez dvoma že slišali za EPC8266 podjetja Espressif. To je majhen modul, ki vsebuje mikrokontroler z vgrajenim Wi-Fi vmesnikom. Za ceno med 2 do 10 USD lahko dobite različne variante modulov, ki se pričnejo z minimalnim številom GPIO linij do približno 18 I/O priključkov pri dražjih modelih. Te module sem uporabil pri več projektih, ki sem jih opisal v reviji Svet elektronike.

Sredi leta 2016 je Espressif najavil ESP32 modul. To je bil velik korak naprej od ESP8266, zato sem ga nabavil in preizkusil. Kot pri ESP8266 je ESP32 čip kot tak integriran v različne module, ki omogočajo dostop do večjega števila GPIO priključkov, kot jih najdemo na obstoječih ESP8266 modulih. Podjetje Espressif izdeluje WROOM-32 modul, ki vsebuje ESP32 čip, anteno in serijo priključkov na robovih vezja za priklop napajanja, GPIO itd. Ta WROOM-32 modul je bil preimenovan v ESP32 Core Board, ki je znan tudi kot ESP32 Development board.

Kupil sem torej dve ESP32 razvojni plošči v podjetju Adafruit (ZDA) za približno 15 USD. Kot dodatek WROOM-32 modulu vsebuje CP2102 USB-serijski vmesnik podjetja Silabs, ki se obnaša bodisi kot bootloader med programiranjem in USB serijski pretvornik ves ostali čas. Za razliko od ESP8266 modulov ta modul ne zahteva, da pritisnete »Program« stikalo zato, da bi pričeli s programiranjem. Namesto tega čip CP2102 in njegovi priključki poskrbijo za to, da postavijo ESP32 v reset z ustreznim GPIO priključkom. Nalaganje se prične avtomatično, kar je simpatično.

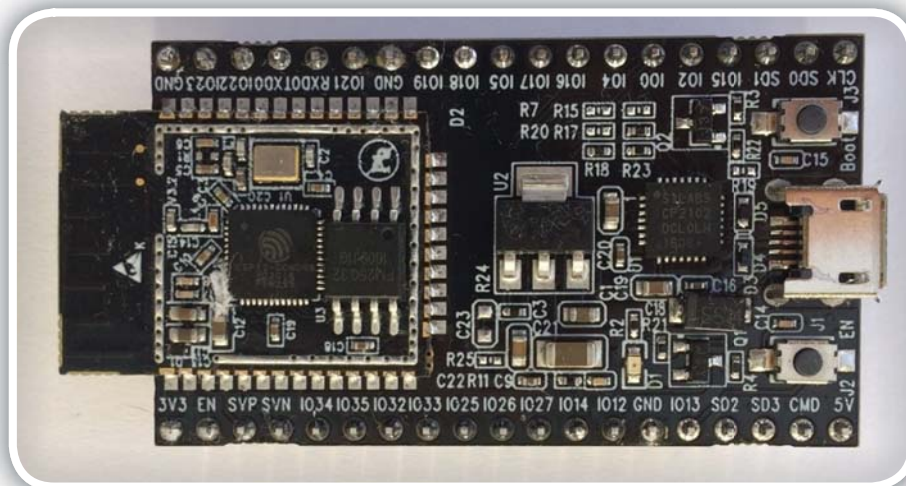
ESP32 razvojni modul se napaja s 5V, ki jih lahko dobimo iz vgrajene mikro-USB vtičnice ali preko Vin priključka na modulu. Vgrajen napetostni regulator zniža vhodno napetost na 3,3 V, ki jih za napajanje potrebuje ESP32. 3,3 V napajanje lahko uporabljamo za napajanje tudi drugih vezij, ki bi jih imeli v vašem projektu. Pri tem pa pazite, da ne obremenite napetostnega regulatorja preveč. Napetostni

regulator je NCP1117, ki z minimalnim hladilnikom lahko prenese približno 1W moči. Torej pri 1,7V padcu napetosti na njemu (5V-3,3V) lahko NCP1117 obremenite s približno 580 mA. Če pa je modul napajen preko USB upoštevajte, da USB vrata zmorejo 500mA toka. Že ESP32 modul pri oddajanju na polni moči potrebuje 240 mA toka, zato ostane od 260 do 340 mA na voljo za zunanja vezja, ki delujejo na 3,3V. Uporabil sem 2,8" in 3,2" TFT LCD displeja skupaj z ESP32, ki sem ju napajal s 3,3V iz NCP1117 regulatorja in vse je delovalo dobro.

Bodite pozorni na to, da GPIO priključki ESP32 NISO 5V tolerantni – morate jih omejiti na 3,3V logične nivoje. Fotografija 1 kaže ESP32 razvojno ploščo, ki jo imam.

WROOM-32 modul se nahaja na levi, regulator je na sredini, USB priključek pa na desni. Eno od dveh mini stikal je ENable stikalo (reset), drugo (BOOT) je povezano na IO0. Kot že omenjeno, sta DTR in RTS liniji vezja CP2102 povezani na te dve liniji in bosta pričeli programiranje avtomatično, če bo gostiteljska PC programska oprema konfigurirana ustrezno. Pa tudi če programska oprema gostitelja ni konfigurirana ustrezno, lahko namesto tega uporabimo te stikali (držite BOOT stikalo in vmes pritisnite EN stikalo).

Poleg samega modula vas verjetno zanima, v katerih jezikih lahko programirate ESP32. ESP32 uporablja Xtensa LX6 32-bit dvojedrni procesor podjetja Tensilica. To NI ARM MCU, kot večina 32-bit popularnih MCU-jev. Ta dvojedrni procesor je to, kar razlikuje ESP32 od ESP8266. Pri ESP8266 ste v svoji programski kodi morali poskrbeti za Wi-Fi funkcije, kot recimo poskrbeti za TCP/IP ali UDP sklad. To je pomenilo, da ste morali pustiti dovolj časa MCU-ju, da je obdelal kompleksni protokol za podatke, ki so prihajali asinhrono. To je bilo lahko neprijetno, če je vaša koda hkrati obdelovala tudi časovno kritične funkcije. Čeprav točne funkcije dvojedrnega procesorja v ESP32 niso poznane poprečnemu uporabniku (meni na primer) je jasno, da procesorske moči, ki jo uporablja vaša aplikacija ni potrebno deliti z Wi-Fi funkcijami, kar olajša vse skupaj.

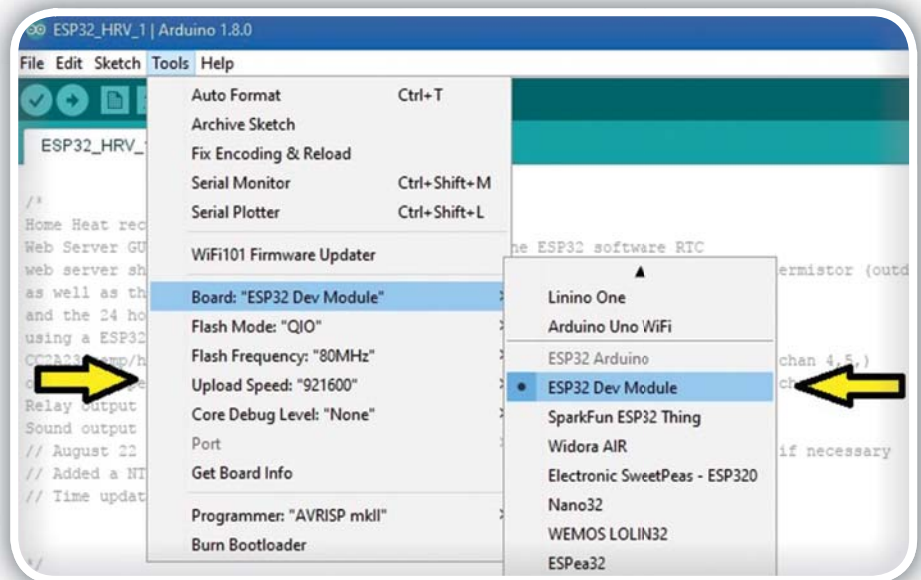


Fotografija 1: Razvojni plošče ESP32

PROGRAMIRANJE

Ker Xtensa LX6 MCU ni član ARM družine, ne morete uporabiti ARM prevajalnika. Espressif brezplačno omogoča polno »C« programsko orodje za ESP32, vendar ga nisem uporabil: to orodje je mišljeno, da se uporablja na Linux operacijskem sistemu, ki ga jaz ne uporabljam. Če želite iti po tej poti predlagam, da preberete celovit članek v oktobrski reviji Elektor 2017.

Vendar pa je Espressif podobno, kot pri ESP8266, pridedil programsko orodje za Arduino IDE. Zaradi tega je ESP32 »C« programiranje precej lažje za veliko Arduino uporabnikov.



Fotografija 2: ESP 32 razvojne plošče na voljo v Arduino IDE

Uporaba Arduino IDE z Atmel AVR in ARM čipi je enostavno, saj je podpora za veliko Atmel AVR/ARM vezij že vgrajena. Uporabljam tudi Arduino IDE za Teensy ARM MCU (NXP ARM MCU). S tem, ko so dodali podporo za Teensy vezja, je programiranje tako enostavno kot instaliranje Teensyduino instalacijskega programa. Dodajanje ESP32 podporo v Arduino IDE v Windows okolju je malce bolj komplicirano, ampak odlično dokumentirano:

- <https://github.com/espressif/arduino-esp32/blob/master/docs/arduino-ide/windows.md>

To Github spletno mesto vsebuje tudi instrukcije za instalacijo na MAC OS in Linux operacijskih sistemih.

Ta instalacijska metoda vsebuje "git" program za "kloniranje" ESP32 respozitorija z orodji na trdi disk vašega PC-ja. Ta metoda omogoča, da so orodja posodobljena, ker jih lahko ponovno klonirate kasneje, ko so na voljo nove knjižnice oz. posodobitve.

Ko ste končali lahko odprete Arduino IDE, izberete Tools, kjer boste opazili celo serijo ESP32 razvojnih plošč, ki so na voljo. Nekaj jih je prikazanih na Fotografiji 2.

Naj opomnim, da je hitrost nalaganja 921.600 Baud. To omogoča zelo hitro nalaganje vaših programov.

Če uporabljate Arduino IDE verjetno to počnete zato, ker je na voljo veliko Arduino rutin, razredov itd. na voljo v originalnih Arduino knjižnicah skupaj s številnimi knjižnicami drugih avtorjev. To veliko število funkcij je bilo v prvi vrsti napisano za AVR MCU-je, pa tudi za Freescale ARM MCU-je, ki se uporabljajo v Teensy ploščah. V primeru Xtensa LX6 MCU, ki je uporabljen v ESP32 je bila večina osnovnih knjižnic prevedena tako da omogočajo delo z ESP32. Prav tako veliko knjižnic drugih avtorjev, ki so napisane za obdelavo različnih perifernih čipov bodo delale na ESP32 pod pogojem, da uporabljajo standardni »Wire« (I2C), SPI ali protokol za serijski vmesnik, ki so del osnovne Arduino knjižnice. Vendar pa nekatere knjižnice drugih avtorjev, ki uporabljajo neposredni dostop do

AVR MCU registrov namesto do hardversko abstraktnega nivoja uporabljenega v osnovni Arduino knjižnici, ne bodo delovale kot take in bodo morda potrebovale veliko dela za spremembe.

Spletno mesto Hackaday je predstavilo temo glede Arduino knjižnic za ESP32. Tema je zdaj stara približno 1 leto in ESP32 knjižnice zdaj omogočajo več Arduino združljivih funkcij, je pa ne glede na to zanimivo branje:

- <https://hackaday.com/2016/10/31/whats-new-esp-32-testing-the-arduino-esp32-library/>

Primerjava lastnosti med ESP32 in ESP8266

Poglejmo si nekaj novih perifერიj v ESP32, ki niso bile vgrajene ali niso bile tako napredne v ESP8266. Kot optimist sem sklepal, da ima večina nove perifერიje na volji tudi svoje gonilnike. Vendar se to še ni zgodilo. Nekaj najboljše nove perifერიje v ESP32 zahteva programske gonilnike, ki so na voljo samo v primeru, če uporabljate Espressif razvojno orodje, imenovano IDF (IoT Development Framework). Ta situacija se bo spremenila, saj so C programerji »težke kategorije« pričeli s pretvorbo kode iz IDF knjižnic v obliko, ki bo delovala znotraj Arduino IDE.

Sprehodimo se preko različnih perifernih vezij, ki jih najdemo znotraj ESP32. Po vsaki postavki bom dodal zaključek z oklepajem [Arduino Da] ali [Arduino Ne] s čemer bom označil ali lahko to perifერიjo uporabite neposredno z Arduino knjižnicami:

- GPIO- več GPIO, kot jih ima ESP8266, I/O priključke, ki jih potrebujejo periferni bloki lahko preklapljammo med različnimi GPIO priključki z uporabo interne programske nastavljljive matrike. [Arduino Da]
- Wi-Fi- interni Wi-Fi blok lahko nastavimo s pomočjo Wi-Fi knjižnice, kar je podobno, čeprav ne popolnoma enako, kot pri obstoječi Arduino/AVR Wi-Fi knjižnici. [Arduino Da]

- BlueTooth/LE- dosegljiv samo znotraj IDF [Arduino Ne]
- ADC- na prvi pogled je ta ADC boljši/zmogljivejši, kot AVRADC. Njegovih 12 bitov lahko multipleksiramo med 12 priključki. Vsebuje zmerno programabilen atenuator, s katerim razširimo osnovnih 1,0V za polno skalo na 1,3; 2,0 in 3,5V z uporabo analogSetAttenuation funkcije. Vendar pa v praksi ta ADC ni tako dober. Njegova natančnost ni posebej dobra, zato imamo na voljo samo 10 bit resolucijo. Prav tako ADC prebere vrednost 0 V kot 0 V pa do 0,05V na 1,0 obsega. Ta “mrtva cona” se zviša na 0,1V pri 3,5 V celotnem obsegu, prav tako obseg pri 3,0 in 3,5V skali ni linearen. Če potrebujete rail-to-rail ADC delovanje, potem ESP32 ne bo vaša izbira. [Arduino Da]
Več informacij o tem je na voljo na spodnji spletni povezavi:
 - ◇ <https://www.esp32.com/viewtopic.php?t=1045>
 - ◇ <https://github.com/espressif/esp-idf/issues/164>
- DAC- obstajata dva 8-bit DAC pretvornika, ki ju lahko preklapljammo med različnimi GPIO priključki (razen IO25, 26). Nisem seznanjen s pomanjkljivostmi tega DAC. [Arduino Da]
- LED PWM. Arduino funkcija analogWrite, ki je uporabljena v AVR MCU na različnih PWM kanalih s čemer dosežemo “pseudo-analogni” izhod, ko ga kombiniramo z RC vezjem. ESP32 Arduino knjižnica ne vsebuje analogWrite funkcije, lahko pa uporabi 16 kanalni LED PWM blok, ki omogoča podobno funkcionalnost. Ta uporablja hal-ledc.c knjižnico. To je zelo uporaben PWM blok, ki je krmiljen z 80 MHz taktom, ki mu sledi 18-bitni preskaler in deluje s 16-bitno resolucijo. Zmore generirati signal med dvema različnima PWM vrednostima pri različnih stopnjah brez intervencije programa. Faza pulza (to je relativno na štartni položaj) se lahko spreminja, zato je možno – na primer, da sprogramiramo 4 LED PWM kanale s čemer omogočimo krmilno sekvenco za krmiljenje koračnega motorja brez intervencije programa, ko so enkrat LED PWM kanali inicializirani [Arduino Da].
- RMT-To je blok, ki je načrtovan za obdelovanje sprejema in oddaje IR brezžičnih signalov. Obstaja 8 takšnih kanalov, čeprav ne vem zakaj bi sploh potrebovali več kot 1 takšen kanal, če se striktno uporablja samo za IR funkcije. To so zelo visokonivojske funkcije, ki praktično ne potrebujejo intervencije s strani procesorja razen za inicializacijo. Za IR oddajo je potrebno zapolniti spominski blok s 128 vrednostmi signala za trajanje in nivo. Ko jim ukažete oddajo, bo začel pošiljati signale na določenih GPIO priključkih za čas, ki mu ga določimo. Lahko imate do 128 impuls/presledek kombinacij. In ker komercialni IR oddajniki modulirajo te signalne nivoje (s frekvenco od 30-54 kHz), vsebuje RMT blok znotraj ESP32 opcijski generator nosilca, s katerim modulira ta izhodni signal in ga lahko nastavimo na zahtevano frekvenco. Podobno obstaja sprejemni blok, ki lahko zajema vzorec na GPIO vhodu in napolni spominsko polje z nivoji vhodnega nivoja/dolžino trajanja signala. Dodatno obstaja polje 128 16-bit dolgih besed, ki je

na voljo za zapolnitev: 15-bitov za trajanje in 1 bit za vrednost. 128 blokov lahko razširimo z do 512 besed, če IR oddajnikov ne potrebujemo. Ta periferija trenutno ni del ESP32 Arduino knjižnice, vendar pa sem kodo našel na spletni povezavi:

◇ https://github.com/ExploreEmbedded/ESP32_RMT

- Poizkusil sem NEC IR kodo za oddajanje in vse je delovalo brez problemov. Ker je na voljo 8 kanalov, jih lahko uporabite kot več kanalni logični analizator (v režimu sprejema) ali kot logični generator (v načinu oddaje). [Arduino Da]
- Pulzni števec- je namenjen štetju impulzov in ima 8 neodvisnih kanalov 16-bitnih števcov. Vsak kanal ima vhod in opcijski priključek za kontrolo, ki nadzira smer štetja gor/dol (ali druge funkcije). Obstaja tudi programabilni filter, s katerim lahko filtriramo kratke pulze (konice). Mislim, da bi to lahko uporabili za branje rotacijskega enkoderja brez angažiranja procesorja, ki pa bi ga potrebovali v postopku inicializacije in občasnega periodičnega branja registra števca. Poizkusil sem uporabiti Espressif-ov IDE API števec pulzov iz Arduino skice za branje enkoderja, vendar še nisem uspel. [Arduino Ne]
- Vhodi za zaznavanje dotika - obstaja 10 vhodov, ki zaznavajo dotik na ESP32. Ta funkcija je vključena v ESP32 Arduino knjižnici, vendar je še nisem preizkusil. [Arduino Da]
- SD/MMC gostitelj - SD/MMC kartice delujejo v dveh načinih: način SDIO z veliko hitrostjo (4 bit paralelni prenosi) in v SPI načinu. Običajno se uporablja SPI način, ko dostopamo do teh kartic, vendar lahko ESP32 obdeluje tudi hitrejši SDIO način z uporabo tega perifernega bloka. Trenutno ESP32 Arduino knjižnica ne podpira tega bloka, vendar pa Arduino skice lahko še vedno uporabljajo SPI način z uporabo standardne “sd” knjižnice.. [Arduino Ne]
- Ura realnega časa (RTC)- ESP32 vsebuje ULP (ultra-low power) soprocesor. Poleg ostalih stvari ta soprocesor omogoča uro realnega časa, ki jo lahko uporabimo za bujenje ESP32 procesorja ob uporabniško določenih terminih. Te funkcije še nisem uporabil. Če bi to želeli dodajte v skico:

```
#include <sys/time.h>
```

- Primer uporabe RTC, pa tudi Wi-Fi NTP klienta je vsebovano v skici projekta tega članka. [Arduino Da]
- I2S- Ta blok omogoča ESP32, da zajema avdio z visoko resolucijo z ADC-ji, DAC-e in Codeke. [Arduino Ne]
- Obstaja še nekaj hardverskih enkripcijskih blokov, CAN periferija in Ethernet MAC v ESP32, vendar o tem ne bom pisal.

Osnovni projekt domače avtomatizacije z ESP32

Nekateri zanimivi projekti, ki sem jih imel v mislih, bi potrebovali te napredne periferne bloke, za katere Arduino

PROGRAMIRANJE

gonilniki še niso na voljo. Porabil sem nekaj časa, da bi jih napisal in da bi delovali v Arduino skicah, vendar sem imel omejen uspeh. Zato sem se odločil, da bom pričel s projektom, ki ne bo zahteval teh naprednih periferij.

Zamislil sem si spletni krmilnik, ki bi krmilil moj domači HRV sistem (Heat Recovery Ventilation – sistem za rekuperacijo). Sistem za rekuperacijo vsebuje enega ali več zmogljivih ventilatorjev, ki odstrani vlažen in porabljen zrak iz hiše in ga nadomesti s svežim zrakom. Glede na Sliko 1 lahko vidite, da to napravi tako, da oba – vhodni in izhodni zrak tečeta preko učinkovitih toplotnih izmenjevalnikov in pri tem se zajame nekaj toplote segretega notranjega zraka (med zimo), s katero se ogreje vhodni hladni zrak.



Slika 1

Nasprotno se poleti vhodni zrak, ki je lahko prevroč, ohlajen s hladnejšim notranjim zrakom, ki ga izpihavamo. Toplotni izmenjevalnik minimizira energetske izgube in pri tem prihrani energijo za ogrevanje in hlajenje.

Poleg ogrevanja in hlajenja je glavni namen sistema rekuperacije to, da postan in vlažen zrak ni ujet znotraj prostorov hiše. Moj sistem za rekuperacijo je bil opremljen z enostavnim merilnikom vlage (ki je bil montiran v enoti v kleti). Merilnik vlage bi moral zagnati enoto, če bi leta ugotovila, da je vlaga previsoka. To je bilo pravzaprav neuporabno, saj zrak v kleti ne odraža stopnjo vlažnosti v zgornjih nadstropjih. Ko sem premaknil merilnik vlage v bivalne prostore, se je situacija poboljšala. Vendar pa tudi to ni preprečilo stalnega delovanja takrat, ko je bila notranja stopnja vlažnosti visoka, hkrati pa je bila tudi zunanja vlažnost zraka visoka. Nič ni preprečevalo enoti, da ne bi delovala ure in ure z namenom zniževanja vlažnosti med hladnejšimi deli zime. Prav tako nič ni preprečevalo napravi, da ne bi ves čas delovala med poletnim vročim dnevom. Prepričan sem, da moderni sistemi za rekuperacijo vsebujejo mikrokontroler, s katerim obvladujejo te pogoje, vendar moj 25 let stari sistem tega ni sposoben. Kar sem želel je to, da bi sistem za rekuperacijo delal sledeče:

- spremljal notranjo temperaturo in vlažnost v bivalnem prostoru hiše;
- spremljal zunanjo temperaturo;
- z ustreznim algoritmom krmilil sistem za rekuperacijo tako, da bi upošteval navedene 3 meritve, vendar glede na točko 4 spodaj;
- zagotovi tabelo s 24 urami dneva razdeljeno v tri režime delovanja: ON, OFF in FAVOURED;
- uporabniški vmesnik naj bo narejen za dostop preko spletnega strežnika, ki mi bo omogočil nastavljanje enote zgolj preko spletnega brskalnika na mojem računalniku ali pametnem telefonu;
- spremljaj čas s sinhronizacijo MCU-jevega RTC z NTP klientom (Network Time Provider, ki omogoča natančni spletni čas);

- podpira naj dva letna časa: zima in poletje. Algoritem, ki je omenjen v točki 3) se modificira glede na to, ali je zima ali poletje.

Postavka 4 potrebuje nekaj razlage. V položaju ON bo enota delala v tej uri ne glede na katerega od naštetih pogojev. Zato je pomembno, da postavite malo blokov z ON oznako vsak dan s čemer zagotovite, da je hiša minimalno prezračena, s čemer se odstrani postan zrak ali vonjave po kuhanju. Izberete tiste ure dneva, kadar pričakujete, da bodo zunanje temperature čim bližje temperaturam notranjosti v tistem dnevu in/ali po kosilu in večerji, ko se pripravlja hrana.

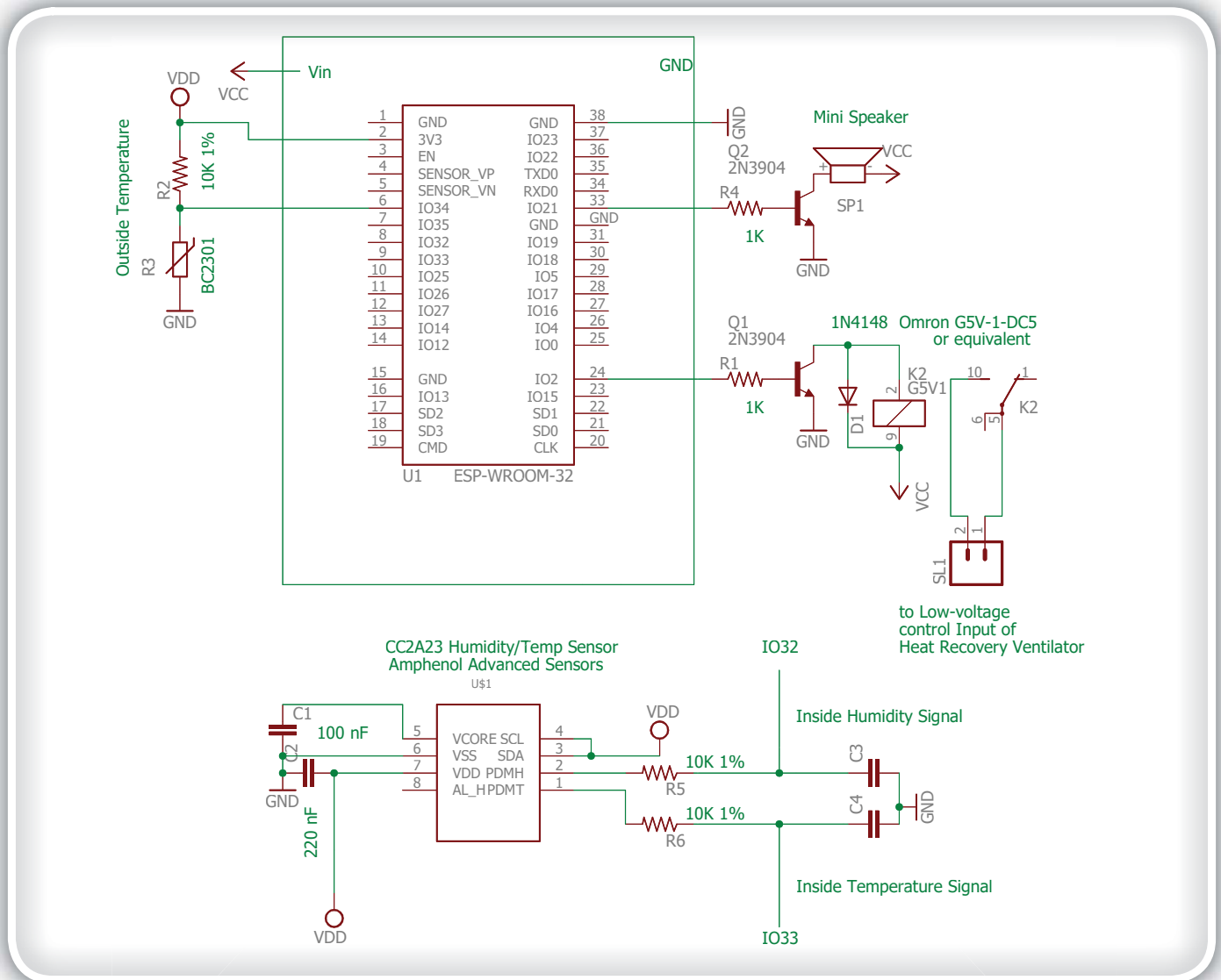
OFF bloki ne dovolijo enoti, da bi delovala, zato te bloke postavljamo preko noči in nekajkrat podnevi. FAVOURED bloki so tiste ure, v katerih krmilnik gleda notranjo/zunanjo temperaturo in vlago ter se odloča, ali je zdaj primeren trenutek za vklop naprave (s predpostavko, da je notranja vlažnost višja, kot nastavljena vlažnost). Te bloki povzročijo, da sistem rekuperacije deluje večkrat, kot če je nastavljen na nekaj ON blokov.

Uporabil sem ESP32 s čemer sem zagotovil WI-Fi povezljivost. Spletni vmesnik mi omogoča, da ga nastavljam iz katerega koli računalnika v hiši. Sam krmilnik se nahaja v kleti povezan s kratkimi kabli na senzorje vlage/temperature v notranjosti, zunaj in v sami enoti za rekuperacijo.

Naj omenim, da sem vrsto let uporabljal drugačen krmilnik za rekuperacijo, ki je bil povezan preko Ethernet povezave. Ko sem nedavno zamenjal spletnega ponudnika novi ruter ni imel dovolj Ethernet konektorjev, na katere bi med drugim povezal tudi ta krmilnik, zato sem se odločil, da bom naredil to Wi-Fi verzijo namesto njega.

Vezje

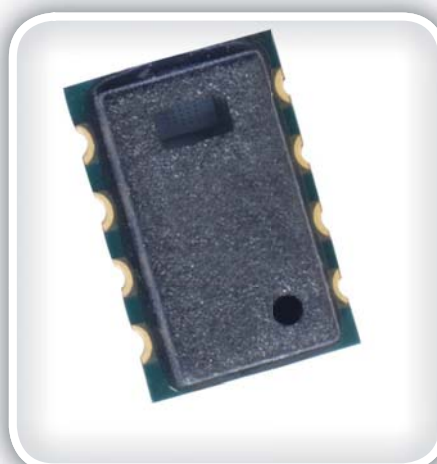
Na Sliki 2 se nahaja električna shema krmilnika. Lahko bi uporabil cenejši ESP8266 modul skupaj z zunanjim več-kanalnim ADC ali z analognim multiplekserjem, na katerega bi priključil 3 senzorje. Vendar pa sem želel poizkusiti novi ESP32 in zato sem ga tudi uporabil.



Slika 2

Blok na zgornji levi strani je ESP32 razvojna plošča: WROOM-32 modul je prikazan znotraj. Večina I/O priključkov na ESP-WROOM-32 modulu so na voljo v DIP formatu, (0,1" centrirano) na ESP razvojni plošči. Tukaj sta še GND in Vin priključka (kamor lahko priključimo napajanje, če se plošča ne napaja preko mikro-USB priključka in 5V adapterja.

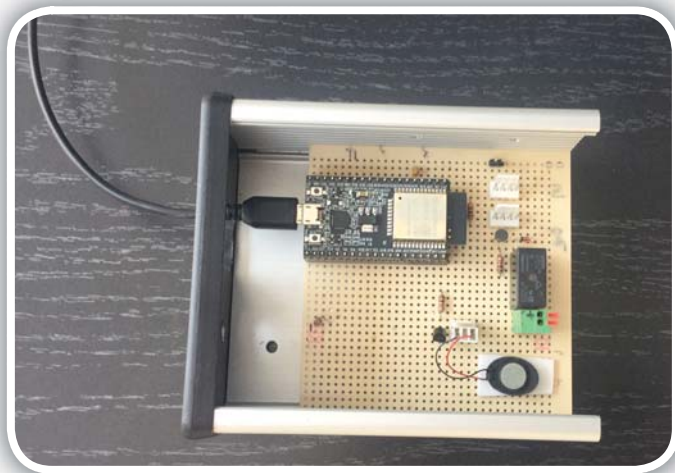
Izbral sem senzor za notranjo temperaturo/vlago CC2A23 podjetja Amphenol Advanced Sensors. Originalno ga je prodajal GE in datasheet, ki ga prilagam k dokumentom je dokument podjetja GE. To vezje lahko nabavimo bodisi z I2C ali analognimi (PWM) izhodi. Izbral sem analogno verzijo, saj sem vedel, da bo povezovalni kabel dolg približno 6m in nisem popolnoma zaupal I2C na tej razdalji. Fotografija 3 kaže ta senzor z majhnim oknom na vrhu, ki izpostavi senzor vlage.



Fotografija 3

Ker se nahaja v SOIC8 ohišju sem ga moral montirati na majhno adaptersko ploščico. Upora R5, R6 ter kondenzatorja C3 in C4 tvorijo integrator, s čemer pretvorim PWM izhod iz senzorja v DC napetost. Kondenzatorja C1 in C2 sta določena s strani proizvajalca in morata biti montirana blizu priključkov senzorja.

Moj starejši krmilnik je uporabljal drugi CC2A23 za zaznavanje zunanje temperature/vlaga. Ugotovil sem, da meritev zunanje vlažnosti ni bila natančna, kadar je bila zunanja temperatura različna od sobne temperature – kar običajno je večino časa. To sem popravil s precej kompleksno formulo za temperaturo rosišča. Vendar pa v realnem življenju CC2A23 senzor ni dobro prenesel zunanjih vremenskih vplivov, čeprav je bil zaprt v ohišju. Vendar pa je to ohišje moralo imeti nekaj velikih lukenj za prezračevanje, zaradi česar je bil senzor ves čas izpostavljen. Zato



Fotografija 4

sem se sprijaznil z branjem zgolj zunanje temperature tako, da sem uporabil 10k termistor in 10,0k referenčni upor. Vse tri analogne napetosti iz sensorjev so ratiometrične – to je temeljilo na napetosti vzbujanja, ki je v tem primeru reguliranih 3,3V iz ESP32 razvojnega modula. Te napetosti preberejo trije ESP32 ADC kanali (nastavljeni na 3,5V obseg). V članku sem omenil slabosti/omejitve ADC pretvornika ESP32 modula, vendar v tem primeru so napetosti na sensorju v obsegu $\frac{1}{4} VDD \rightarrow \frac{3}{4} VDD$, zato omenjene omejitve ne vplivajo pomembno na točnost meritev.

GPIO22 priključek krmili K2 rele s 5V tuljavo preko 2N3904 krmilnega tranzistorja. Moj rekuerator uporablja industrijsko standardno vezje, ki porabi malo toka s 24V napajanjem in rele K2 je lahko kateri koli majhen rele, ki zmore preklapljati 1Amper toka.

GPIO21 krmili majhen zvočnik preko še enega 2N3904 krmilnega tranzistorja. Oba, rele in zvočnik, se vklopita za med samodejnim testom za nekaj sekund ob vklopu napajanja oziroma reset-u. V kolikor ESP32 ne bo mogel zagnati njegovega mDNS responderja ali če ne bo mogel

inicializirati polja svojega EEPROM-a, bo zvočnik izmenično piskal. Priznam, da nisem vgradil približno toliko funkcij za spremljanje napak z uporabo zvočnika in kod piskanja, kot bi lahko.

Fotografija 4 kaže enoto z odstranjenim pokrovom. Napajanje za enoto je možno iz 5V, 500 mA adapterja, ki se vklopi neposredno v ESP32 razvojno ploščo v USB vtičnico. Priključek za zunanji/notranji senzor se nahaja na 3-pin letvici, kontrolna linija za rekuerator je povezana na zeleni vtič nasproti releja.

Programska oprema

Programska oprema je pisana v "C"-ju in jo lahko prevedete ter naložite v Arduino IDE. Osebo mi je bolj všeč Visual Studio 2015 z Visual Micro dodatkom. Visual Studio/ Visual Micro uporabljata Arduino IDE za prevajanje in programiranje, medtem ko nudita precej bolj profesionalen IDE za pisanje programa. Na voljo imate boljšo kontrolo napak, pomoč oglede na vsebino in precej boljši dostop do vseh "vključenih" knjižnic, definicij itd.

Program je organiziran kot katera koli druga Arduino skica z blokoma Setup in Loop. Poglejmo si vsak blok posebej.

Setup

2 GPIO liniji ste nastavljeni kot izhodni in zvočnik/rele sta aktivirana za nekaj sekund. ADC je nastavljen na 3,5V polni obseg skale in na poprečno 32 zajemanj na vzorec. ESP32 WiFi.begin funkcija se kliče v vrstici 94 z uporabo SSID in geslom, kar definiram v vrsticah 30 in 31. V the vrsticah morate vnesti svoj SSID in geslo. Nato počakam, da se vzpostavi povezava z dostopno točko. To pomeni, da bo program obvisel v tej točki, če ne najde WiFi povezave. Zaradi lažjega reševanja je na USB serijsk port poslan znak "." vsakih 500 milisekund, dokler ni vzpostavljena veljavna povezava. Nato je pridobljena IP številka, ki jo dodeli DHCP dostopne točke preko serijskega porta.

VARNOŠTNI MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE

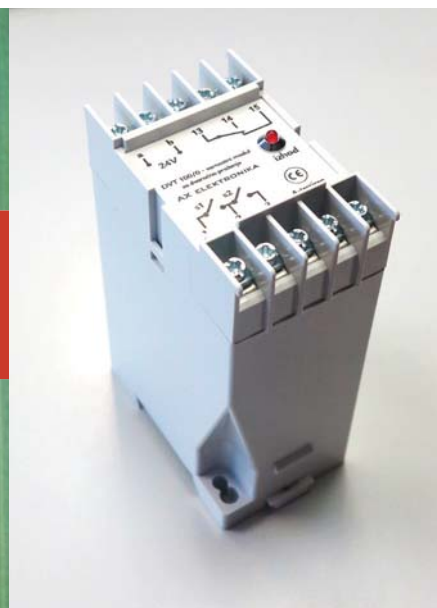
DVT 100 JE UNIVERZALNI VARNOŠTNI MODUL ZA DVOROČNI VKLOP. NAMENJEN JE VGRADNJI V KRMILNE OMARICE NA NAPRAVAH S PREMOČRTNIM GIBANJEM ORODJA. DVT 100 POVEČUJE VARNOST DELAVCA ZA ORODJE.

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

WWW.SVET-EL.SI

ZVD
Atestiran pri zavodu
za varstvo pri delu!



Za tem se zažene mDNS storitev. To uporabniku omogoča, da vnese uporabniku prijazno ime URL v spletnem brskalniku namesto dejanske IP številke. Izbral sem "esp32" kot ime vezja, lahko pa izberem katero koli ime (glej vrstico 33, če bi to želeli spremeniti). Moja enota odgovori z "esp32.local".

Nato pokličem GetNTPTIME(), ki uporablja UDP protokol, s katerim pošlje zahtevo na NTP strežnik na spletu. IP naslov za časovni strežnik je definiran v vrstici 37, ki ga lahko spremenite v bolj lokalni strežnik, če to želite.

Čas, ki ga sprejememo od NTP strežnika, se nahaja v Unix "epoch" formatu (sekunde od 1. januarja 1900). Od vrstice 490 naprej popravim to v moj časovni pas v Atlantski, Kanada. Vi ga boste morali spremeniti v 10800 (GMT-3 x 3600) za vaš časovni pas.

IDF od ESP32-ja uporablja strukturo "timecal" za shranjevanje časa. Ta struktura vsebuje dva člana: timeval.sec in timeval.usec. Želim, da je spremenljivka "currentTime" strukturnega tipa in da nastavim currentTime.sec spremenljivko z določenjem, koliko sekund dneva je preteklo od vrednosti NTP epoch. Ko je popravljen trenutni čas naložen v to spremenljivko, ESP32 ažurira to spremenljivko avtomatično in s tem prikaže trenutni čas. Rutina GetNTPTIME() NE blokira izvajanja programa – v kolikor strežnik ne odgovori v roku 5 sekund, se rutina zaključi brez nastavitve spremenljivke časa. Ob zagonu morate preveriti spletno stran krmilnika in ugotoviti, ali je čas pravilno nastavljen glede na NTP strežnik. Enkrat na dan se pokliče rutino GetNTPTIME() zato, da je interni RTC modula ESP32 sinhroniziran na omrežni čas.

Nazadnje se kreira polje v EEPROM-u za shranjevanje vrednosti operacij posameznega načina za vsak blok znotraj 24 ur, pa tudi za nekaj dodatnih spremenljivk, kot relativna vlažnost in letni čas. To polje v EEPROM-u je narejeno znotraj IDF kode, ki uporablja sekcijo ESP32 Flash programskega spomina s čemer emulira spominsko polje znotraj ESP32.

Loop

Loop rutina opravlja 3 osnovne funkcije:

- bere senzorje, ki spremljajo trenutno zunanjo/notranjo temperaturo in notranjo relativno vlažnost;
- z uporabo RTC v eno urnih intervalih prebere vrednosti senzorja in v kombinaciji z ON/OFF/FAVOURED statusom se odloči, ali naj vklopi rekuperator ali ne. Dejanski algoritem bo odvisen od vrednosti spremenljivke Season (torej poletje ali zima);
- deluje kot spletni strežnik, ki odgovarja na vhodne HTTP

zahteve in vrne spletno stran ki odraža status krmilnika;

- periodično preverja, če je WiFi povezava še vedno veljavna in če ni, jo ponovno vzpostavi.

Poglejmo podrobneje kako je spletna stran organizirana. Fotografija 5 je zaslonska slika spletne strani na mojem iPad-u. Trenutni čas, pa tudi nekaj relevantnih spremenljivk, so prikazani zgoraj.

Nadalje sta dve vrstici z 12 enournimi bloki (AM in PM), označenimi v 24-urnem formatu. Te bloki kažejo status ON/OFF/FAVOURED za vsako uro dneva. Pod tem se nahajajo vrednosti prebrane iz treh senzorjev. Na dnu so okenca za vpis vhodnih nastavitvev, kjer definirate številko bloka in način delovanja tako, da vnesete številko bloka (0-23) v ustrezni vrstici in potem pritisnete gumb desno od tega. Vrednosti za Relativno vlažnost in Del leta vnesete na enak način.

Obstaja tudi gumb za brisanje celotnega bloka polja, pa tudi gumb OverRide. Ta zadnji bo nepreklicno vklopil rekuperator za čas treh ur. To lahko uporabite v primeru močnih neprijetnih vonjav ob kuhanju ali če se želite znebiti vonjav od recimo barvanja in podobno.

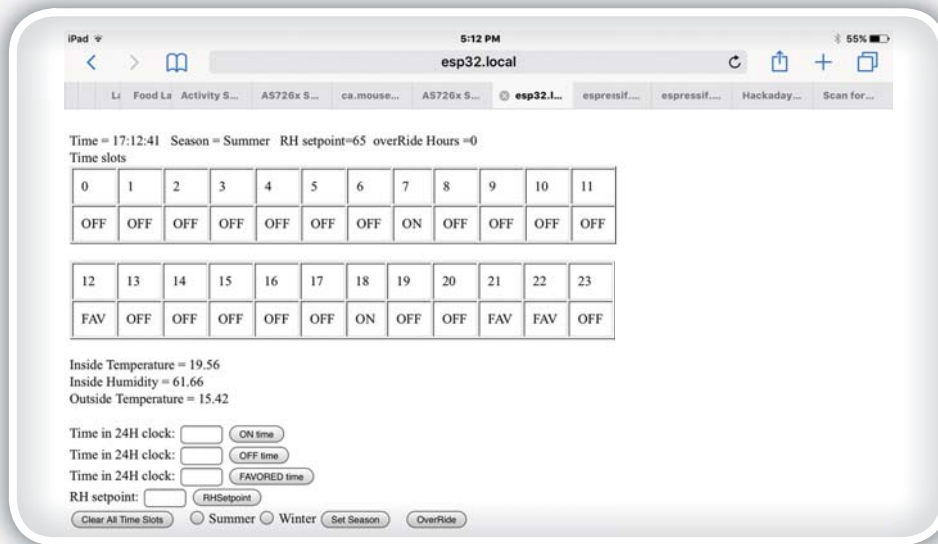
Uporabil sem spletni strežnik s popolnoma svojim programom. Lahko ga razdelimo na 2 dela:

- Ko vtipkate "esp32.local" URL v vaš spletni brskalnik, bo HTTP zahteva sporočena v krmilnik, ki bo dogovoril tako, da bo poslal spletno stran kot jo vidite na Fotografiji 5. To se dogaja v vrsticah 298 do 446. Uporablja tekstovne bloke, gumbe, radio gumbe itd. Štiriindvajset enournih časovnih blokov je postavljenih v HTML "Table" objekte. Nekateri od poslanih HTML stringov morajo biti dinamično generirani saj berejo vrednosti senzorjev, trenutni las pa tudi uporabniško nastavljeni 24-urni bloki nastavitvev. Trije senzorji se berejo v vrsticah od 392 do 404. Njihove vrednosti so pretvorjene v temperaturo ali vlažnost preden jih integriram v izhodni HTML string.
- Po prejemu kasnejših HTTP zahtev bodo prejete HTML linije, ki vsebujejo različne spremenljivke, katerih vrednosti so zdaj postavljene, saj jih je uporabnik vnesel v različne bloke in pritisnil ustrezen gumb. String z imenom "readString", ki vsebuje vsako HTML vrstico

```

program 1
int indx0 =readString.indexOf("GET");
int indx1 =readString.indexOf ("?ON+time=");
int indx2 =readString.indexOf("&",indx1);
if (indx0 ==0 && indx2 > indx1+9) {
String tmp1 = readString.substring(indx1+9,indx2);
int onTime= tmp1.toInt();
if (onTime >= 0 && onTime <24) {
EEPROM.write(onTime,1);
EEPROM.commit();
}
}

```



Fotografija 5

ki jo prejme, je razčlenjena na definicije spremenljivk. Sledi del kode, ki izgleda kot HTML koda, ki jo pošlje spletni brskalnik, kadar uporabnik vnese ON blok in pritisne "ON time" gumb, glej program 1:

Polje EEPROM-a [0] - [23] shrani vrednosti Mode za 24 ur dneva. Vrednost Mode 1 določa ON, medtem ko 255 pomeni OFF in 2 pomeni FAVOURED. Opazili boste, da EEPROM.commit() funkcija za razliko od Arduino/AVR funkcij ESP32 EEPROM rutine zahteva, da pokličemo commit() za tem, ko pišemo vrednost v EEPROM, sicer ne bo shranjeno v ESP32 Flash spomin!

Vsi gumbi, Radio gumbi in bloki za vnos pošiljajo podobna sporočila in vsak od teh je razdeljen na posamezne sekcije, programa v krmilniku (linije 218 - 289). Nato so uporabnikove nastavitve shranjene v ustrezno SRAM spremenljivko, zapisano v polje EEPROM-a in uporabljeno za popolnitev HTML vrstic, ki so poslani nazaj v spletni brskalnik kot odgovor uporabnikovim vnesenim podatkom.

Zaključki

Najtežji del tega projekta je bilo napisati kodo za spletni strežnik glede na moje minimalne izkušnje s HTML programiranjem. Vendar sem ta del naredil, ko sem gradil predhodne projekte z AVR-ji in žično povezanim Ethernetom. Ker sta oba projekta napisana kot Arduino skici, ni bilo težko prirediti kodo. Ni za pričakovati, da bi bralci želeli točno duplicirati moj projekt, vendar pa bi "C" program, ki lepo teče na ESP32 lahko priredili za drugačne krmilnike, kjer je potreba za spremljanje neke pogoje z uporabo senzorjev in kjer je potrebno narediti določene kontrolne funkcije, ki lahko temeljijo na dejanski RTC uri.

temeljijo na dejanski RTC uri.

Omenil sem že v tem članku nekaj pomanjkljivosti ADC na ESP32, ki bi jih bralec moral upoštevati, v kolikor bi se odločil delati projekt, ki bi zahteval natančen ADC z vhodnim obsegom, ki presega Vcc in GND. Vendar pa sta oba, I2C in SPI porta in krmilniki na voljo na ESP32, zato je zunanji ADC lahko dodan kot možnost. Zdaj, ko je projekt kompleten pričakujem, da bom pogledal v ESP32 projekte z upoštevanjem ESP32 sofisticirano Remote (RMT) periferijo v povezavi z LIRC (Linux Infrared Remote Control) specifikacijo/bazo podatkov. Tudi LEDC periferija je precej dobro opremljena, da bi krmilila koračni motor in imam namen, da bi delal na tem tudi.

Mislím, da boste uživali, ko boste delali s tem sofisticiranim novim Wi-Fi omogočenim MCU-jem. Pričakujem, da ne bo dolgo trajalo, da bo v naslednjih verzijah vključena tudi Bluetooth/BLE v ESP/Arduino knjižnica.

www.svet-el.si

MINIPLC KRMILNIK IMA NASLEDNJE ZNAČILNOSTI:

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

PROGRAMIRANJE PREKO USB BOOTLOADER PROGRAMA (BREZ DOATNEGA PROGRAMATORJA) V LESTVIČNEM PROGRAMU ALI KATEREM DRUGEM PROGRAMU

DODANO:

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

WWW.SVET-EL.SI



Harmonija razvoja in programiranja (10)

Avtor: dr. Simon Vavpotič

Microchip Harmony je zagotovo najpomembnejši programski okvir za vse, ki se navdušujemo nad mikrokontrolerji in digitalnimi procesorji podjetja Microchip. Je tudi pomemben ugnezden del razvojnega okolja MPLAB X IDE, ki nekajkrat pohitri in poenostavi delo programerjev.

V preteklem nadaljevanju smo se bomo nekoliko zahtevnejše implementacije snemalnika zvoka z dvema mikrokontrolerjema: PIC32 MX27 F256B in PIC32 MX250 F128B. Tokrat bomo preučili, kako PIC32 deluje tudi kot gostitelj naprav USB, navidezni spojnik (angl. virtual hub), ali pa kot večpredstavna periferna enota, denimo mikrofonski USB. Pogledali bo tudi, kako vzpostavimo sistemsko konzolo, ki omogoča izpisovanje kontrolnih sporočil preko vmesnika UART.

PIC32 kot gostitelj naprav USB

Doslej je v seriji Harmonija razvoja in programiranja osebni računalnik vedno gostil PIC32, tokrat pa bomo preučili tudi možnost, da PIC32 gosti napravo USB. Nerodno je le, ker imajo mikrokontrolerji PIC18 in PIC32 le eno enoto USB. Zato ne morejo biti hkrati gostitelji naprav USB in naprave USB. Čeprav lahko hkrati povežemo največ eno fizično napravo USB, ima ta lahko več logičnih naprav. Tako deluje PIC32 hkrati tudi kot navidezni spojnik. Kot primer omenimo dvoje vrat UART (RS-232), ki jih PIC32 predstavi kot dve logični napravi.

Lahko pa PIC32 povežemo z zunanjim spojnikom USB in tako povečamo število priključkov za zunanje naprave. Vendar moramo za priklop več naprav imeti novejšo različico Microchip Harmony (npr. v1.07 ali v2.04), ali pa moramo sami preprogramirati gonilnik USB v Microchip Harmony, tako da zna poiskati naprav, ki so povezane preko spojnika. V Microchip Harmony imamo primer, *hub_msd*, ki prikazuje, kako z uporabo spojnika USB iz enega ključka USB prekopiramo datoteko na drugi ključek USB. Bistvena razlika glede na običajno uporabo PIC32 kot gostitelja naprav USB je dodatna vključitev gonilnika za spojnik v Microchip Harmony Configuratorju. Navesti moramo tudi novo število naprav, priključenih na spojnik, kar ustreza številu uporabljenih priključkov na spojniku, oziroma številu priključenih naprav. Poleg tega navedemo tudi novo število elementov v tabeli TPL. Spojnik pri vsakem doda 1, dodatna naprava pa še po 1. Če imamo 2 napravi, priključeni preko spojnika, bosta obe vrednosti 3.

Za vajo se lahko lotimo predelave primerov *hid_basic_keyboard* in *hid_basic_mouse_uart*, tako da pri obeh

IDEALNO DARILO ZA MLADE RAZISKOVALCE!

NOVO



MOŽGANI + mobilna aplikacija: iExplore

z obogateno resničnostjo se podaj v svojo glavo.

Odkrij, kako delujejo tvoji možgani. Od gibanja pa do govora, dihanja in oblikovanja spominov – vse to počnejo tvoji možgani.

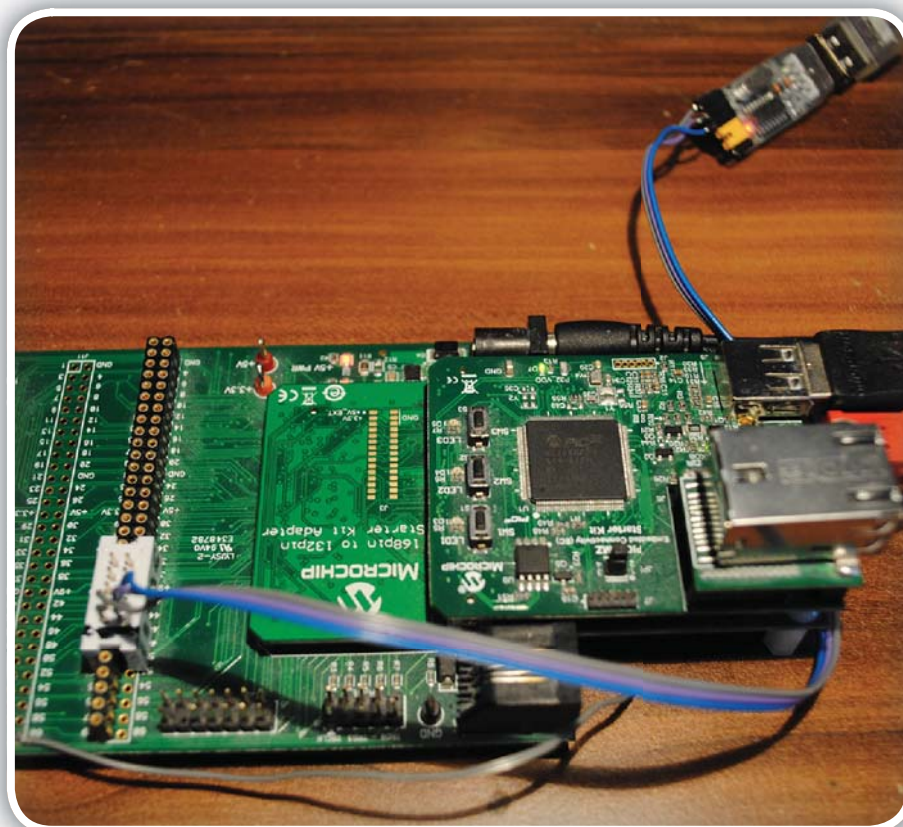
S to neverjetno knjigo boš odkril, kako pomembno vsak del možganov prispeva k tvojemu obstoju. Nato uporabi Obogateno resničnost, da skeniraš svoje možgane in osvetliš posamezne dele!



iZnanost + mobilna aplikacija: iScienceAR

Kateri je najpogostejši element v Vesolju? Ali veš, katera kovina bi se v tvoji roki stopila? Koliko bi tvoje telo tehtalo na Luni?

S knjigo **iZnanost** bodo **eksperimenti** oživelili in te navdušili z neverjetno učno izkušnjo v virtualnem svetu. Knjiga omogoča animacije, s katerimi lahko ustvarjaš **kemijski kaos** v svoji sobi, ne da bi uničil eno samo stvar. Vse kar moraš storiti je, da si na svoj tablični računalnik ali telefon **namestiš aplikacijo** in vstopiš v **gravitacijski vesoljski laboratorij** ter premikaš predmete ...



Slika 1: PIC32MZ EC Starter Kit z razširitveno ploščo Starter kit I/O Expansion Board in priključeno tipkovnico ter serijsko povezavo preko UART

omogočimo uporabo spojnika. Če želimo v povezavo le vrniti spojnik, predelava programske kode ni potrebna, dovolj je, da v Microchip Harmony Configuratorju izberemo *HUB driver* in pri njem izberemo število naprav 2 ter število vnosov v TPL 2. Ostalega ni potrebno spreminjati.

Precej več dela bomo imeli, če se odločimo združiti primer za tipkovnico in miško. Takrat moramo prenesti tudi programsko kodo za podporo delovanju tipkovnic, oziroma podporo delovanju miške.

Zanimivo rešitev uporabe spojnika USB najdemo ne eni izmed japonskih spletnih strani: http://www.suwa-koubou.jp/micom/index_en.html. PIC32MX se lahko prelevi v gostitelja več naprav USB tako, da za zamenjamo naslednje datoteke v projektu Microchip Harmony: `usb_host.c`, `usb_host.h` in `usb_host_local.h` z datotekami, ki jih dobimo iz vzorčnega projekta v datoteki: `usb_hub_demo_SDBBT32.zip`. Nato v `usb_config.h` definiramo še število vrat, ki jih ima spojnik USB. Denimo, če ima 4 vrata, definiramo: `#define USB_HUB_NUMBER_OF_DOWN_STREAM_PORTS 4`. Natančne spremembe omenjenih datotek so opisane na prej omenjeni spletni strani, kjer najdemo tudi primera `usb_hub_demo` in `usb_hub_hid_demo`. Prvi preko spojnika združi miško, spletno kamero in disk v pomnilniku, drugi pa tipkovnico, miško in igralno palico. Slednji deluje tudi z več tipkovnicami, miškami in igralnimi palicami.

Gostitelj spletne kamere

Zanimiv je tudi primer priklopa spletne kamere preko priključka USB. Pri tem potrebujemo samo miniaturni testno ploščico SBDBT32 z mikrokontrolerjem PIC32MX695F512H, ki ima poleg tega še režo za kartico microSD in ni dosti večja od dveh vtičnic USB tipa A. Škoda je le, ker je SBDBT32 mogoče kupiti le pri japonskem proizvajalcu Running Electronics.

Primer za spletno kamero najdemo v strnjeni datoteki `sdbbt32_uvrec_<različica>`. Zadnja različica je v `sdbbt32_uvrec_160901.zip`. Če jo hočemo uporabiti s

Pravi spoj na pravem mestu:
 sponke 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

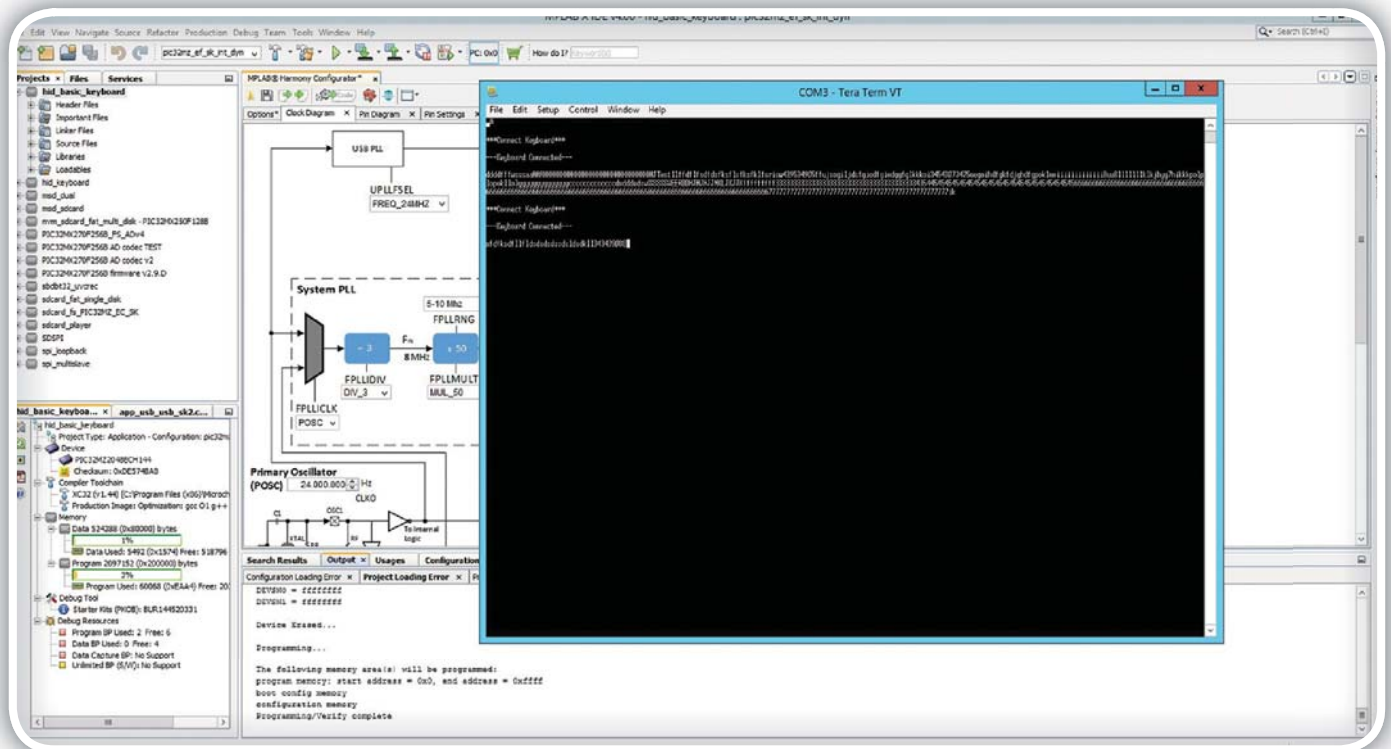
Industrijske mreže:
 Ethernet, optične in brezžične povezave, pretvorniki protokolov

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

ALOKATRON 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



Slika 2: Izsip znakov iz tipkovnice v terminalsko okno

PIC32MZ, je potrebno vložiti kar nekaj dela, saj so potrebne prilagoditve na mikrokontrolersko družino PIC32MZ. Po drugi strani pa je res, da je pri spletni kameri najtežji del komunikacijski protokol, ki oamogoča prenos podatkovnega toka v mikrokontroler. Ta ni vezan na mikrokontrolersko arhitekturo, temveč je odvisen od programske opreme spletne kamere. Kodo, povezano s kamero najdemo v datotekah `uvc.c`, `uvc.h` in `task_uvc.c`.

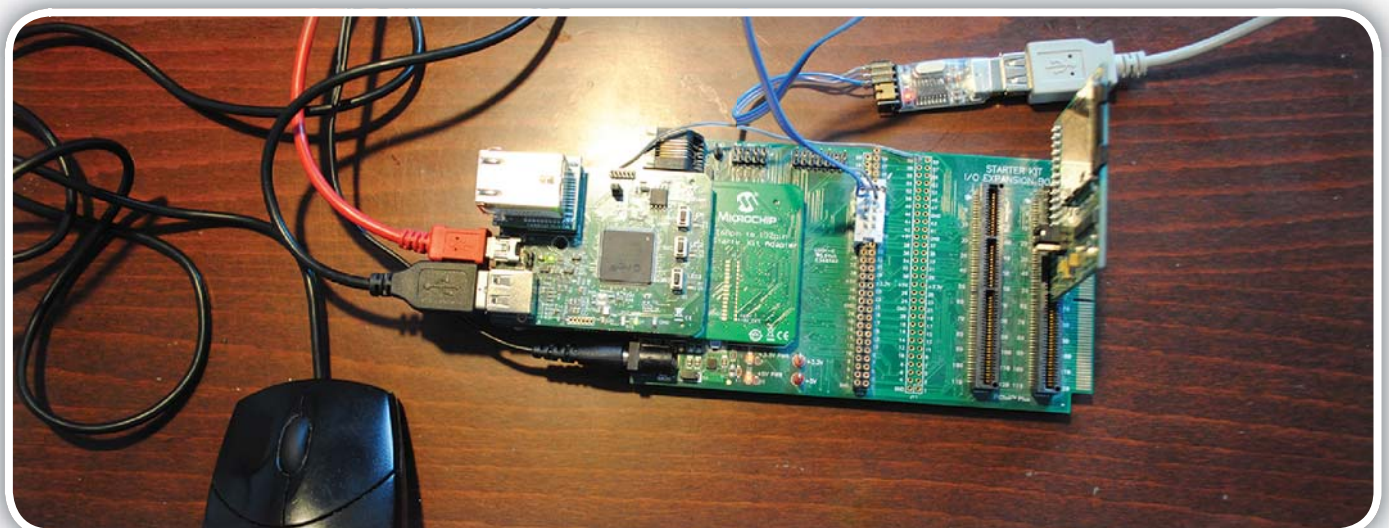
Če poskušamo primer za spletno kamero prevesti za PIC32MX270F256B, nam bi spodletelo, saj ima ta dvakrat manjši RAM kot PIC32MX695F512H. Tudi manjšanje določenih podatkovnih struktur, kot je sklad, ne uspe, saj 64 kB RAM enostavno ni dovolj velik za vse. Če bi poskusili

primer prevesti še za PIC32MZ2048ECH144, bi morali vložiti precej več dela, saj se njegove vgrajene zunanje enote precej razlikujejo, vendar pa ne bi imeli težav s pomnilnikom in hitrostjo delovanja.

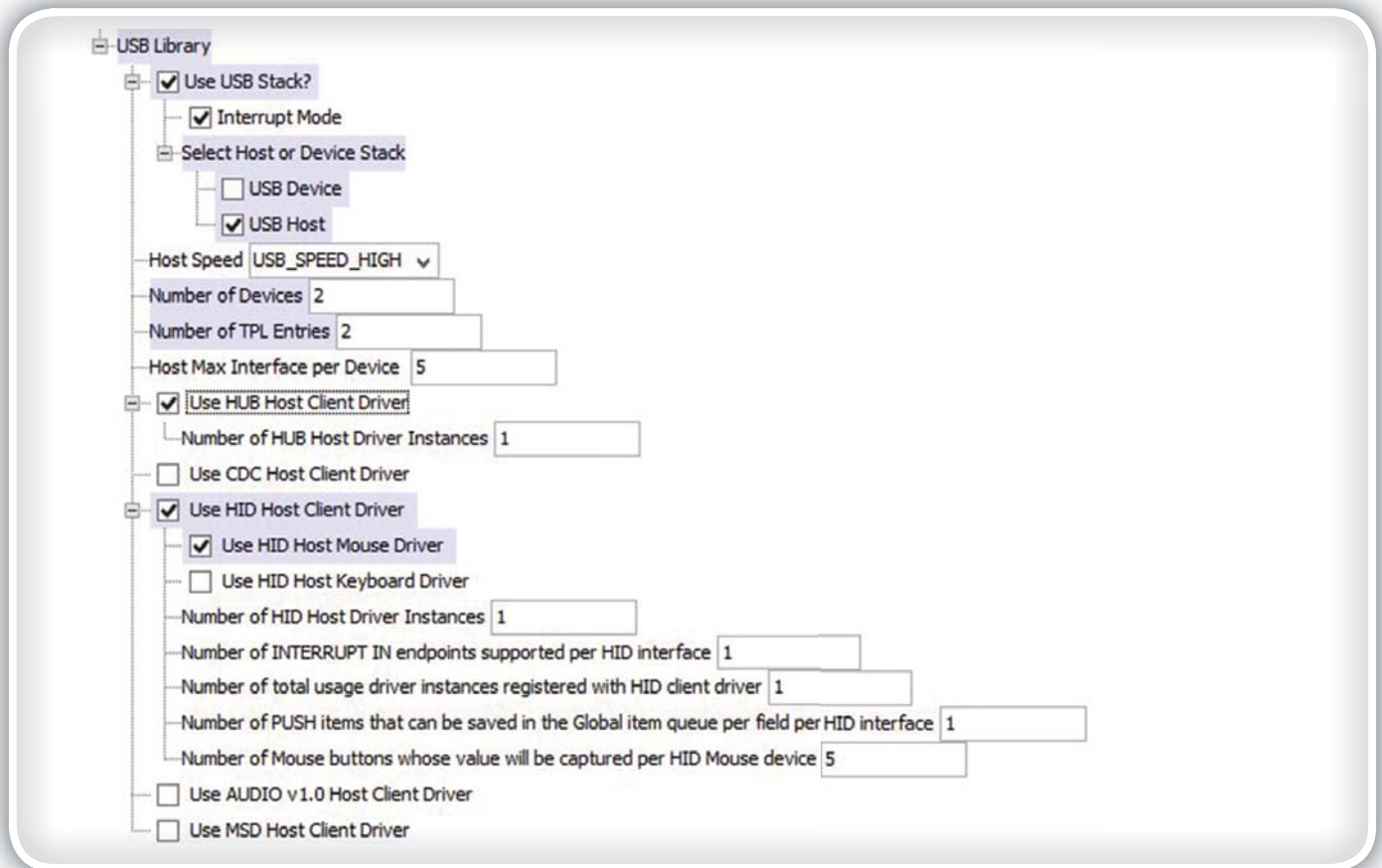
A vrnimo se k osnovnim primerom iz zbirke Microchip Harmony, kjer je še veliko zanimivega.

Gostitelj tipkovnice USB

Poglejmo, kako mikrokontroler PIC32MZ2048ECH144 (PIC32MZ EC Starter Kit) deluje kot gostitelj običajne tipkovnice s priključkom USB. V Microchip Harmony v2.04 imamo primer `hid_basic_keyboard`. Znaki s tipkovnice se



Slika 3: Priklop miške, ki vrača spremembe koordinat in pritiske na tipke

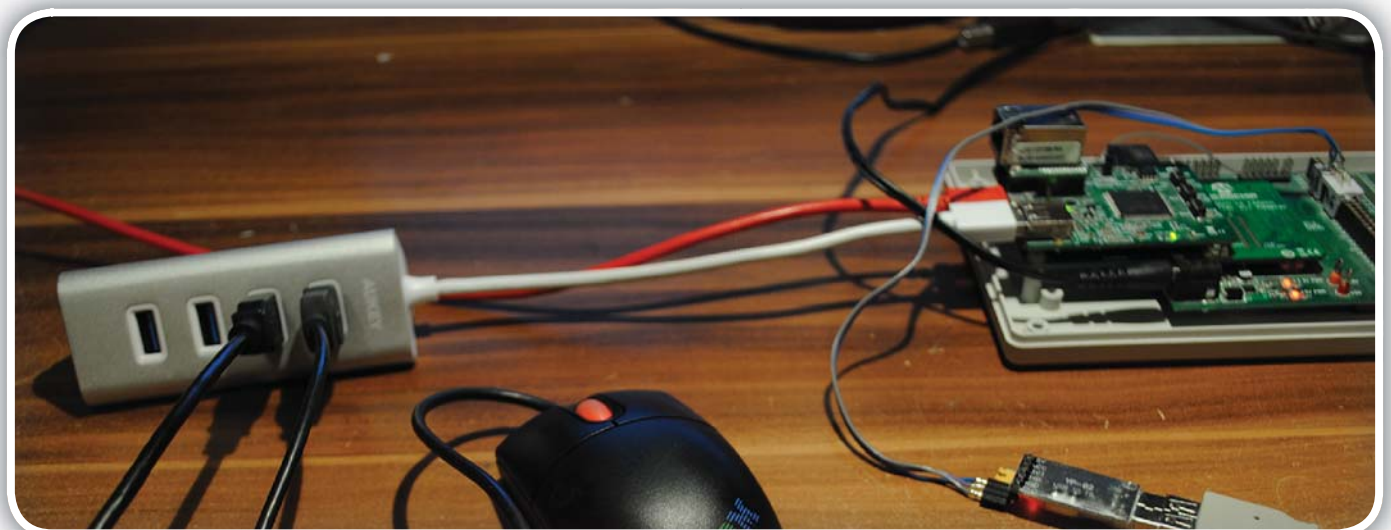


Slika 4: Nastavitve za povezavo miške preko spojnika

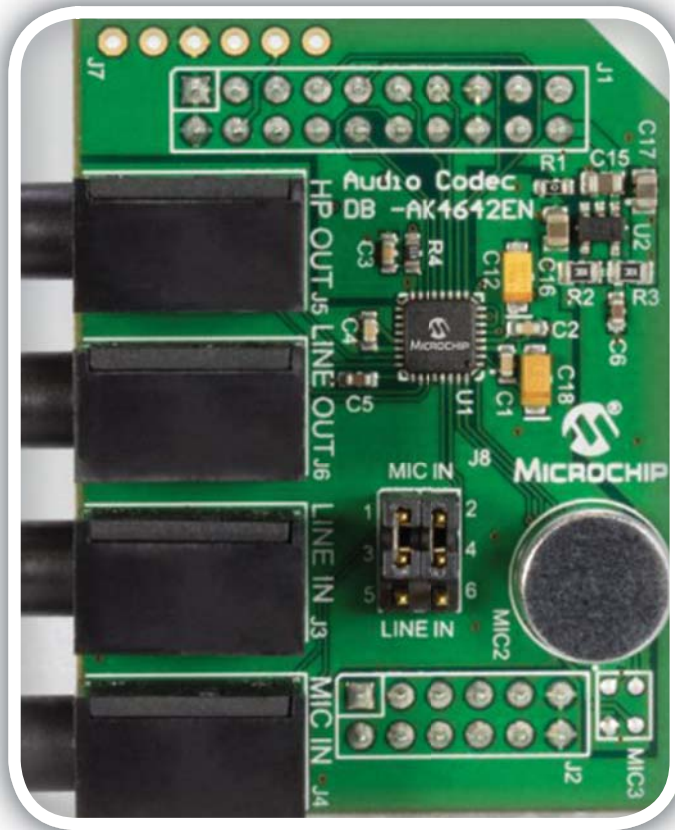
prenašajo v terminalsko okno preko UART, če imamo na voljo ustrezno vmesniško ploščo, oziroma pravilno povezan 3.3 V vmesnik UART. V nasprotnem lahko priključimo tipkovnico in v načinu za razhroščevanje spremljamo pritiske posameznih tipk in tudi siceršnje delovanje programa.

PIC32MZ EC Starter kit podpira serijsko komunikacijo, vendar nima izvedenega serijskega priključka. Uporabimo lahko katerikoli standardni 3,3 V vmesnik UART na

USB (npr. USB SERIAL CM340 s spletne strani <http://www.winchiphead.com>), ki ga neposredno povežemo s PIC32MZ EC Starter Kit preko treh vodnikov: TX, RX in mase s pomočjo razširitvene plošče Starter kit I/O Expansion Board. Slednja ima dovolj velike kontakte in robne konektorje, ki omogočajo enostavno spajkanje. PIC32MZ2048ECH144 ima več vmesnikov UART. Mi smo ostali kar pri UART 2, ki je uporabljen tudi v primeru *hid_basic_keyboard*. Tako je bilo v Microchip Harmony Configuratorju potrebno izbrati zgolj izhod U2TX (signal



Slika 5: Priklop več naprav USB preko spojnika



Slika 6: Audio kodek AK4642EN

TX za UART 2) in vhod U2RX (signal RX za UART 2). Prvega smo nastavili na vrata PC2, drugega pa na vrata RE9. Tako smo uporabili priključke 48 (TX), 46 (RX) in 45 na konektorju J10 Starter kit I/O Expansion Boarda. Še nasvet: Na spletu se splača poiskati datoteko *PIC32MZ 144 Pins.xlsx*, v kateri so opisane vse potrebne preslikave nožic, če uporabljamo PIC32MX EC Starter Kit skupaj z Starter kit I/O Expansion Board.

Naslednji korak je bila nastavitvev USB SERIAL CM340. V primerih v sklopu Microchip Harmony v2.04 so uporabljene naslednje nastavitve: hitrost 115200 b/s, brez paritete, 8 bitov in 2 stop bita.

Konzola in operacijski sistem

Za konec smo preverili še primera *multi_instance_console* in *debug_uart*. Prvi omogoča hkratno posnemanje konzole preko USB in preko UART 2, kar je uporabno pri zahtevnejših aplikacijah. *debug_uart_freertos* pa je prikazuje možnost izpisa kompleksnih sporočil za razhroščevanje med delovanjem programa ob uporabi operacijskega sistema FreeRTOS. Tako razhroščevanje lahko uporabljamo tudi kot koristen pripomoček pri razhroščevanju s programatorjem (npr. PICkit 3). Po drugi strani lahko konzolo uporabljamo tudi za komunikacijo z mikrokontrolerjem. Podpora zanjo je vgrajena v Microchip Harmony, le prave programske knjižnice moramo izbrati v Microchip Harmony configuratorju ter seveda pravilno nastaviti izbrani vmesnik UART.

V programu izvedemo izpis na konzolo z več ukazi. Najbolj priročna sta *SYS_MESSAGE* in *SYS_PRINT*. Prvi je namenjen samo izpisu besedila, kjer lahko uporabljamo tudi kontrolne znake, kot sta »\n« (pomik v novo vrstico) in »\r« (pomik na začetek vrstice). Za izpis vrednosti potrebujemo funkcijo *SYS_PRINT*, ki deluje podobno kot funkcija *printfv* standardnem C. Denimo »%d« pomeni, da bomo na tem mestu v besedilu izpisali decimalno vrednost. Za branje znakov iz konzole moramo klicati ukaz *SYS_CONSOLE_Read* ali pa vzpostaviti funkcijo, ki jo kliče nazaj operacijski sistem (angl. callback function).

PIC32 kot zvočna periferna enota

V Microchip Harmony v2.04 so številni primeri uporabe kodekov japonskega proizvajalca AsakiKASEI pa tudi gonilniki za D/A pretvornik AK4384 in kodeke: AK4642, AK4953 in AK7755. Omenjeni so vgrajeni tudi v številne večpredstavne testne ploščice pa tudi v dodatne, hčerinske ploščice, ki jih dodamo testnim ploščam brez podpore za zvok. Pri čipih AK moti le, da niso primerni za ročno spajkanje, saj je razmik med nožicami komaj 0,65 mm. Zato si z njimi doma bolj težko izdelamo testno ploščico.

Kako pa narediti poceni predvajalnik glasbe iz kartice SD?



WWW.SVET-EL.SI

MATRIČNA TIPKOVNICA

SAMOLEPILNA MATRIČNA TIPKOVNICA:

3X4 ALI 4X4

KODE:

1CON0074, 5ELU0047, 5ELU0065



Prinesite tehnologijo v življenje

Podaljšajte življenjsko dobo baterij z operacijskim ojačevalnikom MCP6411 podjetja Microchip



Kot eden zadnjih dodatkov naši družini operacijskih ojačevalnikov je MCP6411 zelo primeren za uporabo v prenosnih medicinskih napravah. Monitorji pacientov, merilniki krvnega tlaka, pulzni oksimetri, digitalni termometri in merilniki krvnega sladkorja bodo vsi pridobili zaradi nizke porabe MCP6411, ki prispeva k manjši porabi energije, ki jo zahtevajo te naprave. Naročite brezplačni vzorec na microchipDIRECT še danes!

Ključne značilnosti

- ▶ Nizek mirovni tok: 47 μ A (tipično)
- ▶ Nizka vhodna ofset napetost: $\pm 1,0$ mV (največ)
- ▶ Izboljšana EMI zaščita: EMIRR 90 dB pri 1,8 GHz
- ▶ Območje napajalne napetosti: 1,7V do 5,5V
- ▶ Produkt pasovne širine: 1 MHz (tipično)
- ▶ Rail-to-rail vhod/izhod



microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**

www.microchip.com/MCP6411

```

COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
*****
Wrote 10 bytes to Console
Polling Write Test completed.

Test Message!
Test Error Message 1
Sys Print test 1, str1
Sys Print test 2, str2
Sys Print test 3, str3
Sys Print test 4, str4
Sys Print test 5, str5
Sys Print test 6, str6
Sys Print test 7, str7
Sys Print test 8, str8
*****
Callback Write Test completed.
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
Write Queue Overflowed! Flushed console.

Enter 10 characters: *****
Wrote 10 bytes to Console
Polling Write Test completed.

Test Message!
Test Error Message 1
Sys Print test 1, str1
Sys Print test 2, str2
Sys Print test 3, str3
Sys Print test 4, str4
Sys Print test 5, str5
Sys Print test 6, str6
Sys Print test 7, str7
Sys Print test 8, str8
*****
Callback Write Test completed.
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
Write Queue Overflowed! Flushed console.

```

Slika 7: Izpis iz demonstracijske aplikacije debug_uart

Potrebujemo PIC32MX250F128B, vtičnico za kartice microSD, 12-bitni digitalno-analogni pretvornik MCP4822, nekaj uporov in kondenzatorjev ter programsko kodo in načrt izdelave, ki ju najdemo na spletni strani: <http://www.tahmidmc.blogspot.com> v datoteki *.zip.

Pri Microchipu so se odločili za kompleksnejše primere, ki so uporabni tudi v profesionalnih napravah za predvajanje glasbe. Tako lahko nekatere testne plošče postanejo tudi zvočniki ali mikrofoni, ki delujejo preko USB.

Kakorkoli, PIC32 lahko z dodatkom zvoka postane večpredstavna periferna enota, kot sta: zvočnik USB ali mikrofoni USB. Krmili lahko tudi barvni zaslon. A škoda je, da so za enkrat gonilniki v Microchip Harmony omejeni na podporo čipom le enega proizvajalca avdio čipov.

Prihodnjšč

Microchip Harmony smo v nadaljevanju Harmonija razvoja in programiranja dodobra prečesal. V zadnjem delu se bomo nekoliko podrobneje lotili še podpore za operacijski sistem za delo v realnem času (RTOS). Zanimalo nas bo, kako ustvarjamo programske niti, kakšna je podpora za datotečni sistem, kakšne so možnosti za terminalski ali datotečni dostop ter kako so programsko podprte različne funkcionalne enote. Za konec še o posnemanju delovanja 8-bitnega ZX Spectruma s PIC32MX695F512H.

www.svet-el.si

5ELU0011
BTM 112 Bluetooth modul



5ELU0316
HP 206C - SENZOR TLAKA IN VIŠINE



5ELU0012
WiFi modul DW-RN171-XC



1ELU0173
DHT11 - senzor vlage in temperature



5ELU0334
KOMPAS / SENZOR TLAKA - HDPM 01



ELU0098
HC-SR04 Ultrazvočni Modul



1ELU0204
TH02 - senzor vlage in temperature



Virtualna trgovina
AX elektronika

www.svet-el.si

Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (4)

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

V preteklem nadaljevanju smo pojasnili koncept in vsebino programskih knjižnic 24c\$SE.sub in 24c\$SEmini.sub. Če priključimo eno od njih našemu Bascom-AVR programu bodo ukazi iz knjižnice omogočili enostavno delo s serijskim EEPROM-om AT24C32 iz ZS-042 modula in tudi z drugim EEPROM-i iz 24C družine.

Za ilustracijo sem napisal nekaj programskih primerov, ki kažejo princip dela z ukazi iz teh knjižnic. Tukaj bomo analizirali samo dele programa, ki se nanašajo na ukaze iz knjižnic; za popolno razumevanje dela je potrebno pogledati celotne programe.

Programi AT24C32_1.bas in AT24C32mini_1.bas

Namen programa je preverjanje ukazov 24c32\$select, 24c\$set_address, 24c\$write_b, 24c\$write_w, 24c\$write_l, 24c\$\$write, 24c\$read_b, 24c\$read_w, 24c\$read_l, 24c\$\$read in 24c\$erase.

Programi so napisani za vezje po shemi prikazani na sliki 9. Na desni strani slike je poenostavljena shema razvojnega sistema MiniPin in zato lahko vezje realiziramo s pomojo MiniPin, razvojnim sistemom MegaPin ali na neki drugi platformi, ki ima pristopne ustrezne priključke mikrokontrolerja. Na levi strani se nahaja shema ZS-

042 modula, pravzaprav samo tistega njegovega dela, ki vsebuje EEPROM 24C32. Na isti način se lahko spoji tudi samostojni EEPROM, ki ni sestavni del ZS-042 modula.

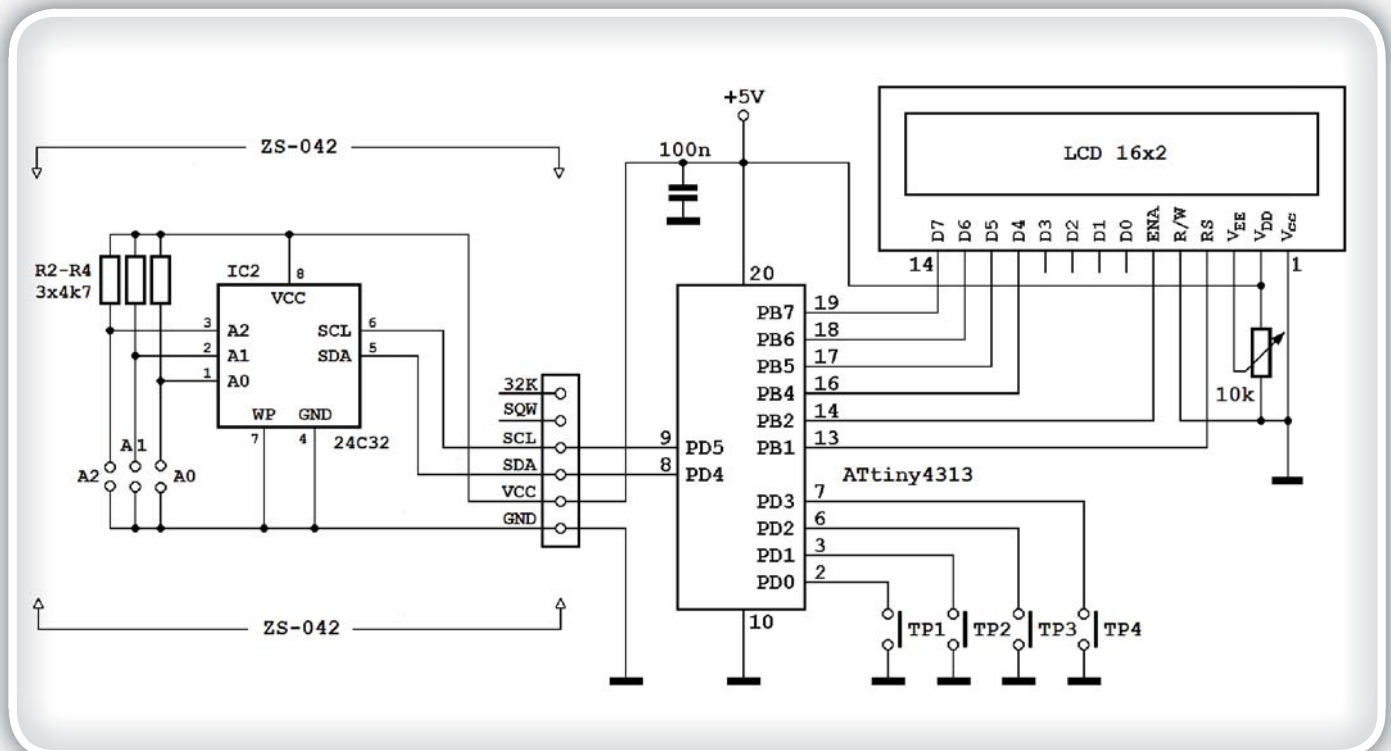
Na začetku programa je potrebno vključiti eno od programskih knjižnic:

```
$include "24c$SE.sub"
```

ali

```
$include "24c$SEmini.sub"
```

S tem so v programu definirane vse 24c\$ spremenljivke in nam postanejo dostopni vsi ukazi iz knjižnice. Sestavni del programa bodo postali samo tisti ukazi, ki jih boste uporabljali. Opomba: obe knjižnici uporabljata novi način definiranja podprograma (Config Submode = New), zato je to treba upoštevati, če se v programu uporabljajo podprogrami iz nekih drugih knjižnic ali lastni podprogrami.



Slika 9: Shema mikrokontrolerskega vezja, za katerega so napisani programi AT24C32_1.bas, AT24C32mini_1.bas, AT24C32_2.bas in AT24C32mini_2.bas

Sledi konfiguracija displeja,

```
Config Lcdpin = Pin ...
```

vhodnih pinov (Pind.0 - Pind.4), katerim so dodeljena alternativna imena v skladu s shemo (Pind.0 = Tp1, Pind.1 = Tp2, itd.)

```
Tp1 Alias Pind.0
Config Tp1 = Input
Portd.0 = 1
...
```

in I2C vodila, preko katerega mikrokontroler komunicira z EEPROM-om:

```
Config I2cdelay = 5
Config Sda = Portd.4 'SDA
Config Scl = Portd.5 'SCL
I2cinit
```

Po mojih izkušnjah navedeni I2cdelay omogoča največjo hitrost I2C komunikacije (okoli 75 kHz), v primeru ko se uporablja softverska emulacija in 8 MHz clock.

Komunikacijo z EEPROM-om pričnemo z njegovo izbiro:

```
24c32$select 7 , 0
```

S tem ukazom smo programu dali vedeti, da želimo komunicirati z EEPROM-om tipa 24C32, katerega naslovni biti so A2 A1 A0 = 111b. Zadnji parameter, 0, vključuje acknowledge polling. To pomeni, da program pred vsakim ukazom pisanja in branja preverja, ali je EEPROM pripravljen oziroma ali še obdeluje predhodni write ukaz in je zato potrebno počakati, da se ta aktivnost konča. Alternativno lahko vpišemo zelen čas čakanja:

```
24c32$select 7 , 5
```

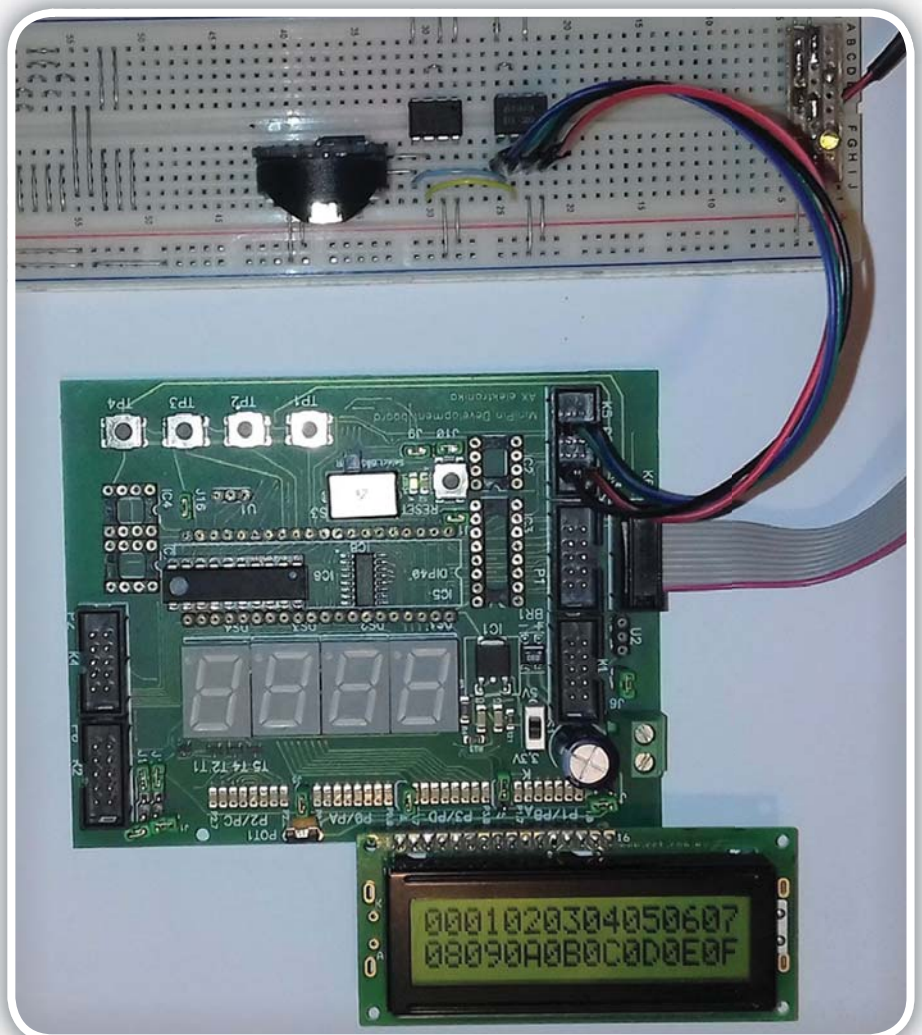
V tem primeru bi program po vsakem ukazov vpisa v EEPROM počakal 5 ms in nato nadaljeval z delom. Po specifikaciji proizvajalca je 5 ms tipični čas, ki je potreben, da bi neki EEPROM iz družine 24C obdelal zadan ukaz vpisa. Sem pa naletel na EEPROM-e ki to nalogo končajo v dveh, pa tudi tiste, ki potrebujejo 7 ms. Zaradi takšnega "razsipanja" parametrov priporočam, da se opcija 0 (acknowledge polling) uporablja kadar koli je to možno, saj zagotavlja najhitrejšo možno

nadaljevanje izvršitve programa po izdanem write ukazu, vendar pa med čakanjem povzroči povečani promet na I2C vodilu. Če to zaradi nekega razloga predstavlja problem, uporabite fiksni parameter, ki bo EEPROM-u zagotovil dovolj časa za zaključek vpisa. Če izberete prekratek čas, se posamezni bajti ne bodo vpisali ali izbrisali; predolg čas bo zagotovil siguren vpis, vendar bo upočasnil izvrševanje programa.

Če želite prebrati vsebino neke spominske lokacije EEPROM-a in jo shraniti v spremenljivko, je najprej potrebno izbrati naslov in nato izvesti branje:

```
Dim Bb As Byte, Ll As Long
...
24c$set_address 0
24c$read_b Bb
24c$set_address 4070
24c$read_l Ll
```

V tem primeru je s spominske lokacije na naslovu 0 prebran en bajt in shranjen v byte spremenljivko Bb, nato so, začevši od spominske lokacije 4070, prebrani štirje bajti in shranjeni v long spremenljivko Ll.



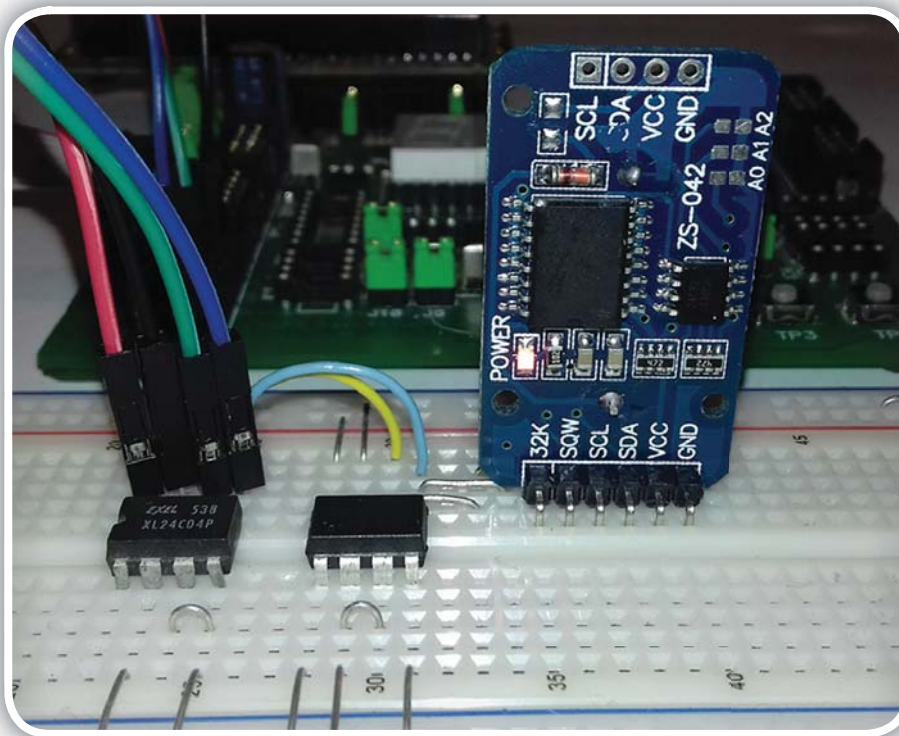
Slike 11 i 12: Testiranje vezja s slike 10 s programom AT24Cxx_3.bas

PROGRAMIRANJE

Isti princip velja tudi za pisanje: najprej je potrebno postaviti naslov, nato pa vpisati podatek. Med vsakim branjem in pisanjem ukazi avtomatsko povečujejo vrednost naslovnega kazalca za številko vpisanih bajtov. To pomeni, da je nekaj podatkov možno vpisati v EEPROM (ali jih prebrati iz njega) "enega za drugim" brez postavljanja naslova za vsaki novi vpis ali branje:

```
Dim Ww(8) As Word, I As Byte
...
24c$set_address 2041
For I = 1 To 7
    24c$write_w Ww(i)
Next
24c$write_w &HFEDC
```

Tukaj se bo, začenši od spominskega naslova 2041 v EEPROM vpisati prvih 7 word spremenljivk iz Ww niza, nato tudi word konstanta &HFEDC. Pri zaporednih vpisih, kot v predhodnem primeru, prihaja do izraza acknowledge polling opcija, o kateri je že prej bilo govora. Čeprav to ni eksplicitno navedeno zaporedno vpisovanje nastopa



Slike 11 i 12: Testiranje vezja s slike 10 s programom AT24Cxx_3.bas

vedno, kadar je potrebno vpisati več od enega bajta, enako pa tudi kadar vpisujemo spremenljivko tipa word ali long.

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.



AX ELEKTRONIKA

PCB parcele

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

hitra izdelava

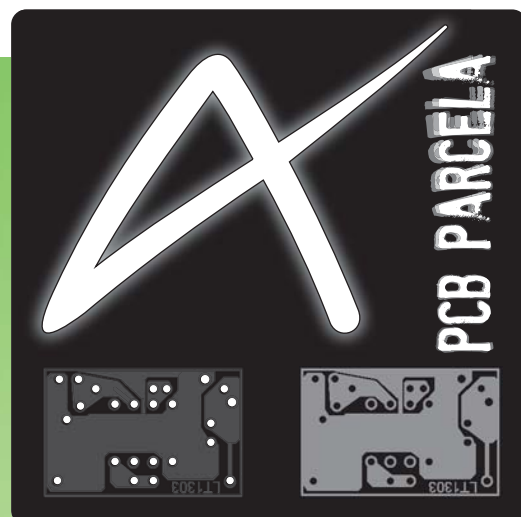
vaše tiskanine izdelamo v 7 do 14 dnevih
od dneva naročila

cenovno ugodno:

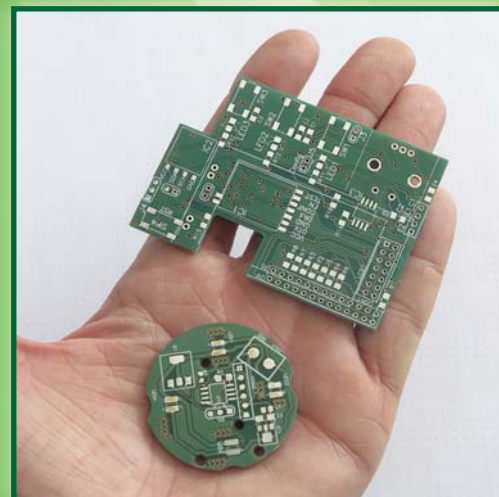
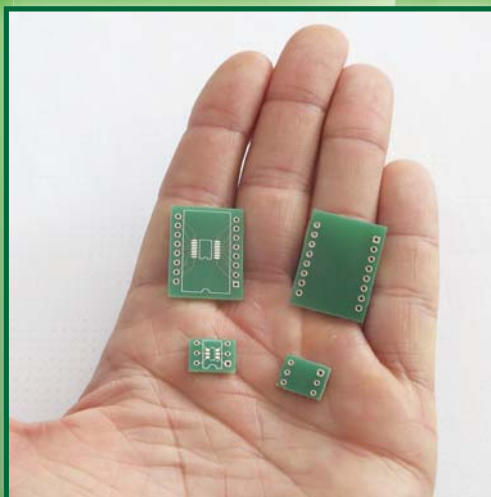
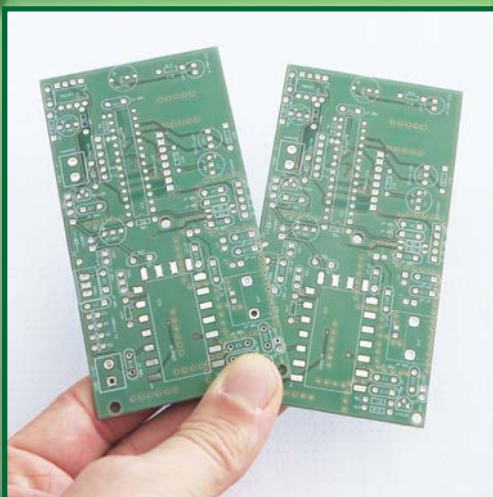
enostranska ali dvostranska vezja
po ceni 0,22 Euro/cm²

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

PROGRAMIRANJE

Ukaz 24c\$erase bo zbrisal vsebino celotnega EEPROM-a:

```
24c$erase
```

Tukaj se v zanki vpisuje vrednost FFh v vse lokacije EEPROM-a. Z namenom, da bi brisanje bilo čim krajše, se uporablja postopek page write, v katerem se v enem koraku vpisuje celotna stran. Pri EEPROM-u 24C32 stran vsebuje 32 bajtov, zato je potrebno napraviti samo 128 vpisov (toliko strani ima 24C32), namesto 4096 (toliko bajtov ima 24C32).

Programi AT24C32_2.bas in AT24C32mini_2.bas

Te programi so tudi napisani za vezje po shemi na sliki 9, njihov namen pa je preverjanje ukazov 24c\$read_block in 24c32\$write_block. Uporabljamo jih, kadar je potrebno prebrati ali vpisati string, single in druge vrste spremenljivk, ki niso "pokrite" z osnovnimi ukazi. S temi ukazi je tudi možno prebrati iz EEPROM-a ali vpisati v njega blok

RAM-a, v katerem so definirane spremenljivke različnih tipov. Predpostavimo da imamo v programu definirane naslednje spremenljivke:

```
Dim Ss As String * 14  
Dim Bb(16) As Byte  
Dim Ww(8) As Word  
Dim Ll(8) As Long
```

Programski del

```
$notypecheck  
24c$set_address 16  
24c$write_block ss , 15
```

bo od spominske lokacije na naslovu 16 vpisal vseh 15 bajtov spremenljivke Ss, medtem ko bo programski del

```
24c$set_address 2041  
24c$write_block Bb(1) , 64
```

od spominske lokacije na naslovu 2041 vpisal vsebino ostalih spremenljivk.

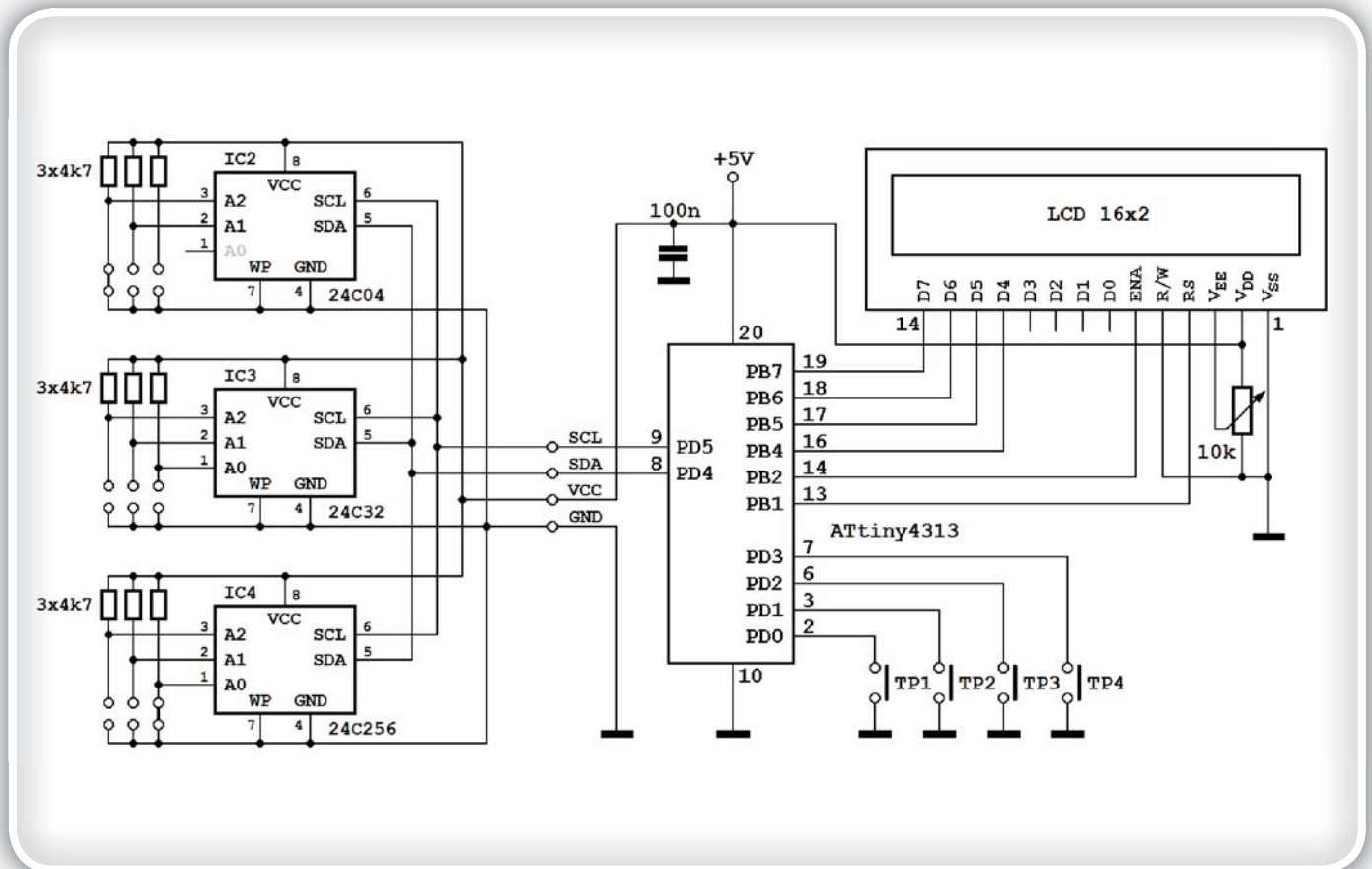
PLASTIČNA OHIŠJA

AX ELEKTRONIKA

v Sloveniji zastopamo proizvajalca ohišij

SUPERTRONIC, S.A.

The advertisement displays a variety of plastic enclosures in different shapes, sizes, and colors (white, black, green, orange). It includes logos for 'AX ELEKTRONIKA' and 'SUPERTRONIC, S.A.', and text indicating they represent the manufacturer in Slovenia. The background features a grid of images showing various enclosure models and components.



Slika 10: Shema mikrokontrolerskega vezja za katerega je napisan programi AT24Cxx_3.bas.

Če želite povrniti vsebino teh spremenljivk iz EEPROM-a, je postopek sledeč:

```
24c$set_address 16
24c$read_block ss , 15
24c$set_address 2041
24c$read_block Bb(1) , 64
```

Moramo še pojasniti smisel direktive \$notypecheck. Če želimo kopirati blok podatkov z ukazi 24c\$read_block in 24c\$write_block moramo poslati naslov prve spremenljivke in dolžino bloka. Najenostavnejši način pošiljanja naslova je takšen, da v klicu podprograma navedemo ime

spremenljivke, v podprogramu pa uporabimo opcijo byref. Konkretno bi to bilo tako:

```
24c$read_block ss , 15
...
Sub 24c$read_block(byref 24c$$par1 As Word
, Byval 24c$$par2 As Word)
```

Bascom-AVR med prevajanjem izvaja preverjanje vrst podatkov, ki se pošiljajo podprogramom in bi takšna kombinacija (Ss je string, 24c\$\$par1 je word) bila proglašena kot napaka. Če pa bi vseeno pisali poseben podprogram za vsak mogoči tip podatka v Bascomu, bi to bilo nepraktično. Direktiva \$notypecheck preprečuje preverjanje vrst podatkov in s tem rešuje naš problem. V programu jo je dovolj navesti samo enkrat, pred prvim 24c\$read_block ali 24c\$write_block ukazom. Če želite zadržati funkcionalnost preverjanja vrste podatkov za druge ukaze, jo vključite ponovno po vsakem izvršenem 24c\$read_block in 24c\$write_block ukazom:

```
$notypecheck
24c$write_block ...
$typecheck
...
$notypecheck
24c$read_block ...
$typecheck
```

RAČUNALNIŠKE NOVICE
bralcom revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO PONUDBO!

12 številčk revije
Računalniške novice
za samo **6,80 €!**

Naročite lahko na
narocnine@neutron.si
ali **01 620 88 03**
kjer navedete geslo **SVET ELEKTRONIKE ***

*Posebna ponudba velja samo za nove naročnike.

PROGRAMIRANJE

V Bascom-AVR obstajajo tudi drugi postopki, s katerimi lahko izvemo naslov spremenljivke, npr. s pomočjo varptr() funkcije. Ta način bi zahteval obstoj word spremenljivke, preko katere bi se naslov začetka bloka podatkov prenesla. Rešitev \$notypecheck se mi je zdela enostavnejša in sem jo zato uporabil.

Program AT24Cxx_3.bas

Ta program je napisan za vezje po shemi prikazani na sliki 10, kjer so na I2C vodilu povezani trije serijski EEPROM-i:

```
24C04 (A2 A1 A0 = 01xb),  
24C32 (A2 A1 A0 = 111b) i  
24C256 (A2 A1 A0 = 110b).
```

Če imamo v vezju več kot en EEPROM, moramo poskrbeti, da so njihovi naslovni pini A2 A1 A0 postavljeni na različne naslove. Koncept je takšen, da je v vsakem trenutku možno komunicirati samo z enim od EEPROM-ov, tistim kateremu je poslan zadnji ukaz select. Konkretno, po ukazu:

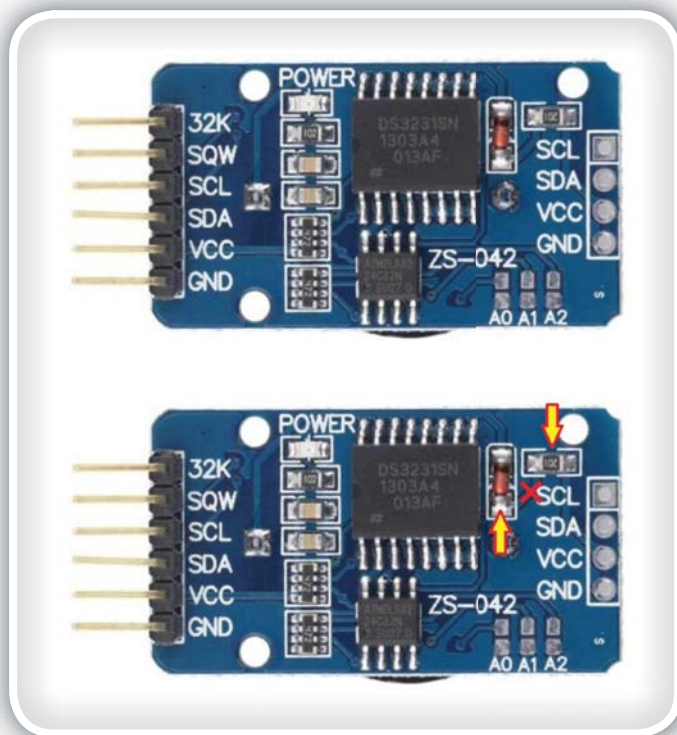
```
24c04$select 2 , 0
```

vsi ostali ukazi iz knjižnice se bodo nanašali samo na ta čip. Če želimo napraviti nekaj s čipom 24C256, ga moramo najprej izbrati:

```
24c256$select 6 , 0
```

To "preklapljanje" s čipa na čip je možno ponavljati poljubno-krat; imejte pri tem v mislih to, da vsak novi select ukaz zbrise vse podatke o predhodno izbranem čipu in tudi vrednost naslovnega kazalnika. Če si to vrednost želite zapomniti, jo prepisite iz spremenljivke 24c\$current_address preden izdate novi select ukaz.

Drugi namen programa AT24Cxx_3.bas je preverjanje vpliva parametra, ki vključuje acknowledge polling ali definira trajanje pavze po write ukazu. Ravno s tem programom sem ugotovil, da vpis ene strani v EEPROM XL24C04 traja 7 ms, medtem ko je EEPROM AT24C32 za isto nalogo potreboval samo 2 ms. Podatki se nanašajo na primere, ki sem jih imel



na razpolagi in se ne morejo vzeti kot splošno pravilo. Pri vseh čipih so z vklopom acknowledge polling opcije izginili vsi timing problemi vezani na vpis podatkov v EEPROM.

Fotografije testnega vezja s tremi EEPROM-i so prikazane na slikah 11 in 12. Na isti način bi se lahko uporabil tudi neki zmogljivejši mikrokontroler, kot ATmega328P. Postopek prilagoditve programa je opisan v 2. delu (Svet elektronike št. 256) in ga zato tukaj ne bomo ponavljali. Program za ATmega328P zavzema nekaj več spomina od programa za ATtiny4314, in zato bo uporabnikom demo verzije Bascom-AVR priporočljivo uporabiti 24C\$SEmini.sub knjižnico, v nekaterih programih se je potrebno pozabavati tudi z optimiziranjem kode, da bi prevedeni program lahko sprogramirali znotraj 4 kB.

Opomba: knjižnice 24C\$SE.sub in 24C\$SEmini.sub kot tudi vse testne programe lahko brezplačno dobite v uredništvu revije Svet elektronike.

www.svet-el.si



telefon: +386 1 4771-704

GSM: +386 41 797 281

<http://www.revija-ventil.si>

e-mail: ventil@fs.uni-lj.si

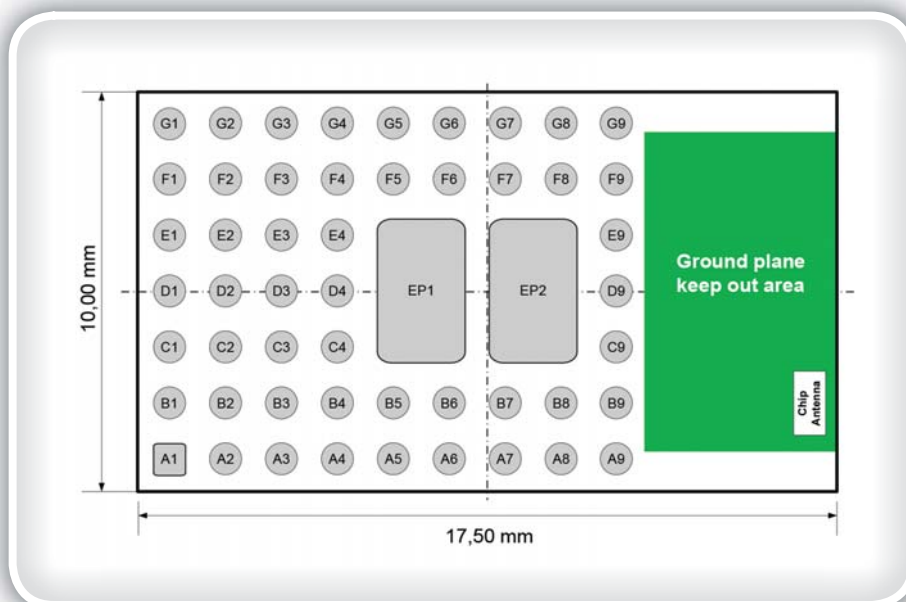
Dvopasovni radijski Wi-Fi modul z funkcionalnostjo Bluetooth

Panasonic Automotive & Industrial Systems Europe GmbH

Novi dvopasovni radijski Wi-Fi modul z funkcionalnostjo Bluetooth, ki ga ponuja Panasonic, omogoča visoke hitrosti prenosa podatkov ob majhni porabi energije.

PAN9026 je idealna izbira za visoko integrirane in stroškovno učinkovite aplikacije.

Podjetje Panasonic Industry Europe napoveduje dvopasovni 2.4 / 5 GHz 802.11 a / b / g / n Wi-Fi radijski modul z integrirano funkcijo Bluetooth BDR / EDR / LE. Novi modul z oznako PAN9026 je bil posebej zasnovan za visoko integrirane in stroškovno učinkovite aplikacije. Hkratno in neodvisno delovanje obeh standardov omogoča visoko stopnjo prenosa podatkov (802.11n) in nizko porabo energije (Bluetooth Low Energy). Integrirano upravljanje porabe energije, hiter dvojedrni procesor, podpora varnostnemu standardu



NOVICE

802.11i in hitri podatkovni vmesniki zagotavljajo visoko zmogljivost glede hitrosti, zanesljivost in kakovost izdelkov naslednje generacije.

TX kalibracijski podatki glede oddajne moči in sistemski parametri Wi-Fi / Bluetooth so tovarniško shranjeni v enkratno programirljivem pomnilniku naprave PAN9026 že med samo proizvodnjo v Panasonicu. To stranki občutno poenostavlja in pospeši proces certificiranja končnega izdelka. Poleg tega modul zmanjšuje obseg načrtovanja, potrebo po podrobnem testiranju in kalibraciji, kar skrajša čas do trženja končnega izdelka v primerjavi z diskretnimi rešitvami.

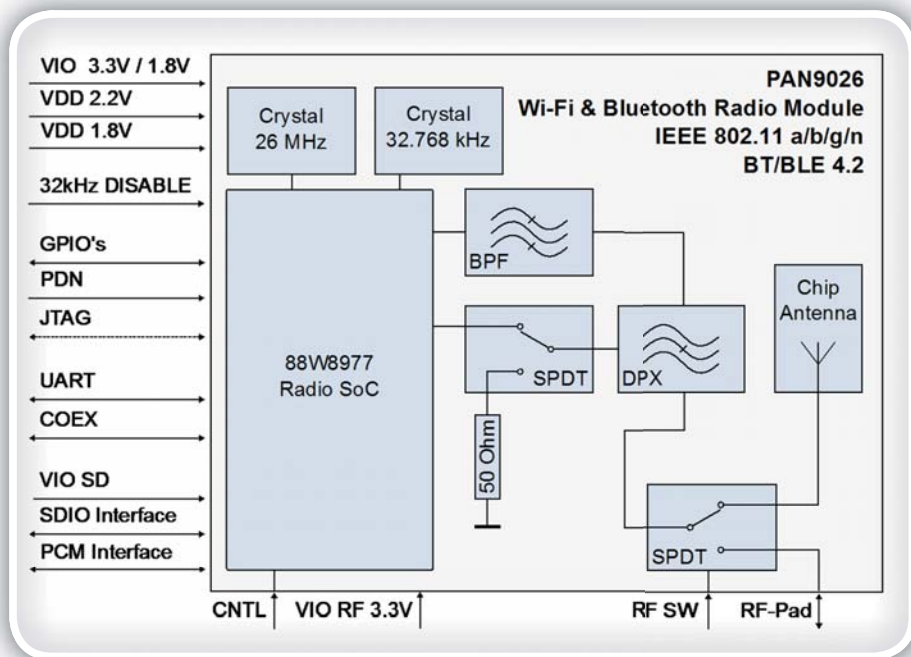
Pascal Meier, produktni vodja pri Panasonicu poudarja: "Vključevanje brezžičnih Wi-Fi in Bluetooth povezav omogoča upravljanje aplikacij, kot so Smart Energy in domači komunikacijski prehodi za upravljanje večjega števila naprav in pripomočkov. Kombinacija Wi-Fi in Bluetooth v našem novem modulu PAN9026 pa zagotavlja glede povezljivosti največjo mogočo stopnjo prilagodljivosti."

Za dodatne informacije o Panasonicovem PAN9026 dvopasovnem Wi-Fi radijskem modulu z vgrajeno funkcijo Bluetooth lahko obiščete:

- <https://eu.industrial.panasonic.com/products/wireless-connectivity/bluetooth-wi-fi-combo/bluetooth-wi-fi-combo-products/series/pan9026/CS2943/model/ENWF9201A1EF>

O podjetju Panasonic Industry Europe

Podjetje Panasonic Europe GmbH je del globalne skupine

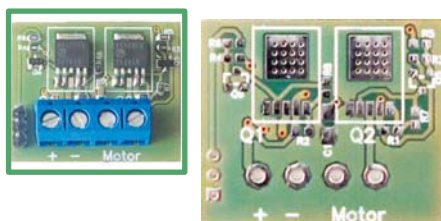


Panasonic in ponuja industrijske izdelke in storitve v Evropi. Panasonic kot partner industrijskega sektorja raziskuje, razvija, proizvaja in dobavlja tehnologije, ki podpirajo slogan "Boljše življenje, boljši svet". Če pogledamo na njihovo skoraj 100 letno tradicijo inženiringa v elektroniki, je Panasonic pravi dobavitelj, ko gre za inženirsko strokovno znanje in kombinacijo kompetenc za rešitve. Portfelj družbe pokriva ključne elektronske komponente, naprave in module, pa vse do popolnih rešitev in proizvodne opreme za proizvodne linije v številnih panogah. Panasonic Industry Europe je del svetovnega podjetja Panasonic Automotive in Industrial Systems, ki ustvarja več kot tretjino celotnega prihodka družbe Panasonic.

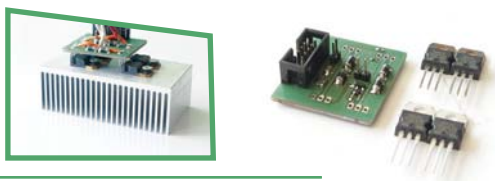
Več informacij lahko najdete na spletni strani: <http://industry.panasonic.eu>

www.eu.industrial.panasonic.com

DO 10A - KRMILJENJE MOTORJA



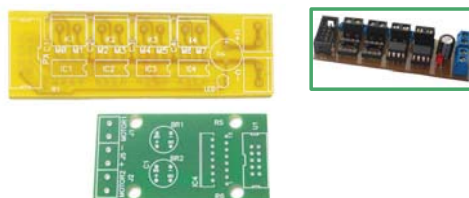
DO 12A - KRMILJENJE MOTORJA



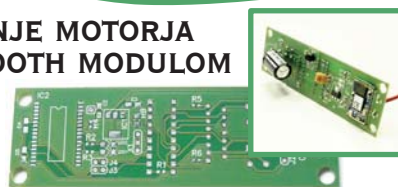
WWW.SVET-EL.SI

MOTORJI 1 - 12A / BLUETOOTH

DO 1A, DO 3A - KRMILJENJE MOTORJA



KRMILJENJE MOTORJA Z BLUETOOTH MODULOM



KODA:

- 1TIV0036
- 1TIV0049
- 1TIV0136
- 1TIV0038
- 1TIV0020

PREJMI TE BREZPLAČNI IZVOD

AX ELEKTRONIKA

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

Prijava na brezplačno revijo Svet mehatronike:

01 549 14 00

revija@svet-me.si

www.svet-me.si

na svoj naslov



označite kvadrat z X, kateri paket naročate

Fizične osebe



Brezplačno revijo pošljemo naročniku na dom za minimalne poštno stroške 5€ na leto (vsebuje 4 številke). Prijava je možna preko spleta, e-pošte ali telefona. Vsak naročnik na dom prejme položnico in brezplačni izvod.

Paket 1: 1 revija, PTT strošek 5,00 € / leto. (4 x letno prejmete 1 izvod vsake nove številke)
ddv je vštet v ceno

Naročam revijo Svet mehatronike na naslov:

Ime in priimek: _____ Tel. ali e-pošta: _____

Ulica: _____

Pošta: _____ Opombe: _____



označite kvadrat z X, kateri paket naročate

Pravne osebe



Brezplačno revijo pošljemo naročniku na dom za minimalne poštno stroške 5€ na leto (vsebuje 4 številke). Prijava je možna preko spleta, e-pošte ali telefona. Vsak naročnik prejme položnico in brezplačni izvod.

Za večja podjetja in skupine (več enakih revij skupaj) so poštni stroški cenejši.

Paket 1: 1 revija, PTT strošek 5,00 € / leto. (4 x letno prejmete 1 izvod vsake nove številke)

Paket 2: 2 enaki reviji, PTT strošek 7,00 € / leto. (4 x letno prejmete 2 izvoda vsake nove številke)

Paket 3: 5 enakih revij, PTT strošek 9,00 € / leto. (4 x letno prejmete 5 izvodov vsake nove številke)
ddv je vštet v ceno

Naročam revijo Svet mehatronike na naslov:

Ime podjetja: _____

Kontaktna oseba: _____ Tel. ali e-pošta: _____

Naslov: _____

Davčna št.: _____ Opombe: _____



Točka revije

Točka revije pomeni trgovino, kjer prejmeš revijo brezplačno.

Točke revije bodo objavljene na naši spletni strani.

Postani Točka revije

www.svet-me.si

Sporoči Točko revije



Točke revije v SLO

Idrija

Jesenice

Kamnik

Koper

Kranj

Lesce

Limbuš

Ljubljana

Logatec

Maribor

Murska Sobota

Nova Gorica

Novo mesto

Poljčane

Portorož

Ptuj

Ravne na Koroškem

Selca

Slovenj

Gradec

Škofja Loka

Tišina

Trbovlje

Trzin

Velenje

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

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

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

Ohišja in škatle

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

Kemo KIT

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

AX KIT

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

Oddajnik in sprejemnik

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

Ostali KIT kompleti

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

Razvojno orodje MikroPin

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

Razvojno orodje MiniPin II

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

Razvojno orodje MegaPin

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

Projekti AX in drugi

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

Adapterji za razvojna orodja LED / LCD / GRAFIČNI

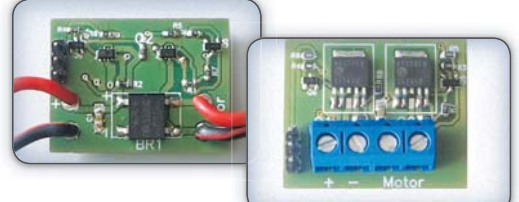
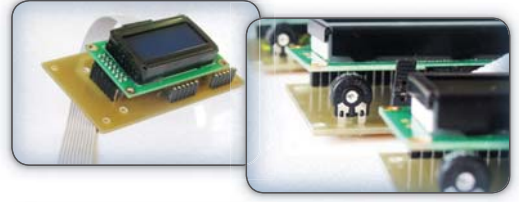
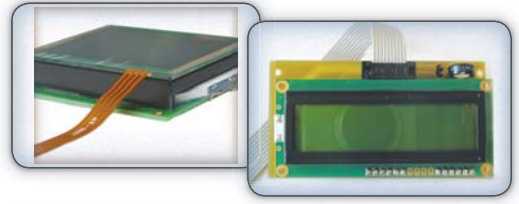
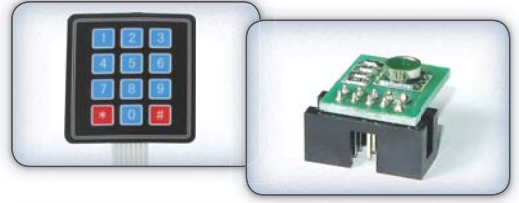
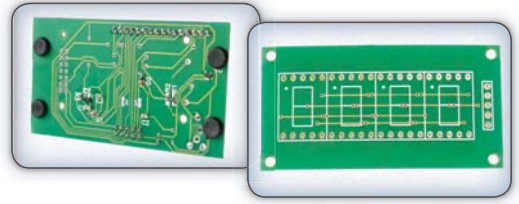
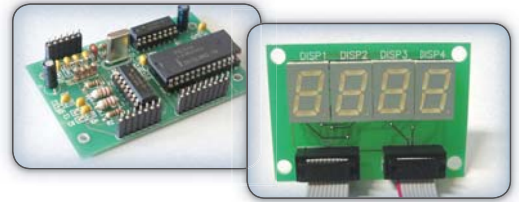
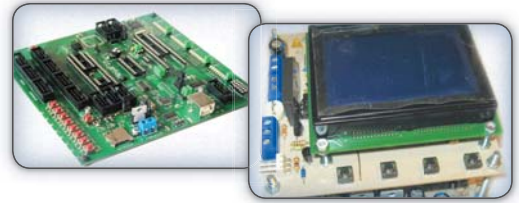
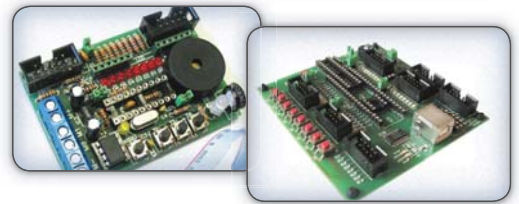
• 5KIT0062	ADAPTER LED 4 - KIT	11,19 EUR
• 5ELU0065	ADAPTER TIPKOVNICA MATRIČNA 3x4 KIT	10,00 EUR
• 5KIT0053	ADAPTER ZA SD KARTICO - KIT	15,25 EUR
• 5ELU0052	ADAPTER GRAFIČNI LCD S TOUCH - KIT	27,00 EUR
• 1TIV0132	TIV GRAFIČNI DISPLAY	5,00 EUR
• 5KIT0005	ADAPTER LCD 3.3V/5V_4 x 20 - KIT	21,00 EUR
• 5KIT0002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

Adapter MOTOR

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

Raspberry Pi

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



- 2IEL0035 iRADIO ZA RASPBERRY PI_MODB 512MB RAM - KIT _____ 12,20 EUR
- 1TIV0044 TIV iRADIO ZA RASPBERRY PI2 / B+ _____ 9,00 EUR

Serijski adapterji

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

AX Programatorji in adapterji

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

ELNEC RAZVOJNI programatorji

- 60-0053 PROG BEEHIVE204 _____ 3.599,00 EUR

ELNEC SPECIALNI programatorji

- 60-0047 PROG MEMPROG2 _____ 315,98 EUR

ELNEC UNIVERZALNI programatorji

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

FTDI izdelki USB čipi

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

FTDI izdelki

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

TIV KIT-i

- 1TIV0121 TIV DETEKTOR KOVIN _____ 12,20 EUR

TIV adapter_M

- 1TIV0050 TIV ADAPTER_M IDC_TESTNA PLOŠČA _____ 0,50 EUR
- 1TIV0051 TIV ADAPTER_M SMD NA DIL (0,65MM // 1,27MM) _____ 0,50 EUR

BASCOM Programi AVR IN 8051

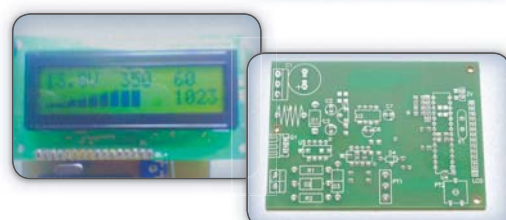
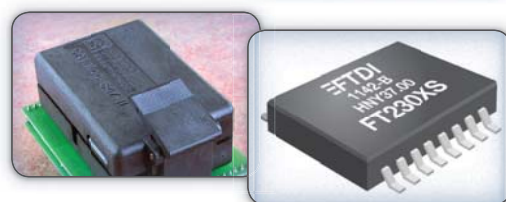
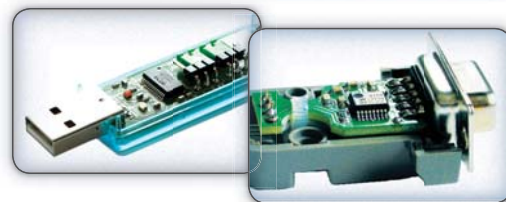
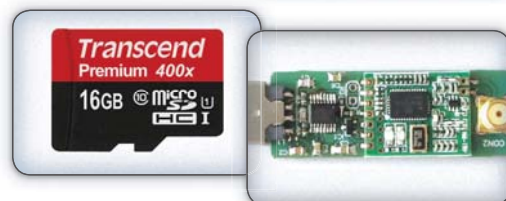
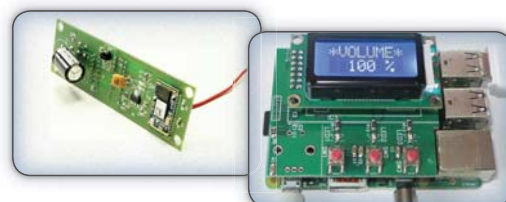
- 5SOF0020 BASCOM 8051 - LICENČNI _____ 80,61 EUR
- 5SOF0025 BASCOM AVR - LICENČNI _____ 90,49 EUR
- 5SOF0026 BASCOM AVR - LICENČNI - NADGRADNJA _____ 61,51 EUR
- 5SOF0052 BASCOM AVR-USB LIBRARY _____ 35,38 EUR
- 5SOF0050 BASCOM I2CSLAVE LIBRARY _____ 15,25 EUR

Moduli VF - 433

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

Moduli VF - 868 in 916

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



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

Moduli GPS

- 5ELU0333 GPS MODUL 01 - BREZ ANTENE _____ 18,30 EUR

Moduli razno

- 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 _____ 4,07 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
- 1ELD0073 DISPLAY 4X20 OSVETLITEV LCD (LCM 200) _____ 11,19 EUR
- 1ELD0088 DISPLAY GRAFIČNI + TOUCH SCREEN _____ 23,00 EUR
- 1ELD0091 DISPLAY GRAFIČNI AG-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

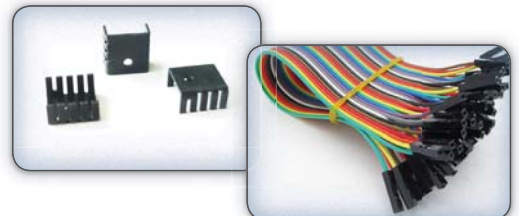
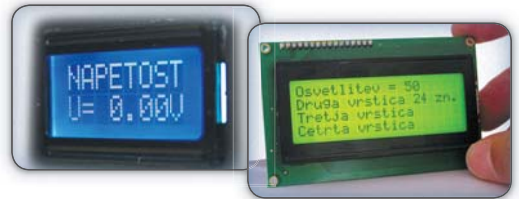
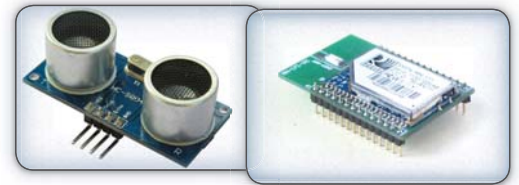
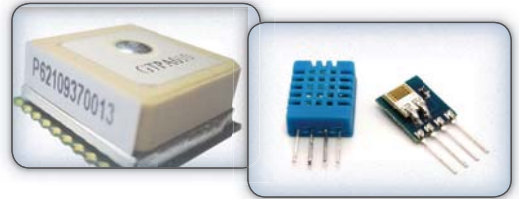
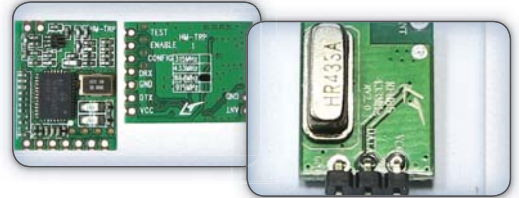
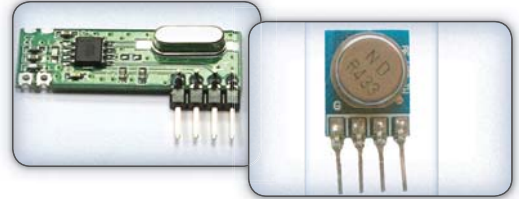
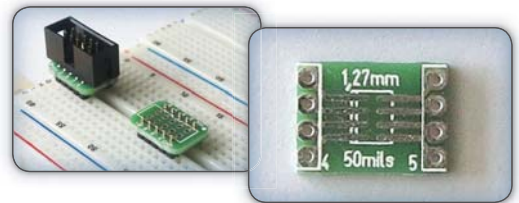
- 2IEL0001 DVT100/0-DVOROČNI VKLOP _____ 127,00 EUR

LITERATURA Slovenska

- 5LIT0061 ELEKTRONIKA V DOMAČI DELAVNICI 2 _____ 20,18 EUR
- 5LIT0064 EZZ1 - ELEKTRONIKA ZA ZAČETNIKE _____ 7,06 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 Z LAHKOTO _____ 11,98 EUR
- 5LIT0022 PIC18_MIKROKONTROLERJI PIC18 V PRAKSI _____ 12,99 EUR
- 5LIT0023 RASPBERRY PI IN PYTHON ZA ZAČETNIKE _____ 21,00 EUR

LITERATURA - ZADNIJ kosi

- 5LIT0019 PROGRAMIRANJE PIC MIKROKONTROLERJEV _____ 7,27 EUR
- 5LIT0027 AKUSTIKA KONSTRUKCIJE IN SAMOGRADNJE - CRO _____ 9,00 EUR
- 5LIT0048 PRAKTIČNA UPORABA MIKROKONTROLERJEV 2 _____ 9,99EUR
- 5LIT0060 BASCOM TEORIJA IN PRAKTIČNI PROJEKTI _____ 11,10 EUR
- 5LIT0065 PROGRAMIRAMO Z BASCOM AVR _____ 12,11EUR





GPS **GPS MODULI**

GPSMODUL:

- VSEBUJE LAHKO TUDI ANTENO
- MAJHNA VELIKOST
- VELIKA POKRIVNOST
- MAJHNA PORABA

KODA: 5ELU0014, CENA: 31,00 EUR z DDV
 KODA: 5ELU0013, CENA: 19,50 EUR z DDV
 KODA: 5ELU0333, CENA: 18,30 EUR z DDV





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





WWW.SVET-EL.SI KODE: 1ELD0032, 1ELD0212



Pri nakupu vseh letnikov revij tudi darilo:



USB čitalnik kartic

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

-50%

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 pošiljamo 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 šolaajoče 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 PRIMER)

ULICA / HIŠNA ŠTEVILKA / POŠTA / KRAJ

DAVČNA ŠTEVILKA / ZAVEZANEC (DA ALI NE)

TELEFON / FAX E-POŠTA

PODPIS / ŽIG

Podarite naročnino ali darilni BON

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



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



Brezplačni PDF letnik za naročnika

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



Brezplačno vsi letniki do 2004

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

[Download Now](#)

Vsi naročniki

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



Brezplačni ogledni izvod

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

VIKEND RADIJSKA POSTAJA VHF/UHF

Radijska postaja z DRA818 modulom
za **VHF** ali **UHF** področje
radioamaterska samogradnja!

odprta koda
mikrokontrolerja



5KIT0036 / 48
www.svet-el.si

KIT ACC - avtomatski polnilnik za akumulatorje 6V in 12V

- različni polnilni tokovi (0,1A, 0,5A, 1A, 3A)
- indikator napoljenosti akumulatorja
- zaščita pred napačnim priklopom
- kupiš sestaviš in deluje
- majhno ohišje

Izberite si svojega:

- KIT sestavi in deluje
- KIT z vsemi elementi
za na tiskanino

*Dve vrsti
KIT kompleta*



HUD nakup

www.svet-el.si

PWM II

ACC

BRUTUS

TIMER

VF

T-Ref

proggy II

mikroB

prenovljena spletna stran

www.svet-el.si

Omogočamo vaše inovacije™
Od zamisli do proizvodnje™

Digi-Key
DIGIKEY.SI

Domov in PCB · O reviji · Galerija · Za oglaševalce · For advertisers · Za avtorje · Partnerji · Kontakt

Dobrodošli, Samo Gregorčič | Moj račun | Odjava

ELEKTRONIKE svet NOVA ŠTEVILKA REVIJA PCB PARCELA DOWNLOAD LITERATURA PROIZVODNJA BAZA ZNANJA TRGOVINA FORUM

Linearni regulatorji – nekatere prednosti in pomanjkljivosti

Jubilejni 50. mednarodni obrtni sejem
1. NOVEMBER, 2017

Linearni regulatorji – nekatere prednosti in pomanjkljivosti
1. NOVEMBER, 2017

Krmiljenje zatemnilnega triaka
1. NOVEMBER, 2017

V NOVI ŠTEVILKI

Flash pomnilnik NAND ni vedno NAND
1. OKTOBER, 2017

Android Studio (3) – senzorji
1. OKTOBER, 2017

Brezžični vklop T-Rex - prenovljena verzija
1. OKTOBER, 2017

PCB PARCELA 48

ZASEDENOST 50%

SOCIALNA OMREŽJA

53 SLEDILCEV 123 NAROČNIKOV

Omogočamo vaše inovacije™
Od zamisli do proizvodnje™

Digi-Key
DIGIKEY.SI

REVILJA LITERATURA PROIZVODNJA BAZA ZNANJA ZA ZAČETNIKE PRAKTIČNI PROJEKTI

VSI TISKANA VEZJA IZ REVIE PRETEKLE ŠTEVILKE NOVICE PREDSTAVLJAMO PROGRAMIRANJE SAMOGRADNJE NAROČNINA NOVA ŠTEVILKA 200 ŠTEVILKA REVIE

Primer komunikacije po 230 V instalaciji
1. NOVEMBER, 2017

VNA RL2 antenski analizator
1. NOVEMBER, 2017

Svet elektronike
206 všečkov

Všečtaj stran Del z drugimi

Bodi prvi od prijateljev, ki jim je to všeč

nova spletna stran od 01.12.2017