

SE
265

REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

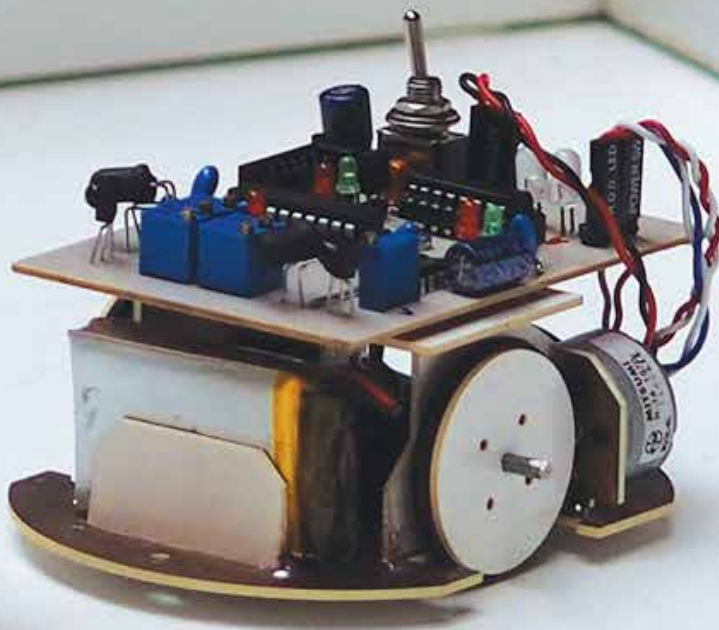
ISSN 1318-4679



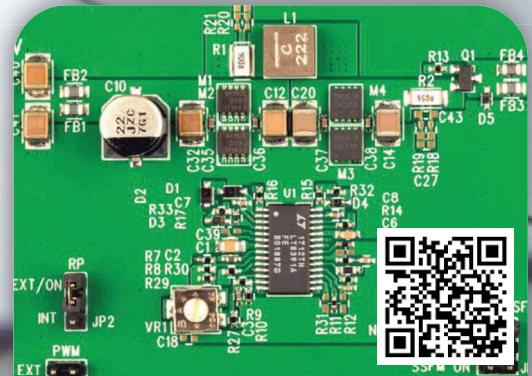
9 771318 467014



letnik XXV
julij/avgust 2018
številka 265
cena:
4,50 €

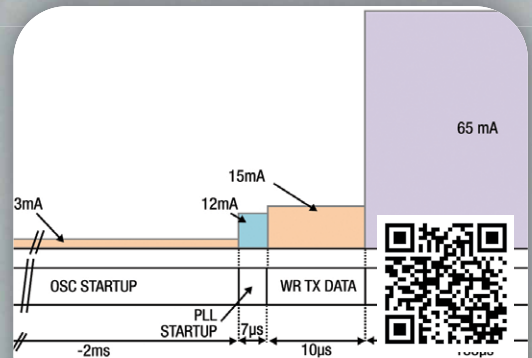


**1. konferenca IKTEM je
uspela!**



**Buck-Boost krmilnik
krmili žaromet**

Pogled v prihodnost: Napoved razvoja IoT
Krmiljenje LED zatemnjevanja
Državna tekmovanja RoboT, ROBOsled in
RoboCupJunior 2018
Kibernetska varnost avtomobilskih naprav
Bascom-AVR knjižnice
za Arduino module - 11. del



**Hitro sledenje
v realnem času**

1.400.000 IN VEČ IZDELKOV NA ZALOGI

VEČ KOT 8,1 MILIJONOV IZDELKOV NA SPLETU

**BREZPLAČNA
DOSTAVA**

PRI NAROČILIH NAD
50 € ALI 100 \$



POVEZUJEMO VAŠ SVET

+31 53 484 9584
DIGIKEY.SI



750+ VODILNIH DOBAVITELJEV V INDUSTRIJI

100% FRANŠIZNI DISTRIBUTER

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

ecia
MEMBER



Jurij Mikeln

IKTEM 2018 in electronica 2018

**REVIIJA ZA ELEKTRONIKO,
AVTOMATIČNO,
RAČUNALNIŠTVO
IN TELEKOMUNIKACIJE**

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

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

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

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

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

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

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

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

Direktor:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.

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

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

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

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

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

Seveda bo, dragi bralci, IKTEM konferenca še nekaj časa odmevala v reviji Svet elektronike. Kako tudi ne, saj je to prva takšna strokovna konferenca za področje IKT, elektroniko in mehatroniko, ki se je zgodila na področju Slovenije v zadnjih 25 letih. Prvi odzivi na konferenco so bili pozitivni. Zato se še enkrat zahvaljujemo vsem sponzorjem, ki ste konferenco podprli in vsem udeležencem, ki ste jo obiskali. Ta pozitiven odziv nas spodbuja, da bomo IKTEM konferenco organizirali tudi naslednje leto in bomo naredili vse, da bo še boljša, kot letošnja. Seveda, če želimo, da bo konferenca še boljša, bomo uvedli nekaj sprememb, ki so se izkazale za potrebne. Ampak o tem takrat, ko vas bomo vabili na naslednjo IKTEM konferenco.

V tokratni številki revije Svet elektronike boste (seveda) našli reportažo s konference IKTEM 2018 in pa reportažo z zanimivega tekmovanja RoboT2018, ki ga Svet elektronike sponzorira od samega začetka.



V samogradnjah nadaljujemo z zanimivim strojnim generatorjem gesel za naš računalnik. V današnjem digitalnem svetu je potreba po geslih velika. Že vsak forum zahteva svoje geslo in teh gesel se nabere. Človek bi seveda lahko vsa ta gesla pomnil (z veliko težavo sicer), vendar nam tehnologija omogoča varno hranjenje gesel, do katerih razni hekerji zlepa ne bodo prišli. Tudi če strojnega generatorja gesel ne boste gradili, si preberite zanimiv članek.

Zanimiv pa je tudi članek podjetja Analog Devices, kjer boste lahko prebrali, kako so se lotili krmilnika za LED žaromete. Članek je zanimiv tudi zato, ker razkrije zakaj so pri Analog Devices naredili en krmilnik za sicer različne LED žaromete (dolge/kratke luči) namesto dveh, kot je to običajno pri drugih ponudnikih krmilnikov.

Poletje je končno tukaj! Upam, da ga boste lepo preživel. Beremo se pa spet jeseni, ko vas vabimo na MOS sejem v Celje, kjer bo prisotna tudi revija Svet elektronike.

Ko pa že omenjam sejem, naj vas tudi povabim na **največji sejem elektronike**, ki se bo odvijal novembra v Münchnu. Seveda je to sejem electronica in kot običajno **bo uredništvo revije Svet elektronike svoje naročnike brezplačno peljalo na ogled tega sejma.**

Svet elektronike zna poskrbeti za svoje naročnike!

Naj vas čez poletje spremlja elektronika in seveda najboljša revija za elektronike – Svet elektronike.

Jure

Lep pozdrav!
Jure

Obisk sejma electronica

sponzor prevoza

organizator obiska

power integrations™

svet
ELEKTRONIKE

<https://svet-el.si>

14. november
2018



KAZALO in SVET ELEKTRONIKE

UVODNIK

3 IKTEM 2018 in electronica 2018

NOVICE

5 Pogled v prihodnost: Napoved razvoja IoT
www.rdmag.com

PREDSTAVLJAMO

8 1. konferenca IKTEM je uspela!
Avtor: Jurij Mikelc in Bojan Kovač
<https://svet-el.si>

14 Buck-Boost krmilnik poganja celotni LED grozd žarometa
Avtor: Keith Szolusha
www.analog.com

20 Hitra implementacija sistema za sledenje v realnem času
Avtor: Rich Miron
www.digjkey.com

31 Krmiljenje LED zatemnjevanja
Avtor: Mark Pallones
www.microchip.com

35 Državna tekmovanja RoboT, ROBOsled in RoboCupJunior 2018
Avtorja: mag. Janez Pogorelec in izr. prof. dr. Aleš Hacc
www.feri.uni-mb.si

41 Kibernetska varnost avtomobilskih naprav
Avtor: Martin Motz
www.rutronik.com

PROGRAMIRANJE

46 Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (11)
Avtor: mag. Vladimir Mitrović
E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

SAMOGRADNJA

55 Strojni upravljalnik gesel s PIC32 – 2. del
Avtor: dr. Simon Vavpotič

STIK

62 Prodajni servis

**Pogled v prihodnost:
Napoved razvoja IoT**

V zadnjih nekaj letih se je eksponentno povečalo število naprav, povezanih prek interneta stvari in pričakovati je, da se bo število še naprej povečevalo. Predvideva se, da bo do leta 2020 obstajalo 50 milijard povezanih naprav, zahvaljujoč številnim novim pametnim napravam, ki so...



Stran: 5

1. konferenca IKTEM je uspela!

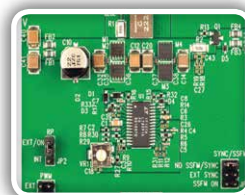
Uredništvi revij Svet elektronike in Svet mehatronike sta organizirali strokovno konferenco za IKT, elektroniko in mehatroniko IKTEM, ki se je odvijala od 31. maja do 1. junija v Kranjski Gori. Zametki konference segajo v začetek leta 2017, ko so se v uredništvih Svet elektronike in Svet mehatronike pričeli pogovarjati s potencialnimi...



Stran: 8

Buck-Boost krmilnik poganja celotni LED grozd žarometa

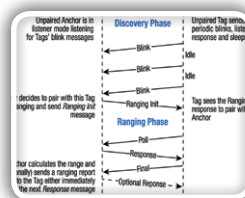
Enojni 2 MHz Buck-Boost krmilnik poganja celotni LED grozd žarometa, ustreza CISPR 25 Class 5 EMI. Avtomobilski LED grozdi v žarometu vsebujejo dolge in kratke luči, dnevne luči in včasih signalne in opozorilne luči – vse v enem grozdu LED žarometa. Komponente grozda lahko imajo precej...



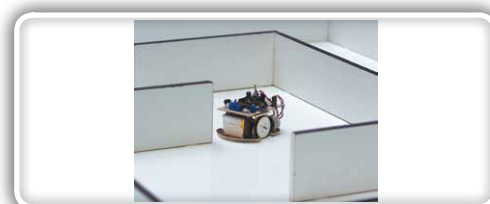
Stran: 14

Hitra implementacija sistema za sledenje v realnem času

Radiolokacijski sistemi so postali povsem običajen del sodobnih mobilnih elektronskih naprav. Sistemi za sledenje v realnem času (RTLS), ki temeljijo na ultra širokopasovni (UWB) radiofrekvenčni komunikaciji, imajo ključno vlogo pri zagotavljanju razpoložljivih...



Stran: 20



Naslovnica: www.feri.uni-mb.si

ANALOG DEVICES	13	RITTAL	17
CELJSKI SEJEM - MOS	56	SMT	67
DVS	52	STROMBOLI D.O.O.	16
DIGY-KEY	02	TZS	45
MICROCHIP	49	WURTH	21

OGLAŠEVALCI

Pogled v prihodnost: Napoved razvoja IoT

R&D magazine
Avtor: Ahmed Banafa

V zadnjih nekaj letih se je eksponentno povečalo število naprav, povezanih prek interneta stvari in pričakovati je, da se bo število še naprej povečevalo. Predvideva se, da bo do leta 2020 obstajalo 50 milijard povezanih naprav, zahvaljujoč številnim novim pametnim napravam, ki so posameznikom in podjetjem postale standardna orodja pri opravljanju njihovih številnih dnevnih nalog.

Pametne priključene naprave povečujejo angažiranost strank, večajo prepoznavnost in racionalizirajo komunikacije, zlasti z novimi vmesniki človek-stroj, kot je na primer glasovni uporabniški vmesnik (VUI), ki z razlogom velja za najbolj priljubljen vmesnik za upravljanje novih digitalnih pomočnikov, kot so HomePod, Alexa in Google Assistant, sak kar 80 odstotkov naše vsakodnevne komunikacije poteka prek govora.

IoT se bo tudi v prihodnje še naprej zelo hitro razvijal z rastjo v številnih smereh, ki je ne bo mogoče spregledati. Končni cilj je imeti pameten in popolnoma varen sistem IOT, vendar je pred tem treba premagati še mnogo ovir, da bo ta cilj postal resničnost.



Zbliževanje IoT in tehnologije veriženja blokov

Trenutna centralizirana arhitektura interneta je eden izmed glavnih razlogov za ranljivost IoT omrežij. Z milijardami povezanih pripomočkov in še več, ki jih bo treba dodati v prihodnosti, je IoT privlačen cilj za kibernetске napade, zaradi česar je varnost tukaj izredno pomembna.

Tehnologija veriženja blokov ponuja novo upanje za varnost IoT iz več razlogov. Prvič, veriženje blokov je javno in vsi,

ki sodelujejo v omrežju vozlišč omrežja veriženja blokov, si bloke in transakcije lahko ogledajo, jih shranjujejo in odobrijo, čeprav imajo uporabniki še vedno zasebne ključe za nadzor transakcij. Drugič, veriženje blokov je decentralizirano, zato ni nobenega izvršnega organa, ki bi lahko edini odobril transakcije, s čimer je odpravljena pomanjkljivost napake enotne točke (SPOF). Tretjič, in kar je najpomembnejše, je to, da je veriženje blokov varno - podatkovno bazo je mogoče razširiti in prejšnjih zapisov ni mogoče spremeniti.

V prihodnjih letih bodo proizvajalci prepoznali prednosti, ki jih ima v vse naprave vgrajena tehnologija veriženja blokov in pridobivanje oznak, ki na to opozarjajo in ki glede varnosti dajejo uporabnikom boljši občutek, na primer "Blockchain Certified."



Naložbe v IoT naraščajo

Neizpodbiten učinek, ki ga ima IoT in bo še naprej privabljal vse več zagovornikov za vlaganje kapitala v nove inovativne projekte na področju strojne in programske opreme ter storitvah. Po podatkih Mednarodne podatkovne korporacije (IDC) bodo vlaganja v IoT do leta 2021 dosegla 1,4 trilijona dolarjev.

IoT je eden od redkih trgov, ki vzbujajo zanimanje tako nastajajočih, kot tudi tradicionalnih naložbenikov. Širjenje pametnih naprav in povečana odvisnost odjemalcev za opravljanje njihovih številnih vsakodnevni nalog, ki jih te opravijo namesto njih, bo pripomogla k navdušenju pri vlaganju v ustanavljanje podjetij, ki bodo kakorkoli povezana z IoT. Kupci bodo nestrpnost čakali na naslednjo veliko inovacijo v internetu - kot so recimo pametna ogledala, ki bodo analizirala vaš obraz in poklicala vašega osebnega zdravnika, če boste videti bolni, pameten bankomat, ki bo vključeval pametne varnostne kamere, pametne vilice, ki vam bodo povedale, kako in kaj jesti in morda celo pametne postelje, ki bodo ugasnile vse prižgane luči, ko bodo vsi zaspali.



Računalništvo v megli & IoT

Računalništvo v megli (Fog Computing) je tehnologija, ki je porazdelila obremenitev v zvezi z obdelavo podatkov in jo približala obrobju omrežja (senzorjev v primeru IoT). Prednosti uporabe računalništva v megli so zelo privlačne za ponudnike IoT rešitev. Nekatere od teh koristi omogočajo uporabnikom, da zmanjšajo zakasnitev, ohranijo pasovno širino omrežja, se zanesljivo odločajo za hitre odločitve, zbirajo in varujejo širok nabor podatkov ter podatke prenesejo na najboljše mesto za obdelavo, z boljšo analizo in vpogledom v lokalne podatke. Microsoft je pravkar napovedal naložbo v IoT v višini 5 milijard USD, vključno z računalniškimi sistemi za meglo/obrobje omrežja.

AI & IoT bosta tesno sodelovala

AI (Artificial intelligence, umetna inteligenca) bo IoT pomagala pri analizi podatkov na naslednjih področjih: priprava podatkov, odkrivanje podatkov, vizualizacija pretočnih podatkov, natančnost podatkov v časovnem nizu, napovedno in vnaprejšnjo analitiko, ter podatke v zvezi z geoprostorom in lokacijo v realnem času (logistični podatki). Tukaj je naštetih le nekaj primerov:

- Priprava podatkov:
 - ◊ določanje skupin podatkov in njihovo čiščenje, kar nas bo pripeljalo do konceptov, kot sta Dark Data in Data Lakes.
- Odkrivanje podatkov:
 - ◊ iskanje uporabnih podatkov v definiranih zbirkah podatkov.
- Vizualizacija pretočnih podatkov:
 - ◊ tekoča obravnava pretočnih podatkov tako, da se jih definira, odkrije podatke in vizualizira na enega od



pametnih načinov, s čimer se postopek odločanja lahko izvede enostavno in brez odlašanja.

- Časovna serija natančnosti podatkov:
 - ◊ ohranjanje stopnje zaupanja v zbrane podatke z visoko natančnostjo in celovitostjo podatkov
- Predvidevanje in napredna analitika:
 - ◊ sprejemanje odločitev na podlagi zbranih, odkritih in analiziranih podatkov.
- Logistični podatki o geoprostoru in lokaciji v realnem času:
 - ◊ vzdrževanje nemotenega pretoka podatkov pod nadzorom.

Bitka za standardizacijo se bo nadaljevala

Standardizacija je eden od največjih izzivov, s katerimi se sooča rast IoT - je bitka med vodilnimi proizvajalci v industriji, ki bi že v zgodnji fazi želeli svojo prevlado na trgu. Naprave iz skupine digitalnih asistentov, pomočnikov, vključno z HomePod, Alexa in Google Assistant, so v prihodnosti videti kot najprivlačnejša vozlišča za naslednjo fazo pametnih naprav. Vodilna podjetja na tem področju seveda poskušajo med potrošniki vzpostaviti "svoja vozlišča", s katerimi bi jim olajšala način dodajanja novih naprav s čim manj težavami. Toda tisto, kar imamo sedaj, v tem trenutku, je jesen primer razdrobljenosti, ki ne bo minil brez močne pobude organizacij, kot je IEEE ali takšni vladni predpisi, ki bi vodili k skupnim standardom na področju IoT naprav.

Ena od možnih rešitev je omejeno število naprav, ki dominirajo na trgu, kar bi strankam omogočalo, da se za eno odločijo in jo obdržijo tudi za vse morebitne dodatno priključene naprave, podobno kot to velja za obstoječe operacijske sisteme, torej Windows, Mac in Linux, kjer tudi ne obstajajo standardi glede združljivosti med platformami. Da bi razumeli težave v zvezi s standardizacijo, moramo v procesu standardizacije obravnavati vse tri kategorije: platformo, povezljivost in aplikacije. V primeru platforme se ukvarjamo z UX / UI in analitičnimi orodji, medtem ko

se povezljivost ubada s kontaktnimi točkami posameznih strank z napravami in nazadnje, aplikacije so mesto za domovanje aplikacij, ki nadzorujejo, zbirajo in analizirajo podatke.

Vse tri kategorije so medsebojno povezane in brezpogojno potrebujemo vse, če le ena manjka, bo ta model prekinjen in proces standardizacije bo ustavljen.

Pomanjkanje znanja in izkušenj za IoT

Potreba po večjem številu usposobljenega osebja v zvezi z IoT narašča, prav tako pa narašča potreba po tistih, ki imajo izkušnje in znanja s področja AI, analize ogromnih količin podatkov ter znanja in izkušenj s področja tehnologije veriženja blokov.


Univerze ne morejo slediti povpraševanju po profilih strokovnjakov, ki jih na teh področjih več kot primanjkuje, zato so podjetja vzpostavila notranje programe usposabljanja za ustanavljanje lastnih ekip, ki bi bile nekakšna nadgradnja spretnosti in izkušenj njihovih že obstoječih inženirskih ekip in začela z usposabljanjem novih talentov. Ta trend se bo nadaljeval, kar predstavlja veliko priložnosti za nove inženirje in velik izziv za podjetja.

Avtor članka, Ahmed Banafa, ima bogate izkušnje na področju raziskav, delovanja in upravljanja, s poudarkom na IoT, tehnologiji veriženja blokov in umetne inteligence. Je pisec recenzij in tehnični sodelavec pri objavi večjega števila knjig s tehnično vsebino. Delal je kot predavatelj na številnih znanih univerzah in visokih šolah, vključno z Univerzo Kalifornije, Berkeley; California State University-East Bay; Državna univerza San Jose; in University of Massachusetts. Prejel je več nagrad, vključno z nagrado priznanja uslužbencem leta 2013, naziv inštruktorja leta v letih 2013 in 2014, ter naziv častnega inštruktorja, ki mu ga je podelilo mesto San Francisco.

Povzeto po

- <https://www.rdmag.com/article/2018/05/looking-ahead-whats-next-iot>

www.rdmag.com




BASIC 4 ANDROID

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

PROGRAMSKA OPREMA/ANDROID

KODA:
5SOF0054
5SOF0055
5SOF0056
5SOF0057
5SOF0058



WWW.SVET-EL.SI

1. konferenca IKTEM je uspela!

AX elektronika d.o.o.

Avtorja: Jurij Mikeln in Bojan Kovač

Foto: Katja Uran (katja.uran@gmail.com)

Uredništvi revij Svet elektronike in Svet mehatronike sta organizirali strokovno konferenco za IKT, elektroniko in mehatroniko IKTEM, ki se je odvijala od 31. maja do 1. junija v Kranjski Gori.

Zametki konference segajo v začetek leta 2017, ko so se v uredništvih Svet elektronike in Svet mehatronike pričeli pogovarjati s potencialnimi sponzorji in strokovnjaki iz industrije, da sektor IKT, elektronike in mehatronike potrebuje strokovno konferenco, na kateri se bodo zbirali strokovnjaki iz Slovenije in sosednjih držav. Ideja je bila med sponzorji in stroko odlično sprejeta. Odlično jo je sprejela tudi Fakulteta za elektrotehniko iz Ljubljane, ki je na konferenci sodelovala kot Partner iz Univerze z delavnico programiranja Android naprav in pa SIQ, ki je sodeloval pri uvodnem strokovnem predavanju na vedno aktualno tematico elektromagnetne kompatibilnosti (EMC).

Izmed sponzorjev je konferenco prvo podprlo podjetje Analog Devices, kmalu za tem se je konferenci pridružilo tudi podjetje EBV elektronik kot Zlati sponzor. Njemu so sledila podjetja 3Way, Würth elektronik, Rutronik, Ardis in drugi.

Konferenca se je odvijala v čudovitem okolju Kranjske Gore. Kranjsko Goro so organizatorji izbrali tudi zato, ker se v bližini nahaja najvišji ZIP line na svetu – ZIP line s planiške velikanke. S spustom po ZIP line se udeleženci lahko vsaj približno poistovetijo s smučarji skakalci in podoživijo to, kar doživljajo te vrhunski tekmovalci.

Glavne teme konference IKTEM 2018 so bile:

- IoT, NB IoT in LoRa
- 3D print kovine

- EMC zaščita in združljivost
- Nove topologije stikalnih napajalnikov
- 3D skeniranje
- CAD/CAM programska oprema za elektronike in mehatronike
- Napredna uporaba sodobnih osciloskopov
- Delavnica programiranja Android naprav

Po pozdravnem nagovoru organizatorja konference direktorja podjetja AX elektronika Jurija Mikeln in direktorja HIT Alpine g. Fedje Pobegajlo, je plenarno predavanje pričel prof. dr. Janez Bešter s Fakultete za elektrotehniko v Ljubljani. Tema njegovega predavanja je bila zelo aktualna. Predaval je o kadrih v hitro se spreminjajoči industriji. Za njim je spregovoril g. Marjan Mak iz ljubljanskega SIQ, ki je predstavil RF direktivo in direktive za EMC.

Po plenarnih predavanjih so se udeleženci razdelili po 4 dvoranah, kjer so se odvijala razna predavanja in delavnice.

Podjetje Rutronik je predstavilo nove kondenzatorje proizvajalca Panasonic (v dobi, ko globalna kriza v zvezi z njihovo proizvodnjo in (ne)dobavljivostjo traja že strašljivo dolgo!), ki pomenijo ne le zamenjavo za premostitev teh težav, ampak v svetu kondenzatorjev, kapacitivnosti in vse bolj ostrih zahtev v zvezi z njimi, daleč najboljšo rešitev, ki prekaša vse obstoječe. Predstavili so prednosti, ki jih imajo



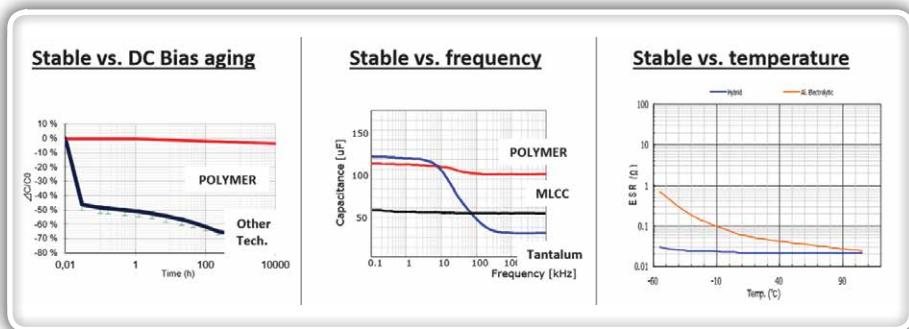
Slika 1: Udeležence IKTEM konference je pričakal jumbo plakat z dobrodoščilo



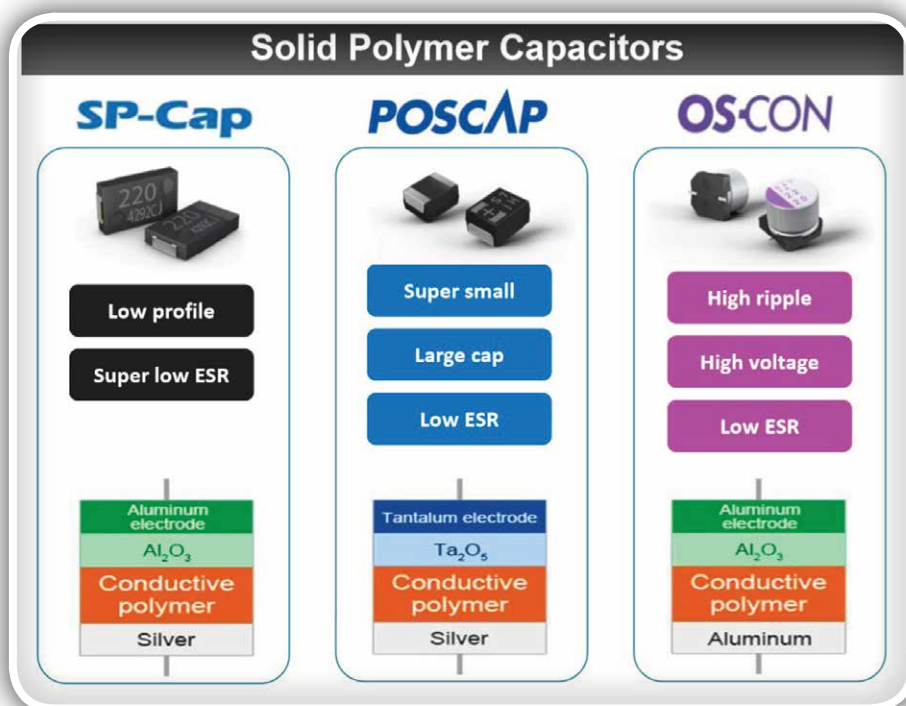
Slika 2: Uvodno predavanje prof. dr. Janeza Bešterja

linije novih polimernih kondenzatorjev, ki temeljijo na novi tehnologiji pred obstoječimi keramičnimi večplastnimi kondenzatorji (MLCC, Multi-layer ceramic capacitors). Ker gre za informacije, ki so za normalno proizvodnjo v elektronski industriji lahko ključnega pomena, bomo tudi na tem mestu objavili delček informacij, ki jih je bilo moč dobiti na tem predavanju in predstavitvi družin polimernih kondenzatorjev, ki so po svojih karakteristikah niso le zasilni nadomestek MLCC keramičnim kondenzatorjem, ampak napredek, podobna prelomnica, kot je bil nekoč prehod od 100 % uporabe elektronk (elektronskih cevi, žarnic) kot ojačevalnega elementa k polprevodnikom oziroma tranzistorjem.

Gre za tri družine polimernih



Slika 4: Karakteristike staranja kondenzatorjev



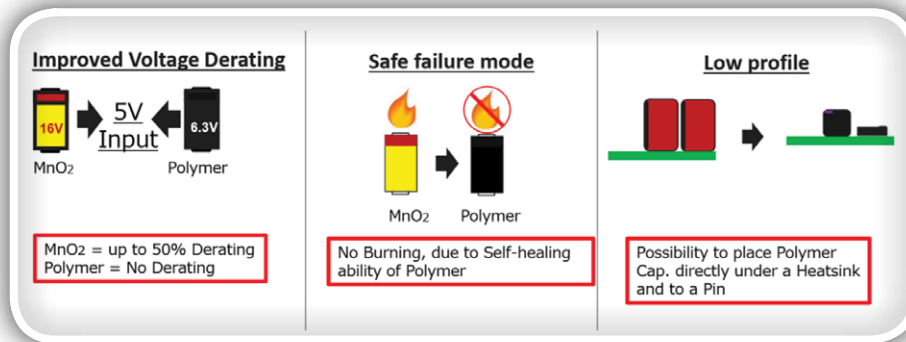
Slika 3: Nove vrste kondenzatorjev

kondenzatorjev, SP-Cap, POSCAP in OS-CON, njihovo obliko, lastnosti, sestavo in uporabo pa nazorno prikazuje slika 3.

Če omenim le stabilnost nazivne kapacitivnosti skozi celotno življenjsko dobo, polimerni kondenzatorji prekašajo vse vrste kondenzatorjev, kar pomeni, da lahko že za nov izdelek načrtujemo nižje vrednosti kapacitivnosti, na tiskanini potrebujemo manj prostora, poleg tega pa lahko pričakujemo večjo zanesljivost in stabilnost delovanja ter daljšo življenjsko dobo elektronskih vezij, v katera so vgrajeni, kar vidimo na Sliki 4 in Sliki 5.

Pri podjetju Farnell so pripravili predavanje s področja rešitev senzorjev in medsebojnega povezovanja za IoT in predstavitev podjetja TE Connectivity, ki je eden izmed vodilnih svetovnih proizvajalcev konektorjev in vseh

izdelkov ter materiala za kakršnokoli povezovanje tiskanih vezij, modulov, kablskih povezav, vrstnih sponk in ostalega materiala, ki ga bomo potrebovali pri vsaki IoT aplikaciji. Gre za področje, ki je na začetku načrtovanja neke aplikacije pogosto prezrto, vendar se nam pravočasno načrtovanje in izbira ustreznih in predvsem kvalitetnih konektorjev običajno obrestuje s krajšim časom do trženja izdelka, večjo neobčutljivostjo pred motnjami, manjšo možnostjo za občasne prekinitve v delovanju ali celo nedelovanju, kateremu vzrok so slabe, nezanesljive povezave znotraj izdelka ali povezave z zunanjimi napravami in periferijo. Manj teh pojavov pomeni tudi večje zadovoljstvo uporabnikov, boljše uporabniško izkušnjo in večjo priljubljenost izdelka med uporabniki, ki lahko s svojim mnenjem pomembno vplivajo na popularnost izdelka na trgu. Sicer pa je podjetje



Slika 5: Karakteristike staranja kondenzatorjev

TE Connectivity vodilni proizvajalec povezovalnih in senzorskih komponent. V sodelovanju s podjetjem Premier Farnell lahko ponudijo širok razpon priključkov, rešitev povezovanja in senzorjev za vse aplikacije, vključno z IoT. Če vzamemo le najpogostejše senzorce, na primer

temperaturni in tlačni senzor ter senzori vlage so na voljo v razvojnih kompletih za vse znane platforme, kot so Raspberry PI, Atmel Xplained, Arduino, Grove Board in Microchipov Explorer. Podjetje Rohde Schwarz spada med največje svetovne proizvajalce spektralnih analizatorjev, brez katerih si težko predstavljamo kakršenkoli razvoj elektronike, ki deluje in/ali ima med svojim delovanjem vpliv v območju radijskih frekvenc. Na konferenci pa so predstavili spektralni analizator, s katerim je mogoče signale opazovati enako, kot z običajnim osciloskopom, istočasno pa se izvaja tudi spektralna analiza signala in to z različnim grafičnim prikazom, s čimer si lahko pripravimo najprimernejši način za slikovit prikaz pojavov, ki nas zanimajo in jih je mogoče izmeriti v nekem vezju ali njegovi okolici.



Slika 6: Rohde Schwarz RTO2064 6 GHz osciloskop



Slika 7: EMC delavnica, ki jo je pripravilo podjetje Würth elektronik

PREDSTAVLJAMO



Slika 8: Renesas predavanje

simboličnimi darili. Po krajši pavzi s prigrizki so nadaljevali s predavanjem o programskem paketu REDEXPERTu in izvedli delavnico z g. Božjakom, kjer so skupine udeležencev tekmovala, katera bo najbolje filtrirala motnjo. V pomoč udeležencem je bil program REDEXPERT, ki jim je priporočil najboljše komponente. Tako se je zelo dobro pokazala vrednost programa.

Po kosilu je sledilo predavanje podjetja Rutronik o mikroprocesorjih Renesas. Na koncu predavanj je g. Vicini demonstriral še krmiljenje BLDC motorja z njihovim mikrokontrolerjem, kar je bilo za vse udeležence zelo zanimivo.

Po zadnjih predavanjih prvega dne smo vse udeležence po 30 z avtobusom prepeljali v Planico na ZIP line. Po 30 smo jih vozili v Planico zato, ker je približno 30 spustov po ZIP line možnih v 1 uri.

Tako smo do večerje prepeljali vse udeležence za ZIP line in se po tem



Slika 9: Del ZIP line udeležencev



Slika 9a: ZIP line



Slika 10: Degustacija piva

odpravili na teraso Oštarije v bližini hotela, kjer smo imeli piknik večerjo z degustacijo 9 vrst slovenskih piv.

Drugi dan so se predavanja začela kmalu po zajtrku v 5 dvoranah. Android delavnica programiranja je bila polno zasedena že več kot 1 mesec pred pričetkom konference. To pa tudi ni čudno, saj je to bila edina resnično »Hands-on« delavnica, na kateri so se udeleženci učili programiranja Android naprav. Vzporedno so tekla predavanja IoT podjetja Quectel in NB IoT podjetja Telekom ter 3D printanje kovine podjetja 3Way in 3D Experience podjetja CAD/CAM, kar je razvidno iz Slike 11.

Kmalu so minila vsa tri predavanja dopoldneva, ko je udeležence v glavni dvorani pričakal poslovilni prigrizek.

Zaključek

Na konferenci je seveda bilo še veliko predavanj in delavnic, ki jih v tem kratkem poročilu ni bilo možno posebej predstaviti. Pomembno je, da je po opravljeni anketi tako med obiskovalci kot med sponzorji pred konferenco svetla prihodnost. Anketi sta pokazali, da ta del gospodarskega sektorja potrebuje takšno konferenco, kjer si na strokovnih predavanjih in delavnicah strokovnjaki iz industrije nabirajo dodatna aktualna znanja, hkrati pa se tudi med sabo prijetno družijo.

<https://svet-el.si>

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

Slika 11: Razpored predavanj 2. dne



Slika 12: Druženje med predavanji



Slika 12a: Zaključna pogostitev udeležencev



AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

PORTFELJ UPRAVLJANJA Z
NAPAJANJEM PODJETJA
ANALOG DEVICES VAM
OMOGOČI, DA REŠITE VAŠE
NAJVEČJE NAPAVALNE IZZIVE.

ZDAJ LAHKO HITREJE DOSTOPATE DO
TRGA Z VSEM, KAR POTREBUJETE ZA
DOBAVO PREBOJNIH REŠITEV, KI SO NA
RESNIČNO KONKURENČNEM ROBU.

Power by Linear™ VAM OMOGOČA:

- ▶ VODILNO INDUSTRIJSKO ZMOGLJIVOST
- ▶ DOKAZANO ZANESLJIVOST
- ▶ NAJBOLJŠO KVALITETO V RAZREDU
- ▶ POLITIKA NE-ZASTARANJA
- ▶ VRHUNSKA STORITEV IN PODPORA

NAJBOLJŠI VIR NAPAJANJA



#PowerByLinear

RAZIŠČITE KOMBINIRAN MOČNOSTNI ADI IN LTC PORTFELJ

analog.com/power

Buck-Boost krmilnik poganja celotni LED grozd žaromet

Analog Devices, Inc.

Avtor: Keith Szolusha

E-pošta: keith.szolusha@analog.com

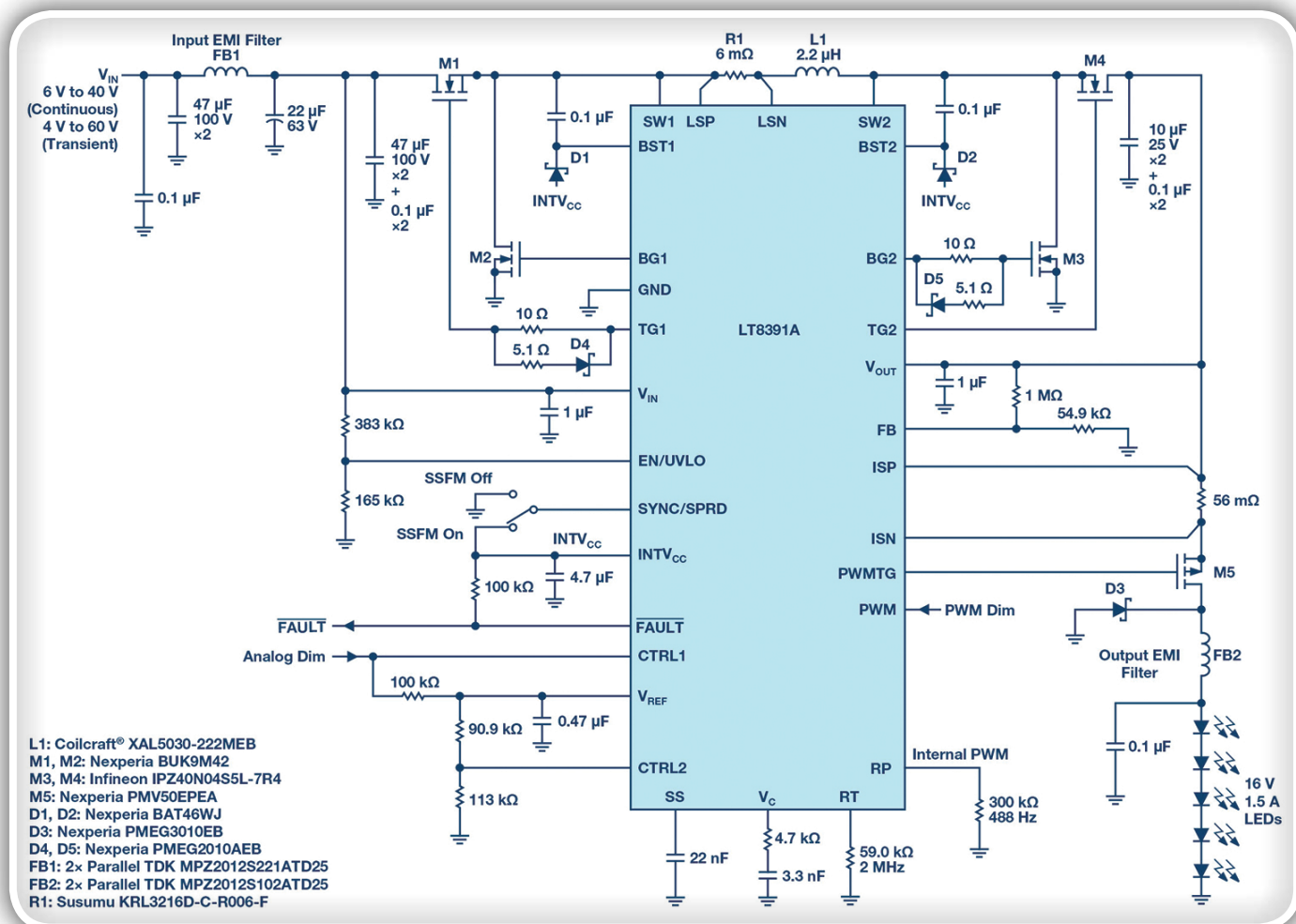
Enojni 2 MHz Buck-Boost krmilnik poganja celotni LED grozd žaromet, ustreza CISPR 25 Class 5 EMI.

Avtomobilski LED grozdi v žarometu vsebujejo dolge in kratke luči, dnevne luči in včasih signalne in opozorilne luči – vse v enem grozdu LED žaromet. Komponente grozda lahko imajo precej drugačne zahteve za krmiljenje, vključujoč napetostne ali tokovne zahteve, topologijo, nivoje moči ali edinstvene funkcije zatemnitve. Če želimo ustreči vsem tem zahtevam to običajno pomeni, da moramo uporabiti različne rešitve krmiljenja. Uporaba večjega števila krmilnikov ne zakomplicira samo BOMov in proizvodnje, lahko tudi predstavlja probleme pri združljivosti z EMI standardi. Vsak dodaten krmilnik doda



svoje visokofrekvenčne signale v EMI mešanico in pri tem zakomplicira EMI kvalifikacijo in težave pri zmanjšanju.

Čeprav grozd LED v žarometu za vsako vrsto avtomobila in model lahko vsebuje veliko število LED tokov in napetosti, je običajno njihova skupna moč 30 W. S tem v mislih gotovo obstaja veliko število krmilnikov, ki ustrezajo zahtevam po moči in drugim lastnostim za vsako verigo v grozdu. Ampak ne obstajajo. Takšen krmilnik mora delovati pri relativno širokem območju napetosti baterije in z uporabo buck-boost topologije dobimo veliko različnih napetosti posameznih verig. Krmilnik mora biti majhen in vsestranski, tak da ga enostavno vgradimo v prostorsko omejen grozd, mora proizvajati nizek EMI s čemer zmanjša R&D prizadevanja in mora eliminirati potrebo po dragih



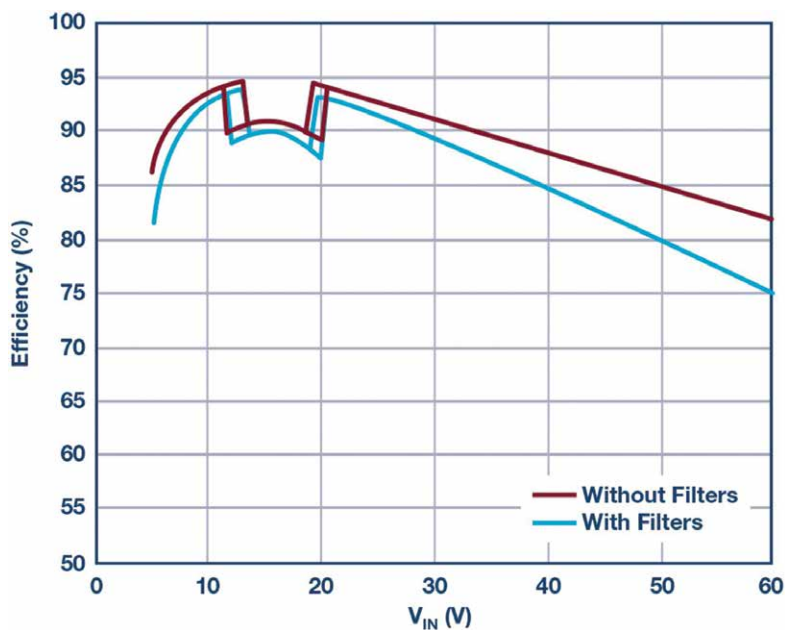
Slika 1: LT8391A 2 MHz 16 V, 1.5 A avtomobilski buck-boost LED krmilnik ustreza CISPR 25 Class 5 EMI

PREDSTAVLJAMO

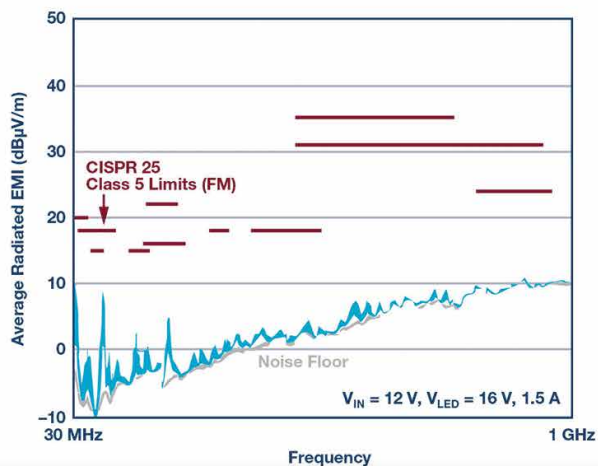
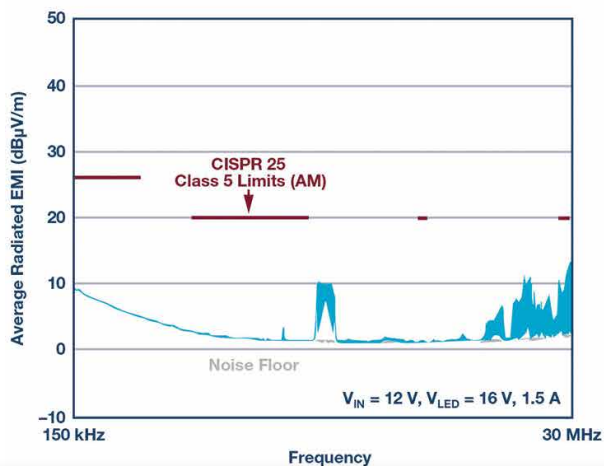
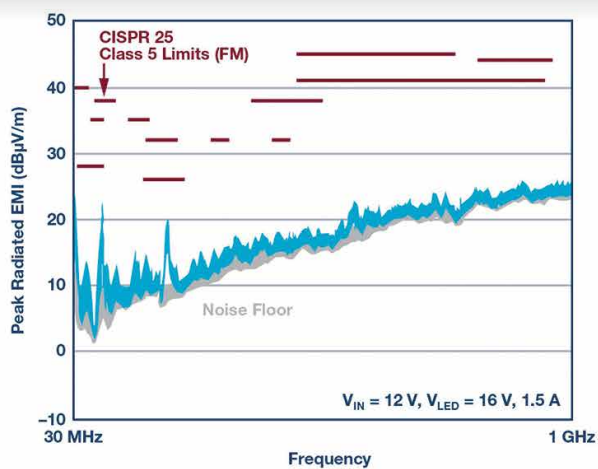
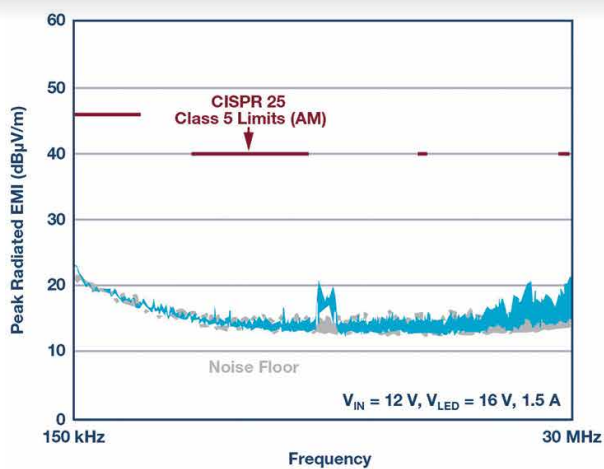
kovinskih ohišjih, ki zmanjšajo EMI. Mora biti tudi učinkovit. Power by Linear™ LT8391A 2 MHz buck-boost krmilnik je enkraten in ustreza vsem tem zahtevam, zaradi česar lahko krmili celoten grozd žarometov in še več, z enim krmilnikom.

LT8391A 2 MHz sinhroni krmilnik z nizkim EMI

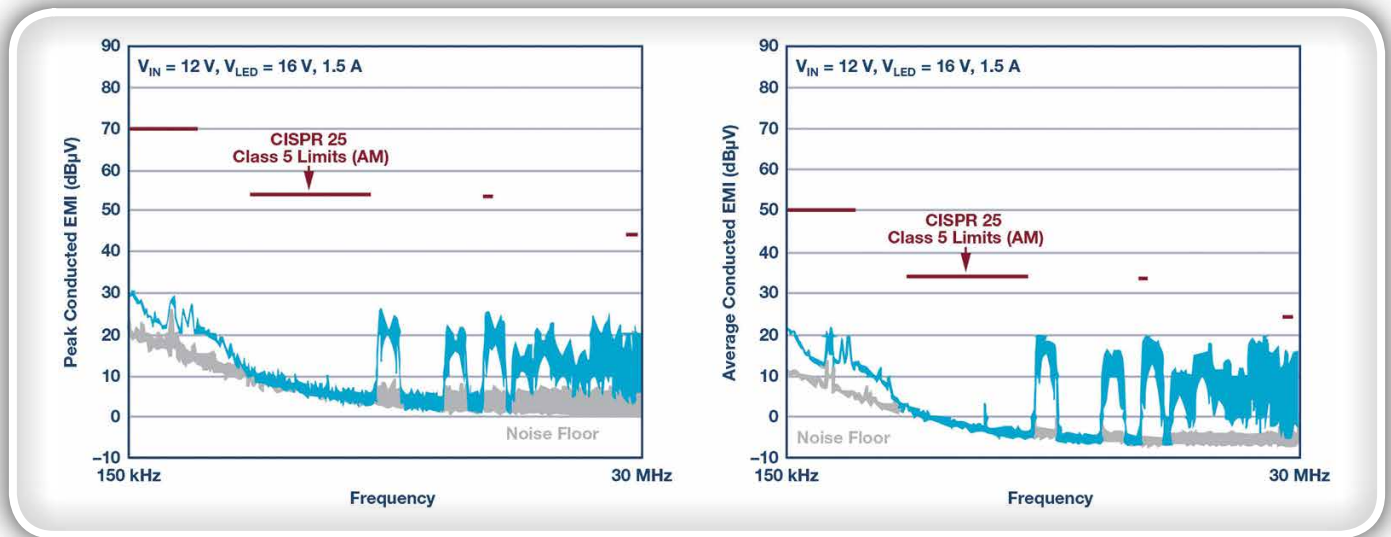
LT8391A je prvi od svoje vrste - 2 MHz buck-boost krmilnik za krmiljenje LED toka. Visoka 2 MHz stikalna hitrost omogoča uporabo ene majhne tuljave in fizično majhnost rešitve za visoke moči LED aplikacij. Za razliko od monolitnih pretvornikov, katerih močnostna stikala se nahajajo znotraj čipa, krmilnik kot je LT8391A lahko krmili zunanja močnostna stikala z veliko večjimi vršnimi tokovi do 10



Slika 2: Učinkovitost rešitve LED krmilnika s Slike 1. Meritve so bile narejene pri 16 V, 1,5 A, demonstracijsko vezje DC2575A LED krmilnika z in brez EMI komponent



Slika 3: LT8391A demonstracijsko vezje DC2575A opravi CISPR 25 Class 5 izsevane EMI za avtomobilsko industrijo



Slika 4: LT8391A demonstracijsko vezje DC2575A opravi CISPR 25 Class 5 prevodne EMI za avtomobilsko industrijo

A. Takšni vršni tokovi bi lahko uničili ohišje majhnega čipa tipičnih pretvornikov. V nasprotju s tem pa krmilnik s sinhronimi MOSFETI z merami 3 mm x 3 mm lahko zagotavlja precej višjo moč. Te MOSFET-i so lahko vezani v tesnih četvorkah s "hot-loop" kondenzatorji za zelo nizek EMI. Enkratna arhitektura ojačevalnika, ki meri vršni stikalni tok, ima vezan serijski upor poleg močnostne tuljave, ki je izven kritičnih vhodnih in izhodnih vročih zank – kar zmanjša EMI. Opcijska frekvenčna modulacija z razpršenim spektrom (SSFM) nadalje zmanjša EMI krmilnika.

2 MHz LT8391A 16V, 1,5 A (24 W) buck-boost LED krmilnik na Sliki 1 dosega visoko učinkovitost do 93 % z EMI filtri in upori v vratih kot prikazano na Sliki 2. Učinkovitost je 1 % do 2 % višja, če opsijsko odstranimo EMI komponente. Z majhnimi 3 mm x 3 mm MOSFETi in eno močnostno tuljavo temperatura pretvornika zelo malo zraste celo pri 24 W. Pri 12 V vhodne napetosti se nobena komponenta ne segreje višje od 25 °C nad sobno temperaturo. Pri 6 V vhodne napetosti najtoplejša komponenta zraste na temperaturo nižjo od 50 °C pri standardnem 4-slojnim TIV in brez hladilnih teles ali pretoka zraka. Nadaljuje z delovanjem pri polni obremenitvi 24 W pri vhodnih transientih navzdol do 4,3 V; ali zmanjšanem toku skozi

breme preko analogne ali PWM zatemnitve, ko vhod pade za daljše periode. Upor za zaznavanje 8 A do 10 A toka omogoča to visoko moč tudi pri nizki VIN .

LT8391A vključuje zatemnitvene lastnosti najnovejšega PWM dimerja in zaščito pred odprtimi LED sponkami. Ta sinhroni buck-boost krmili tok preko verige LEDic z napetostjo, ki se lahko ali pa tudi ne, nahaja znotraj obsega vhodne napetosti, kot na primer 9 V do 16 V za avtomobilski akumulator ali akumulator tovornjaka (18 V do 32 V). Lahko deluje navzdol do 4,0 V s hladim zagonom in lahko zdrži do 60 V vhodnih napetostnih konic. LT8391A omogoča razmerje PWM zatemnitve do 2000:1 pri 120 Hz in lahko uporablja svoj notranji zatemnilni PWM generator do 128:1 točnega zatemnilnega razmerja brez potrebe po zunanem PWM taktu.

CISPR 25 EMI za avtomobilске aplikacije

2 MHz LT8391A LED krmilnik na Sliki 1 je načrtovan za avtomobilске žaromete. Uporablja AEC-Q100 komponente in ustreza CISPR 25 Class 5 EMI standardom za sevanje. Frekvenčna modulacija z razpršenim spektrom (SSFM) zmanjšuje EMI in tudi deluje brez utripanja simultano pri PWM zatemnitvi. Njegova fizična majhnost je poudarjena z majhno tuljavo in posebej majhnimi vhodnimi in izhodnimi EMI filtri. Veliki LC filtri niso potrebni za 2 MHz pretvornike in zgolj majhne feritne cevke so uporabljene za zmanjševanje visokofrekvenčnega EMI. Ni enostavno doseči zahtev za avtomobilski EMI pri močnostnih pretvornikih. Močnostna stikala in tuljave, ki se nahajajo na velikih TIV poleg velikih kondenzatorjev lahko povzročijo neželene vroče zanke, še posebej kadar vsebujejo velike upore za zaznavanje toka. Enkratna LT8391A buck-boost arhitektura odstrani upor za zaznavanje izven vroče zanke buck in boost para stikal, kar pomeni nizek EMI.

Slika 3 in Slika 4 kažeta izmerjen EMI na 24 W LED krmilniku iz Slike 1. Kljub temu, da ta krmilnik deluje na

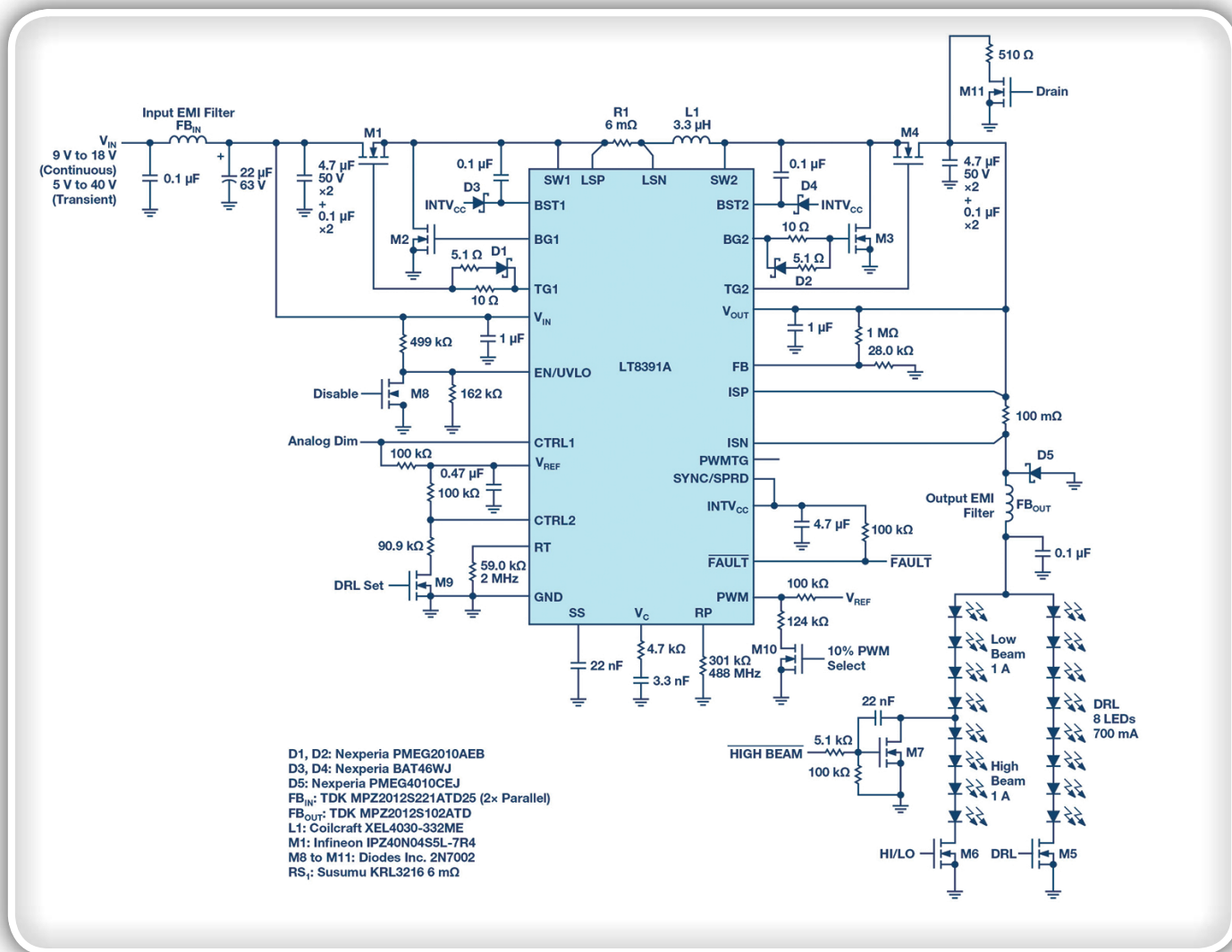
RAČUNALNIŠKE NOVICE
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

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

Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.

12 števil
BREZPLAČNO

Naročite lahko na: maja@stromboli.si ☎ 01 620 88 00



Slika 5: LT8391A rešitev za več luči (multibeam) LED grozda žarometa za kratke, dolge in dnevne luči

2 MHz in 24 W, ta buck-boost krmilnik opravi CISPR 25 Class 5 za izsevane in prevodne EMI. Class 5 je najbolj stroga zahteva in pomeni cilj za večino avtomobilskih

EMI testiranj. Pretvorniki, ki ne opravijo Class 5 EMI se bodisi odstranijo iz načrtovanja za avtomobilska vozila ali pa se morajo nahajati v velikih kovinskih EMI zaščitah.

Rittal – The System.
Faster – better – everywhere.

**EDINSTVENA
SIMETRIJA.
NESKONČNE
MOŽNOSTI.**

VX25.
**SYSTEM
PERFECTION.**

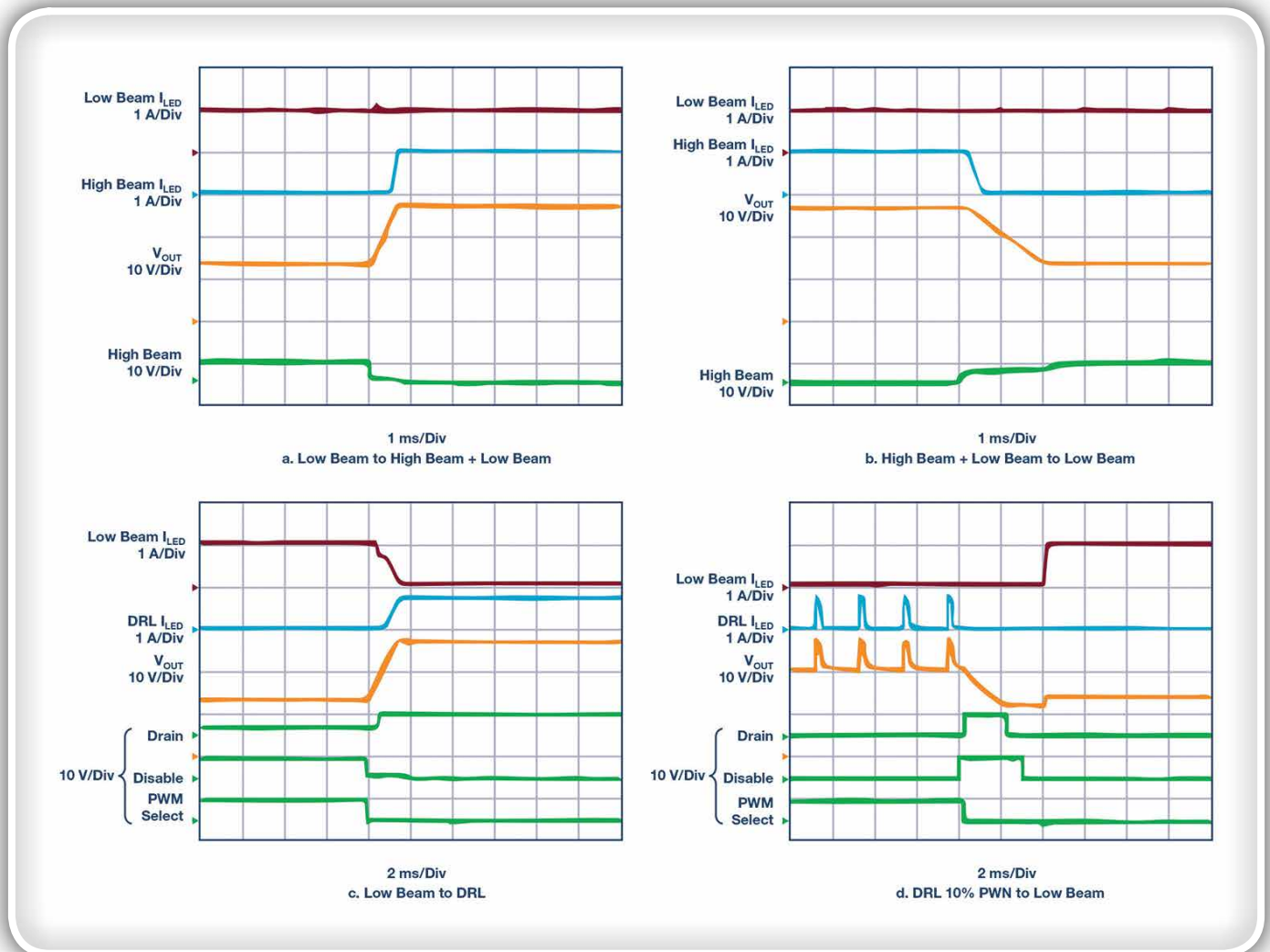
VX25. SISTEMSKA PERFEKCIJA.

Več možnosti, večja učinkovitost, manj napora: zahvaljujoč simetriji profila okvirja, ki je simetričen na vseh ravneh in 25 mm rastru lukenj. VX25 sistem je tudi neskončno razširljiv in dostopen iz vseh strani- celo od zunaj.

OHIŠJA
ELEKTRIČNI RAZVODI
KLIMATIZACIJA
IT INFRASTRUKTURA
PROGRAMI IN SERVIS

FRIEDHELM LOH GROUP

www.rittal.si
Rittal d.o.o., Letališka cesta 16, 1000 Ljubljana, +386(0)1/5466370



Slika 6: Signali kažejo mehek preklop med dolgimi in kratkimi, kratkimi in dnevnimi LED verigami za LT8391A aplikacijo za več luči v Sliki 5

Četudi velikost te zaščite ne bi pomenila problemov pri sestavljanju, pa pomeni dodatne stroške.

Buck-Boost za aplikacije z več lučmi v žarometih

LED grozdi za žaromete so lahko tako inovativni kot tudi umetniško kreativni. Dolge in kratke luči so lahko združene s čudovito različnimi dnevnimi lučmi (DRL). Ker so dnevne luči potrebne samo takrat, ko so dolge in kratke luči ugasnjene, se lahko uporabi enojni LED krmilnik, ki krmili bodisi LEDice za dolge in kratke luči ali dnevne luči. To je možno samo takrat, ko ima LED krmilnik fleksibilno razmerje vhod-na-izhod in je zmožen obojega – pretvoriti napetost navzgor in navzdol za vhodno/izhodno napetost. Temu ustreza buck-boost vezje.

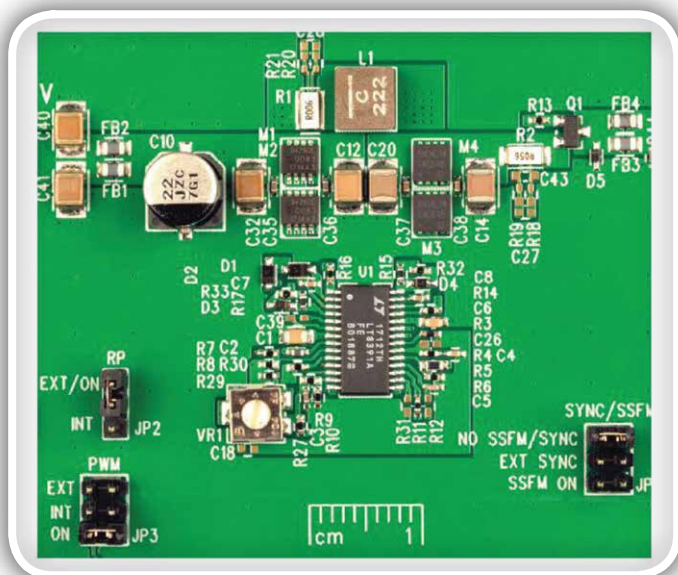
LED krmilnik za več avtomobilskih luči LT8391A na Sliki 5 lahko krmili LED verigo z napetostmi od 3 V do 34 V. To mu omogoča, da krmili obe – verigo za kratke luči in če tej verigi doda verigo LED, kreira dolge luči. Isti krmilnik lahko preklopi in krmili dnevne luči z višjo napetostjo in nižjim tokom. Pri preklopu LEDic iz kratkih luči na kratke/dolge se ne generira nobenih napetostnih konic na izhodni

napetosti ali pri LED toku, kot je prikazano na Sliki 6. LT8391A lahko mehko preide med boost, 4-switch buck-boost, in buck režimom delovanja. Menjava med majhnim številom na večje število LEDic brez LED konic je lahko izziv za pretvornik, vendar to vezje za več luči to naredi z lahkoto.

Preklop nazaj iz dolgih in kratkih luči v zgolj kratke luči je zelo čist, brez škodljivih LED konic, kot je prikazano na Sliki 6b.

Isto velja za vklop ali izklop dnevnih luči. Slika 6c demonstrira kako izklopiti kratke luči, dnevne luči pa se mehko povežejo na izhodni kondenzator. Tudi tok skozi LED se spremeni iz 1 A (dolge in kratke luči) na 700 mA (8 LED za dnevno luč) brez problemov. Druge »trim« ali signalne LEDice lahko tudi dodamo, tudi dnevna luč lahko utripa kot signalna luč. Slika 6d kaže kako lahko zatemnimo dnevno luč z interno nastavljenim PWM generatorjem in potem mehko preklopimo na kratke luči, ko se stemni.

Avtomobilsko okolje zahteva robustne rešitve v smislu kratkih stikov in odprtih sponk LEDic. Kratek stik ali odprto vezje so pogoji, ki jih varno obdela rešitev za več luči prikazana na Sliki 6. Pogoje sporoča preko signalne zastavice za okvaro v pretvorniku.



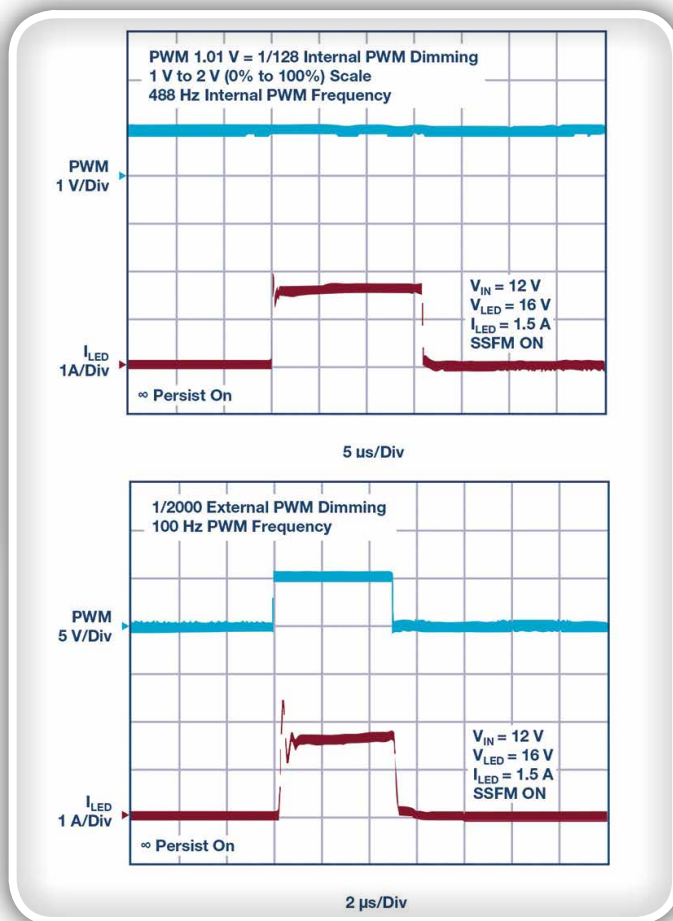
Slika 7: Kompaktna rešitev: 2 MHz demonstracijsko vezje DC2575A, ki vsebuje LT8391A, krmili 16 V LEDice pri 1,5 A

FE in QFN ohišji ustrezata majhnim mestom

LT8391A je na voljo v 4 mm × 5 mm, 28-pin QFN ohišju zato, da ustreza zahtevam majhnosti in 28-pin TSSOP FE ohišju za avtomobilska vozila. Obe ohišji imata termično povečane GND pade za povečano odvajanje toplote internega INTVCC LDO v primeru višjih vhodnih napetosti. Interni LDO INTVCC regulator v teh pretvornikih zmore krmiliti štiri sinhronne MOSFETE pri 2 MHz znotraj približno 15 nC naboja vrat. Majhnost LT8391A FE 2 MHz 16 V, 1,5 A demonstracijskega vezja (DC2575A, ki je narejen na osnovi sheme s Slike 1) je prikazan na Sliki 7. Zgolj ena 5 mm × 5 mm tuljava je potrebna za to vsestransko aplikacijo visoke moči.

Zaključek

LT8391A 2 MHz, 60 V buck-boost krmilnik za LED poganja LED verige v avtomobilskih žarometih. Njegove lastnosti



Slika 8: PWM zatemnitev uporablja interne in zunanje PWM opcije; 1% in 0.05%

vključujejo nizek EMI 4-switch arhitekturo in frekvenčno modulacijo razpršenega spektra z namenom, da ustreza CISPR 25 Class 5 EMI zahtevam. Edinstvena visoka stikalna frekvenca omogoča, da deluje na AM frekvenčnem področju, zaradi česar potrebuje zelo malo EMI filtriranja. Njegova majhnost in vsestranskost omogoča uporabo LED grozdov v žarometih pri velikem izboru napetosti in tokov.

www.analog.com

	LT8390	LT8390A	LT8391	LT8391A
Napetostni Regulator	x	x	x	
LED krmilnik				x
Avtomobilski vhod/izhod v obsegu do 60 V	x	x	x	x
Stikalna frekvenca	150 kHz to 650 kHz	600 kHz to 2 MHz	150 kHz to 650 kHz	600 kHz to 2 MHz
Vezje z optimizirano vročo zanko za nizek EMI	x	x	x	x
Frekvenčna modulacija z razpršenim spektrom za nizek EMI	x	x	x	x
Izhodna moč	450 W+	50 W+	450 W+	50 W+
Ohišje	4 mm × 5 mm, 28-pin QFN, 28-pin TSSOP FE	4 mm × 5 mm, 28-pin QFN, 28-pin TSSOP FE	4 mm × 5 mm, 28-pin QFN, 28-pin TSSOP FE	4 mm × 5 mm, 28-pin QFN, 28-pin TSSOP FE

Tabela 1: Buck-Boost krmilniki visoke moči in z visokimi izkoristki za močnostne rešitve avtomobilski industriji

Hitra implementacija sistema za sledenje v realnem času

Digi-Key Electronics
Avtor: Rich Miron

Radiolokacijski sistemi so postali povsem običajen del sodobnih mobilnih elektronskih naprav. Sistemi za sledenje v realnem času (RTLS), ki temeljijo na ultra širokopasovni (UWB) radiofrekvenčni komunikaciji, imajo ključno vlogo pri zagotavljanju razpoložljivih podatkov o lokaciji, kadar običajnejše tehnologije, kot je GPS, ne morejo zagotoviti pokritosti s signalom.

Zaradi naraščajočega povpraševanja po natančnejših sistemih RTLS so se razvijalci znašli ujeti v kompleksnosti zelo natančnih metod, kot sta dvosmerno merjenje razdalje in merjenje časovne razlike prihodov (TDOA).

Vgrajeni modul in programska oprema Decawave razvijalcem ponujata preprostejšo rešitev za sisteme RTLS, ki zagotavlja natančnejše lokalizacijske rezultate z minimalnim naporom.

V tem članku so najprej opisane aplikacije in algoritmi sistemov RTLS, vključno z metodo dvosmernega merjenja razdalje in metodo TDOA, ter implementacijski kompromisi, povezani z različnimi metodami sistemov RTLS. Nato je predstavljena sprejemno-oddajna enota UWB Decawave, pri čemer so poudarjene posebne zahteve glede izdelave zasnov s to enoto, na koncu članka pa sta obravnavana arhitektura programske opreme Decawave in razvoj priložene vdelane programske opreme, pri čemer so opisane posebne tehnike za razvijanje uporabniških aplikacij na platformi Decawave.

Vloga sistemov RTLS

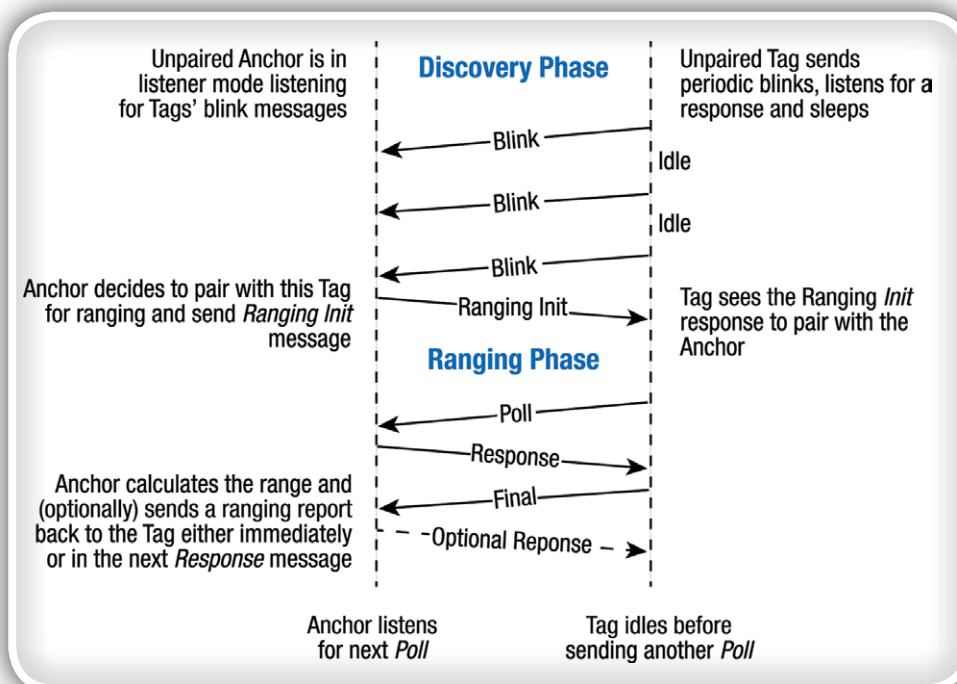
Natančni sistemi RTLS so se razvili v učinkovito metodo za določanje lokacije ali sledenje ljudem oziroma mobilnim sredstvom v pisarnah, skladiščih, proizvodnih obratih in na tekočih trakah. Pri tem pristopu mobilni predmet (oznaka) izmenja podatke z napravami s fiksnim položajem (sidra) prek standardnih formatov in tehnologij UWB, določenih v standardu IEEE 802.15.4-2011 za osebna brezžična omrežja z nizko hitrostjo prenosa podatkov (LR-WPAN). Z ugotavljanjem razdalje med oznako in več sidri lahko aplikacije določijo relativen položaj oznake glede na znana sidra ter s tem absolutni položaj oznake.

Metode za sisteme RTLS

Aplikacije RTLS uporabljajo številne tehnike za določanje razdalje. Pri najpreprostejšem pristopu lahko aplikacija ali oznaka uporabi parameter indikatorja moči sprejetega signala (RSSI), ki je na voljo pri večini sprejemno-oddajnih enot, da oceni relativno lokacijo oznake glede na oddajna sidra. Zaradi številnih dejavnikov, ki lahko vplivajo na proračun povezave, lahko ta pristop kvečjemu zagotovi le približno oceno položaja, v nasprotju s tem pa številne nove aplikacije, ki temeljijo na sistemih RTLS, zahtevajo določanje absolutne lokacije na nekaj centimetrov natančno.

Zelo natančni sistemi RTLS uporabljajo metode časa preleta, na katere večinoma ne vplivajo bistvene spremembe moči radiofrekvenčnega signala. Pri tem pristopu je lokacijo oznake mogoče določiti z meritvijo časa, v katerem se radiofrekvenčni signal prenese od oznake do več sider. Z uporabo znane zakasnitve razširjanja radiofrekvenčnih signalov prek zraka lahko aplikacije sistemov RTLS čas preleta pretvorijo v razdaljo.

Vzemimo za primer čas preleta



Slika 1: Protokol dvosmernega merjenja razdalje podjetja Decawave uporablja oznake in sidra za izmenjavo serije sporočil, na podlagi katerih opravi odkritje in zagotovi podatke o merjenju razdalje. (Vir slike: Decawave)

All inclusive.



**WORLD
CHAMPION**

**FIA FORMULA E
2016/2017**



#MAGICPOWERMODULES

*WE speed up
the future*

electronica Hall B6 Booth 404

Mag13C Power Modules so DC / DC pretvorniki z integriranim regulatorjem, močostno tuljava in kondenzatorji. Vsem strankam kot servisno storitev ponujamo pregled načrta in postavitve komponent, kot tudi podporo za izvedbo EMI filtra. Vse podrobne informacije ter specifikacije za načrtovanje in izvedbo so na voljo v podatkovnih listih.

Za več informacij obiščite:

www.we-online.com/powermodules

- Preprost proces razvoja in načrtovanja
- Podpora pri načrtovanju in postavitvi komponent
- Ustreznost po standardu SIST EN550022
- Evaluacijski kompleti za vse produkte



LGA-6



LGA-16



QFN



T0263



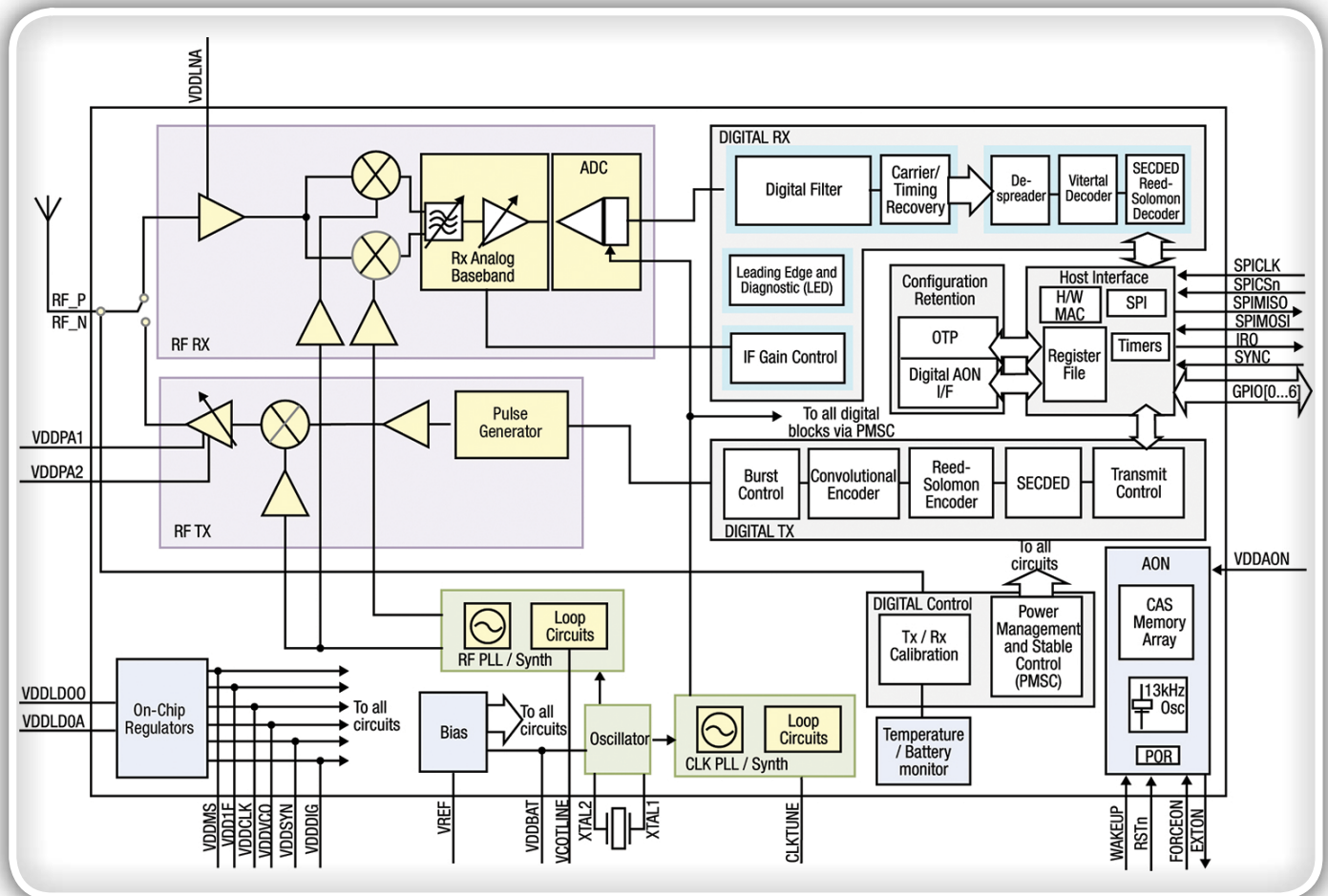
SIP-3



SIP-4



SIP-7



Slika 2: Sprejemno-oddajna enota Decawave DW1000 je opremljena s potmi radijskih signalov in digitalno krmilno logiko, zaradi česar zagotavlja celovit sistem, skladen s standardom IEEE802.15.4-2011. (Vir slike: Decawave)

med oznako in vsako od treh sider, za katerega se izkaže, da je povsem enak. Do tega lahko pride samo, če je oznaka od vseh treh sider enako oddaljena. Ker aplikacija pozna točno lokacijo posameznega sidra, lahko določi absolutno lokacijo oznake.

Vendar če želi sprejemnik sidra izmeriti čas zakasnitve razširjanja na oddajniku oznake, mora uporabiti enako časovno bazo kot oznaka, da bi pravilno ocenil podatke o času, vdelane v sporočilu oznake. Če časovna baza sidra zaostaja za časovno bazo oznake ali jo prehiteva,

bo izračunana razdalja krajša oziroma daljša od dejanske razdalje.

Ena od metod za sisteme RTLS to težavo rešuje z neposrednim pristopom, in sicer s časovno sinhronizacijo oddajnika oznake in sprejemnika sidra, pri čemer zagotovi, da vsako sidro prejme sporočilo z enako časovno bazo kot oznaka. Implementacija časovne sinhronizacije je v najboljšem primeru lahko izziv, v aplikacijah sistemov RTLS, v katerih se oznake premikajo, pa je preprosto nepraktična.

prodaja04@svet-el.si
01 549 14 00

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

<https://svet-el.si>

ANDROID

poučne knjige
z naših polic



PREDSTAVLJAMO

Druga metoda, TDOA, pa sinhronizira samo sidra, pri čemer odpravi težavo, povezano s sinhronizacijo mobilnih oznak. Aplikacija sistema RTLS za določanje lokacije uporablja razlike med časi prihodov signala oznake, izmerjenih v več sidrih. Upoštevajte na primer zgornji primer s tremi sidri (A1, A2 in A3), razporejenimi tako, da so enako oddaljena od oznake. Če se po premiku oznake izkaže, da je TDOA za posamezno sidro 0, 1 nanosekunda (ns) in 0, pomeni, da se je oznaka premaknila stran od sidra A2 v neposredni liniji za približno 30 centimetrov (cm) (ob predvidevanju, da zakasnitev radiofrekvenčnega razširjanja poteka pri svetlobni hitrosti). Zahteva metode TDOA za sinhronizacijo sider je precej manj zahtevna težava kot poskus sinhronizacije sider in oznak. Kljub temu je natančnost tega pristopa odvisna od zelo natančne sinhronizacije. Že ena nanosekunda razlike pri sinhronizaciji lahko pomeni več centimetrov razlike pri merjenju lokacije.

Dvosmerno merjenje razdalje

Metode dvosmernega merjenja razdalje za sisteme RTLS povsem odpravljajo potrebo po natančni sinhronizaciji časa, vendar zahtevajo zmogljivost prenosa podatkov v oznaki. Ta pristop se izogne negotovosti različnih časovnih baz, tako da oznaki in sidrom omogoči medsebojno izmenjavo podatkov o času. Namesto sinhronizacije časovnih baz oznaka in sidra uporabljajo protokol kratkih dvosmernih sporočil, ki omogoča natančno določanje časa preleta in izračun lokacije oznake.

S tem pristopom odda oznaka kratek identifikacijski signal in tako sporoči svojo prisotnost sidrom v bližini. Vsako sidro, ki sprejme začetno identifikacijsko sporočilo oznake, vzpostavi z oznako kratko dvosmerno izmenjavo podatkov, na podlagi katerih določi čas preleta ne glede na razlike časovnih baz v sidrih in oznaki.

V protokolu dvosmernega merjenja razdalje za sisteme RTLS podjetja Decawave je ta postopek opredeljen v smislu faze odkrivanja in faze merjenja razdalje (slika 1). Med odkrivanjem oznaka redno oddaja kratek identifikacijski signal oziroma utrip in čaka na odziv sidra. Po tem, ko oznaka in sidro prepoznata drug drugega, seznanjena oznaka in sidro uporabita kratko dvosmerno izmenjavo sporočil, ki vsebujejo podatke, potrebne za izračun razdalje.

Čeprav so izzivi, povezani z implementacijo teh natančno usklajenih protokolov za izmenjavo sporočil in njihovih temeljnih radijskih podsistemov UWB, za razvijalce lahko zastrašujoči, jim uporaba modula Decawave DWM1001 omogoča, da lahko svojim aplikacijam hitro dodajo zmogljivost natančnih sistemov RTLS z malo napora.

Vgrajeni modul za sisteme RTLS

Modul Decawave DWM1001 z vgrajeno sprejemno-oddajno enoto UWB Decawave DW1000 ter brezžičnim

mikrokontrolerjem Nordic Semiconductor NRF52832 in 3-osnim senzorjem gibanja STMicroelectronics LIS2DH12 zagotavlja celovito implementacijo sistema RTLS. Sprejemno-oddajna enota DW1000 omogoča prenos radiofrekvenčnih signalov v skladu s standardom IEEE 802.15.4-2011, mikrokontroler NRF52832 uporablja vdelano programsko opremo za aplikacije sistemov RTLS, senzor LIS2DH12 pa ima pomembno vlogo pri upravljanju porabe energije.

V poljubni napredni radiofrekvenčni aplikaciji, zlasti v mobilnih aplikacijah, ki zahtevajo najmanjšo zasedeno površino in porabo energije, radiofrekvenčna zasnova običajno prinaša največje izzive. Modul DWM1001 odpravlja te težave tako, da povsem izkoristi prednost vgrajene radiofrekvenčne zasnove, ki jo zagotavlja sprejemno-oddajna enota DW1000 (slika 2).

Naprava DW1000 ponuja celovito sprejemno-oddajno enoto UWB, opremljeno z radiofrekvenčnim prilagoditvenim vezjem, ki lahko podpira šest kanalov, skladnih s standardom IEEE802.15.4-2011, s frekvenčnim razponom od 3,5 GHz do 6,5 GHz pri običajnih bitnih hitrostih 110 kbit/s, 850 kbit/s in 6,81 Mbit/s. Digitalni krmilni podsistem, vgrajen v napravo, upravlja sprejemno-oddajno enoto in z določanjem lokacije na 10 cm natančno podpira tako dvosmerno merjenje razdalje kot sisteme RTLS z metodo TDOA. Vgrajeni programabilni bralni pomnilnik (OTP) raziskovalcem omogoča shranjevanje podatkov, uporabljenih za kalibracijo in odpravo napak, vedno aktivni pomnilnik (AON), ki ga je mogoče konfigurirati, pa med stanji nizke porabe energije, ki so opisani spodaj, ohrani konfiguracijske podatke.

Naprava med delovanjem oddaja in sprejema okvire, skladne s standardom IEEE802.15.4-2011, ki zajemajo sinhronizacijsko glavo (SHR), glavo fizične plasti (PHR) in do vključno 127 bajtov podatkov, ki tvorijo splošno storitveno podatkovno enoto fizične plasti (PSDU). Poleg običajnih okvirov naprava podpira tudi lastniški format okvirov, ki zagotavlja do vključno 1023 podatkovnih bajtov za aplikacije, ki morajo pošiljati večje podatkovne koristne vsebine in zanje ni zahtevana skladnost s standardom IEEE802.15.4-2011.

Za skladne aplikacije lahko razvijalci izbirajo med številnimi načini delovanja z vnaprej nastavljenimi kombinacijami hitrosti podatkov, velikosti koristne vsebine in dolžine uvodnega niza, ki so vnaprej konfigurirani zato, da izpolnijo zahteve posebnih primerov uporabe za dvosmerno merjenje razdalje in načine delovanja po metodi TDOA. Načini, namenjeni za aplikacije dolgega dosega, združujejo nizko hitrost podatkov ter dolge uvodne nize, ki olajšujejo odkritje in merjenje razdalje v primeru motenj ali slabega signala, načini z visoko hitrostjo podatkov in kratkimi uvodnimi nizi pa podpirajo aplikacije kratkega dosega. Drugi načini podpirajo lastnosti dolgega in kratkega dosega s podatkovnimi koristnimi vsebinami različnih velikosti.



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

Ajdovščina

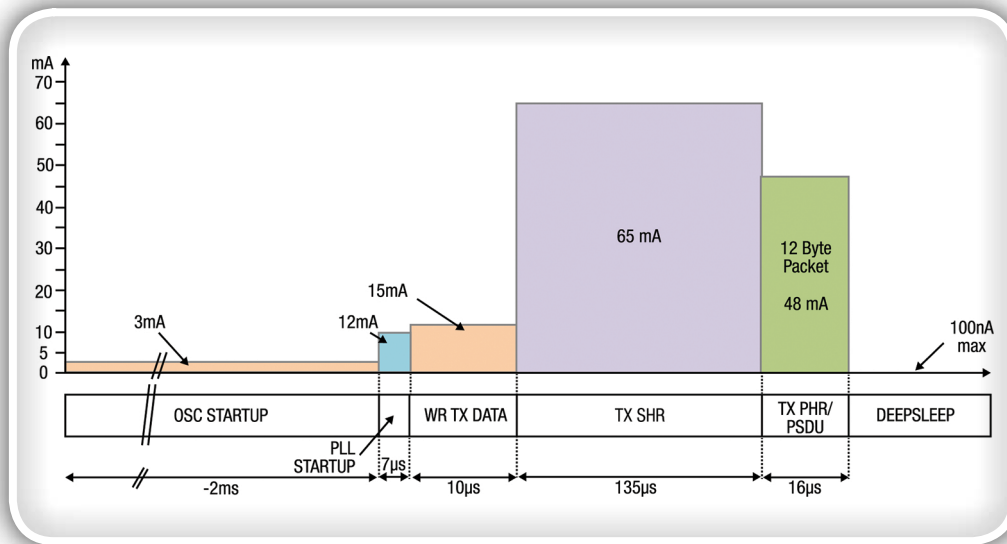
Bistrica ob Dravi

Celje

Domžale

Dutovlje

Grosuplje

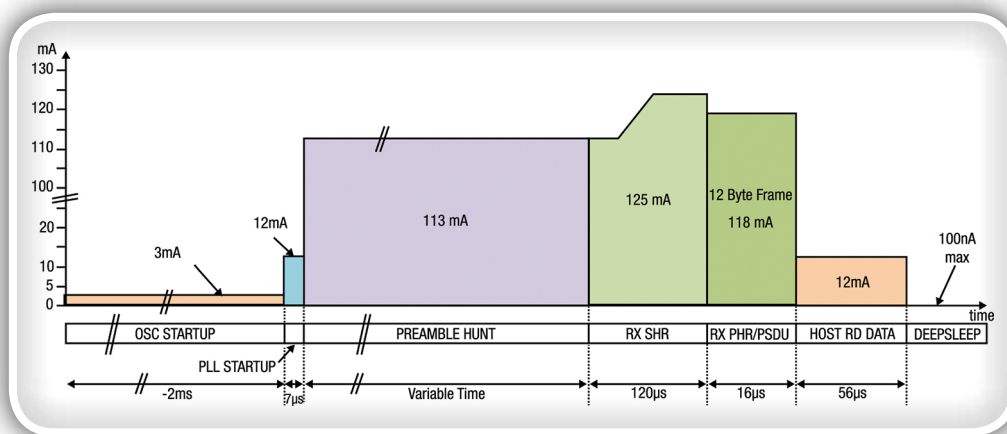


Slika 3: Prenos okvira sistema RTLS z napravo Decawave DW1000 povzroči znatno povečanje porabe energije za vsako komponento okvira, zaradi česar si razvijalci prizadevajo ustvariti načine delovanja, ki omogočajo najkrajšo uporabno sinhronizacijsko glavo in podatkovno koristno vsebino. (Vir slike: Decawave)

Zmanjšanje porabe energije

V praksi se razvijalci odločajo za načine delovanja z najmanjšo možno velikostjo okvirov, da zmanjšajo splošno porabo energije na najnižjo raven in napravo hitro vrnejo v stanje nizke porabe energije. Sprejemno-oddajna enota DW1000 ponuja številne načine nizke porabe energije. Napravo je mogoče nastaviti tako, da kadar ni dejavna, deluje v načinu nedejavnosti, v katerem porabi le 19 miliamperov (mA), v primeru dolgotrajne nedejavnosti pa razvijalci lahko nastavijo napravo na način mirovanja z nizko porabo energije, v katerem naprava porabi le približno 1 mikroamper (μ A), ali način globokega mirovanja, v katerem naprava porabi največ 100 nanoamperov (nA) (običajno 50 nA).

Vendar za radiofrekvenčne zasnove velja, da se med delovanjem sprejemno-oddajne enote poraba energije znatno poveča. V primeru pošiljanja okvira, skladnega s standardom IEEE802.15.4-2011, so za večino porabljene energije odgovorne komponente z daljšim okvirom, kot sta sinhronizacijska glava in podatkovni paket (slika 3).



Slika 4: Zahteve glede napajanja pri sprejemanju okvira so višje kot pri prenašanju okvira predvsem zaradi dolgotrajnejše iskalne faze uvodnega niza. (Vir slike: Decawave)

Dodaten izziv za zasnove z omejeno porabo energije je še večja poraba energije, povezana z delovanjem sprejemno-oddajne enote (slika 4). Čeprav lahko razvijalci napravo DW1000 programirajo tako, da se po prenosu ali prejemu podatkov vrne v eno od stanj nizke porabe energije, narava standardnega protokola in okvira dopušča le nekaj možnosti zmanjšanja porabe energije med delovanjem okvirov.

Naprava DW1000 ponuja edinstveno funkcijo varčevanja z energijo, ki omogoča zmanjšanje porabe energije med fazo RX uvodnega niza. Namesto da razvijalci pustijo sprejemno-oddajno enoto delovati, lahko napravo programirajo s posebnim načinom odkrivanja uvodnega niza. V tem primeru naprava DW1000 redno napaja sprejemno-oddajno enoto, izvede iskanje uvodnega niza in če ga ne najde, se vrne v stanje nedejavnosti (slika 5).

Funkcije, kot je odkrivanje uvodnega niza, so zlasti pomembne za oznake, ki jih napaja baterija. Za zmanjšanje porabe energije med delovanjem sistema RTLS lahko razvijalci uporabijo številne metode. Eden od pristopov izkorišča prednost različnih znanih zakasnitev, ki obstajajo pri protokolu dvosmernega merjenja razdalje, prikazanega na sliki 1.

Odziv inicializacije merjenja razdalje sidra na utrip oznake med fazo odkrivanja bo na primer prišel z določeno zakasnitvijo. Razvijalci lahko na podlagi hitrosti okvira in drugih parametrov ocenijo to zakasnitev, izmerijo njeno dejansko vrednost v svojih zasnovah sider ali pa vanje celo dodajo določen čas zakasnitve odziva. Nato lahko sprejemno-oddajno enoto oznake med predvidenim časom zakasnitve brez težav pustijo izklopljeno, jo vklopijo za iskanje odziva in jo znova izklopijo, če odziv inicializacije merjenja razdalje ne uspe priti v razumnem času.

Podobno lahko razvijalci izvedejo ukrepe za omejitev časa, v katerem mora biti radio med postopkom merjenja razdalje vklopljen. V napravo lahko na primer vnaprej naložijo vse potrebne podatke in nato z uporabo neposrednega dostopa do

pomnilnika pospešijo prenos podatkov med napravo DW1000 in pomnilnikom gostitelja.

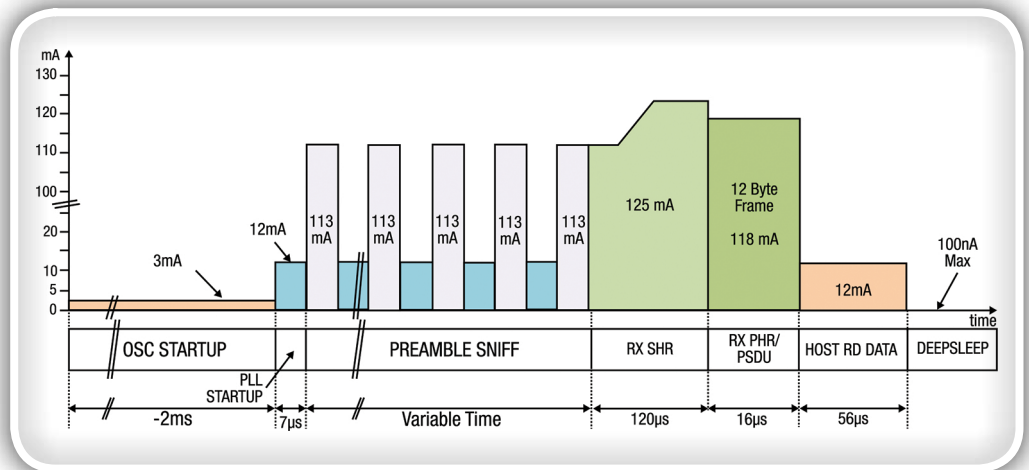
Čeprav lahko optimizacija nižjih ravni omogoči postopne prihranke energije, lahko razvijalci dosežejo precej boljše rezultate prek dinamičnega spreminjanja stopnje posodabljanja lokacije. Ko se oznaka preneha premikati, ni smiselno nadaljevati z energijsko potratnima fazama odkrivanja in merjenja razdalje, temveč se lahko oznaka brez težav

zažene v stanju mirovanja z nizko porabo energije ter se nato prebudi in nadaljuje posodabljanje pri nazivni stopnji, kadar se začne znova premikati. Modul DWM1001 podpira prilagajanje dinamične stopnje prek vgrajenega senzorja gibanja LIS2DH12 in podpore za dva načina delovanja, povezana z gibanjem: način nizke porabe energije in odzivni način. Razvijalci lahko modul konfigurirajo tako, da ko senzor LIS2DH12 zazna, da modul miruje, sprejemno-oddajna enota DW1000 deluje v načinu nizke porabe energije, ko pa senzor LIS2DH12 zazna gibanje, se lahko sprejemno-oddajna enota DW1000 vrne v odzivni način, v katerem nadaljuje običajno stopnjo posodabljanja.

Razvijalci lahko dodatno optimizirajo aplikacije sistemov RTLS tako, da nadzorujejo stopnjo posodabljanja na podlagi hitrosti in pospeška predmeta. Počasi premikajoča se oznaka lahko na primer za ohranjanje zahtevane natančnosti položaja potrebuje le občasne posodobitve. Ko oznaka pospeši, se lahko aplikacija odzove tako, da zviša stopnjo posodabljanja lokacije.

Razvoj sistemov RTLS

Poleg tega, da modul podpira funkcije sistemov RTLS, kot je dinamična stopnja posodabljanja, ponuja bistveno



Slika 5: Poraba energije, povezana z delovanjem sprejemno-oddajne enote, lahko razvijalci zmanjšajo tako, da uporabijo funkcijo odkrivanja v napravi DW1000, ki preklaplja med načinom nedejavnosti in dejavnim načinom sprejemno-oddajne enote. (Vir slike: Decawave)

prednost za razvoj sistemov RTLS. Sprejemno-oddajna enota DW1000 ima na primer številne posebne vmesniške zahteve za ločevanje napajanja, ujemanje antenskega omrežja, referenčni oscilator itd. (slika 6). Lastne zahteve za vmesniško zasnovo imata tudi brezžični mikrokontroler NRF52832 in senzor gibanja LIS2DH12.

Čeprav imajo takšne napredne naprave izjemno poenostavljeno zasnovo, je lahko optimizacija njihove vgradnje v zasnove, ki zahtevajo največjo zmogljivost in hkrati najmanjšo porabo energije, za razvijalce velik izziv. Modul DWM1001 zmanjša zahteve vgradnje na le nekaj priključkov za napajanje, ozemljitev in digitalne vmesnike (slika 7).

Model programske opreme

Modul izjemno poenostavlja tudi razvoj in vgradnjo programske opreme tako, da ponuja vnaprej naloženo vdelano programsko opremo za knjižnico sklada določanja položaja in omrežnega sklada (PANS) podjetja Decawave. Knjižnica PANS, izdelana na skladu čipa Bluetooth Low Energy (BLE) mikrokontrolerja, vključuje odprtokodni sistem za delovanje v realnem času (RTOS) eCos, omrežni sloj ter aplikacijske sloje, ki podpirajo storitve BLE, storitve

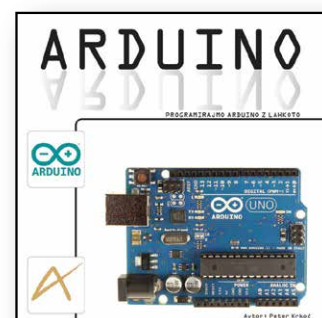
prodaja04@svet-el.si
01 549 14 00

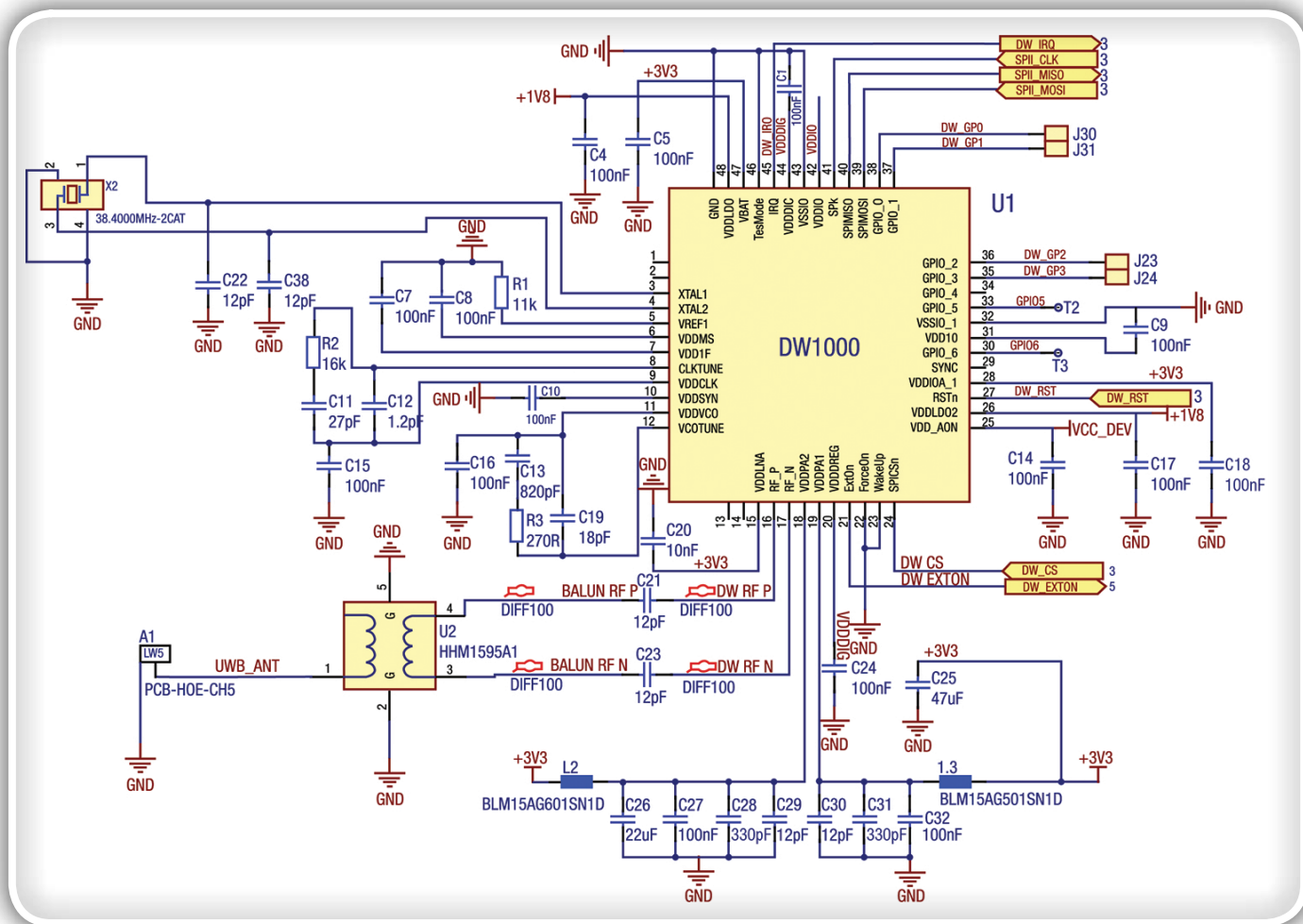
AX elektronika d.o.o.
Špruha 33, 1236 Trzin

<https://svet-el.si>

ARDUINO

poučne knjige
z naših polic





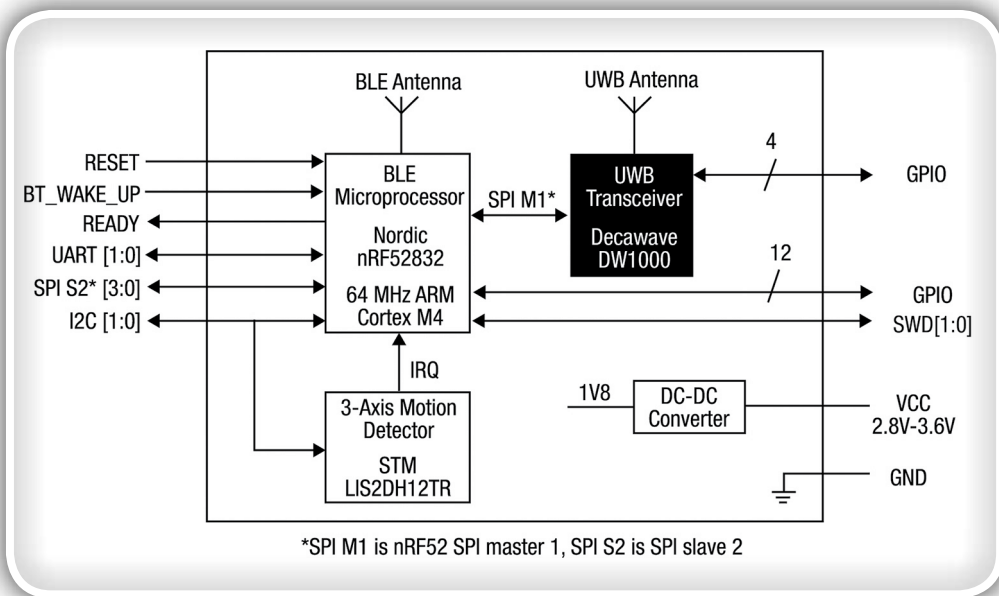
Slika 6: Sprejemno-oddajna enota Decawave DW1000 ima stroge vmesniške zahteve za zagotavljanje zanesljivih napajalnih, radiofrekvenčnih in časovnih signalov. (Vir slike: Decawave)

upravljanja sistemov RTLS in orodje za določanje lokacije z dvosmernim merjenjem razdalje (TWR) (slika 8).

Pri izdelavi aplikacij vdela programsko opremo za zagon na mikrokrmilniku modula DWM1001 razvijalci dostopajo do knjižnice PANS prek obsežnega programskega vmesnika, ki vsakemu modulu PANS zagotavlja ustrezne vstopne točke za konfiguracijo in krmiljenje modula. Programski vmesnik knjižnice PANS zajema nabor programskih vmesnikov za posamezne module, vključno s kodo za razvijanje v programskem jeziku C, knjižnicami z zaporednim vmesnikom (CPI in UART) ter knjižnico BLE (slika 9).

Aplikacije delujejo neposredno s temi štirimi visokostopenjskimi

programskimi vmesniki, ki dostopajo do knjižnice PANS prek razčlenjevalnika splošnega programskega vmesnika, ki te klice pretvori v klice med splošnim programskim



Slika 7: Modul Decawave DWM1001 poenostavlja razvoj sistemov RTLS tako, da zagotavlja popolnoma vgrajeno zasnovo, ki zajema sprejemno-oddajno enoto DW1000 ter brezžični mikrokontroler in senzor gibanja. (Vir slike: Decawave)

vmesnikom in knjižnico PANS. V tej vlogi splošni sloj zagotavlja knjižnici PANS skupni programski vmesnik.

Nitna arhitektura

Vdelana programska oprema modula DWM1001 v tej arhitekturi uporablja nitni model, pri čemer vsakemu modulu in knjižnici v skladu zagotavlja lastno nit. Nit vsakega od štirih modulov na vrhu sklada posreduje zahteve za razčlenitev niti razčlenjevalnika splošnega programskega vmesnika, ki potrdi vsako zahtevo in pokliče knjižnico PANS, da tvori ustrezen odziv, nit splošnega programskega vmesnika pa prek funkcije povratnega klica, vključene v izvirnem klicu, vrne rezultat klicnemu modulu na vrhu sklada.

Čeprav se zdi, da je ta večslojni sistem kompleksen, je razvijalčev pogled modela programiranja razmeroma preprost. Uporaba klicev in povratnih klicev med programskim vmesnikom in posameznimi nitmi pomaga optimizirati uporabo virov ter splošno delovanje aplikacije.

Hkrati temeljno kompleksnost prikriva skupina programskih vmesnikov, ki klice, usmerjene v visokostopenjske aplikacije, pretvarjajo v določene optimizirane nitne operacije, ki so v interakciji s strojno opremo modula DWM1001. Model programiranja modula DWM1001 dodatno poenostavlja razvijalčevo interakcijo s tem sistemom. Razvijalci namesto interakcije z več niti in programskimi vmesniki uporabljajo namensko uporabniško aplikacijsko nit, vgrajeno v sistem.

Kot je prikazano na seznamu 1, razvijalci prikličejo uporabniško aplikacijsko nit s preprostim klicem programskega vmesnika (`dwm_thread_create`), ki registrira funkcijo uporabniške aplikacijske niti (`app_thread_entry`), glej seznam 1.

Decawave zagotavlja vzorčno kodo za uporabniško aplikacijsko nit in povratni klic. Vzorčna koda je v paketu slike navideznega računalnika za hipervizor

Seznam 1: Z nitnim modelom Decawave razvijalci registrirajo in zaženejo uporabniško aplikacijsko nit z nekaj preprostimi klici uporabniškega vmesnika. (Vir kode: Decawave)

```
/* Create thread */
rv = dwm_thread_create(THREAD_APP_PRIO, app_thread_entry,
(void*)NULL, "app", THREAD_APP_STACK_SIZE, &hndl);
APP_ERR_CHECK(rv);

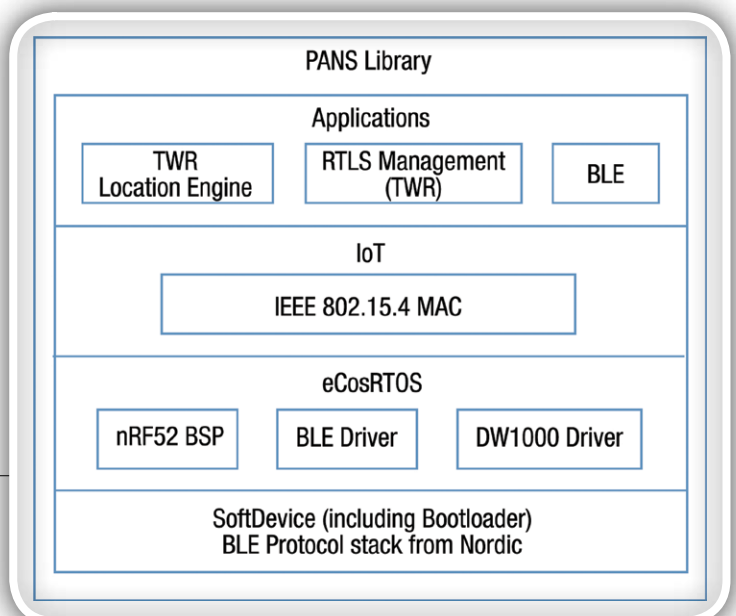
/* Start the thread */
dwm_thread_resume(hndl);
```

Seznam 2: V tem odlomku paketa razvojne vdelane programske opreme podjetja Decawave vzorčna koda prikazuje osnovne vzorce načrtovanja za registracijo povratnega klica in izvedbo glavne zanke v rutini uporabniške aplikacijske niti. (Vir kode: Decawave)

```
void app_thread_entry(uint32_t data)
{
    .
    .
    .
    /* Update rate set to 1 second, stationary update rate set
to 5 seconds */
    APP_ERR_CHECK(dwm_upd_rate_set(10, 50));

    /* Register event callback */
    dwm_evt_cb_register(on_dwm_evt, 0);
    .
    .
    .
    while (1) {
        /* Thread loop */
        dwm_thread_delay(100);
    }
}
```

Slika 8: Knjižnica PANS podjetja Decawave zagotavlja bogato platformo za aplikacije sistemov RTLS, ki združuje sklad tehnologije Bluetooth, sistem RTOS, omrežni sloj in storitveni aplikacijski sloj. (Vir slike: Decawave)



Seznam 3: Ta odlomek vzorčne aplikacije Decawave prikazuje povratni klic, ki zagotavlja osnovno rutino obravnave dogodkov za dostop do podatkov o novi lokaciji. (Vir kode: Decawave)

```
/**
 * Event callback
 *
 * @param[in] p_evt Pointer to event structure
 * @param[in] p_data Pointer to user data
 */
void on_dwm_evt(dwm_evt_t *p_evt, void *p_data)
{
    int i;

    switch (p_evt->header.id) {
        /* New location data */
        case DWM_EVT_NEW_LOC_DATA:
            /* Process the data */

            printf("\nT:%lu ", dwm_systime_us_get());
            if (p_evt->data.loc.p_pos == 0) {
                /* Location engine is disabled */
            } else {
                printf("POS:[%ld,%ld,%ld,%u] ", p_evt->data.loc.p_pos->x,
                    p_evt->data.loc.p_pos->y, p_evt->data.loc.p_pos->z,
                    p_evt->data.loc.p_pos->qf);
            }

            for (i = 0; i < p_evt->data.loc.anchors.dist.cnt; ++i) {
                printf("DIST%d:", i);

                printf("0x%04X", (unsigned int)(p_evt->data.loc.anchors.dist.addr[i] & 0xffff));
                if (i < p_evt->data.loc.anchors.an_pos.cnt) {
                    printf("[%ld,%ld,%ld]",
                        p_evt->data.loc.anchors.an_pos.pos[i].x,
                        p_evt->data.loc.anchors.an_pos.pos[i].y,
                        p_evt->data.loc.anchors.an_pos.pos[i].z);
                }

                printf("=[%lu,%u] ", p_evt->data.loc.anchors.dist.dist[i],
                    p_evt->data.loc.anchors.dist.qf[i]);
            }
            printf("\n");
            break;

        default:
            break;
    }

    /* Indicate the application has finished the tasks and can now */
    dwm_sleep();
}
```

Oracle Virtual Box, ki vključuje celovito zbirko orodij, knjižnice in preprosto vzorčno aplikacijo. Programski paket, ki je namenjen za delovanje z razvojno ploščo Decawave DWM1001-DEV, povezano z operacijskim sistemom Windows, omogoča podlago za ustvarjanje prilagojene programske opreme za sisteme RTLS.

Vzorčna koda, vključena v programskem paketu, prikazuje ključne vzorce načrtovanja funkcije uporabniške niti (seznam 2). V tem vzorcu funkcija uporabniške niti (app_thread_entry) nastavi konfiguracijske parametre za določeno aplikacijo, npr. stopnjo posodabljanja, in registrira njen povratni klic z uporabo funkcije programskega vmesnika

dwm_evt_cb_register z imenom funkcije povratnega klica (on_dwm_evt). Po tem, ko vzorčna nit registrira povratni klic, zažene svojo glavno zanko – v tem primeru gre za serijo klicev funkciji zakasnitve, ki se uporablja za zmanjšanje uporabe virov, glej seznam 2.

Funkcija vzorčnega povratnega klica (on_dwm_evt) prikazuje osnovno rutino za obravnavo dogodkov, ki je priklicana ob nastanku dogodka (seznam 3). Edini veljaven dogodek v tej vzorčni kodi je razpoložljivost podatkov o novem položaju (DWM_EVT_NEW_LOC_DATA). V okviru rutine obravnave dogodkov za ta dogodek koda prikazuje preprost niz klicev, potrebnih za pridobitev podatkov o lokaciji, ki jih ustvarijo razpoložljiva sidra. Ko se končajo opravila obdelave dogodka, povratni klic miruje, glej seznam 3.

V celoviti aplikaciji sistema RTLS za na primer internet stvari bi oznake in sidra komunicirala prek usmerjevalnih sider, ki so prek interneta povezana s sistemom prehodov. Podjetje Decawave pripravlja drugo izdajo svojega paketa vdelane programske opreme, ki bo zajemal podporo prehodov prek paketa programske opreme na osnovi Linuxa z uporabo znanih protokolov za pošiljanje sporočil, ki vključujejo HTTP, WebSockets, MQTT in AMQP.

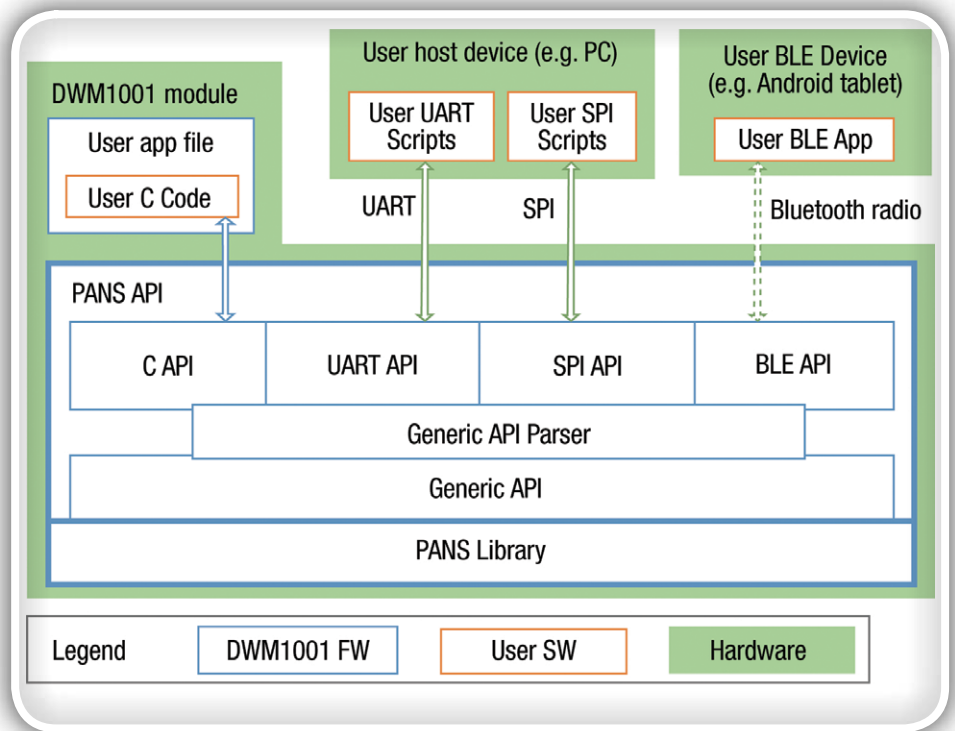
Sklep

Sistemi RTLS imajo čedalje pomembnejšo vlogo v številnih aplikacijah. Čeprav metode sistemov RTLS temeljijo na

razmeroma preprostih načelih, implementacija teh načel zahteva napredno radiofrekvenčno/analogno zasnovano, sistemsko zasnovano in razvoj programske opreme, da zagotovi največjo natančnost in hkrati najmanjšo porabo energije.

Modul Decawave DWM1001 ponuja celovit sistem RTLS, ki združuje vgrajeno sprejemno-oddajno enoto UWB DW1000 podjetja Decawave ter brezžični mikrokontroler in senzor gibanja. Z uporabo tega modula in priloženega paketa programske opreme lahko razvijalci hitro implementirajo zelo natančne sisteme RTLS z baterijskim napajanjem.

www.digikey.com



Slika 9: Knjižnica PANS podjetja Decawave je izpostavljena številnim programskim vmesnikom, pri čemer vsak od njih zagotavlja preprost dostop do temeljnega nitnega modela izvedbe. (Vir slike: Decawave)



prodaja04@svet-el.si
01 549 14 00

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

www.svet-el.si

poučne knjige
z naših polic

EZZ2

Elektronika za začetnike OSNOVE



Krmiljenje LED zatemnjevanja

Microchip Technology Inc
 Avtor: Mark Pallones

Rešitev LED gonilnika z 8-bitnim mikrokontrolerjem in s stikalnim načinom zatemnjevanja.

LED-gonilniki, ki za zatemnjevanje uporabljajo stikalni način delovanja, so znani po svoji učinkovitosti in natančnem krmiljenju toka, ki teče skozi LED. Prav tako pa lahko nudijo in zagotavljajo zatemnitveno funkcionalnost, ki končnemu uporabniku omogoča ustvarjanje fantastičnih svetlobnih učinkov, hkrati pa pripomorejo k manjši porabi energije. 8-bitna izvedba mikrokontrolerja lahko zagotovi vse potrebne gradnike za ustvarjanje rešitev, ki omogočajo komunikacijo, prilagajanje in inteligentni nadzor. Poleg tega osrednja samostojna periferna integracija zagotavlja precej večjo prožnost v primerjavi s čisto analogno ali ASIC implementacijo in omogoča inovacije, ki širijo nabor produktov za razsvetljavo in omogočajo prepoznavno diferenciacijo izdelkov. Funkcije, kot so napovedovanje napak in vzdrževanja, nadzor energije, vzdrževanje barve in temperature svetlobe ter oddaljena komunikacija in nadzor, so samo nekatere napredne zmogljivosti, ki lahko pripomorejo k še večji privlačnosti inteligentnih rešitev razsvetljave.

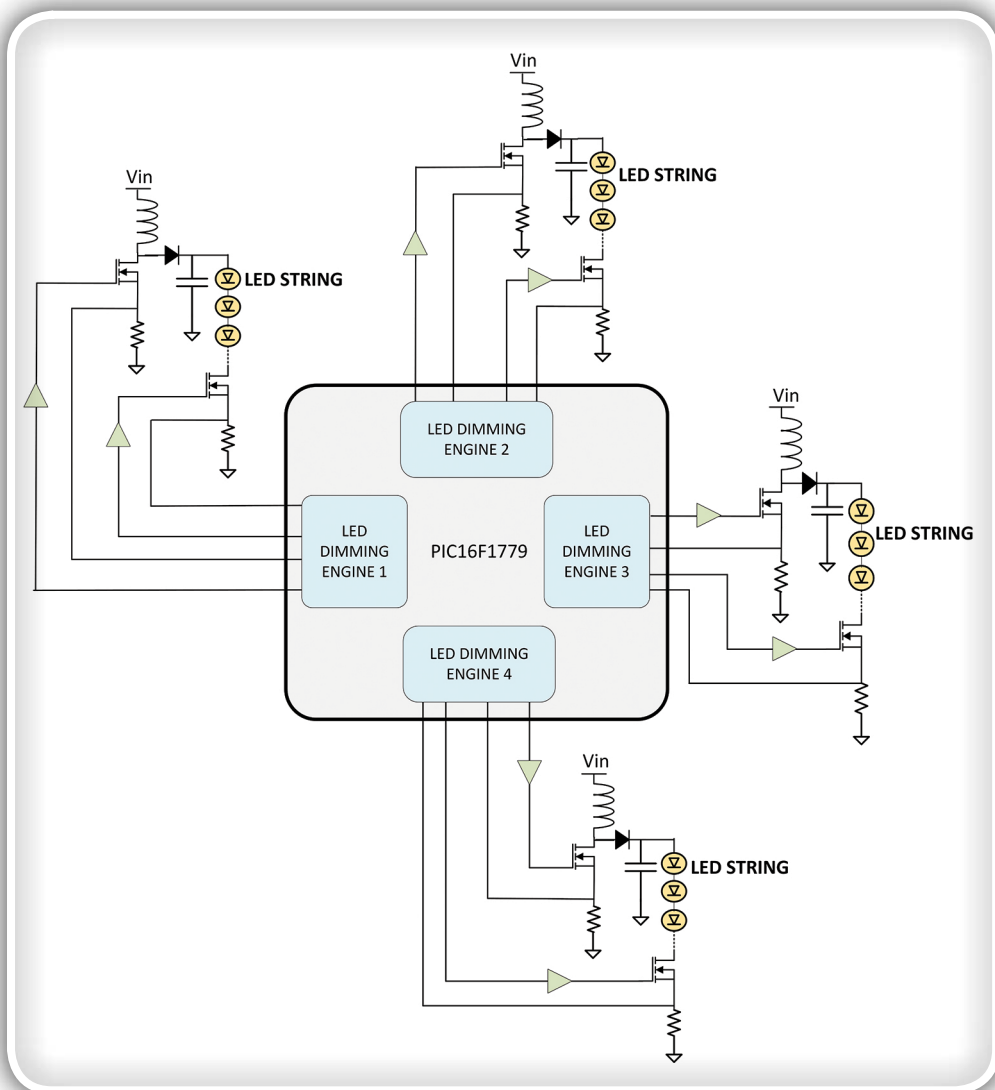
Čeprav LED gonilniki ponujajo številne prednosti pred rešitvami za razsvetljavo iz preteklosti, se tudi v zvezi z njihovim uvajanjem pojavljajo različni izzivi. Vendar se ni potrebno bati, do konca tega članka boste izvedeli, kako lahko 8-bitne mikrokontrolerje uporabite za lajšanje konstrukcijskih izzivov in ustvarite visoko zmogljive modele LED gonilnikov s stikalnim načinom delovanja in z zmogljivostmi, ki daleč presegajo zmoglosti aplikacij s tradicionalnimi rešitvami.

8-bitni mikrokontroler je mogoče uporabiti za samostojno krmiljenje do štirih LED kanalov, kar je zmogljivost, ki je večina LED gonilnikov ne more zagotoviti. Na sliki 1 so LED gonilniki z zatemnitvijo lahko izdelani iz vgrajene periferije, ki je na voljo v posameznem mikrokontrolerju. Vsak izmed teh gonilnikov ima neodvisen samostojen kanal, ki lahko

krmili močnostni napajalnik v stikalnem načinu delovanja z minimalnim ali celo brez posredovanja centralne procesne enote mikrokontrolerja. Tako lahko CPU v tem času opravlja druge pomembne naloge, kot so nadzorne funkcije, komunikacije ali dodatno sistemsko inteligenco.

Veje za LED zatemnitev

Na sliki 2 je prikazan LED gonilnik, ki temelji na tokovnem pretvorniku, krmili pa ga krmilnik za LED zatemnjevanje. Ta krmilnik v glavnem sestavljajo od procesnega jedra neodvisne periferne naprave (CIP), kot so komplementarni izhodni generator (COG), digitalni signalni modulator (DSM), primerjalnik, programirljivi generator rampe (PRG), operacijski ojačevalnik (OPA) in pulzno-širinski modulator PWM3. Kombiniranje teh vgrajenih perifernih

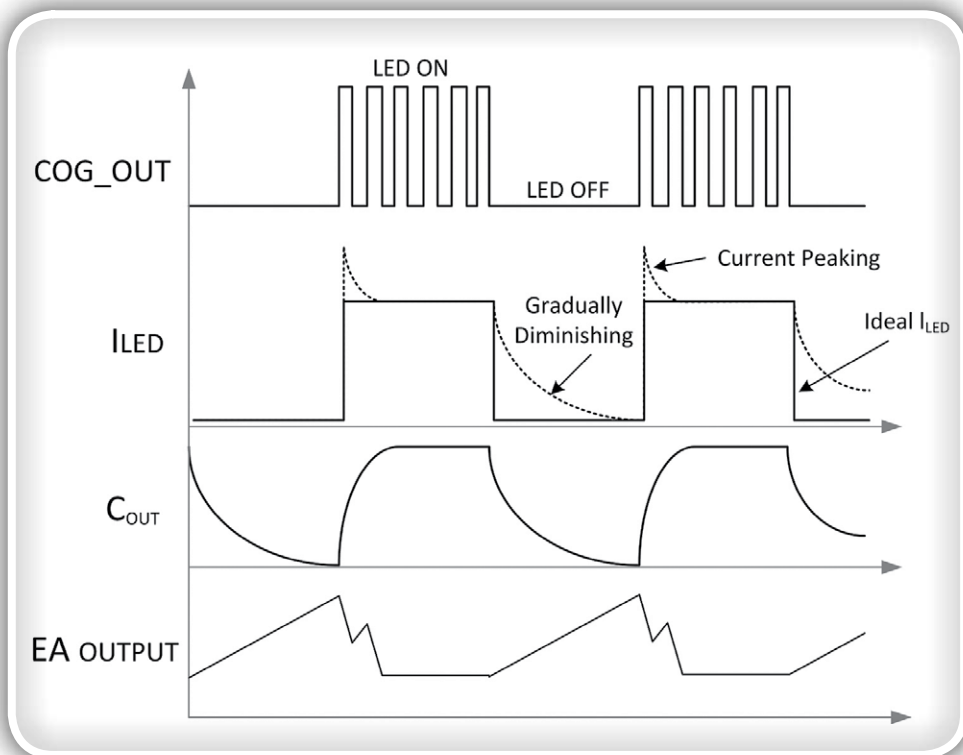


Slika 1: Shema s štirimi nizi LED diod, ki jih upravlja 8-bitni Microchipov mikrokontroler PIC16F1779

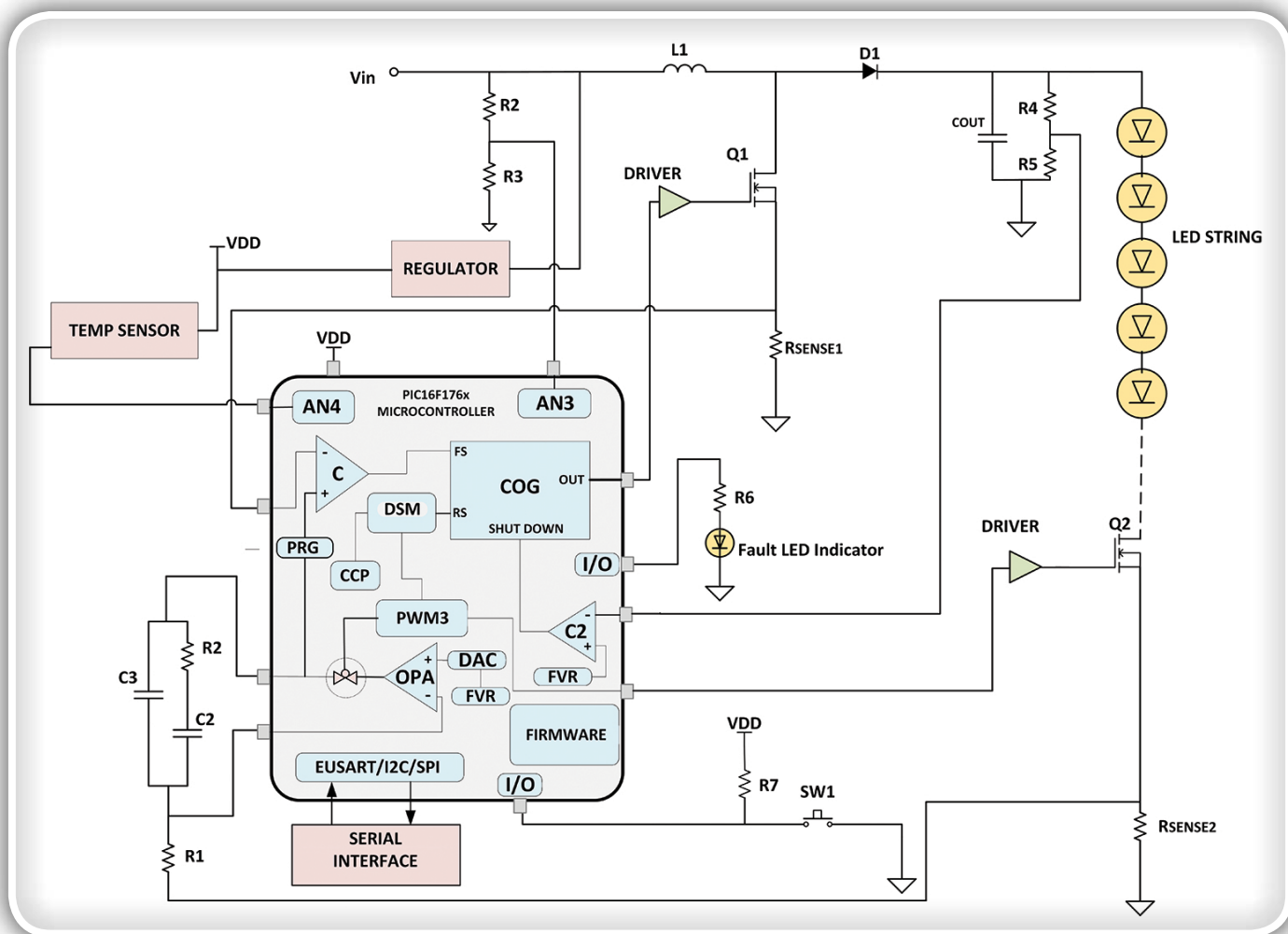
Premik temperature barve LED svetlobe

LED gonilnik lahko prav tako povzroči premik temperature barve LED svetlobe. Tovrstno spremembo barve lahko zazna tudi uporabnik, kar na koncu resno omaja resničnost trditev o visokokakovostni svetlobni izkušnji z LED osvetlitvijo. Slika 3 prikazuje tipično valovno obliko signala na porabniku s PWM LED zatemnitvijo. Ko je LED izklopljena, se LED tok postopoma zmanjšuje zaradi počasnega praznjenja izhodnega kondenzatorja. Prav to pa lahko povzroči premik barvne temperature LED svetlobe in večjo porabo LED.

Počasno praznjenje izhodnega kondenzatorja lahko odpravimo z uporabo stikala za obremenitev.



Slika 3: Oblika signala pri LED zatemnjevanju



Slika 4: Primer LED krmilnika z možnostjo zatemnitve, ki deluje v stikalnem načinu

Na sliki 2 je vezje, ki se uporablja Q2 kot stikalo za obremenitev in krmilnik zatemnitve LED sinhrono izklopi COG PWM izhod in Q2, s čimer se premosti pot zastalemu toku in omogoči, da LED dioda ob izklopu res hitro ugasne.

Tokovne konice

Pri uporabi močnostnega napajalnika za pogon LED nizov, ki deluje v stikalnem načinu, je za krmiljenje LED toka uporabljena povratna vezava. Vendar pa lahko med samo zatemnitvijo ravno povratno vezje ustvari tokovno konico (glej sliko 3), če se ta operacija ne izvede pravilno. Če pogledamo nazaj na sliko 2, ko je LED vklopljena, se na LED dovaja tok in napetost z upora RSENSE2 se pripelje v EA. Ko se LED dioda izklopi, LED ne dobi toka, napetost RSENSE2 postane nič. Med tem časom zatemnitve, oziroma časom, ko tok ne teče, se vrednost na izhod EA poveča do maksimuma in prekomerno napolni EA vezje za kompenzacijo. Ko se modulirani PWM signal ponovno vklopi, traja kar nekaj ciklov, preden se razmere ponovno stabilizirajo, medtem pa skozi LED teče veliko previsok tok. Delovanje s takšnimi tokovnimi konicami izven predpisanih meja pa seveda škodljivo vpliva na delovanje in tovarniško zagotovljene izhodne karakteristike LED diod, ter znatno skrajša njihovo življenjsko dobo.

Da bi se izognili tej težavi, krmilnik za zatemnitev LED omogoča, da je PWM3 uporabimo kot vir preobremenitve OPA. Ko je PWM3 nizek, je izhod EA v stanju visoke impedance, kar popolnoma odklopi vezje za kompenzacijo iz povratne zanke. Ta ima potem v kompenzacijskem kondenzatorju kot naboj shranjeno zadnjo točko stabilne povratne informacije. Ko je PWM3 na visokem nivoju in se LED znova vklopi, se kompenzacijsko vezje ponovno vklopi in izhodna napetost EA takoj preide v stanje, ki je bilo pred tem stabilno (preden je PWM3 nizka) in skoraj v trenutku vzpostavi nastavljen želeno vrednost toka skozi LED.

Celotna rešitev

Kot je bilo že prej omenjeno, lahko krmilnik LED z zatemnitvijo deluje z minimalnim ali celo brez posredovanja centralne procesne enote mikrokontrolerja. To torej pomeni, da

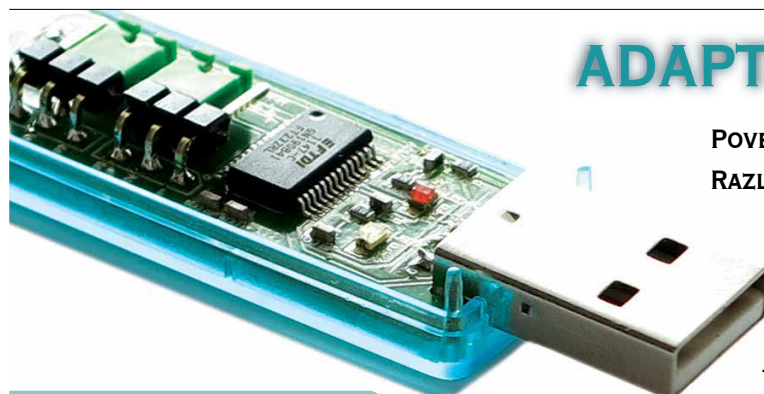
celotno breme v zvezi s krmiljenjem LED gonilnika nosi vgrajena periferija, ki deluje neodvisno od procesnega jedra, centralni procesni enoti pa ostane na razpolago pomembna pasovna širina za izvajanje drugih pomembnih nalog. Funkcije zaščite, kot je na primer zaščita pred prenizko napajalno napetostjo (UVLO), pred previsoko napetostjo napajanja (OVLO) in prenapetostna zaščita (OVP) se lahko izvajajo z obdelavo izmerjene vhodne in izhodne napetosti. To zagotavlja, da LED gonilnik deluje znotraj želenih specifikacij in je vir LED svetlobe zaščiten pred nenormalnimi vhodnimi in izhodnimi pogoji. CPE lahko obdeluje tudi izmerjene termične podatke s senzorja za izvajanje krmiljenja glede na temperaturne razmere na viru LED svetlobe. Poleg tega lahko CPE med nastavljanjem stopnje zatemnitve LED gonilnika istočasno obdeluje tudi prekinitve, ki jih povzročijo preprosta zunanja stikala ali ukazi, ki prihajajo prek serijske komunikacije. Prav tako imamo možnost parametre LED gonilnika prek serijske komunikacije pošiljati različnim zunanjim napravam, recimo za spremljanje ali testiranje.

Poleg zgoraj opisanih funkcij ima oblikovalec na voljo razkošje, da doda še več inteligence v lastno LED aplikacijo, ki vključuje tudi takšne komunikacije, kot sta DALI ali DMX, ter prilagoditev uporabniškega vmesnika. Na sliki 4 je prikazan primer celotne rešitve LED krmilnika z možnostjo zatemnitve, ki deluje v stikalnem načinu.

Zaključek

LED krmilnik z možnostjo zatemnitve lahko uporabite za ustvarjanje učinkovitega LED gonilnika, ki deluje v stikalnem načinu. Prav tako je učinkovita njegova sposobnost krmiljenje več LED nizov hkrati, za zagotavljanje učinkovitega vira napajanja, za zagotovitev optimalne učinkovitosti LED svetlobnih virov, za ohranjanje njihove dolge življenjske dobe ter pri dodajanju določene stopnje inteligence v sistem.

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



ADAPTER USB - UART TTL

POVEŽITE VAŠO NAPRAVO Z VAŠIM RAČUNALNIKOM.
RAZLIČNE NAPAVALNE NAPETOSTI: OD 3,3V DO 5,5V

POVEZAVA:
-USB NA UART

KODE:
5ELU0359



WWW.SVET-EL.SI

Državna tekmovanja RoboT, ROBOsled in RoboCupJunior 2018

UM FERl

Avtor: mag. Janez Pogorelc

Avtor: izr. prof. dr. Aleš Hace

V torek, 15. maja 2018, je bila na Univerzi Maribor (UM), Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (FERI) tradicionalna celodnevna prireditev »Mariborski robotski izziv«, ki združuje državna tekmovanja v robotiki za osnovnošolce, srednješolce in študente. Državno tekmovanje ROBObum, ki zajema ROBOsled in ROBOcupJunior, se tradicionalno izvaja skupaj z državnim tekmovanjem za študente in dijake RoboT.

Namen organizacije državnih tekmovanj je popularizacija robotike, mehatronike, avtomatike in na splošno tehnike ter spodbujanje inovativnosti in tekmovalnosti med mladimi vseh starosti. V kategoriji **RoboT** (voznja po velikem labirintu) je sodelovalo 21 ekip iz srednjih tehniških šol, med njimi tudi študentska ekipa. V disciplini **ROBOsled** (sledenje črti) je sodelovalo 49 ekip. Največ tekmovalcev je sodelovalo v disciplinah **RoboCupJunior Reševanje Črta** (29 ekip iz OŠ in 21 ekip iz SŠ), med njimi tudi ekipe iz Hrvaške. V disciplini **RoboCupJunior Nastop** je sodelovalo 6 ekip, od tega 2 iz SŠ. Med najbolj atraktivnimi je bila disciplina **RoboCupJunior Nogomet**, kjer sta tokrat sodelovali 2 ekipe. Letos je bilo izvedeno tudi tekmovanje **RoboCupJunior Reševanje CoSpace**, kjer je sodelovalo 6 ekip. Skupno se je tekmovanj udeležilo okrog 200 ekip, sestavljenih iz 350 otrok in 69 mentorjev ter spremljevalcev. Na regijskih predtekmovanjih je sodelovalo nekajkrat več otrok, saj so si mnogi morali priboriti nastop za finalna državna tekmovanja. Za uspešno udeležbo na državnem tekmovanju **ROBOsled** in **RoboCupJunior** smo podelili

zlata in srebrna, nagrade sponzorjev pa so prejele prve tri ekipe v posamezni disciplini. Najboljše ekipe z letošnjega državnega tekmovanja se bodo lahko udeležile svetovnega robotskega tekmovanja **RoboCupJunior 2019**, ki bo izvedeno konec junija 2019 v Sydneyu v Avstraliji.



V devetnajstih letih se je na robotskih tekmovanjih po Sloveniji zvrstilo več tisoč osnovnošolcev, okrog 2000 srednješolcev in okrog 100 študentov. Tekmovalci SŠ prihajajo večinoma iz srednjih strokovnih šol s programi Mehatronika, Elektrotehnika, Računalništvo in vse več tudi iz tehniških in splošnih gimnazij.

Otvoritev robotskih tekmovanj je bila skupna in je potekala v avli stavbe G2, kjer so v nadaljevanju potekala tekmovanja **RoboCupJunior Reševanje Črta** in **RoboT 2018** (slika 1). Ob otvoritvi je v imenu vodstva UM-FERl



Slika 1: Pogled na tekmovalno areno RCJ Reševanje Črta in RoboT 2018

zbrane tekmovalce in njihove mentorje pozdravil dekan FERl **prof. dr. Borut Žalik**, oris dosedanjih tekmovanj je predstavil bivši predstojnik Inštituta za robotiko **prof. dr. Mirto Milanovič**, medtem ko je tekmovanje otvoril novi predstojnik **izr. prof. dr. Aleš Hace**. Udeležence sta nagovorila tudi podžupan MO Maribor **g. Sašo Pelko** ter predsednik sekcije elektronikov in mehatronikov pri Obrtno podjetniški zbornici Slovenije **g. Branko Vidovič**. Otvoritve sta se udeležila tudi vabljeni gosti dolgoletni član Sveta za znanost in tehnologijo RS **g. Janez Škrlec** ter prorektor Univerze v Mariboru **prof. dr. Niko Samec**.

Tekmovanje v vožnji po velikem labirintu **RoboT 2018**

Na **državnem tekmovanju z mobilnimi roboti RoboT 2018** se je v vožnji (slika 2) lastno konstruiranih avtonomnih **mobilnih robotov po labirintu** (velikosti 2,5 x 2 m z več kot 15 m poti, slepimi hodniki in okrog 36 zavoji) pomerilo 20 dijaških ekip iz treh srednjih tehniških elektro, strojnih in računalniških šol in študentska ekipa iz UM-FERl.

To je tudi robotsko tekmovanje z najdaljšo tradicijo v Sloveniji, na katerem se je v devetnajstih letih tovrstnih tekmovanj udeležilo že okrog 100 študentov ter nad 400 dijakov z mentorji iz celotne Slovenije ter sosednjih Hrvaške in Avstrije.

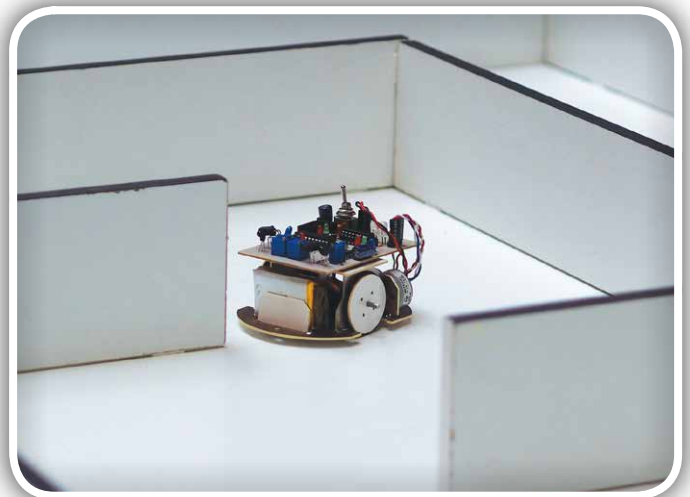
Za lovorike tekmovanja **RoboT 2018** je štela boljša izmed dveh voženj. Najuspešnejšim trem tekmovalcem so bile podeljene svečane diplome in denarne nagrade, za katere je sponzorska sredstva prispevalo podjetje **Yaskawa**. Najhitrejši so bili:

- 1 mesto: **Matej Borovec**, študent Mehatronike na UM-FERl in UM-FS, čas 29,53 s
- 2 mesto: **Jan Žagar**, dijak ŠC Nova Gorica - ERŠ, čas 30,59 s
- 3 mesto: **Tim Mozetič**, dijak ŠC Nova Gorica - ERŠ, čas 31,20 s

Tradicionalno so se najbolj vztrajni dijaki srednjih šol že enajstič pomerili tudi za lovoriko **RoboLiga 2018** (finalno tekmovanje v seriji Slovenske robotske lige), kajti pred tem so bila izvedena že tekmovanja: **RoboERŠ**, 12. aprila v ŠC Velenje in **RoboMiš**, 24. aprila v ŠC Nova Gorica. Za lovoriko **RoboLiga 2018** sta štela oba teka **RoboT 2018**, kar smo točkovali v skladu s pravili in temu prišteli točke prvih dveh tekem.

- 1 mesto: **Jan Žagar**, ŠC Nova Gorica - ERŠ, 254 točk
- 2 mesto: **Anej Mori**, ŠC Ptuj - ERŠ, 240 točk
- 3 mesto: **Tim Mozetič**, ŠC Nova Gorica - ERŠ, 230 točk

Zmagovalci v seštevku vseh treh tekem so prejeli praktične nagrade, ki jih je prispevalo podjetje **AX Elektronika**. Za 1. mesto je bila podeljena celoletna naročnina na revijo Svet elektronike in bon v vrednosti 50 € za nakup v virtualni trgovini AX Elektronika, za 2. mesto celoletna naročnina na tiskani izvod revije Svet elektronike in za 3. mesto knjiga z



Slika 2: Robot v vožnji po velikem labirintu

naslovom Programirajmo PIC mikrokontrolerje.

Vsi rezultati, fotografije, video posnetki in medijski odzivi za zadnjo tekmo kot tudi za pretekla leta so na voljo na <https://iro.feri.um.si/robot>.

ROBOsled 2018 – robotsko tekmovanje za osnovnošolce

ROBOsled je robotsko tekmovanje za osnovnošolce (slike 3, 4 in 5), kjer morajo ekipe učencev zgraditi mobilnega robota in z njim tekmovati v vožnji po progi, označeni s črno črto na beli podlagi. Učenci se pri tem seznanijo z različnimi elektronskimi in mehanskimi oziroma mehatronskimi komponentami. V procesu gradnje robota se naučijo tudi spajkanja elektronskih komponent, mehanskega sestavljanja in vrtanja. **ROBOsled** je tako v prvi vrsti izobraževanje na interdisciplinarnem področju



Slika 3: Med tekmovalnimi ekipami ROBOsled je bilo tudi veliko deklet in mentoric

PREDSTAVLJAMO



Slika 4a-b: Polna predavalnica med pripravi in tekmovanjem ROBOsled

mehatronike in tako zajema tudi elektrotehniko, elektroniko, mehaniko, Cilja tekmovanja sta spodbujanje in širjenje znanj o delovanju robotov ter spodbujanje raziskav robotov med osnovnošolci in med osnovnošolskimi učitelji. Tekmovanje se v osnovni šoli navezuje na predmet Fizika in izbirne predmete s področja tehnike.

Tudi letos smo državno tekmovanje **ROBOsled** organizirali v dveh disciplinah: **DIRKAČ** in **POZNAVALEC**. V disciplini **DIRKAČ** zmaga robot, ki tekmovalno progo, označeno s črno črto na beli podlagi, prevozi v najkrajšem času. V disciplini **POZNAVALEC** se učenci OŠ pomerijo v poznavanju zgradbe in delovanja mobilnega robota, ki so ga zgradili.

V letu 2018 je izvedbo regijskih predtekmovanj **ROBOsled**, kjer se tekmovalne ekipe kvalificirajo za tekmovanje na državnem finalu, podprlo 11 tehniških srednjih šol po vsej Sloveniji. Seznam vseh sodelujočih tehniških srednjih šol je objavljen na spletni strani <https://robobum.um.si>. Vsem tehniškim srednjim šolam se za izvedbo robotskih predtekmovanj najlepše zahvaljujemo. Vodjem tekmovanj smo zato podelili posebna priznanja.

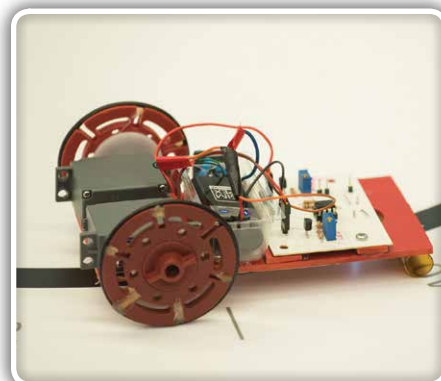
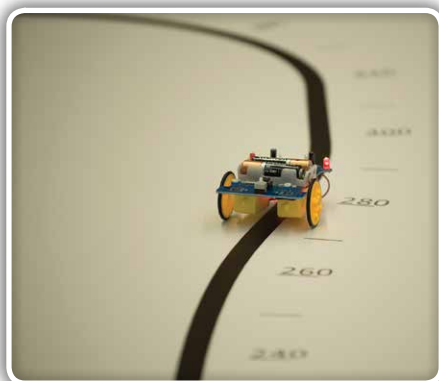
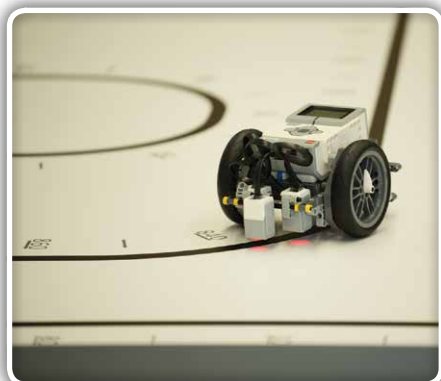
Na zaključnem državnem tekmovanju **ROBOsled 2018**

je letos sodelovalo 49 tekmovalnih ekip s 65 tekmovalci iz 28 osnovnih šol iz vse Slovenije. Najbolj dovršeni samogradni mobilni roboti so opremljeni že s sodobnimi programirljivimi mikrokontrolerji. Poleg samogradnih robotov se je tekmovanju tudi letos pridružilo kar nekaj navdušenih LEGObum ekip, ki sestavijo mobilnega robota iz LEGO sestavljanke.

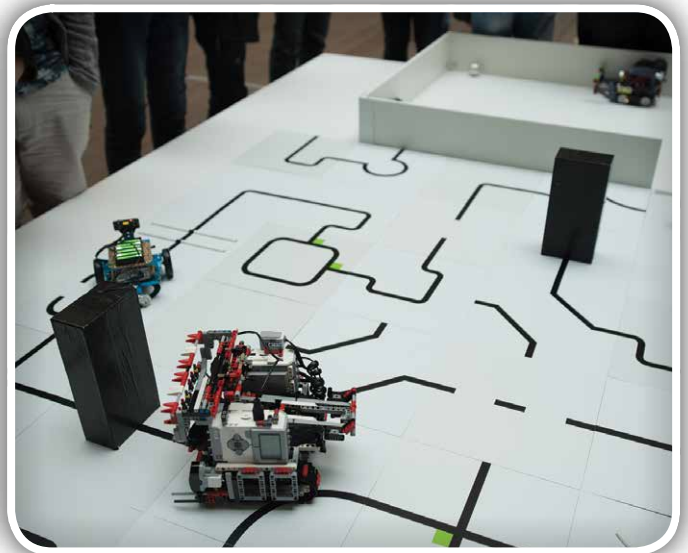
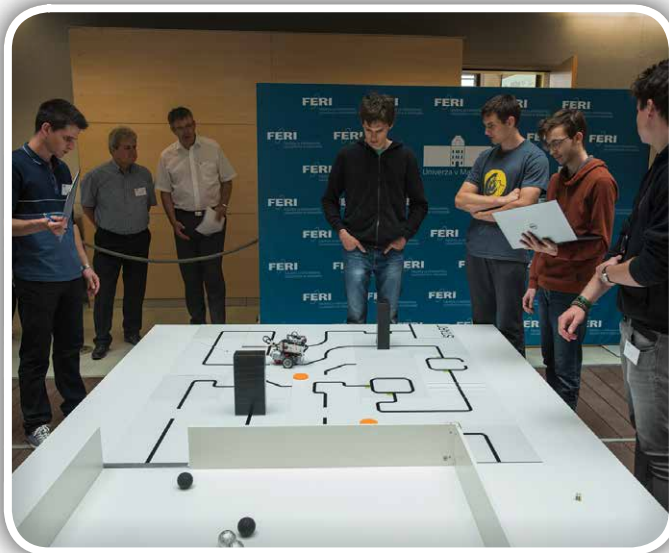
Na tekmovanju **ROBOsled 2018** so bile najuspešnejše naslednje ekipe:

- v disciplini **DIRKAČ**:
 - ◇ 1 mesto: ekipa LENART, OŠ Lenart, čas 0:08,00
 - ◇ 2 mesto: ekipa LENART-1, OŠ Lenart, čas 0:09,12
 - ◇ 3 mesto: ekipa Dravograd 1, OŠ Neznanih talcev Dravograd, čas 0:09,72
- v disciplini **POZNAVALEC**:
 - ◇ 1 mesto: ekipa Nimam pojma, OŠ Ludvika Pliberška Maribor, 190 točk
 - ◇ 2 mesto: ekipa Ludviki, OŠ Ludvika Pliberška Maribor, 175 točk
 - ◇ 3 mesto: ekipa LENART, OŠ Lenart, 166 točk

V letu 2018 smo podelili 2 zlati in 4 srebrna priznanja za skupno razvrstitev **ROBOsled** pri čemer so se upoštevali vsi doseženi rezultati v posameznih disciplinah tekmovanja. V



Slika 5a-c: Različni ROBOsled roboti, ki so jih sestavili tekmovalci



Slika 6a-b: Tekmovalna arena za tekmovanje RCJ Reševanje Črta

disciplini **DIRKAČ** so se tekmovalne ekipe razdelile glede na zgradbo tekmovalnega robota v tri poddiscipline: **A-Sledibot** (robot z analognim elektronskim krmiljem), **B-MikRObot** (robot s procesorskim krmiljem) in **C-LEGObot** (robot iz LEGO sestavljanke). Pri skupni razvrstitvi se upošteval dosežek v posamezni poddisciplini. Prvo mesto v Skupni razvrstitvi **ROBOsled 2018** je osvojila ekipa **Lenart, OŠ Lenart**, ki je dosegla 25 točk.

Najuspešnejšim ekipam je seveda potrebno posebej čestitati. Vendar pa, kljub temu, da smo na tekmovanju podelili priznanja in nagrade sponzorjev zgolj tistim tekmovalnim ekipam, ki so se uvrstile na prva mesta v posamezni disciplini, in pa tudi skupno najboljši ekipi na tekmovanju, gre pohvala tudi vsem drugim tekmovalcem, saj je moto tekmovanja **ROBOsled**: »Pomembno je sodelovati, ne zmagati!«. Se posebej pa je potrebno izpostaviti tudi mentorje mladih tekmovalcev, ki pomagajo svojim učencem pri pripravi na tekmovanje z mobilnimi roboti, ki nas vsako leto bolj presenečajo s tehnološko dovršenostjo, saj s tem med našimi najmlajšimi

popularizirajo robotiko, mehatroniko in tehniko nasploh, kar je dejansko tudi cilj naših robotskih tekmovanj. Vsi rezultati tekmovanja so objavljeni na spletni strani **ROBOsled** tekmovanja: <https://robobum.um.si>.

Državno tekmovanje RoboCupJunior Slovenija 2018

Tekmovanje RoboCupJunior Slovenija je sestavni del svetovnega robotskega tekmovanja za osnovnošolce in srednješolce, ki je v letu 2017 potekalo v Nagoyi na Japonskem (<http://www.robocup2017.org>), letošnje pa poteka v drugi polovici junija v Montrealu v Kanadi. (<http://www.robocup2018.org/>). Zadnja leta na svetovnem tekmovanju uspešno sodelujejo tudi slovenske dijaške ekipe. Od letošnjega leta dalje lahko slovenske ekipe kandidirajo tudi za nastop na evropskem RoboCupJunior tekmovanju, ki se letos prvič organizira v Italiji (<http://www.robocupjunior.eu/>).



Slika 7: Rekviziti ekipe za RCJ Reševanje nastop

Državno tekmovanje **RoboCupJunior Slovenija 2018** je bilo izvedeno dvonivojsko, zato so na državnem tekmovanju 15. maja 2018 sodelovale le najboljše ekipe z regijskih predtekmovanj. Vsi roboti na tekmovanju **RoboCupJunior**, ne glede na disciplino tekmovanja, morajo voziti avtonomno. Zato so pomembni gradbeni elementi vsakega robota, pa naj bo samograden ali zgrajen iz sestavljanke, motorji, senzori (za zaznavanje črte, stene, žoge) in mikrokontroler s programom.

Tekmovanje **RoboCupJunior (RCJ)** obsega precej raznolike discipline: **Reševanje**, **Nastop** in **Nogomet**.

Tekmovanje **RCJ Reševanje** ima kar tri različice **Reševanje Črta**, **Reševanje Labirint** in **Reševanje CoSpace**. Skupno vsem trem je, da tekmovalna arena predstavlja prizorišče naravne nesreče,

PREDSTAVLJAMO

na primer porušeno zgradbo po potresu. Naloga robota je reševanje ponesrečencev: na območju nesreče mora robot poiskati žrtev in jo nato prenese v varno območje. Pri **Reševanju Črta** je pot, po kateri mora peljati robot po areni (slika 6), označena s črno črto na beli podlagi. Med vožnjo po areni mora robot uspešno prevoziti križišča, premagati občasne prekinitve črte, ovire, ki jih mora prevoziti ali zaobiti ter rešiti žrtve (letos srebrne kroglice) na evakuacijsko točko (črn trikotnik). Nevarnosti, ki jih med vožnjo premaga robot, se točkujejo. Zmaga ekipa, katere robot zbere med vožnjo, ki je časovno omejena, največje število točk. Osnovnošolci in srednješolci v Sloveniji v skladu z državnimi pravili še tekmujejo ločeno, trend na svetovnem nivoju pa gre v smeri brisanje tovrstnih razmejitev.



Slika 8: Plesni nastop ekipe OŠ

Vsa leta je daleč najmnogičnejše odprto državno tekmovanje **RCJ Reševanje Črta**. V kategoriji za učence OŠ se je pomerilo 28 slovenskih osnovnošolskih ekip s krepko več kot 90 tekmovalci, ki so se na državno tekmovanje uvrstile kot najboljše ekipe iz regijskih predtekmovanj. Tudi slovenske srednješolske ekipe (18 ekip s približno 80 tekmovalci) so se na državno tekmovanje **RCJ Reševanje Črta** za SŠ uvrstile na osnovi uvrstitve na regijskih predtekmovanjih. Osnovnošolcem so je na tekmovanju **RCJ Reševanje Črta** pridružila tudi hrvaška ekipa, in prav tako so se tudi srednješolcem pridružile tri hrvaške ekipe. Rezultati na slovenskem državnem tekmovanju **RCJ Reševanje Črta** za OŠ:

- 1 mesto: ekipa »Destroyers« iz **OŠ Antona Šibelja - Stjenka Komen**, 193 točk
- 2 mesto: ekipa »RoboSončki« iz **OŠ Koper**, 183 točk
- 3 mesto: ekipa »Pužac« iz **2. OŠ Slovenska Bistrica**, 163 točk

Za odlične dosežke smo podelili 2 zlati in 4 srebrna priznanja. Na odprtem državnem tekmovanju je dosegla prvo mesto hrvaška ekipa »Školska knjiga HR«, ki je zastopala **Hrvatsko društvo za robotiku**.

Rezultati na slovenskem državnem tekmovanju **RCJ Reševanje Črta** za SŠ:

- 1 mesto: ekipa »Meatroniki 2« iz ŠC Celje **SŠ SMM**, 328 točk
- 2 mesto: ekipa »CHEEKI BREEKI« iz ŠC Postojna, 288 točk
- 3 mesto: ekipa »Lava Script« iz ŠC Celje, Gimnazija Lava, 278 točk

Za odlične dosežke smo podelili 2 zlati in 4 srebrna priznanja. Na odprtem državnem tekmovanju je dosegla 3. mesto hrvaška ekipa »Lovrak«, ki je nastopala v okviru **Hrvatskega društva za robotiku** iz Zagreba.

Na tekmovanje **RCJ Reševanje Labirint** je sodelovala le ekipa iz srednje šole **SERŠ Maribor**. Tako je prvo mesto brez konkurence zasedla ekipa »SERŠ TEAM«. Tekmovanje

je potekalo kar v prostorih **SERŠ** na njihovi tekmovalni areni.

Letos smo tretjič izvedli tudi tekmovanje v disciplini **RoboCupJunior Reševanje CoSpace**, kjer je sodelovalo skupaj šest ekip (od tega tri iz Hrvaške). V tej disciplini skušajo tekmovalci najprej s pomočjo računalniške simulacije najti najustreznejšo strategijo reševanja in jo potem tudi izvesti v virtualni tekmovalni areni. Odlično so se odrezali tekmovalci iz mariborske srednje šole **SERŠ**, ki so sicer v slovenskem državnem tekmovanju z ekipami »SERŠ Ziggi«, »SERŠ TEAM« in »SERŠ BOT« osvojili prvo, drugo in tretje mesto, v odprti konkurenci pa so morale priznati premoč hrvaški ekipi »Gebrüder Weiss« iz **OŠ Mate Lovraka, Zagreb**, ki je osvojila prvo mesto.

Za tekmovanje v disciplini **RoboCupJunior Nastop** (prejšnja leta se je imenovalo **Ples**) mora ekipa sama zgraditi robota, sebi in robotu izdelati kostume in sceno za nastop, izbrati glasbo in pripraviti koreografijo ter izvesti nastop z robotom (sliki 7 in 8). Na državnem tekmovanju je v letu 2018 sodelovalo 6 ekip, od tega 4 osnovnošolske in 2 srednješolski. Prvo mesto v osnovnošolskem slovenskem državnem tekmovanju je zasedla ekipa »Doberdob-Kranj« iz **OŠ Franceta Prešerna Kranj** in drugo mesto ekipa »Hitri in drzni« iz **OŠ narodnega heroja Rajka Hrastnik**. Zmagovite slovenske ekipe so v odprti konkurenci morale priznati premoč hrvaški ekipi »Cro Detective Squard«, ki je zastopala **Hrvatsko društvo za robotiku, Zagreb**. Med srednjimi šolami je v robotskem plesu prepričljivo zmagala ekipa »CroBlueAdriatic« iz **SŠ Bol**.

Na tekmovanju **RoboCupJunior Nogomet** (slika 9) tekmujejo ekipe v gradnji avtonomnih robotov, ki igrajo nogomet. Robotsko nogometno ekipo po trenutno veljavnih pravilih sestavljata dva robota. Eden od robotov v ekipi je vratar, drugi pa napadalec. Na nogometni tekmi zmaga robotska ekipa, ki da nasprotni ekipi več golov, kot jih je prejela. Ekipe igrajo medsebojne tekme na izpadanje. Glede na zmogljivost in velikost robotov se ta tekmovalna disciplina deli še v kategoriji: »Lahka« in »Open«. V obeh

kategorijah je nastopila le po ena ekipa.

Na državnem tekmovanju **RoboCupJunior Nogomet** je v kategoriji »Lahka« zmagala ekipa »DNTŽD« iz ŠC Ptuj, Elektro in računalniška šola. V kategoriji »Open« je dosegla prvo mesto brez konkurence ekipa »Hrvatski Telekom«, ki je zastopala **Hrvatsko društvo za robotiku**, Zagreb.

Za odlične dosežke na robotskem državnem tekmovanju ROBObum, ki zajema ROBOSled in RoboCupJunior, smo podelili priznanja za zmagovalna prva tri mesta, ter zlata in srebrna priznanja, pa tudi praktične in denarne nagrade, ki so jih prispevali pokrovitelji robotskega tekmovanja: podjetje Legama d.o.o. kot zastopnik LEGO v Sloveniji, podjetje Antus d.o.o. Jesenice, kot ponudnik sestavljanek Fischer tehnik v Sloveniji, podjetje mCost d.o.o., kot zastopnik Universal Robots v Sloveniji, podjetje Fanuc Adria d.o.o., ki v Sloveniji ponuja industrijske robote Fanuc, podjetje MIEL d.o.o. kot zastopnik industrijske opreme Omron, ter HTE d.o.o. in IRT 3000 d.o.o..

Robotska tekmovanja omogočajo primerjavo tekmovalcev/ekip znotraj države na državnih tekmovanjih, primerjavo tekmovalcev/ekip na mednarodnem nivoju na mednarodnih tekmovanjih in razglasitev zmagovalcev oziroma najboljših treh tekmovalcev/ekip ter podelitev priznanj za uspeh.

Vendar zgoraj naštetih cilji niso edini, ki jih zasledujejo robotska tekmovanja. Na področju robotskih tekmovanj je olimpijsko vodilo tekmovanj razširjeno z željo po novih znanjih in se glasi: **»Pomembno je sodelovati, se naučiti čim več novega in ne zmagati.«** To pomeni, da je cilj robotskih tekmovanj spodbujanje izvirne gradnje robota in aktivno učenje ob tem, ko se trudimo zgraditi nov, boljši robot po svoji izvirni zamisli. Sam dogodek – tekmovanje – naj bi bil v prvi vrsti priložnost za srečanje, primerjanje in izmenjavo izkušenj, pridobljenih pri gradnji robota. Želja po gradnji čim boljšega in izvirnega robota daje sodelujočim vzpodbudo za aktivno osvajanje novih znanj in vseživljenjsko učenje. Sama narava robotskega tekmovanja postavlja okvire za projektno delo. Gradnja robota je projekt, ki se mora zaključiti na datum tekmovanja, kajti leta določa rok zaključka projekta. Mnoga svetovna robotska tekmovanja spodbujajo sodelovanje in skupinsko delo s tem, da lahko na tekmovanjih sodelujejo izključno ekipe tekmovalcev. Opisane značilnosti robotskih tekmovanj so v skladu s pričakovanji družbe znanja, zato predstavljajo robotska tekmovanja odlično pripravo vsakega udeleženca tekmovanja na uspešno uveljavljanje v družbi znanja.

Robotska tekmovanja pogosto dopolnjujejo delavnice za tekmovalce in njihove mentorje, ki omogočajo hitro prenašanje novih znanj na vse sodelujoče na robotskem tekmovanju.



Slika 9: Zelo atraktivna disciplina je robotski nogomet

Razen doslej naštetega pa robotska tekmovanja s srečanjem ekip in izmenjavo pridobljenih izkušenj med njimi omogočajo tudi sledenje odprtim raziskovalnim problemom področja tekmovanja in spremljanje trenutnega stanja razvoja področja tekmovanja.

Nenazadnje, robotska tekmovanja prav gotovo spodbujajo mnoge učence osnovnih šol, da se odločajo za nadaljevanje šolanja v eni od tehniških strok. Podobno velja za maturante splošnih gimnazij, da se večina tistih, ki nadaljujejo študij na eni od tehniških fakultet na programih mehatronika, elektrotehnika in strojništvo.

Za uspešno izvedbo robotskih tekmovanj gre posebna zahvala za vsestransko podporo pri organizaciji tekmovanj bivšemu predstojniku Inštituta za robotiko **prof. dr. Miru Milanoviču** in vodstvu UM-FERI, ki omogoča koriščenje avle v stavbi G2 skupaj s sosednjimi učilnicami ter uporabo ozvočenja in video projekcije. Zahvala velja avtorjem fotografij študentoma **Domnu Ulblu** in **Patriku Reku** ter **mag. Marijanu Španerju** kakor tudi vsem sodelavcem Inštituta za robotiko, Inštituta za avtomatiko in mnogim študentom FERI. Prav tako velja zahvala vsem sodelavcem in mentorjem po srednješolskih tehniških centrih, še posebno ekipi SERŠ Maribor, ki so sodelovali pri izvedbi tekmovanj, kakor tudi vsem sponzorjem in donatorjem tekmovanja.

Letos so najuspešnejše ekipe v svojih disciplinah prejele poleg pisnih priznanj tudi praktične in denarne nagrade, ki so jo prispevali donatorji in sponzorji robotskega tekmovanja. Tako kot vsa leta tudi tokrat nismo zahtevali kotizacij. Vsi rezultati, fotografije, videoposnetki in medijski odzivi za zadnje tekme kot tudi za prejšnje so za tekmovanje **RoboT** na voljo na <https://iro.feri.um.si/robot/>, za ostala tekmovanja **ROBOSled** in **RoboCupJunior** pa na <https://robobum.um.si>.

Kibernetska varnost avtomobilskih naprav

Rutronik GmbH
Avtor: Martin Motz

Stalno naraščanje pomembnosti internetnih in daljinskih aplikacij ter trend k avtonomni vožnji povečujeta pomen kibernetske varnosti v vozilih. Kibernetsko varnost poznamo kot del vsakdana tradicionalne IT, v vozilih pa potrebni zaščitni mehanizmi še niso razširjeni.

Na prvi pogled se zdi, da to ni velika težava, saj že obstajajo številne rešitve z drugih področij, ki bi jih lahko uporabili tudi v avtomobilih, vendar pa tako vnovično rabo omejujejo posebnosti avtomobilskega okolja.



Kupci dandanes pričakujejo neomejeno razpoložljivost in omrežno povezovanje pametnih telefonov ter drugih osebnih mobilnih naprav v avtomobilu skupaj z uporabo najsodobnejše satelitske podprte navigacije, pri čemer zahtevajo visoko kakovost in gostoto informacij prikaza – kar pomeni celostno povezovanje. Za komunikacijo bo v prihodnje potrebna tudi stalna podatkovna povezava z zunanjo infrastrukturo ali napravami (slika 1). Vozilo postaja s tem cilj za kibernetske napade in druge vdore, zato v središče stopajo zagotavljanje zaupnosti, celovitosti in pristnosti – kar zahteva dodatne zaščitne ukrepe. Različne komunikacijske enote – od zaledne opreme OEM do vozila in v posameznih krmilnikih (Electronic Control Unit – ECU) – zahtevajo varno overjanje ter zaščito pred manipuliranjem podatkov, kar zagotavljamo s kriptografskimi postopki komunikacije na podlagi varnostnih ključev.

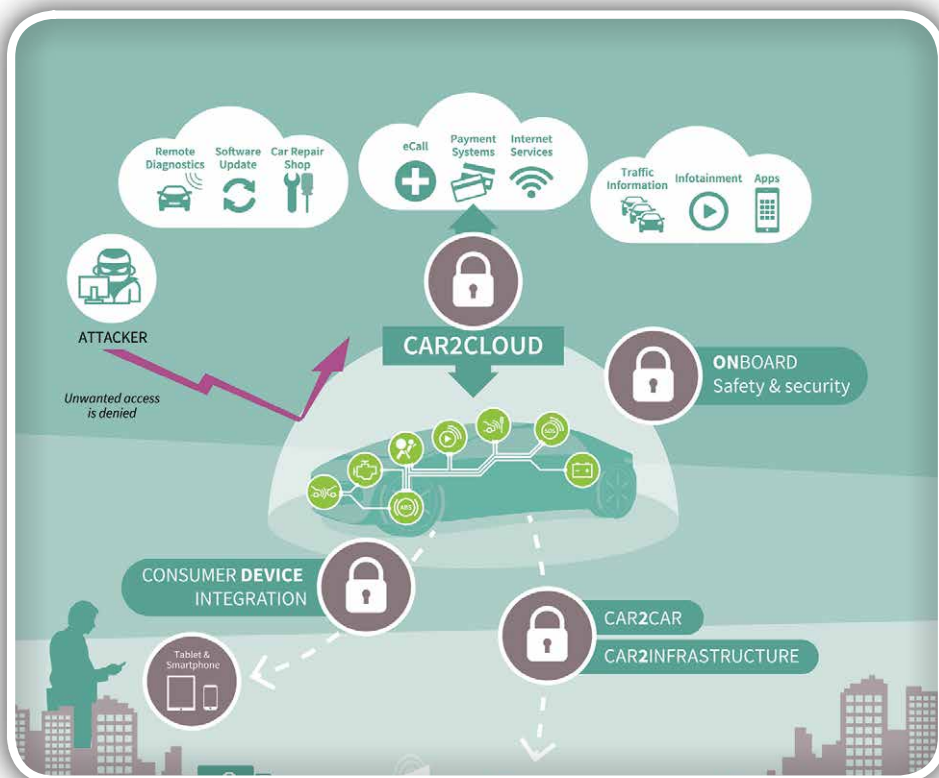
Metoda šifriranja je v bistvu kriptografski postopek, med katerim dane podatke z varnostnim ključem pretvorimo v šifrirane podatke, iz katerih je s ključem mogoče znova pridobiti začetne podatke. Tajnost in zaščita teh varnostnih ključev so, poleg ostalih dejavnikov, osnovni predpogoj za varnostno arhitekturo. Če namreč pride do vdora v razpoložljivost in zaupnost ključev, to uniči celotno varnost. V avtomobilski industriji lahko to pomeni katastrofalne posledice, povezane z ogromnimi stroški in izgubo ugleda. Če napadalec pozna uporabljene ključe, lahko vpliva na komunikacijo, kar pomeni, da je treba vozila prenesti v zavarovano okolje (delavnico ali celo tovarno), kar pomeni veliko porabljenega časa

in stroškov. To pomeni, da sta tajnost in zaščita arhiviranih ključev bistvenega pomena tako za kibernetsko kot tudi za funkcionalno varnost (ISO 262262) avtomobilov.

Varnostno sidro

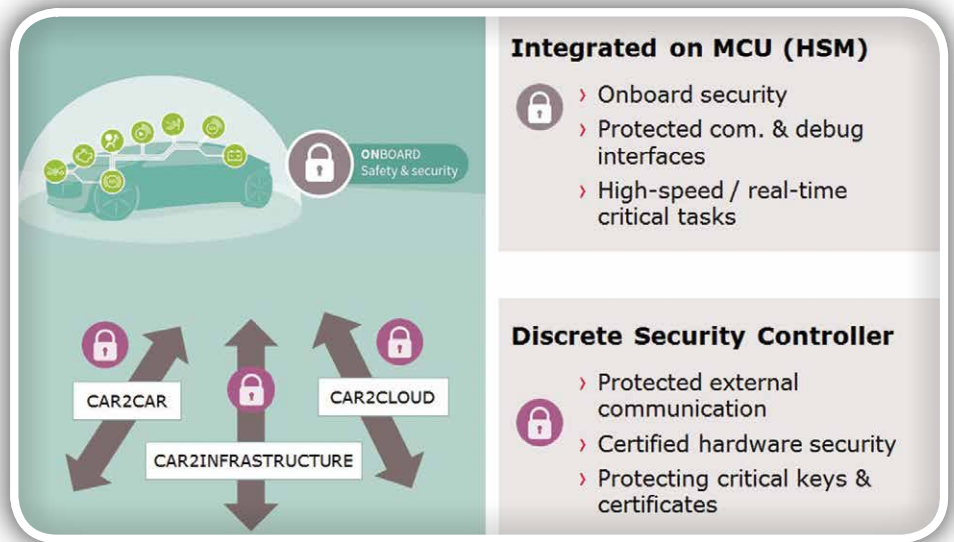
Varnostne ključe je mogoče zavarovati s t. i. strojnimi varnostnimi sidri (Trust Anchor). Pri tem je treba sprejeti ukrepe, ki zagotavljajo, da ima dostop do storitve šifriranja v varnostnem sidru izključno pooblaščen enteta (Entity) (slika 2). Varnostna sidra so zavarovano in izolirano okolje, v katerem so shranjeni in se obdelujejo ključi oz. potrdila. Različni hekerski napadi so pokazali, da programska izvedba tovrstnih varnostnih sider (v okviru operacijskega sistema mikrokontrolerja) ne zadošča – namenska strojna oprema zagotavlja bolj učinkovito in boljšo zaščito.

Zaradi tega so razvili strojne varnostne razširitvene enote (Security Hardware Extension – SHE) in strojne varnostne enote (Hardware Security Modules – HSM), ki se integrirajo v mikrokontrolerje. Mikrokontrolerji Infineon AURIX™ imajo na primer vgrajeno enoto HSM, ki od druge generacije (TC3xx) podpira tudi asimetrično kriptografijo



(par zasebnega in javnega ključa) (slika 3).

Še posebej učinkovito zaščito, zlasti za varnostno kritična območja, kot sta komunikacija s sistemi zunaj vozila in sistemi za informacije in zabavo, omogočajo posebni varnostni krmilniki, na primer enota z zaupanja vredno platformo (Trusted Platform Module – TPM) OPTIGA. Enota TPM zagotavlja zanesljivo overjanje in ima v ta namen v zaščitenem okolju shranjena dolgoročna potrdila z ustreznimi ključi.



V strojnih varnostnih sidrih so izvedene različne funkcije, ki varujejo za varnost kritično obdelavo in na primer prenos ključev. Funkcionalna kompleksnost (koda) je v primerjavi z zaščitenimi krmilniki dokaj nizka, kar omogoča zelo obsežno preizkušanje strojne in programske opreme, ki ne bi bila gospodarna za celoten sistem.

Uporabo rešitev na podlagi mikrokrmilnikov (HSM), enot TPM ali kartic SIM za varnostna sidra v avtomobilih določa vsakokratni način uporabe (slika 4). Izvedba z enoto HSM (vgrajeno v mikrokrmilniku) je namenjena predvsem komunikaciji med v vozilo vgrajenimi napravami, kjer potrebujemo visoko računsko moč in robustno zmogljivost v realnem času. Posebni krmilniki TPM za razliko od tega varujejo zunanjo komunikacijo, ki predstavlja večje tveganje za kibernetiko varnost, ob tem pa jih je mogoče uporabiti tudi kot osrednjo shrambo za varnostno kritične ključe in potrdila. Zagotavljajo tudi zaščito pred t. i. napadi na stranske kanale, kjer lahko na primer iz časa izvajanja algoritma, porabe procesorja med izračunom ali elektromagnetnega sevanja dobimo informacije o ključih.

Za varnost podatkov v avtomobilih veljajo naslednja načela:

- Neoporečnost elektronskih ključev je bistveni predpogoj za elektronski sistem z varnimi podatki.
- Spremenjeni ali spremembam izpostavljeni elektronski ključi pomenijo, da ni mogoče doseči varnosti podatkov.
- Klonirani oziroma poustvarjeni elektronski ključi ne puščajo sledov.
- Delo z elektronskimi ključi mora biti zavarovano skozi celotno življenjsko dobo izdelka.
- Varnostna sidra (Trust Anchor) omogočajo upravljanje ključev in njihovo rabo v nezavarovanem okolju (torej med uporabo vozila).

Učinkovita zaščita z upoštevanjem standardov

Proizvajalci avtomobilov zdaj podatke razvrščajo po pomembnosti za varnost, pri čemer vsak razred vključuje tudi potrebne ukrepe oz. za vsak ključ potrebno zaščito.



Kode:
5ELU0056, 5ELU0059,...

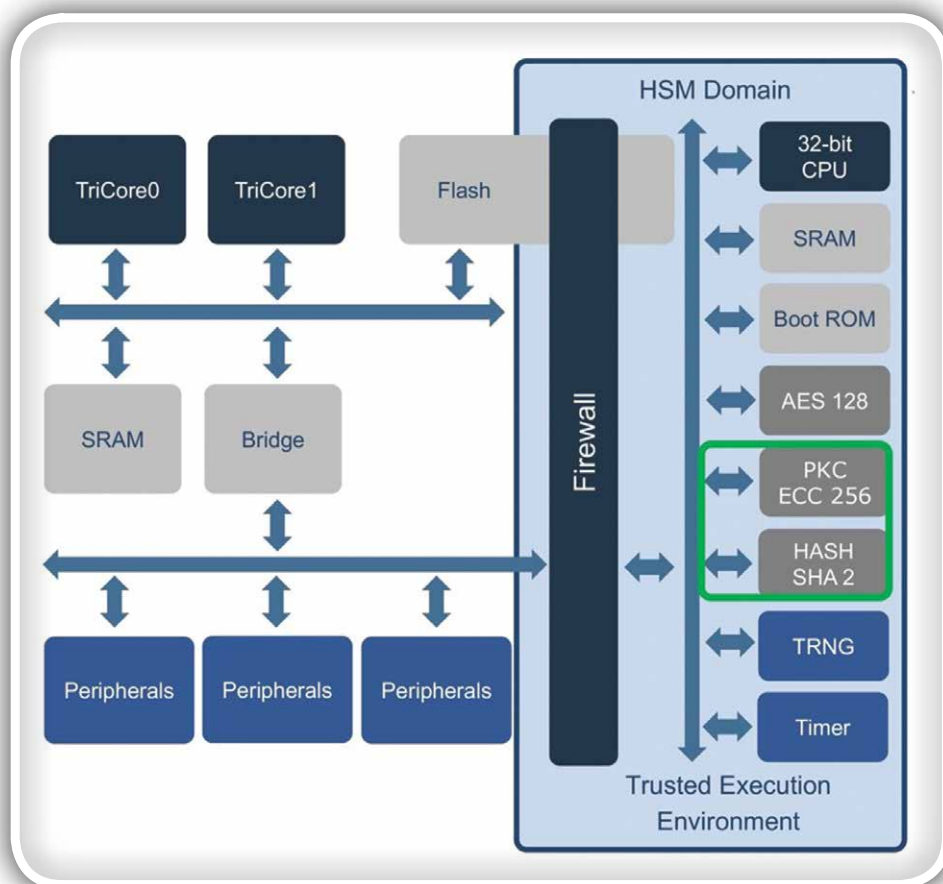
<https://svet-el.si>



Električni pastir

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





lahko tu omenimo kartice SIM. Avtomobilska industrija tukaj stavi na robustne tehnologije kartic SIM za spajkanje, ki zagotavljajo odpornost proti tresljajem, razširjeno temperaturno območje in skladnost s standardom AECQ-100 za avtomobilsko industrijo.

Zaščita skozi celotno življenjsko dobo

V avtomobilih uporabljene varnostne ključe je treba odvisno od upravljanja in postopkov obdelave ključev zavarovati skozi celotno življenjsko dobo vozila, od proizvodnje skozi uporabo do prenehanja uporabe. Tukaj je še posebej proizvodnja kritičnega pomena, saj se tu ključi prenašajo brez šifriranja in lahko napadalci pridejo do velikega števila ključev, če niso ustrezno zaščiteni. Ob tem lahko pride do prenosa ključev na več krajih in pri dobaviteljih, kar še oteži varnostne ukrepe.

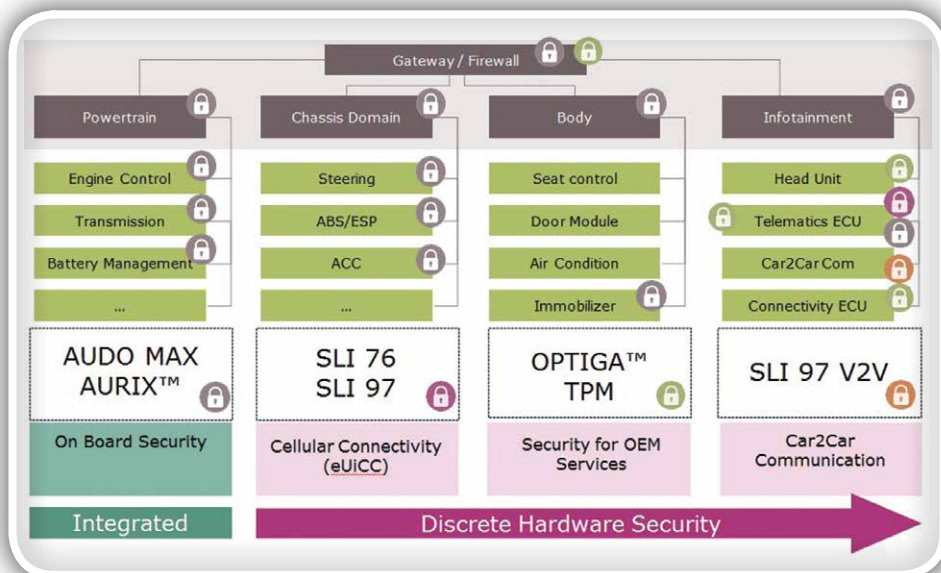
Pomembna je tudi življenjska doba elektronskih ključev, saj je treba elektronske ključe z daljšo zahtevano življenjsko dobo zaščititi širše od ključev, ki se uporabljajo le omejen čas (ključi za sejo).

Potrebno delo pri zagotavljanju varnosti podatkov v avtomobilih se zmanjša z vnovično rabo že uveljavljenih in razširjenih algoritmov ter izvedb varnostnih mehanizmov in postopkov. Zaradi negativnih izkušenj pri rabi lastnih algoritmov proizvajalcev so se zadnjem času v avtomobilski industriji uveljavili standardizirani postopki šifriranja, med drugim AES, RSA in ECC.

Učinkovita rešitev je uporaba osebnega varnostnega krmilnika. Osebni varnostni krmilnik ima lasten ključ, ki se določi v certificiranem proizvodnem postopku pri proizvajalcu polprevodnikov. Ker so ti varnostni krmilniki zaščiteni pred strojnimi napadi, jih je mogoče dobavljati brez posebnih logističnih ukrepov, saj jih je mogoče spreminjati samo z osebnim ključem. Osebni varnostni krmilnik TPM poenostavlja tudi postopek individualizacije krmilnikov, saj je mogoče z zaščitenim zasebnim ključem v krmilniku z zavarovano komunikacijo prenesti dodatne ključe.

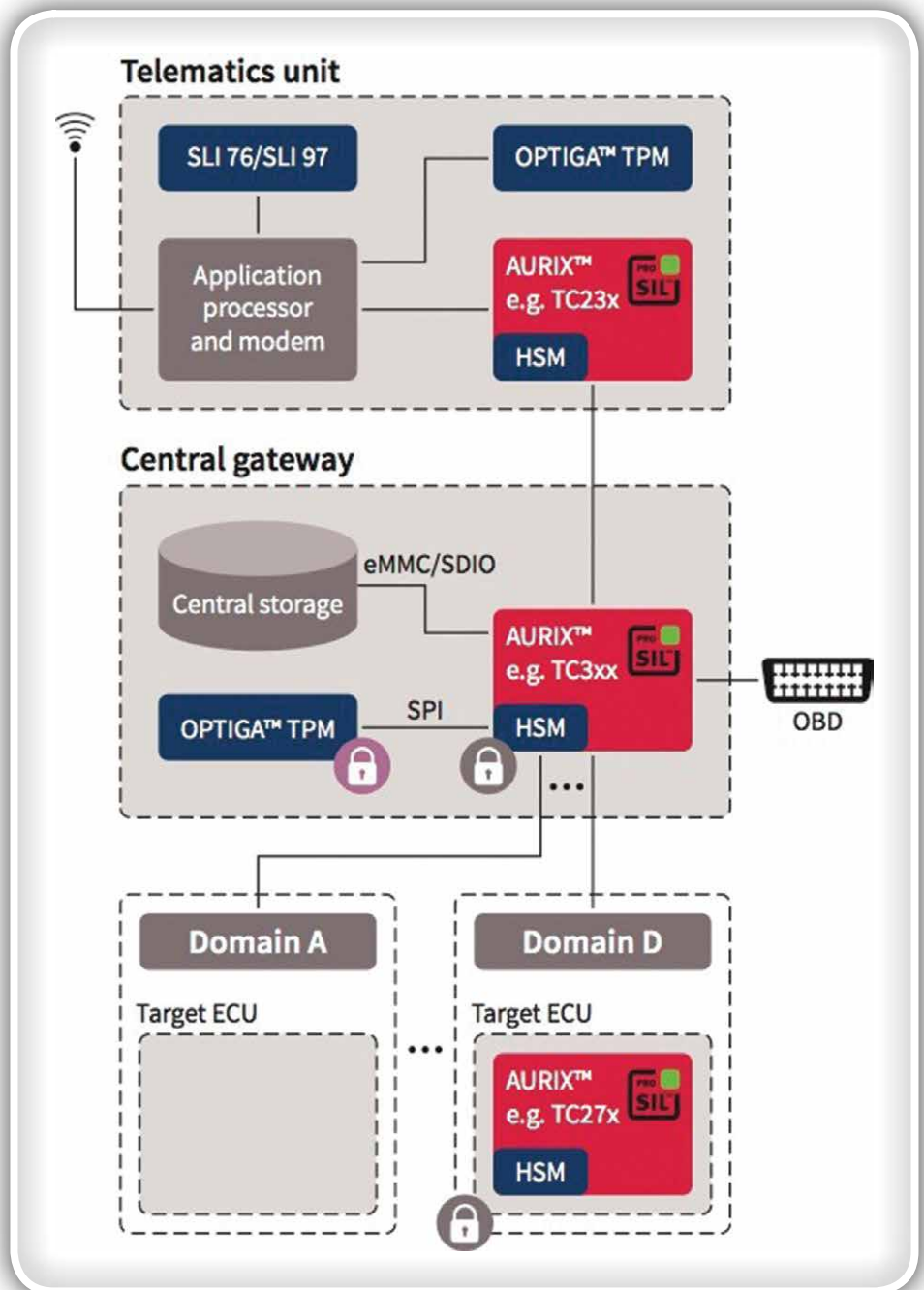
Zdaj je vnovična raba obstoječih in preverjenih varnostnih tehnologij sicer zaželena, vendar pa so v avtomobilih prisotne še druge posebne zahteve: Avtomobili morajo dosegati visoko raven kakovosti v zahtevnih pogojih delovanja, biti visoko zanesljivi in imeti nadpovprečno življenjsko dobo.

Rešitve za podatkovno varnost s področja kartic z integriranimi vezji so že v široki uporabi. V zvezi z uporabo v vozilih je treba tukaj dodatno upoštevati razširjeno temperaturno območje in običajne kvalifikacijske standarde - kot primer varnostnega krmilnika



Varnost določenega izdelka je odvisna od kakovosti varnostnih procesov, kar se začne že pri razvoju in proizvodnji. Proces razvoja in proizvodnje enot TPM OPTIGA je na primer certificiran po merilih Common Criteria. Merila Common Criteria so bila objavljena leta 1999 kot mednarodni standard ISO/IEC 15408 in določajo merila za ocenjevanje ter certificiranje varnostnih lastnosti izdelkov za IT. Poleg tega se enote TPM po proizvodnji dokončajo in individualizirajo, nato pa preverijo in se zanje izda potrdilo o varnosti (slika 5). Takšen strog nadzor varnostnih procesov s strani neodvisnih tretjih oseb in državnih nadzornih organov je podlaga za visoko kakovost varnosti enot TPM podjetja Infineon.

Še en vidik je dolga življenjska doba vozil, ki lahko znaša tudi 20 let in več, kar pomeni, da morajo biti skozi celotno življenjsko dobo varni tudi uporabljeni kriptografski algoritmi. To je mogoče, če ima varnostna arhitektura možnost preproste menjave funkcij za šifriranje, če po možnosti podpira vzporedno rabo novih in starih algoritmov ter če zagotavlja dovolj strojnih sredstev (vodil, pomnilnika itd.) za nove daljše ključe. To »okretnost šifriranja« na primer podpira standard TPM 2.0.



Primer uporabe pri SOTA

Dragi odpoklici zaradi odpravljanja programskih težav s krmilniki vozil so proizvajalce vozil spodbudili k razmišljanju o možnostih za izvedbo posodobitev programske opreme na daljavo (Software Update Over The Air – SOTA). Poleg prihrankov pri stroških odpoklica omogoča mobilna povezava z vozilom skupaj z možnostjo prenosa nove programske opreme ponujanje novih funkcij in aplikacij. Namenske varnostne rešitve (slika 6) zagotavljajo strojne varnostne mehanizme za različne funkcije aplikacije SOTA v vozilu.

Arhitekturo vozila za SOTA je mogoče (poleg celotne komunikacije med strežnikom OEM in ciljnim krmilnikom) izvesti s tremi krmilniki (bloki ECU), kjer različne varnostne rešitve prevzamejo vsakokratne varnostne funkcije: krmilnik za telematiko, osrednji prehod in ciljni krmilnik. V enoti za telematiko se po radijski povezavi vklopijo storitve

za overjanje in šifriranje, nato pa z varnim protokolom sprejme oz. dešifrira podatke (od OEM). Pri tej kritični funkciji overjanja priporočamo izvedbo namenskega varnostnega krmilnika TPM, ki ščiti varnostno kritične ključe in potrdila.

Posodobitev programske opreme se nato shrani v osrednji krmilnik vozila. Po overjanju OEM in preverjanju (v osrednjem prehodu) se razpakirajo ustrezni podatkovni paketi za posamezne krmilnike. Zdaj se začne sama posodobitev s programiranjem, ko se podatkovni paketi v majhnih blokih pošljejo v krmilnike ECU. Ti podatkovni bloki se nato v krmilnikih ECU dešifrirajo, razširijo in z varnim zagonskim nalagalnikom zapišejo v bliskovni pomnilnik ciljnega krmilnika. Varni zagonski nalagalnik je pomemben element postopka SOTA znotraj krmilnika. Glavne varnostne funkcije izvede na primer enota HSM v mikrokrmilniku AURIX™: varen zagon, overjanje,

PREDSTAVLJAMO



posodobitve se vozilo skupaj z vsemi krmilniki ECU zažene znova.

Zaključek

Sodobne polprevodniške rešitve omogočajo sisteme za varnost vozil z visoko stopnjo funkcionalne in kibernetске varnosti, ki varujejo tako vozilo kot tudi potnike in druge udeležence v prometu. V ta namen so na voljo posebej optimizirani 32-bitni mikrokrmilniki z vgrajenimi strojnimi varnostnimi enotami (HSM), krmilniki SIM in posebnimi varnostnimi krmilniki TPM ter pripadajočimi paketi programske opreme. Tako je mogoče posamezne zaščitne mehanizme prilagoditi varnostnim zahtevam določene aplikacije. Uporaba preverjenih algoritmov šifriranja, kot sta AES in ECC, ter skladnost s standardi, kot so SHE, EVITA in TPM, zmanjšuje tveganje ter potrebno delo pri integraciji za proizvajalce OEM in njihove dobavitelje ter podizvajalce.

dešifriranje in šifriranje, upravljanje ključev ter preverjanje celovitosti. Pooblastilo za dostop do bliskovnega pomnilnika preprečuje nedovoljene dostope za zapisovanje in branje bliskovnega pomnilnika. Enota HSM dovoli dostop do bliskovnega pomnilnika šele po uspešnem overjanju osrednjega prehoda in prejemu ustreznem ukazu za programiranje. Po uspešnem preverjanju posodobitve se ta javi strežniku za posodobitev. Na koncu načina

standardi, kot so SHE, EVITA in TPM, zmanjšuje tveganje ter potrebno delo pri integraciji za proizvajalce OEM in njihove dobavitelje ter podizvajalce.

Rutronik GmbH, Podružnica v Ljubljani

Motnica 5, 1236 Trzin, Slovenija

E-pošta: rutronik_si@rutronik.com

Tel. +386 1 561 09-80

www.rutronik.com

ŽE VESTE, KAJ BOSTE LETOS BRALI NA PLAŽI?

PSSST ... MOGOČE PA SO PRAV VAŠE IZBRANE KNJIGE ŠE DODATNO ZNIŽANE 😊



 Tehniška založba Slovenije

Pot do znanja in idej.

www.tzs.si
narocila@tzs.si

MODRA ŠTEVILKA
 080 17 90

Bascom-AVR knjižnice za Arduino module (11)

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

Ko sem preučeval ponudbe LED&KEY modulov s TM1638 čipom (njegove izvedbe in ustrezne Bascom-AVR knjižnice so opisane v predhodnih dveh nadaljevanjih), sem ugotovil, da obstaja modul, ki uporablja krmilni čip, ki ima že podobne oznake: TM1637. Gre predvsem za module s štirimi 7-segmentnimi displeji, primernimi za uporabo v digitalnih urah (slika 36), med katerimi se je znašel tudi en LED&KEY modul enostavnejše izvedbe (slika 37).

Moduli s čipom TM1637

Isti namen, isti proizvajalec, minimalna razlika v oznaki... TM1637 čipu sem zato najprej pristopil kot "mlajšemu bratu" TM1638 čipa in ga poizkusil integrirati v isto knjižnico. Vendar pa se je hitro pokazalo, da med temi čipi obstajajo pomembne razlike, tako v organizaciji internega spomina, kot tudi v komunikacijskem protokolu. Zato sem se odločil, da bom čipu TM1637 in modulom za prikaz časa posvetil lastne knjižnice, ki bodo olajšale njihovo uporabo iz programskega jezika Bascom-AVR in seveda, njihovo povezovanje z našimi MiniPin in MegaPin razvojnimi orodji. Tudi tukaj sem predvidel dve knjižnici: TM1637\$SE.sub, ki pokriva osnovne funkcije samega integriranega vezja, in LED_clock\$SE.sub, ki poenostavlja izpis na modulih za prikaz časa, ki so bili zasnovani na njemu.

Osnovno o integriranem vezju TM1637

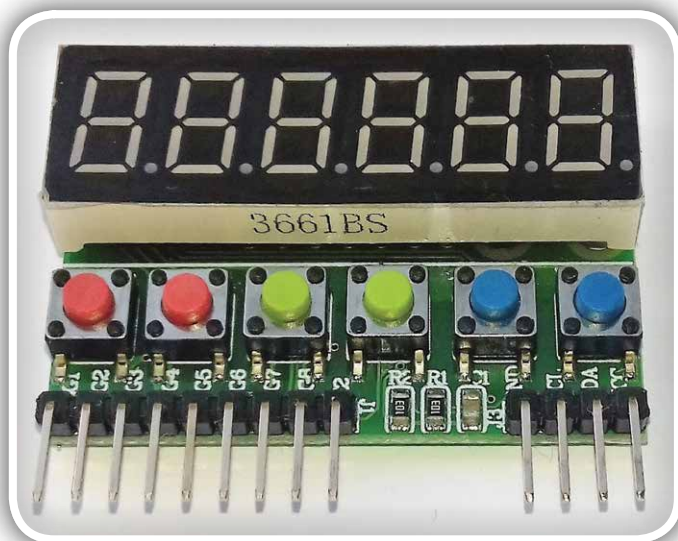
Vse, kar morate vedeti o integriranem vezju TM1637, je prikazano na sliki 38. Čip podpira dve matrici: vhodno 8x2 (na sliki modro) in izhodno, 8x6 (na sliki rumeno). Na presečiščih linij K1-K2 in KS1-KS8 vhodne matrice se vežejo tipke ali stikala, katerih stanja bere TM1637 v multipleksiranem načinu dela. Na presečiščih linij SEG1-8 in GRID1-6 izhodne matrice se vežejo LEDice. To so lahko posamezne enobarvne ali večbarvne LEDice, diodne matrice ali pač 7-segmentni displeji. V vsakem primeru, anode LEDic se morajo spojiti na GRID, katode pa na SEG linije - obratno od načina povezovanja, kakor ga podpira TM1638. Ker ima TM1637 samo 6 GRID priključkov, ne more podpreti 7-segmentnih displejev s skupno katodo!



Slika 36: Moduli za prikaz časa s TM1637 čipom

Takšen način povezovanja LEDic hkrati vključuje multipleksirani način dela, za kar "skrbi" sam TM1637. Če želite vključiti eno od LEDic, je dovolj, da postavite ustrezen bit v 6-bajtnem displej registru integriranega vezja. Povezava med položajem LEDice v matrici in naslovom bita v displej registru je prikazana v "rumeni" tabeli v zgornjem desnem delu slike 38. Naslovne lokacije so napisane znotraj oklepajev v heksadecimalnem zapisu in se gibljejo v razponu od (00h) do (05h). Če želite, npr. vključiti LEDico vezano na presečišču linij SEG5 in GRID2, je potrebno postaviti bit B4 na naslovni lokaciji (01h). V vsakem trenutku je lahko postavljeno poljubno število bitov v kateri koli kombinaciji.

Poleg vklopjanja in izklopjanja LEDic, lahko TM1637 krmili tudi z intenziteto njihove svetilnosti. Eden od 8 razpoložljivih nivojev intenzitete se postavlja s pomočjo Display Control ukazov in se nanaša



Slika 37: LED&KEY modul s TM1637 čipom

na vse LEDice sočasno (ni možno postavljati intenzitete vsake posamezne LEDice). Z Display Control ukazi je tudi možno ugasniti in ponovno vklopiti celotno diodno matrico.

TM1637 ima en vhodni register, katerega vsebina je odvisna od tega, katero stikalo v vhodni matrici je sklenjeno. Če ni sklenjeno niti eno stikalo oziroma če niti ena K linija ni povezana z niti eno KS linijo, bodo v vhodnem registru postavljeni vsi biti (FFh). Ko s sklenjenim stikalom povežemo eno od K linij z eno od KS linij, se bo v vhodnem registru en ali več bitov postavilo v stanje "0". Možne kombinacije so prikazane v "modri" tabeli na sliki 38 spodaj desno. Če sklenemo npr., stikalo med linijama KS1 in K1, bo vsebina vhodnega registra F7h. Opazili boste da TM1637 čip ne more pravilno prebrati stanja stikal, če hkrati sklenemo dva ali več stikal; če to naredimo, bo vsebina vhodnega registra nestabilna, oziroma bo zavzela kombinacijo ki ustreza samo enemu od sklenjenih stikal.

TM1637 podpira serijsko komunikacijo preko svojih DIO in CLK priključkov. Komunikacijo popolnoma krmili mikrokontroler, ki generira taktne impulze (CLK) in preko DIO linije vodila pošilja in sprejema podatke. Po podatkih proizvajalca gre za "poenostavljen I2C protokol", v katerem je izpuščeno naslavljanje čipa. To sem preizkusil in s TM1637 čipom je zares možno komunicirati z uporabo standardnega Bascom-AVR I2C ukaza. Z dodatkom zelo važne pripombe: TM1637 pričakuje, da se mu najprej pošlje najmanj pomemben bit (LSB), medtem ko I2C protokol najprej pošlje najpomembnejši bit (MSB). To pomeni, da morate vse ukaze in podatke, ki jih želite poslati TM1637 čipu s pomočjo standardnih I2C ukazov, najprej pripraviti tako, da zamenjate vrstni red bitov (bit_7 <> bit_0, bit_6 <> bit_1 itd.). Napisal sem enostavno asemblersko rutino, ki vam bo olajšala to delo:

```
Dim Tm1637_byte As Byte
...
Tm1637_flip:
  Loadadr Tm1637_byte , X
  ld r24,x
  ldi r23,8
Flip$$_1:
  ror r24
  rol r25
  dec r23
  brne flip$$_1
  st x,r25
Return
```

Ukaz ali podatek ki ga želite poslati TM1637 čipu najprej vpišite v spremenljivko Tm1637_byte, pokličite Tm1637_flip podprogram:

```
Gosub Tm1637_flip
```

in v spremenljivki Tm1637_byte vas bo pričakal "preobrnjen" ukaz ali podatek, ki ga sedaj lahko

WWW.SVET-EL.SI

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

light

400 pins/pads
2 copper layers
30 signals for simulation
all functions active
ELECTRA 250 router
single user license
commercial use
front panel: 80cm

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

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

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

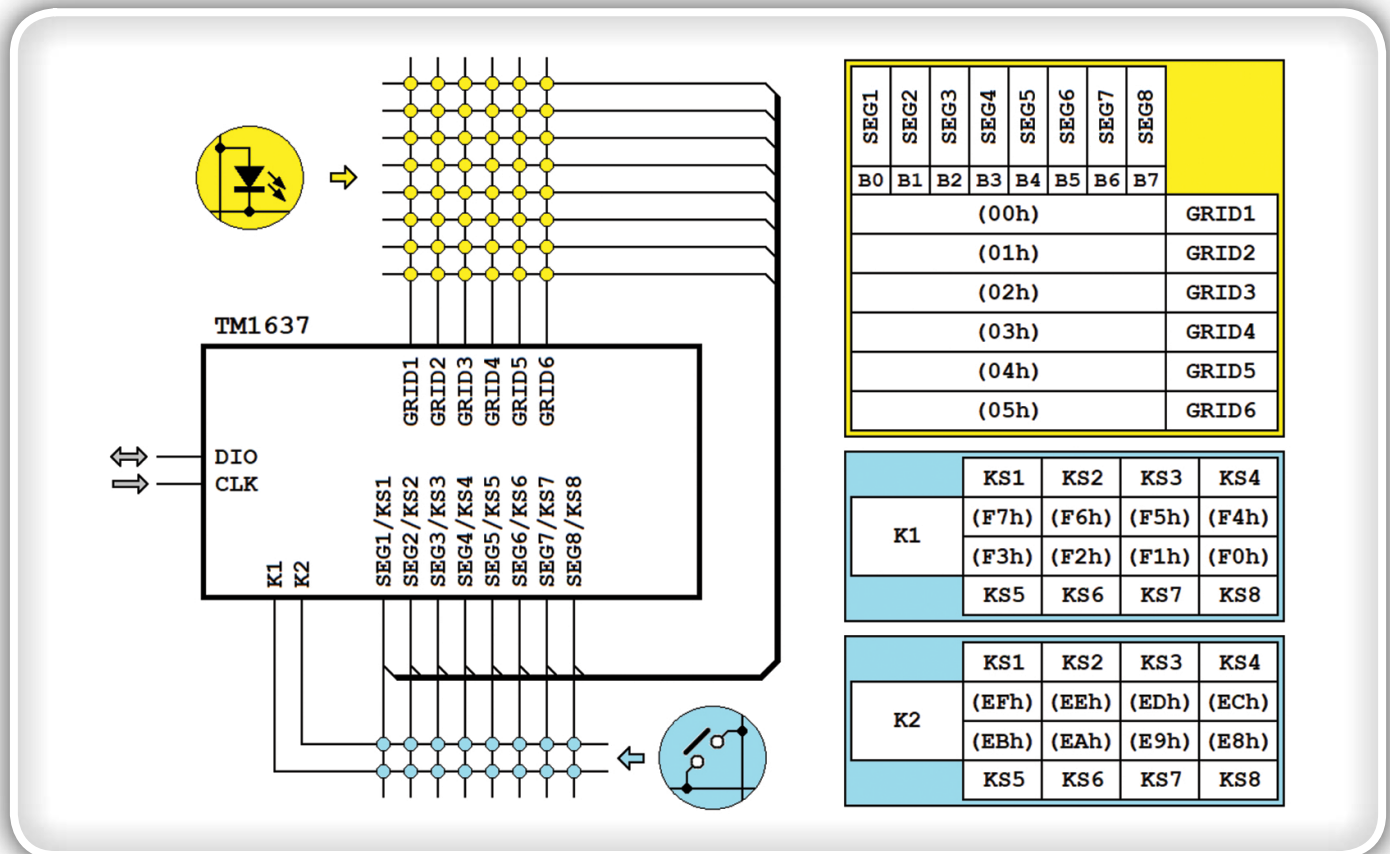
professional

unlim. pins/pads
100 copper layers
100 signals for simulation
all functions active
ELECTRA 250 router
single user license
commercial use
front panel: unlim.

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



Slika 38: Koncept integriranega vezja TM1637

TM1637 čipu pošljete z uporabo standardnih Bascom-AVR I2C ukazov. Nikakršne dodatne knjižnice vam za to niso potrebne, vendar pa morate dobro spoznati interno organizacijo TM1637 čipa in njegove ukaze. Izpuščanje naslavljanja čipa v I2C protokolu ima še eno nesrečno posledico: če povežete več modulov s TM1637 čipi na I2C vodilo, bodo vsi prikazovali isto vsebino in branje stanja tipk (za module, ki jih imajo) ne bo možno. Prav tako na I2C vodilo ne bo možno povezati niti en čip, ki uporablja standardni (polni) I2C protokol, ker ga ne bo možno naslavljanje: TM1637 se bo odzval na vsak poslan naslov in ga bo poizkušal interpretirati kot svoj ukaz ali podatek.

Zaradi tega razloga sem odstopil od uporabe Bascomovih I2C ukazov za komuniciranje s TM1637 čipi in v TM1637\$SE.sub knjižnici sem predvidel lastne komunikacijske rutine za iste namene. Rutine podpirajo neodvisno komunikacijo z do šest TM1637 moduli. Da bi to bilo možno, mora vsak modul imeti svojo lastno DIO linijo, medtem ko je CLK linija skupna. Na ta način je možno vsakemu posameznemu TM1637 čipu poslati START in STOP signal in s tem z njim vzpostaviti in prekiniti komunikacijo. Shema na sliki 39 prikazuje eno takšno konfiguracijo s tremi TM1637 moduli; vsak modul prikazuje lastno vsebino in možno je brati stanje tipk (če jih moduli imajo). TM1637 moduli se lahko povežejo tudi paralelno, po shemi na sliki 40. V takšnem vezju se vsi moduli nahajajo na istem vodilu, (imajo skupni DIO in CLK liniji), prikazujejo isto vsebino, branje stanja tipk (če jih moduli imajo) ni možno. Paralelno spojene module v programu obravnavamo, kot da gre za samo en modul.

Knjižnica TM1637\$SE.sub

Knjižnica TM1637\$SE.sub podpira mreže od enega do maksimalno 6 TM1637 čipov oziroma modulov v neodvisni povezavi (število čipov/modulov je lahko večje, ker se vsi paralelno spojeni čipi/moduli štejejo kot eden).

Moduli so oštevilčeni od 1 do 6, številčenje mora biti narejeno po vrsti (če uporabljamo 3 module, morajo biti njihove številke 1, 2 in 3). Da bi podprogrami iz knjižnice znali korektno komunicirati s TM1637 čipi moramo v glavnem programu definirati število modulov na vodilu in tudi priključke mikrokontrolerja, ki krmilijo vodilo.

Knjižnica dimenzionira in uporablja naslednje globalne spremenljivke:

Dim Tm1637\$current As Byte

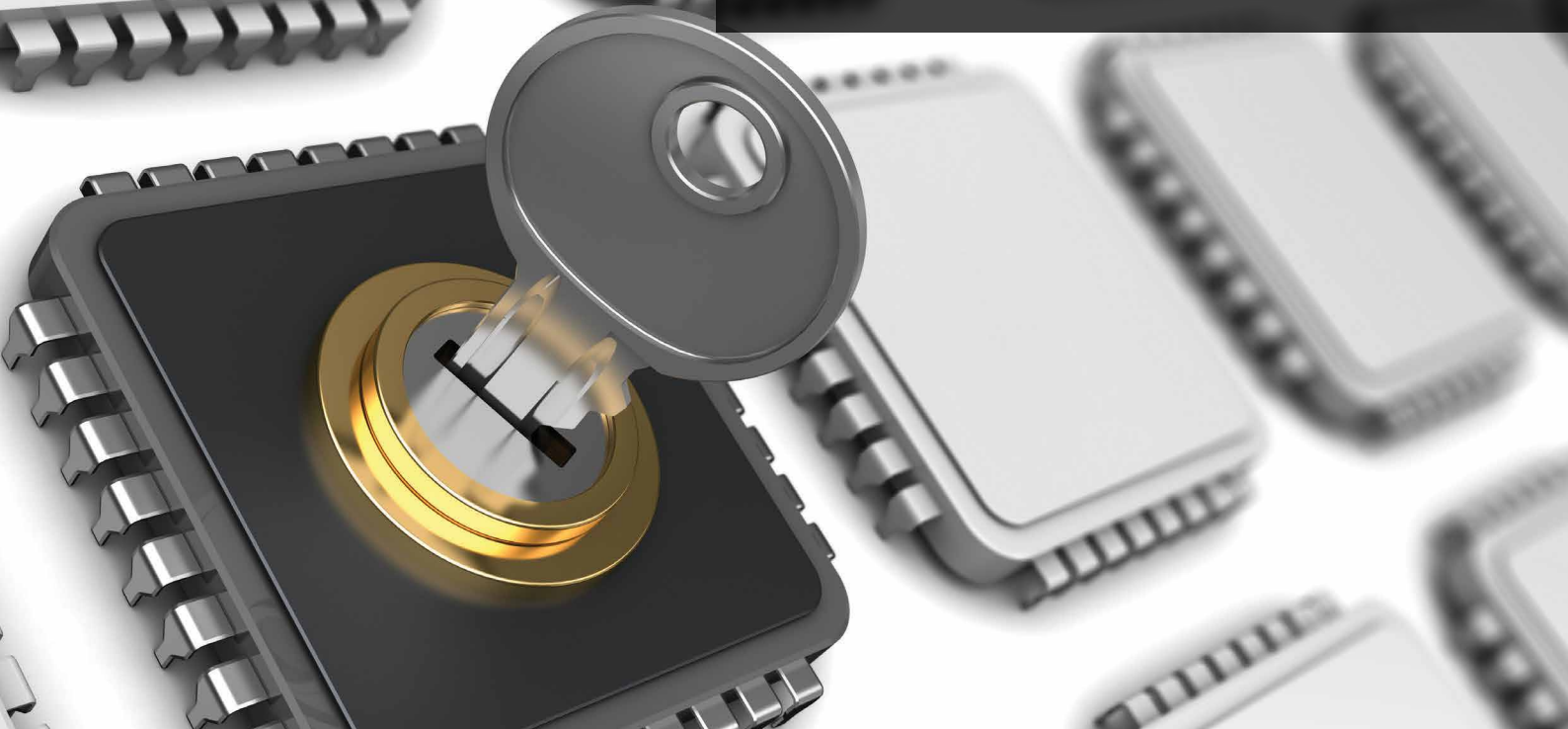
Spremenljivka Tm1637\$current vsebuje redno številko trenutno izbranega (aktivnega) TM1637 čipa (1-6). Njena vsebina se postavlja iz glavnega programa, preverjajo ga vsi komunikacijski ukazi in podprogrami iz knjižnice, zato da bi pred pošiljanjem ali prejemanjem podatkov aktivirali pravi čip.

Dim Tm1637\$keys As Byte

Spremenljivka Tm1637\$keys vsebuje kopijo vhodnih registrov TM1637 čipa v trenutku, ko je zadnjič izvršen ukaz za branje, Tm1637\$read_keys.

IoT varnostni dodatek

Naj kompleksno postane enostavno

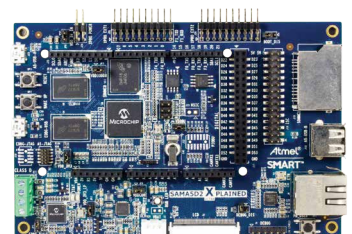


IoT varnostni dodatek za SAMA5D2 mikrokontrolerje omogoča hitro in enostavno uporabo naprednih varnostnih funkcij, kot so tehnologija ARM® TrustZone® in kriptografija strojne opreme, brez dolgotrajne krivulje učenja. Paket zajema varnostne zahteve za proizvajalce naprav IoT v enem samem paketu, ki je enostaven za uporabo. Omogoča shranjevanje, šifriranje, dešifriranje in izmenjavo ključev med napravami in aplikacijami, preprosti API-ji pa vam prihranijo čas.

Lastnosti

- ▶ **Zaupanja vreden zagon** – Root of Trust (RoT) verificiran zagon
- ▶ **Zaščita programske opreme** – enkripcija in izvajanje avtentične programske opreme
- ▶ **Zaupanja vredna ID številka vezja** – enkraten certifikat vezja povezan na RoT
- ▶ **Varna hramba** – varna hramba ključev, certifikatov in podatkov
- ▶ **Varna komunikacija** – vezje za avtentifikacijo poveže IoT komunikacije v oblaku
- ▶ **Varna nadgradnja programske opreme** – varna nadgradnja programske opreme iz oddaljene lokacije

Naložite si IoT Security Suite Evaluation Kit (brezplačno) in pričnite z delom.



SAMA5D2 Xplained
Ultra Razvojna plošča
(ATSAMA5D2-XULT)

microchip
DIRECT

 **MICROCHIP**

www.microchip.com/SAMA5D2

Sledi opis ukazov iz knjižnice:

Ukaz Tm1637\$write_command

Tm1637\$write_command par1

Parametri:	par1	Konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje veljaven <i>data</i> ukaz
Namen:	Pošlje ukaz <i>Data Command</i> tipa TM1637 čipu.	
Opomba:	Dovoljene vrednosti parametra par1 so &B0000-&B1111, ukaz ignorira bite par1.7-par1.4.	

Ukaz Tm1637\$write_control

Tm1637\$write_control par1

Parametri:	par1	Konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje veljaven kontrolni ukaz
Namen:	Pošlje ukaz <i>Display Control</i> tipa TM1637 čipu.	
Opomba:	Dovoljene vrednosti parametra par1 so &B0000-&B1111, ukaz ignorira bite par1.7-par1.4.	

Ukaz Tm1637\$write_byte

Tm1637\$write_byte par1, par2

Parametri:	par1	Konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje veljaven naslov displej registra (0-5)
	par2	Konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje podatek (0-255), ki ga je treba vpisati na naslov dan s parametrom par1
Namen:	Vpisuje <i>byte</i> podatek par2 v displej register, na naslov določen z vrednostjo parametra par1.	
Opombe:	Dovoljene vrednosti parametra par1 so &B0000-&B0101, ukaz ignorira večje vrednosti. Ukaz postavlja <i>Data Command</i> parametre <i>normal mode, fixed address, write data</i> .	

Ukaz Tm1637\$write_block

Tm1637\$write_block par1

Parametri:	par1	Konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje veljaven naslov displej registra (0-5)
Namen:	Začetni ukaz z zaporednim vpisom; pošlje naslov bajta iz displej registra TM1637 čipu.	
Opombe:	Dovoljene vrednosti parametra par1 so &B0000-&B0101; če se podajo večje vrednosti, lahko ukaz povzroči neželeno spremembo vsebine drugih spominskih lokacij displej registra. Ukaz postavlja <i>Data Command</i> parametre <i>normal mode, auto increment, write data</i> .	

Ukaz Tm1637\$write_data

Tm1637\$write_data par1

Parametri:	par1	Konstanta ali ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje podatek za vpis (0-255)
Namen:	Vpisuje podatek v predhodno naslovljen bajt displej registra TM1637 čipu.	
Opombe:	Ukaz se uporablja med zaporednim vpisom podatkov. Če je število bajtov, ki se jih poizkuša vpisati v enem bloku večje od razpoložljivega naslovnega prostora, lahko ukaz povzroči neželeno spremembo vsebine drugih spominskih lokacij displej registra.	

Ukaz Tm1637\$write_block_end

Tm1637\$write_block_end

Parametri:	nima	
Namen:	Zaključni ukaz z zaporednim vpisom.	

Ukaz Tm1637\$read_keys

Tm1637\$read_keys

Parametri:	Nima	
Namen:	Bere vsebino vhodnega registra TM1637 čipa in jo shrani v spremenljivko Tm1637\$keys.	
Opomba:	Ukaz postavlja <i>Data Command</i> parameter <i>read key scan data</i> .	

Ukaz Tm1637\$flip

Tm1637\$flip par1

Parametri:	par1	Ime <i>byte</i> spremenljivke, ki vsebuje podatek
Namen:	Zamenjuje vrstni red bitov v spremenljivki (bit_0 <> bit_7, bit_1 <> bit_6 itd.).	

Poleg navedenih ukazov, knjižnica vsebuje še nekaj deset podprogramov, ki kličejo ukaze iz knjižnice. Te podprogrami imajo prefiks Tm1637\$\$ in priporočam, da se jih ne uporablja direktno iz uporabniškega programa.

Potem ko smo spoznali koncept in ukaze iz knjižnice TM1637\$SE.sub, bomo način njihove uporabe ilustrirali s pomočjo enega primera. Naj poudarimo še enkrat, da so ukazi iz knjižnice orientirani na TM1637 čip in ne na modul, v katerem je vgrajen, in bo za rešitev neke konkretne naloge potrebno poznati shemo samega modula, tj. način na katerega so LEDice, 7-segmentni displeji, stikala in tipke povezani s čipom. Primer ki ga bomo analizirali nam lahko v tem pomaga.

PROGRAMIRANJE

Primer je napisan za razvojno orodje v katerem se nahajajo trije moduli s TM1637 čipom, povezani z mikrokontrolerjem ATtiny4313 po shemi na sliki 39. Krmilno vezje z mikrokontrolerjem se nahaja v razvojnem sistemu MiniPin, MegaPin, ali v nekem drugem podobnih možnosti. Tukaj bomo analizirali samo dele programa, ki se nanašajo na ukaze iz knjižnice; za popolno razumevanje dela je potrebno pogledati celoten program.

Program TM1637_test.bas

Namen programa je preverjanje vseh ukazov iz knjižnice TM1637\$SE.sub. Program je razdeljen na 5 celot, od katerih se prva izvrši med inicializacijo (po resetu mikrokontrolerja), tri s pritiski na tipke TP1-TP3, zadnja pa znotraj glavne Do-Loop zanke.

Inicializacijska rutina zapolnjuje displej spomin TM1637 čipa z binarnimi enicami (&Hff) od najnižje do najvišje lokacije, menja intenziteto osvetlitve od najmanjše do največje, dvakrat ugasne in ponovno vklopi displej, nato zapolnjuje displej spomin z binarnimi ničlami (&H00); preverjajo se ukazi Tm1637\$write_block, Tm1637\$write_data, Tm1637\$write_block_end in Tm1637\$write_control. Postopek se ponavlja na vseh treh modulih, nakar ostaja izbran prvi modul.

- TP1: Začenši od lokacije 0, zapolnjuje displej spomin TM1637 čipa z vsebino &B00000001 do &B00111111; nato, ponovo začenši od lokacije 0, zapolnjuje displej spomin z vsebino &B10000001 do &B10111111; nato začenši od lokacije 5, nazaj zapolnjuje displej spomin z vsebino &B00000000 (preverja ukaz Tm1637\$write_byte). Cilj je ugotoviti kako so številke in segmenti 7-segmentnega displeja povezani s TM1637 čipom. Ko spustimo tipko, na displeju ostane "zamrznjen" zadnji izpisan prikaz.
- TP2: Podobno kot TP1, samo da se tukaj uporabljajo ukazi Tm1637\$write_block, Tm1637\$write_data,

Tm1637\$write_block_end. Ko spustimo tipko, na displeju ostane "zamrznjen" zadnji izpisan prikaz.

- TP3: Menja izbrani modul (1->2->3->1...). Dokler je tipka pritisnjena, je število trenutno izbranega modula prikazano na LEDicah LED0 in LED1 (slika 39).

Znotraj glavne Do-Loop zanke se večkrat bere vsebina vhodnega registra TM1637 čipa trenutno izbranega modula in se ga prikazuje LEDicah LED0 - LED7.

Poglejmo kako je to realizirano v programu! Na začetku programa definiramo koliko TM1637 čipov bomo uporabljali koristiti (v tem primeru 3)

```
Const Tm1637_number = 3
```

in takoj nato definiramo komunikacijske priključke CLK, DO in DI:

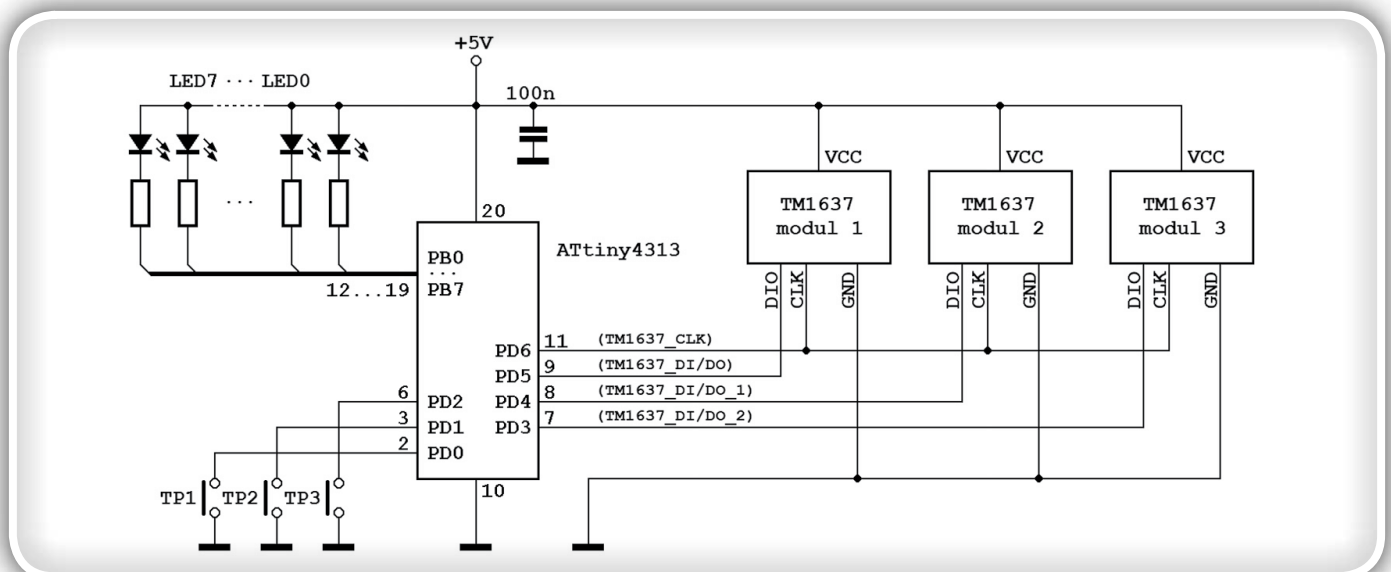
```
Tm1637_clk Alias Portd.6  
Tm1637_do Alias Portd.5  
Tm1637_di Alias Pind.5
```

Opazili boste kako DO in DI delita en fizični priključek mikrokontrolerja, prvi ga uporablja kot izhodnega, drugi kot vhodnega. Ker je program napisan za tri TM1637 čipe, moramo še definirati tudi DO/DI priključka za preostala dva čipa:

```
Tm1637_do1 Alias Portd.4  
Tm1637_di1 Alias Pind.4  
Tm1637_do2 Alias Portd.3  
Tm1637_di2 Alias Pind.3
```

Te definicije je nujno napisati preden pokličemo TM1637\$SE knjižnice, zato jo v svoj program vključujemo šele sedaj:

```
$include "TM1637$SE.sub"
```



Slika 39: Primer povezovanja treh TM1637 modulov z mikrokontrolerjem (neodvisna komunikacija)

28. TEHNIŠKO POSVETOVANJE VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

VZDRŽEVANJE

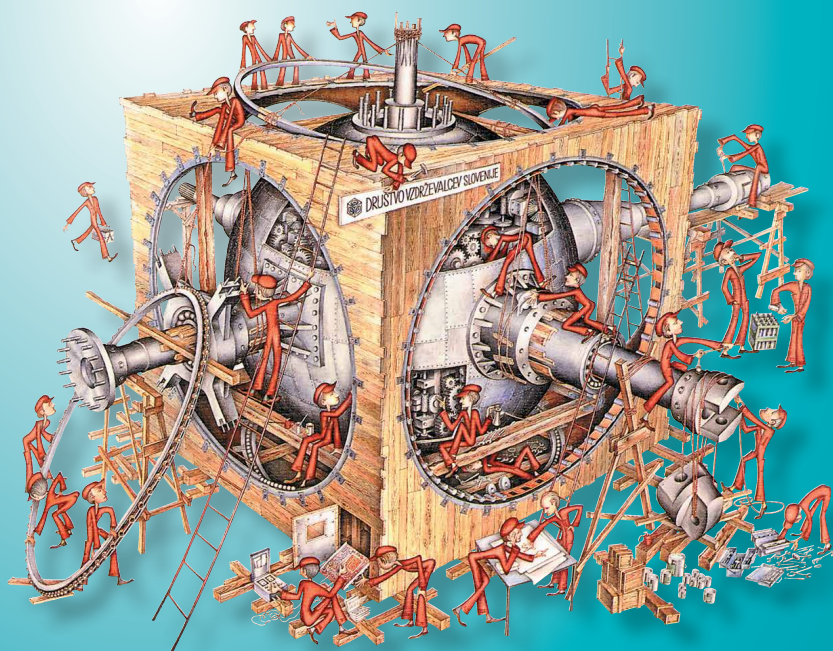
2018



DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE

DVS

Otočec, 18. in 19. oktober 2018 | www.tpv.s.si



NASVIDENJE na

28. TEHNIŠKEM POSVETOVANJU VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

ki bo 18. in 19. oktobra 2018 na Otočcu

PROGRAMIRANJE

Z vključitvijo knjižnice bodo v programu postale dostopne vse njene globalne spremenljivke in ukazi, vendar bodo sestavni del programa postali samo tisti ukazi, ki se jih bo uporabljalo. V program se bo avtomatsko vključil samo inicializacijski podprogram, ki bo konfiguriral predhodno definirane CLK in DO priključke kot izhodne, postavil jih bo v ustrezno začetno stanje (STOP) in izbral bo prvi TM1637 čip. Opomba: Knjižnica uporablja novi način definiranja podprograma (Config Submode = New) zato je to treba upoštevati v kolikor se v programu uporabljajo podprogrami iz nekih drugih knjižnic ali lastni podprogrami.

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

```
Tm1637$write_control &B1010
```

Če želimo vključiti vse LEDice (ali vse segmente vseh displejev), je to najlažje narediti v blok-modu, ki ga pričnemo z Write_block ukazom:

```
Tm1637$write_block &B0000
```

Tukaj smo definirali kako displej registre TM1637 čipa zapolnujemo od začetnega naslova, 0. Vseh 6 bajtov displej registra bomo zapolnili z vrednostjo &B11111111 s pomočjo Write_data ukaza:

```
For I = 1 To 6
  Tm1637$write_data &B11111111
  Waitms 100
Next
```

Waitms 100 znotraj zanke upočasnjuje vklop LEDic/segmentov, da bi lahko spremljali zaporedje, po katerem se vključujejo in da bi lahko zaključili, kateremu naslovu displej registra ustreza katera skupina LEDic (ali kateri 7-segmentni displej).

Blok-mod vpisa moramo zaključiti z Write_block_end ukazom:

```
Tm1637$write_block_end
```

Isti učinek bi lahko dosegli z uporabo Write_byte ukaza:

```
For I = 0 To 5
  Tm1637$write_byte I , &B11111111
  Waitms 100
Next
```

Write_byte ukaz ima direkten pristop vsaki naslovni lokaciji displej registra, zato ga uporabljamo kadar želimo vpisati specifično vsebino na nek določen naslov:

```
Tm1637$write_byte 2 , &B00000111
```

če želimo zapolnjevati displej register s spremenljivo vsebino in pri tem preskočiti nekatere naslovne lokacije ali pač če želimo zbrisati vsebino vseh lokacij nazaj:

```
For I = 5 To 0 Step -1
  Tm1637$write_byte I , &B00000000
  Waitms 250
Next
```

Z uporabo Write_control ukaza vpisujemo vrednosti v Display control register in s tem vplivamo na intenzivnost svetilnosti LEDic. Npr., zanka

```
For I = &B1000 To &B1111
  Tm1637$write_control I
  Waitms 200
Next
```

bo menjala intenzivnost svetilnosti vključenih LEDic od najmanjše (&B1000) do največje (&B1111), dokler se zanka

```
For I = 1 To 2
  Tm1637$write_control &B0000
  Waitms 200
  Tm1637$write_control &B1010
  Waitms 200
Next
```

2 krat ne ugasne (&B0000) in ponovno vklopi (&B1010) vse LEDice (seveda, to se nanaša samo na diode, ki smo jih predhodno vključili; ukaz ne menja vsebine displej registra).

Če želimo prebrati vsebino vhodnega registra, bomo uporabili ukaz Read_keys:

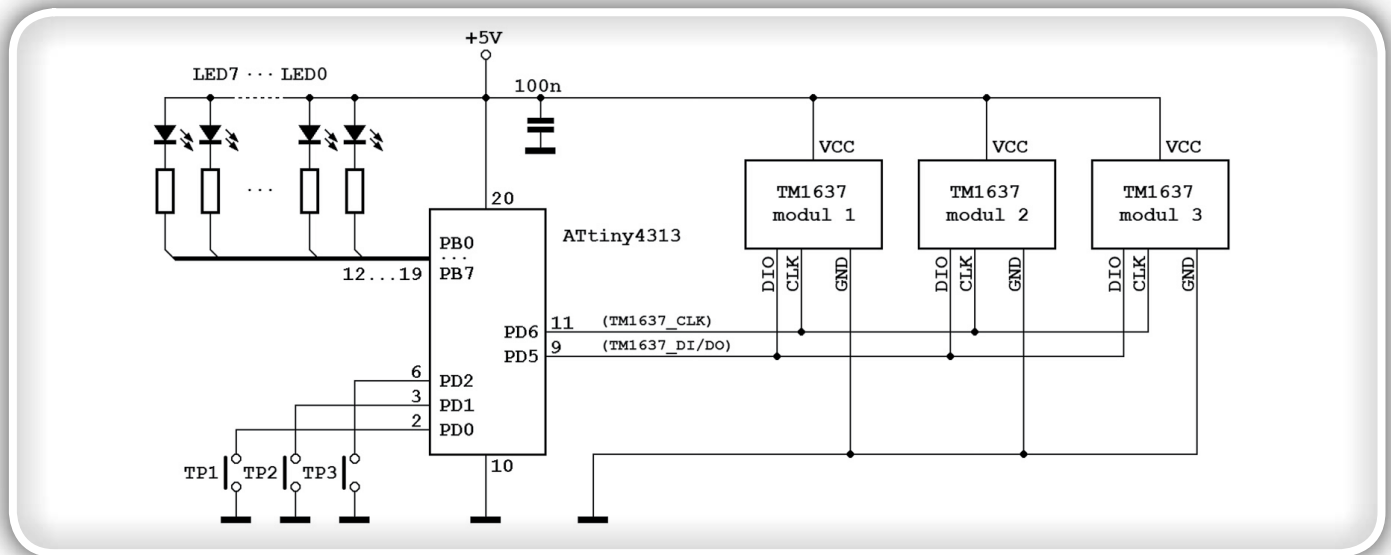
```
Tm1637$read_keys
```

Ta ukaz bo prebral vsebino vhodnega registra TM1637 čipa in jo bo prenesel v globalno spremenljivko TM1637keys znotraj same knjižnice. Ker vsebina vhodnega registra TM1637 čipa ustreza trenutnemu stanju tipk/stikal, moramo pogosto brati in analizirati njegovo vsebino; zato je v testnem programu ta procedura vpisana znotraj glavne Do-Loop zanke. Namesto analize v testnem programu zgolj prikazujemo prebrano vsebino na LEDicah LED7-LED0 (slika 39):

```
Portb = Tm1637$keys
```

Ko na priključenem modulu gledamo učinke, ki jih povzročajo posamezni deli testnega programa, ne preverjamo samo načina, s katerim delajo in kako se uporabljajo ukazi iz knjižnice, pač pa lahko spoznamo tudi, kako so posamezne komponente nepoznanega modula povezane s TM1637 čipom. Tako sem prišel do sheme enostavnega LED&KEY modula s slike 41. Spotoma sem ugotovil, da so oznake v verziji modula, ki sem ga imel na razpolago napačno natisnjene: prvi priključek z leve, označen kot SG1, je pravzaprav K2, za njim pa sledijo SG1-SG8, tako da je priključek označen kot K2 pravzaprav SG8.

Opomba: V praksi se je pokazalo, da posamezni moduli



Slika 40: Primer paralelnega povezovanja treh TM1637 modulov

ne podpirajo od proizvajalca deklarirane hitrosti branja vhodnega registra TM1637 čipa. Nejasno je, ali se vzrok za to skriva v samem čipu ali v komponentah na modulu. Napako sem kompenziral z zmanjševanjem hitrosti prenosa med izvrševanjem ukaza `Tm1637$read_keys` na približno 20 kbs, kar je podaljšalo čas branja na še vedno zanemarljivih 0,5 ms. S takšno hitrostjo sem uspešno bral vse TM1637 čipe, ki so mi bili dostopni. Če naletite na čip, ki se ga ne da pravilno brati niti pri tako zmanjšani hitrosti komunikacije, potem poizkušajte na DIO vhod vezati dodatni pull-up upor 4,7 kΩ ali 2,2 kΩ (proizvajalci modula sledijo priporočilom proizvajalca in zato na CLK in DIO vhode postavljajo "filtre za odpravo motenj" ki so sestavljeni iz pull-up upora 10 kΩ in kondenzatorja kapacitete 100 pF spojenega proti masi, če pogledate sliko 41).

Vsi primeri, ki smo jih do sedaj navedli, so se nanašali na prvi TM1637 modul, ker je selektiran v trenutku, ko smo vključili `TM1637$SE` knjižnico. Če si želimo komunicirati s nekim drugim modulom, je dovolj spremeniti vrednost globalne spremenljivke `Tm1637$current`:

```
Tm1637$current = 3
```

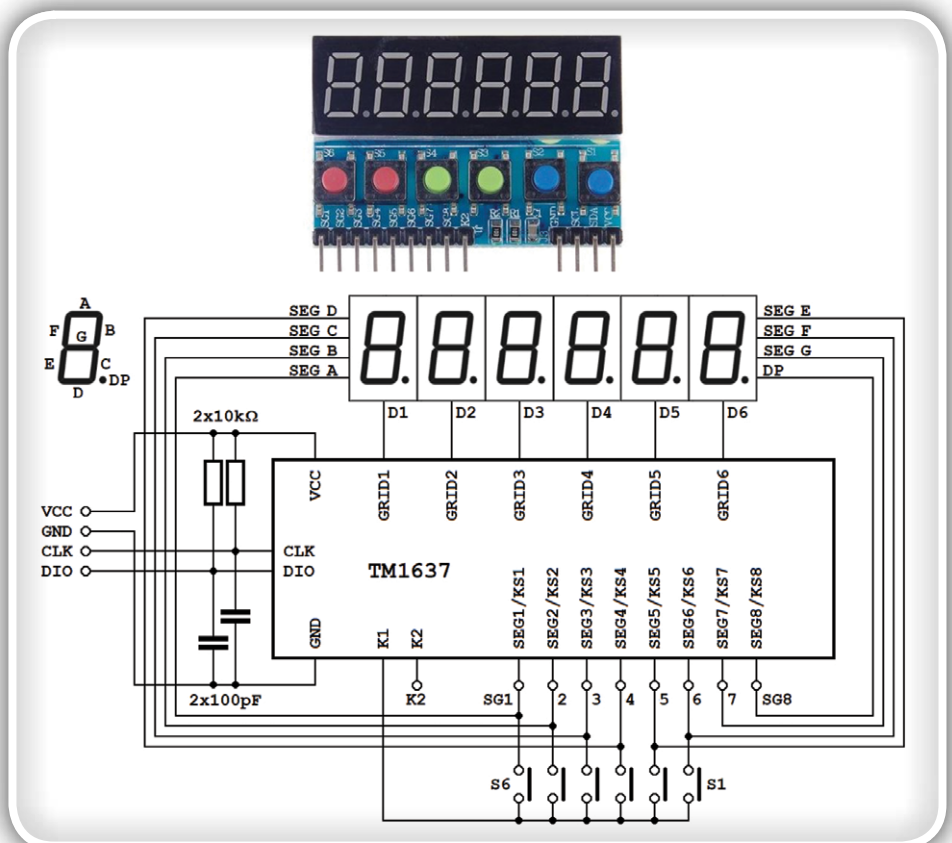
Knjižnica bo sedaj izbrala tretji TM1637 modul, in zato bodo vsi ukazi in podatki po tem posredovani njemu.

Knjižnica `TM1637$SE.sub` omogoča pristop vsakemu, na TM1637 čipu baziranemu modulu, vendar ne nudi končne rešitve. Če želite elegantno

uporabljati takšen modul, so potrebni podprogrami "višjega nivoja", ki že imajo v sebi vgrajene posebnosti posameznega modula. Eno takšno nadgradnjo bomo predstaviti v naslednjem nadaljevanju. Gre o knjižnici `LED_clock$SE.sub`, ki je prilagojena modulom za prikaz časa; z uporabo ukazov iz te knjižnice, delo s navedenimi moduli ne bo zahtevnejše od uporabe običajnega LCD modula!

Opomba: knjižnico `TM1637$SE.sub` in testni program `TM1637_test.bas` lahko brezplačno snamete iz spletne strani revije Svet elektronike.

<https://svet-el.si>



Slika 41: LED&KEY modul s TM1637 čipom

Strojni upravljalnik gesel s PIC32 – 2. del

Avtor: dr. Simon Vavpotič

So hekerji že uganili vaše računalniško geslo? Se učite zapletena računalniška gesla na pamet? Jih pogosto pozabite? Rešitev je strojni upravljalnik gesel na osnovi PIC32.

Razvoj strojne opreme

Strojni upravljalnik gesel omogoča pomnjenje prijavnih gesel, varni vnos novih gesel preko PC, generiranje naključnih kompleksnih gesel, varno hrambo podatkov (funkcionalnost podatkovnega ključka), posnema tipkovnico in lahko samodejno vnese geslo v vaš računalnik.

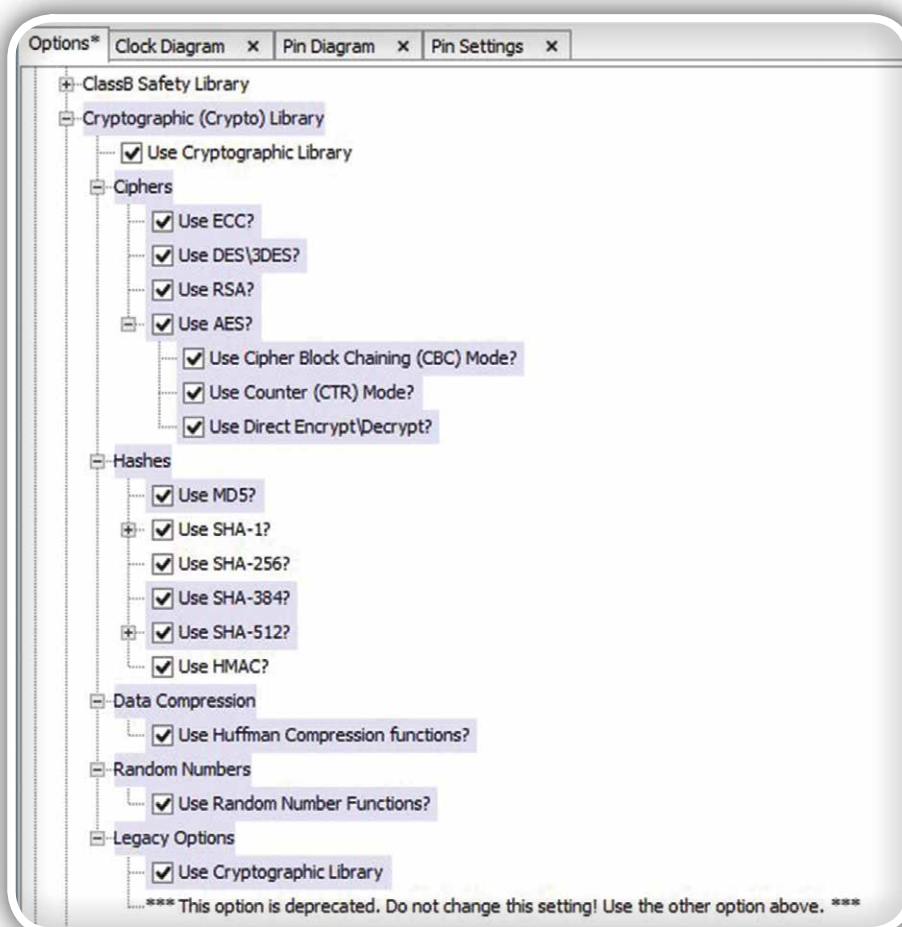
V preteklem nadaljevanju smo izdelali električno vezje in osnovno programsko aplikacijo, ki je omogočala ročno ustvarjanje in varno hrambo seznama gesel ter samodejno tipkanje gesel v osebni računalnik. Tokrat bomo dodali tipkovnici upravljalnika gesel tri nova mikrostikala, s katerimi se bomo lažje premikali preko menijev. Dodali bomo še kodo pin, kriptografijo in ustvarjanje močnih naključnih gesel, omogočili bomo tudi neposredni ročni vnos gesla preko tipkovnice upravljalnika gesel. Pri razvoju programske opreme si bomo izdatno pomagali s programsko knjižnico Microchip Harmony 2.05 in razvojnim okoljem MPLAB X 4.05. Ukvarjali se bomo tudi z algoritmi za kodiranje podatkov in samodejno generiranje močnih naključnih gesel. V aplikacijo na PIC32 bomo dodali vnos varnostne kode pin ob priklopu upravljalnika gesel na osebni računalnik. Nekoliko bomo razširili tudi aplikacijo v PIC32, da bo podpirala dodatne opcije.

Microchip Harmony in varnostna kodiranja

Varna hramba podatkov v mikrokontrolerju mora vključevati kriptografsko zaščito, ki preprečuje neavtoriziran dostop po shranjenih gesel. K sreči ima programski okvir Microchip Harmony vgrajeno tudi kriptografsko knjižnico, ki jo lahko vključimo v svoj projekt s pomočjo

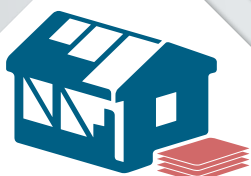


Slika 1: Strojni upravljalnik gesel z razširjeno tipkovnico

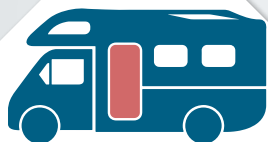


Slika 4: Kriptografska knjižnica v sklopu Harmony 2.0

51. MOS Teh



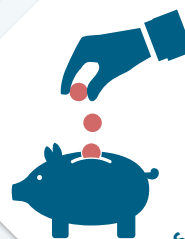
MOS Dom



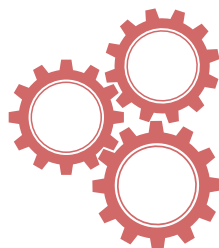
MOS Tur



MOS Biz



MOS Plus



MOS Teh

OPREMA IN
MATERIALI
ZA OBRT IN
INDUSTRIJO

SVET, KI GA RAZUMEJO IN ŽIVIJO
TEHNOLOGI, RAZVOJNIKI, VZDRŽEVALCI,
PROGRAMERJI, OBRTNIKI, POZNAVALCI
TEHNIČNIH STROK, LJUBITELJSKI
MEHANIKI IN DOMAČI MOJSTRI.

www.ce-sejem.si

11.-16. SEPTEMBER
2018
CELJSKI SEJEM

Se želite tudi vi pridružiti številnim uspešnim podjetjem?
Pridobite informativno ponudbo zdaj!
Pišite na info@ce-sejem.si



SAMOGRADNJE

Harmony Configuratorja. Izbiramo lahko med več naprednimi algoritmi za izračun kontrolne kode podatkov (angl. hash code): MD5, SHA-1, ... SHA-512 in HMAC, algoritmom za izračun kode za odpravo napak (ECC) ter šifrirnimi in dešifrirnimi algoritmi DES, 3DES, RSA in AES. Medtem, ko prvi trije omogočajo asimetrično kriptografijo na osnovi javnega in privatnega ključa, uporablja AES enak ključ za šifriranje kot za dešifriranje.

Kriptografska knjižnica ima močno podporo za ustvarjanje naključnih števil, ki predstavlja osnovo za delovanje kriptografskih algoritmov. Seme za naključni generator lahko pridobimo iz konstantnega zapisa, veliko bolje pa je če uporabimo uro realnega časa, ali mikrokontrolerjev števec impulzov procesorskega takta. Algoritme iz kriptografske knjižnice lahko tudi kombiniramo in izdelamo lastni kriptografski algoritem, ki podatke veliko bolje zaščiti, kot vnaprej znani kriptografski algoritmi.

Ko se prvič srečujemo z uporabo kriptografije se spleča natančno pregledati tudi primer `encrypt_decrypt`, ki ga najdemo v podimeniku `apps\crypto` imenika, v katerega smo namestili programski okvir Harmony. V njem najdemo primere klicev vseh bistvenih funkcij kriptografske programske knjižnice. Hkrati lahko z njim preverimo pravilnost delovanja šifrirnih in dešifrirnih metod, saj primere vsebin najprej šifrira in nato primerja z vnaprej znanim pričakovanim rezultatom, ali pa vsebine šifrira in nato dešifrira, pri čemer pričakuje enak rezultat. Pri testiranju lastnih kriptografskih metod se moramo nekoliko bolj potruditi, saj šifrirane vsebine ne poznamo vnaprej, lahko pa preverimo, če jo znamo z ustreznim digitalnim ključem odšifrirati nazaj v prvotno obliko.

V kriptografski knjižnici je na voljo tudi kakovosten generator naključnih števil, ki ga uporabljamo pri tvorbi močnih naključnih gesel. Pri tem smo mu dodali še lasten algoritem, ki naključna števila še nekoliko preoblikuje, tako da ni mogoče vnaprej poznati naslednje vrednosti psevdo naključnega generatorja, tudi če bi natančno poznali delovanje naključnega generatorja iz kriptografke knjižnice v sklopu Harmony.

Kakorkoli, v lastni aplikaciji sorazmerno enostavno

uporabimo kriptografske metode, saj je v prej omenjenem v zgledu, `encrypt_decrypt`, na voljo primer skoraj za vsak funkcijski klic, s katerim bodisi šifriramo, ali dešifriramo podatke iz izvornega podatkovnega polja in šifrirano ali dešifrirano vsebino shranimo v novo podatkovno polje. Datoteka z gesli je sorazmerno kratka. Zato je pomnilnika skoraj vselej dovolj; vsekakor pa lahko šifriranje/dešifriranje daljših datotek izvedemo tudi v dveh ali več kosih. Povejmo še, da smo pri preizkušanju kriptografskih metod lahko pri izbiri algoritmov v Harmony Configuratorju nekoliko bolj radodarni, za produkcijsko aplikacijo pa je smiselno odključati natančno tisto, kar potrebujemo, saj tako prihranimo dragoceni pomnilnik.

Dopolnjeni električna shema in aplikacija

Električno shemo smo razširili tako, da smo izkoristili še preostale tri vhode PIC32MX250F128B oz. PIC32MX270F256B in naje vezali tri dodatna mikrostikala (tipke). Tako se zdaj lahko preko menijev pomikamo ne le gor (up) in dol (down), temveč tudi levo (left) in desno (right), oziroma v globino in nazaj. Dodali smo tudi tipko preklič (cancel) in z njo dodatno pohitrili in olajšali brskanje po menijih. Za uporabo novih tipk smo morali razširiti tudi sistem menijev, hkrati pa smo omogočili hierarhično urejanje opisov gesel in tvorjenje seznamov gesel, ki so lahko zaklenjeni s posebnimi kodami pin. Dodali smo tudi možnost ročne tvorbe ali dopolnitve močnega gesla na samem upravljalniku gesel, tako, da iz seznama znakov izberemo želeni znak in ga vstavimo v geslo. Ta način uporabe upravljalnika gesel je smiseln skupaj z aplikacijo za urejanje gesel na PC, saj slednja geslo shrani v datoteko neposredno na pogonu za masovno hrambo podatkov, ki je na upravljalniku gesel. Seveda moramo pred tem pogon odkleniti za dostop s strani PC.

Izboljšani upravljalnik gesel ima tudi različico z brezžičnim modulom za radijsko komunikacijo, ki omogoča izvedbo tihega alarma v primeru vtipkanja napačne kode pin ali kombinacije tipk. Preko brezžičnega modula odda obvestilo o napačni prijavi uporabnika in pošilja njegove poskuse uporabe različnih gesel varnostnemu sistemu. Vsekakor ima



[HTTPS://SVET-EL.SI](https://svet-el.si)

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

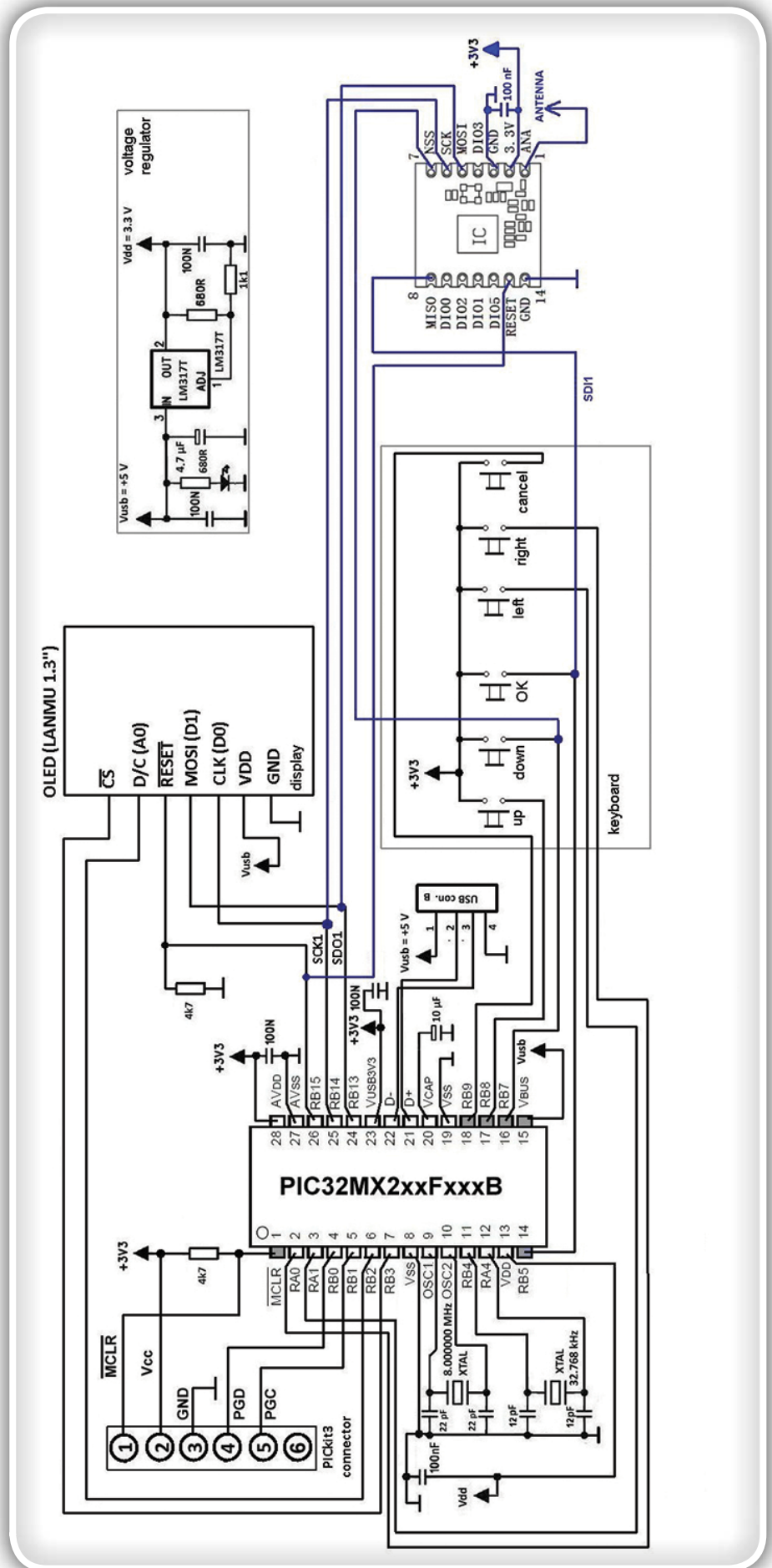


KODE:1ELD0032, 1ELD0212

varnostni sistem določeno toleranco, saj se lahko uporabnik zmoti.

Za nove menije smo uporabili obstoječe programsko ogrodje, ki smo ga zasnovali v funkciji SPI1PrintMenu_OLED(char *,int active,BYTE pg). Najprej smo v ustrezne tabele dodali le še dodatne opise za nove menije, ki so potrebni za razširitev funkcionalnosti aplikacije. Prav tako smo podporo za nove funkcionalnosti vnesli v programsko kodo, saj smo razširili odločitveno drevo z novimi funkcionalnostmi, s katerimi smo omogočili lažje in varnejše delo in obenem izboljšali uporabniško izkušnjo. Intuitiven grafični aplikacijski vmesnik upravljalnika gesel je zelo pomemben, saj ga upravlja s tipkovnico z le šestimi tipkami. Če bi dodali več tipk, bi potrebovali precej večjo napravo, hkrati pa v s tem ne bi dosti pridobili, saj je naprava primarno namenjena hrambi seznamov in podseznamov gesel.

Vsak dodaten meni ima tudi svojo programsko kodo, ki dobro izkorišča možnosti 32-bitnega mikrokontrolerja. Ker je izvirne programske kode preveč, da bi jo lahko natančno pregledali v tem članku, je na voljo na spletni strani <https://sites.google.com/site/pcusbprojects>. Poglejmo nekaj kratkih primerov iz programske kode: Datoteko iz pogona za masovno hrambo podatkov beremo takole: `res = f_open(&fsrc, "FILE.TXT", FA_OPEN_EXISTING | FA_READ)` in `res = f_read(&fsrc, buffer, sizeof(buffer), &br);` medtem, ko z zaporedjem preprostih ukazov: `NVMKEY=0xAA996655;` `NVMKEY = 0x556699AA;` `NVMCONSET=NVMCON_WR;` odklenemo krmilnik EEPROMa v PIC32 za pisanje, kar je potrebno pri spreminjanju prednastavljenih nastavitev aplikacije, ki so shranjene v EEPROMu. Pri izpisu števil si pomagamo z ukazom `SPI1WriteDoable(activePW+1,1000,1)`, s katerim lahko izpišemo tako cela števila kot realna števila z decimalnimi mesti. Morda omenimo še primere, kako dodamo prazno polje: `SPI1WriteChar5x8_OLED(' ', 1)`, kako izbrišemo vrstico na zaslonu



Slika 2: Posodobljena električna shema strojnega upravljalnika gesel

OLED: SPI1DeleteLine_OLED(4,1) in kako iz pomnilnika izpišemo opis gesla na zaslon OLED: SPI1Print_buffer_OLED(buffer,bufferPWdesc_start_pos[activePW],bufferPWdesc_end_pos[activePW],4,1). V nekaterih primerih je potrebno za pravilno delovanje upravljalnika gesel mikrokontroler resetirati, kar naredimo z ukazom: uC_reset().

Posnemanje tipkanja več tipkovnic

Skeletna programska koda za tipkovnico USB, ki smo jo omenili v preteklem nadaljevanju, podpira delovanje ene tipke, s pritiskom katere lahko po vrsti izpišemo vse črke abecede. Naša aplikacija zahteva precej več. Znati mora izpisati poljuben znakovni niz, tako da posnema delovanje tipkovnice.

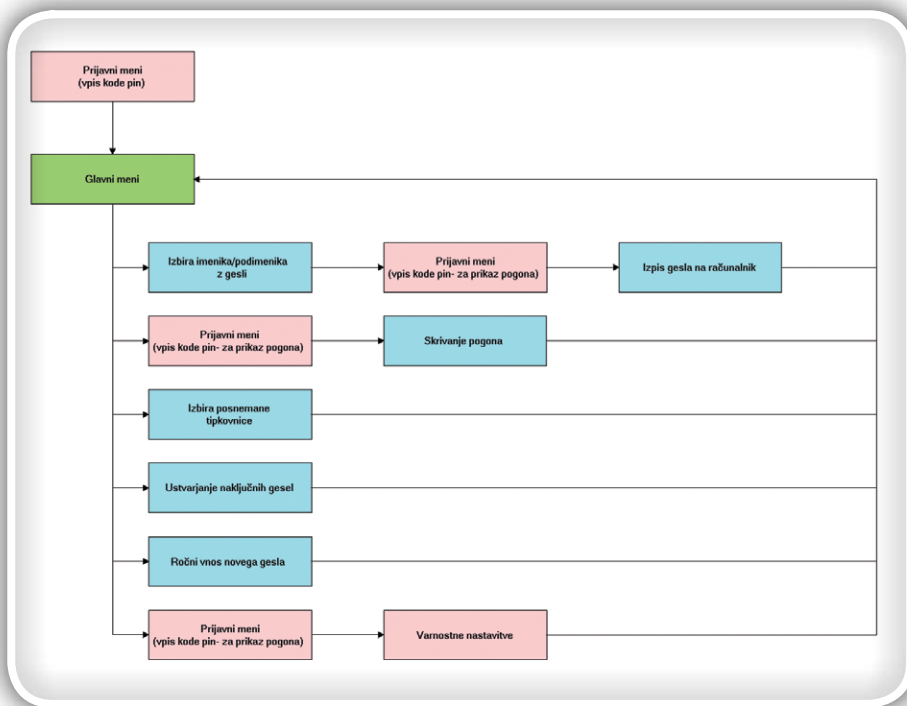
Čeprav se zdi enostavno, ni čisto tako. Tipkovnica USB ima za vsako fizično tipko določeno svojo skenirno kodo. A znaki iz nabora ASCII niso isto kakor tipke. Nekateri znaki dosežemo zgolj s kombinacijo kontrolne in navadne tipke. S kontrolno tipko (npr. Shift) izberemo raven tipkovnice, nato pa s pritiskom navadne tipke še konkretni znak na tej ravni.

Dodajanje tabel skenirnih kod za posamezne vrste tipkovnic je lahko kar zamudno, še bolj zamudno pa je testiranje, saj moramo preveriti pravilnost izpisa prav vseh dovoljenih znakov. V Internetu najdemo tabele skenirnih kod samo za nekatere tipkovnice, za druge pa jih moramo na osnovi obstoječih tabel izdelati sami, tako da preberemo manjkajoče skenirne kode ali tiste skenirne kode, ki se razlikujejo kar iz same tipkovnice. Pri tem si lahko pomagamo tudi z različnimi s programskimi orodji, ki so na voljo v spletu.

Bistveno pri posnemanju katerekoli tipkovnice je, da pravilno zajamemo vse kombinacije kontrolnih tipk in navadnih tipk, tako, da se geslo izpiše na ciljni računalnik enako, kot bi se, če bi ga ročno natipkali s pomočjo tipkovnice v izbranem naravnem jeziku.

Delovanje aplikacije

Zdaj, ko smo spoznali njene funkcionalnosti, je prav da povemo še nekaj o delovanju aplikacije, ki omogoča delovanje upravljalnika gesel. Aplikacija posnema delovanje večnitnosti, tako da lahko na videz izvaja več aktivnosti hkrati. Med glavne aktivnosti sodijo: podpora delovanju tipkovnice preko USB, podpora delovanju pogona za masovno hrambo podatkov, podpora za skeniranje pritisnjenih mikrostikal tipkovnice upravljalnika gesel ter podpora za izvajanje internih aktivnosti, ki jih uporabnik



Slika 3: Funkcionalna shema aplikacije strojnega upravljalnika gesel

izbere preko ustreznih menijev. Ena izmed aktivnosti je tudi pomikanje preko drevesa menijev, ki je kar kompleksna, saj mora omogočati ne le premikanje po hierarhiji navzgor in navzdol, temveč tudi izbiro posameznih elementov. Uporabnik trenutno izbrani element vidi pod trenutno izbrano vrstico, katere vsebina je slikovno invertirana (črne črke na turkizno modri podlagi). Izbiro elementa izvede s pritiskom na tipko OK na tipkovnici urejevalnika gesel. Mimogrede omenimo še to, da je mogoče pomen posameznih tipk (oz. mikrostikal) prilagoditi v nastavitvah. Tako je v aplikaciji za PIC32 vgrajen faktor presenečenja, ki nepovabljenemu hekerju preprečuje dostop do podatkov tudi, četudi se dokoplje do naprave in pozna način njenega delovanja.

Posebno poglavje je tudi implementacija pomikanja po drevesu gesel, kjer imamo sproti tudi možnost ustvarjanja novih poddreves. Čeprav moramo pri tem upoštevati tudi zmogljivost pomnilnikov EEPROM in RAM, je 32 kB ali 64 kB RAMa ter 128 kB ali 256 kB EEPROMa vsekakor dovolj za hrambo dovolj dolgih gesel glede na največjo dolžino gesel, ki jo dopuščajo različni operacijski sistemi in spletni portali. Še posebej pri spletnih portalih moramo paziti, da ne tvorimo predolgih gesel, saj mnogi dovoljujejo le gesla dolžine do kakih 20 znakov. Pri operacijskih sistemih je z večine mogoče vnašati precej daljša gesla. Res pa je, da si tako dolgih gesel skoraj ne moremo zapomniti na pamet pa tudi, če bi si jih lahko, bi z njihovim vsakokratnim tipkanjem izgubljali preveč časa. Zato je potreben upravljalnik gesel, ki s posnemanjem tipkovnice geslo prenese v računalnik v manj kot sekundi.

Prav, je da pojasnimo še nekatere podrobnosti v zvezi z implementacijo aplikacije. Pri zajemanju stanj mikrostikal je zelo pomembna funkcija preprečevanje zaznavanje večkratnega pritiska na isto mikrostikalo. Programska

koda ob zaznanju logične spremembe na vhodu mikrokontrolerja najprej počaka krajši čas (npr. 500 ms) in nato ponovno preveri stanje mikrostikala. Če je še vedno iste logične vrednosti, potem je tipka pritisnjena, oz. spuščena, če pa ne, spremembe ne upošteva, saj je lažna. Prav tako je grajena tudi zakasnitev ponavljanja, če je dlje časa pritisnjena ista tipka, podobno kot deluje tipkovnica na PC.

Vnos pina smo zaščitili tako, da mora uporabnik pred vnosom kode pin pritisniti posebno kombinacijo šestih tipk. Če tega ne naredi, tvega da bo izgubil vsa gesla. Strojni upravljalnik gesel ga namreč le nekajkrat opozori, da je prišlo do napake (koda napake je naključna), vendar mu namerno ne ponudi okna za vnos gesla. Tako je v napravo vnesen tudi dodaten faktor presenečenja, ki preprečuje njeno zlorabo. Število napačnih vnosov kode pin in kodo pin nastavi uporabnik preko posebnega nastavitvenega menija, potem, ko je upravljalnik gesel že odklenil s kodo pin.

V nastavitvah lahko izberemo tudi možnost, da ob vnosu napačne kode pina ali kombinacije tipk naprava namesto tega izpisuje napačna gesla in je videti kot, da sicer deluje pravilno. Ta oblika zaščite bo odvrnila še tako vztrajnega hekerja, saj bo mislil, da ima v rokah napačni upravljalnik gesel, ali pa da ta nima posodobljene zbirke gesel. Pri tem lahko skrivoma omejimo tudi število na videz uspešnih prijav z napačno kombinacijo tipk ali kodo pin. Če je slednje preseženo, se zbirka pravilnih gesel izbrši iz EEPROMa naprave. Heker tega ne more zaznati in bo še naprej poskušal udreti v računalniški sistem z napačnimi gesli. Podobne zaščite so sicer vgrajene tudi v določeno

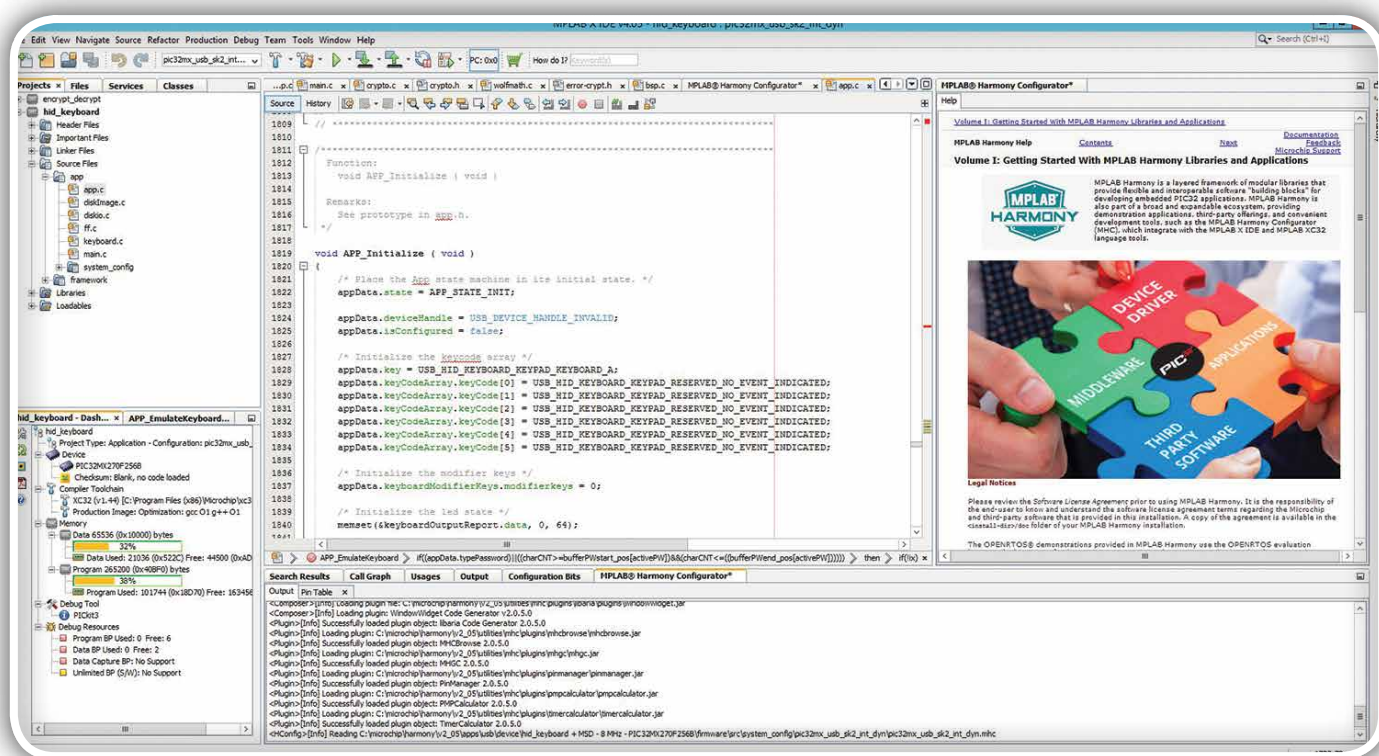
programsko opremo, ki mora zagotavljati visoko stopnjo varnosti, lahko pa jih s posebnimi dodatnimi programskimi paketi namestimo tudi v nekatere operacijske sisteme.

Dodatno zaščito nudi možnost hrambe izjemno pomembnih gesel v RAM; vendar le če napravo priključimo preko akumulatorsko podprtega pomnilnika, ki se obenem polni iz priključka USB. Med nedelovanjem računalnika, ali ko je naprava odklopljena od USB, se tako upravljalnik gesel napaja iz akumulatorske baterije. Če baterijo odklopimo, ali mikrokontroler resetiramo, so gesla izgubljena. Tako ni mogoče, da bi nekdo gesla prebral neposredno iz pomnilnika upravljalnika gesel, saj programator vselej resetira mikrokontroler.

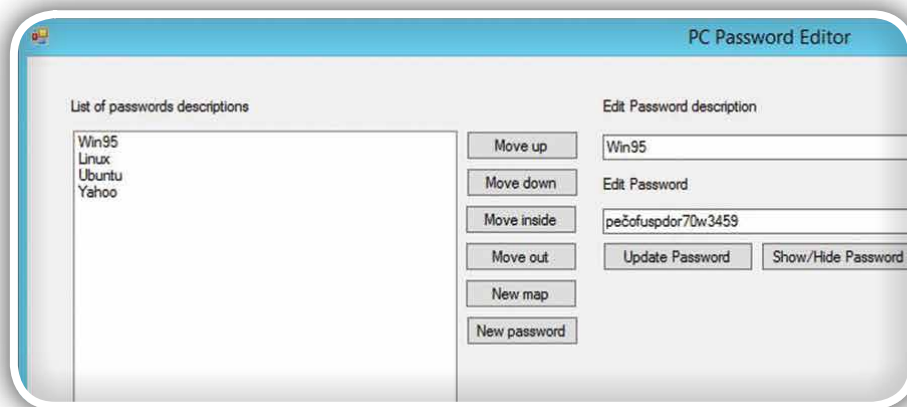
Prav je, da omenimo še vodenje dnevnika prijav v upravljalnik gesel. V dnevnik se beležijo kode pin in kombinacije tipk, ki jih je uporabnik uporabil za prijavo ter ura in datum. Če je izbral napačno kodo pin ali kombinacijo tipk, se beležijo tudi vsi poskusi uporabe shranjenih gesel glede na opise gesel.

Podobne beležke je mogoče uporabljati tudi na ravni operacijskih sistemov. Prav tako je mogoče vgraditi lažna prijavna okna za dostop do funkcionalnosti namizja, v katerih odtipkamo geslo, ki je ustrezno samo, če je v sistem prijaven ustrezen uporabnik.

Beležka se shranjuje v šifrirano datoteko, zato je ni mogoče prebrati brez dešifrirnega ključa, vendar pa upravljalnik gesel obenem tvori še navidezno beležko, ki daje vtis pravega delovanja, saj beleži le čase priklopa naprave na USB.



Slika 5: Programiranje v Microchip MPLAB IDE X 4.0



Slika 6: Aplikacija za upravljanje šifriranih gesel na PC

Procesorska ura, čas in datum

Pomemben del upravljalnika gesel je tudi ura realnega časa. Deluje neodvisno od PC in je baterijsko podprta skupaj s celotnim upravljalnikom gesel. Opcijsko lahko v nastavitvah izberemo tudi možnost, da se ura vsakokrat uskladi z uro iz PC, kadar upravljalnik gesel uporabljamo brez baterijske podpore. Sicer uro realnega časa aplikacija PIC32 uporablja pri tvorbi novih datotek, denimo datoteke z naključnimi gesli pa tudi kot seme za pri uporabi generatorja naključnih števil. Mimogrede omenimo, da lahko za seme generatorja naključnih števil v nastavitvah izberemo tudi sistemsko uro, ki teče glede na število ciklov sistemske ure. Ker generiranje novih gesel izvedemo ročno, tudi ni mogoče vnaprej vedeti, koliko bo vrednost procesorske ure, ko bomo pritisnili tipko za ustvarjanje močnega gesla. Zato tudi ob poznavanju delovanja psevdonaključnega generatorja ne moremo predvideti naslednjega naključnega števila.

Drugi varnostni ukrepi

Poleg varnostni kodiranj smo dodali tudi druge varnostne ukrepe, kot je vnos kode pin ob zagonu upravljalnika gesel. Kodo pin vnesemo preko posebnega menija, v katerem nam upravljalnik gesel ponudi izbiro cifre od 0 do 9. Vsakokrat ko z izbirnimi tipkami izberemo željeno vrednost, se na ekranu pojavi pikica, ki ponazarja vneseno cifro. Na ta način je potrebno vnesti štiri cifre. Kodo pin si moramo dobro zapomniti, saj je največje število napačnih vnosov omejeno. Če ga presežemo, upravljalnik gesel samodejno izbriše EEPROM, v katerem je shranjena šifrirana datoteka z gesli, obenem se mikrokontroler tudi resetira in tako pobriše tudi morebitna gesla, shranjena v RAMu. V tem pogledu je vsekakor dobro imeti tudi kopijo te datoteke na varnem računalniku, saj bomo sicer ob vsa shranjena gesla.

Z algoritmom za vnos kode pin je zaščiteno tudi odklepanje pogona z datoteko z gesli. Obenem je vnos novih gesel mogoč samo preko posebne namenske aplikacije v PC, ki skrbi za šifriranje in dešifriranje datoteke z gesli. Slednja je tako v upravljalniku gesel vselej šifrirana. Še enkrat poudarimo, kako pomembno je, da gesla urejamo na varnem osebem računalniku. Pri tem si lahko pomagamo tudi s tipkovnico upravljalnika gesel, ki je izdelana iz mikročipov. Prednost mikročipov je, da

delujejo na principu električnega stika, kar pomeni, da ne oddajajo šibkega elektromagnetnega signala med tem, ko so pritisnjene. V članku Svet ultranizkih frekvenc; zaznavanje naravnih pojavov in še česa v SE263 smo namreč prebrali, da je mogoče pritiske na tipke kapacitivne tipkovnice zaznati z ne preveč oddaljenim dolgovalovnim radijskim sprejemnikom in ustrezno računalniško aplikacijo. Uporaba mikročipov to onemogoča.

Po drugi strani omogoča nova aplikacija za PIC32 tudi ustvarjanje močnih naključnih gesel. Naključno geslo ustvari v posebni šifrirani datoteki PWD.TXT, od koder ga lahko prenesemo v zbirko gesel s pomočjo aplikacije za PC, pred tem pa ga opremimo še z imenom za prikaz v seznamu gesel.

Aplikacija za urejanje gesel na PC

Čeprav lahko upravljalnik gesel uporabljamo na poljubnem računalniku, s katerim lahko povežemo standardno tipkovnico s priključkom USB, želimo navadno datoteko z gesli kodirati. Prav to omogoča aplikacija za PC, ki je dejansko aplikacijski povezovalni modul. Čeprav gesla še vedno lahko urejamo v priljubljenem urejevalniku besedil, jih aplikacija za PC najprej odšifrira in nato pošlje željeni aplikaciji za urejanje, kar morda ni najboljša možnost, saj so gesla med urejanje nekodirana. Druga možnost je, da za urejanje gesel uporabimo kar možnost, ki jo daje aplikacija za PC. Pri tem so dešifrirani podatki uporabljeni izključno znotraj aplikacije. Uporabljeno je tudi skrivanje gesel, kar pomeni, da se le ta ne izpišejo v obliki besedila, ampak zgolj kot zvezdice. Le če želimo, lahko vsako geslo posamično odšifrirano prikazemo tudi na ekranu.

Kako začeti?

V prvem delu članka smo poznali osnovni zgradbo in delovanje upravljalnika gesel, tokrat pa smo predstavili še pomembne funkcije, ki zagotavljajo varno shranjevanje gesel, ustvarjanje naključnih gesel, varovanje pred nepooblaščenno uporabo ter podporo za posnemanje delovanja tipkovnic z različnim razporedom tipk.

Če vas je drugi del članka pritegnil in ste se odločili sestaviti upravljalnik gesel, ponovimo, da potrebujemo za začetek projekta mikrokontroler in nekaj osnovnih elektronskih komponent. Micročipove mikrokontrolerje ni težko naročiti preko spleta (npr. na <http://www.microchipdirect.com> ali <http://www.farnell.com>). Datoteki HEX z vgrajeno programsko kodo za mikrokontrolerje PIC32MX250F128B in PIC32MX270F256B najdemo na spletni strani <https://sites.google.com/site/pcusbprojects>. Poleg je tudi nekaj izvorne kode, s katero si lahko pomagamo, če želimo izdelati lasten projekt.

<https://svet-el.si>

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

AX d.o.o. ima virtualno trgovino na www.svet-el.si 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 _____	8,00 EUR
• PP68N-SE	PP68 - OHIŠJE ZA T-REX_RX _____	4,27 EUR
• PP26N-SE	PP26 - OHIŠJE Z IZREZOM _____	3,05 EUR
• PP5N-SE	PP5 - OHIŠJE PRAVOKOTNO _____	4,06 EUR
• PP66N-SE	PP66 - OHIŠJE ZA VF ODDAJNIK _____	3,04 EUR
• PP69N-SE	PP69 - OHIŠJE ZA VF SPREJEMNIK _____	5,07 EUR
• PP79N-SE	PP79A - OHIŠJE PLASTICNO Z REŽO _____	15,25 EUR
• PP97V-SE	PP97 - OHIŠJE ZA USB _____	3,05 EUR

Kemo KIT

• B051	SENZOR IZDIHANEGA ALKOHOLA _____	20,36 EUR
• B069	ELEKTRONSKI STETOSKOP _____	23,75 EUR
• B214	ULTRAZVOČNI MERILNIK RAZDALJE _____	13,58 EUR
• M020	PRETVORNIK IZ 24 NA 12V, 1.1A _____	13,58 EUR
• M062	MINIATURNI ELEKTRIČNI PASTIR _____	22,50 EUR
• M062+	MINIATURNI ELEKTRIČNI PASTIR Z VTIČNICO _____	26,50 EUR
• M101	DEKALCIFIKATOR PROTI VODNEMU KAMNU MOČNEJŠI _____	23,39 EUR
• FG015	ULTRAZVOČNI GENERATOR _____	50,73 EUR

AX KIT

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

Oddajnik in sprejemnik

• 2IE0006	T-REX_TX ODDAJNIK - IZDELAN _____	35,59 EUR
• 2IE0007	T-REX_RX SPREJEMNIK 1 KANAL - IZDELAN _____	45,75 EUR
• 2IE0024	T-REX_RX SPREJEMNIK 2 KANALA - IZDELAN _____	57,95 EUR

Ojačevalniki KIT

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

EZZ2 Elektronika za začetnike - KIT

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



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

Ostali KIT kompleti

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

Razvojno orodje MikroPin

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

Razvojno orodje MiniPin II

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

Razvojno orodje MegaPin

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

Projekti AX in drugi

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

Adapterji za razvojna orodja LED / LCD / GRAFIČNI

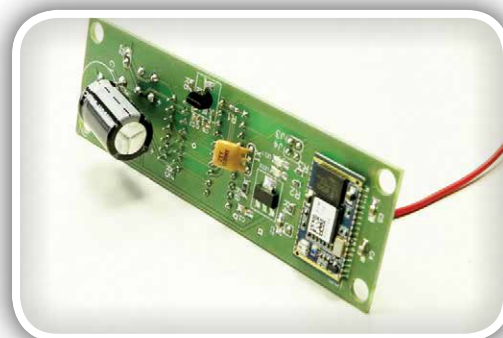
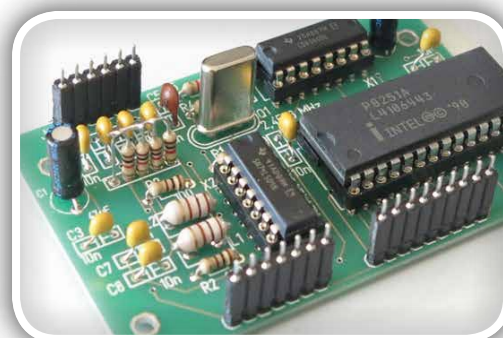
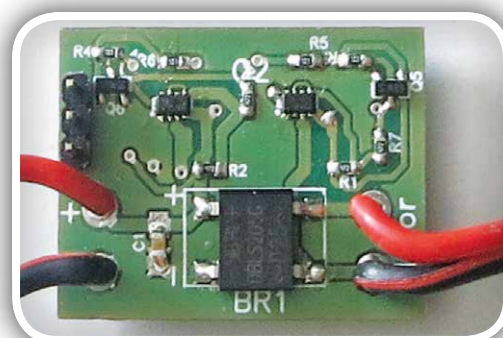
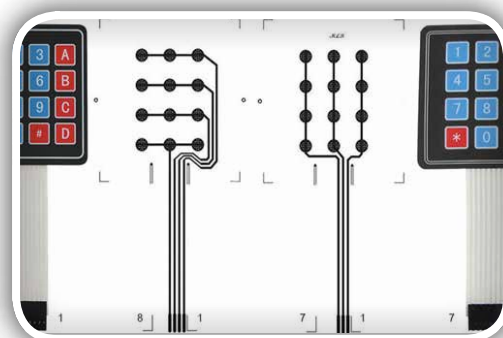
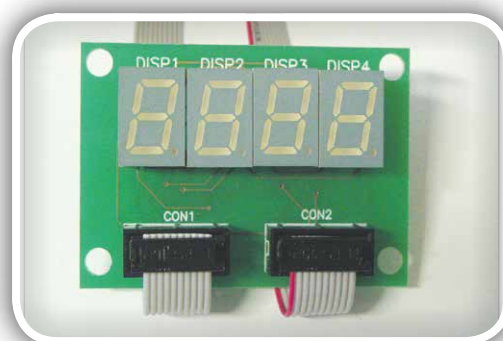
- 5KIT0062 ADAPTER LED 4 - KIT _____ 11,19 EUR
- 5ELU0065 ADAPTER TIPKOVNICA MATRIČNA 3x4 KIT _____ 10,00 EUR
- 5KIT0053 ADAPTER ZA SD KARTICO - KIT _____ 15,25 EUR
- 5ELU0052 ADAPTER GRAFIČNI LCD s TOUCH - KIT _____ 27,00 EUR
- 1TIV0132 TIV GRAFIČNI DISPLAY _____ 5,00 EUR
- 5KIT0005 ADAPTER LCD 3.3V/5V_4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

Adapter MOTOR

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

Raspberry Pi

- 1ELU0205 IRADIO SD KARTICA 16GB_ZA RASPBERRY PI _____ 7,00 EUR
- 2IEL0042 IRADIO ZA RASPBERRY PI2 / B+ - KIT _____ 19,00 EUR



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

Serijski adapterji

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

AX Programatorji in adapterji

- 5ELU0258 PROGRAMATOR PROGGY II AVR (IDC-6) _____ 25,41 EUR
- 5ELU0344 PROGRAMATOR PROGGY II AVR (IDC-10) _____ 25,41 EUR
- 5ELU0241 PROGRAMATOR_MIKROB - AVR - IZDELAN _____ 15,86 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

- 5ELU0046 FTDI ADAPTER USB NA RS232R-100-BLISTER PREMIUM _____ 37,82 EUR
- 5ELU0325 ADAPTER USB NA RS232R-100 PREMIUM _____ 38,63 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 BASC. AVR-USB LIBRARY _____ 35,38 EUR
- 5SOF0050 BASC. 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

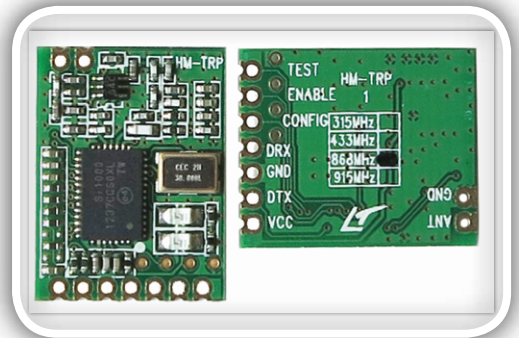
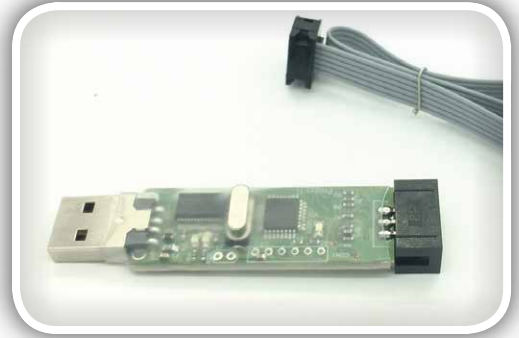
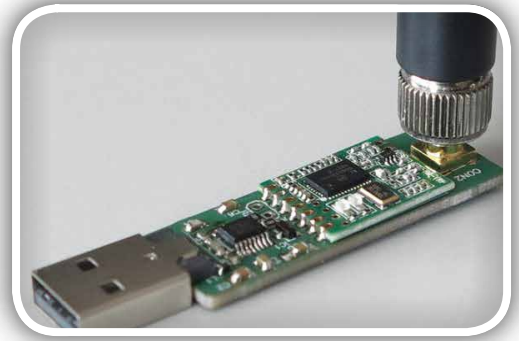
Moduli VF - 868 in 916

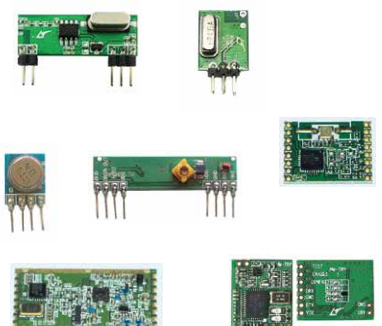
- 5ELU0403 VF HM TRP 868S 100mW _____ 15,15 EUR
- 5ELU0292 VF RFM12B S1 - RX/TX 868 _____ 9,05 EUR
- 5ELU0042 VF RFM69CW S2 - RX/TX - 868 13dB _____ 5,00 EUR
- 5ELU0022 VF RFM69HW S2 - RX/TX - 868 20dB _____ 5,00 EUR

Moduli GPS

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

Moduli razno





VF RFM MODULI HOPE

RAZLIČNI MODULI:


- RX ALI TX - ODD. ALI SPR.
- RX/TX - SPREJEMNO-ODDAJNI
- DOMET DO 2000M
- ZANESLJIV SPREJEM IN ODDAJA
- MAJHNA VELIKOST
- 433 ALI 868 MHZ

ARDUINO

PROGRAMIRANO ARDUINO 2. LOKOSTO



PROGRAMSKA OPREMA/ANDROID



WWW.SVET-EL.SI

BASIC 4 ANDROID

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

KODA:


5SOF0054

5SOF0055

5SOF0056

5SOF0057

5SOF0058



Elektronika za začetnike

naslove



IDC-6



HTTPS://SVET-EL.SI

KODA: 5ELU0258/344, CENA: z ddv 25,42 EUR
PROGGY II JE USB AVR PROGRAMATOR.
MAJHEN, ZANESLJIV.













MEGAPIN

MEGAPIN - B

WWW.SVET-EL.SI

MEGAPIN - RAZVOJNO ORODJE

MEGAPIN - RAZVOJNO ORODJE B

RAZVOJNO ORODJE VSEBUJE:

- 8 TIPK
- PROGRAMATOR AVR
- RAZHROŠČEVALNIK
- USB NAPAJANJE
- SD PODNOŽJE
- JTAG PROGRAMIRANJE

KODA:
5ELU0336 IN 5ELU0343

KAKO, KJE in KAJ potrebujem za naročilo?

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

Naročnine na revijo Svet elektronike

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

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

- Verjamemo, 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!



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

KAJ JE NOVEGA V SMT-JU?

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

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

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

Vaše prijave z življenjepisom pošljite na elektronski naslov **zaposlitev@smt.si**





AX ELEKTRONIKA

PCB parcele

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

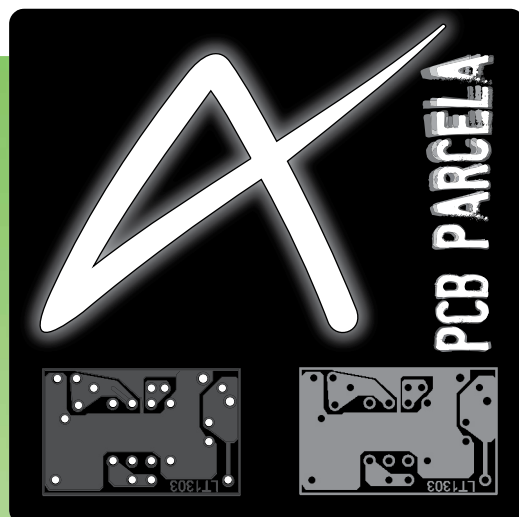
hitra izdelava

vaše tiskanine izdelamo v 7 do 14 dnevih
od dneva naročila

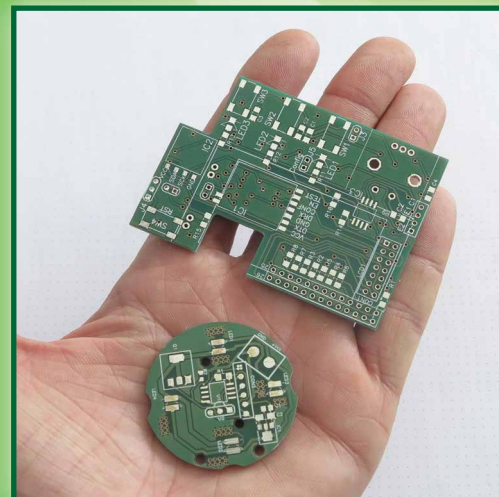
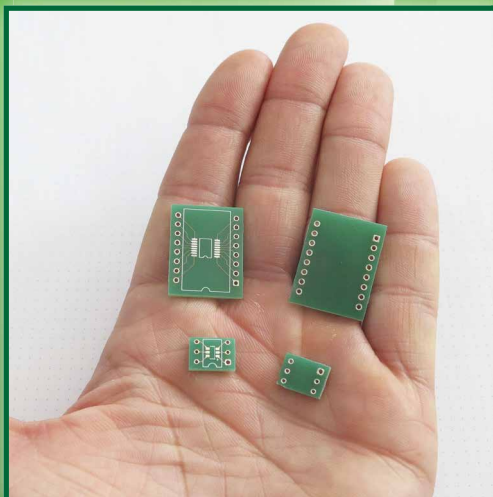
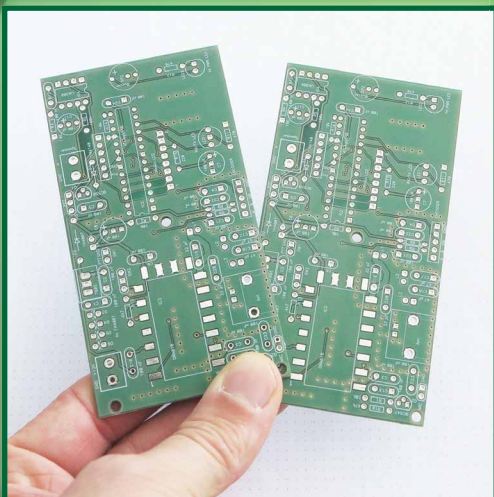
cenovno ugodno:

enostranska ali dvostranska vezja
po ceni 0,22 Evro/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
<https://svet-el.si>