SE 301

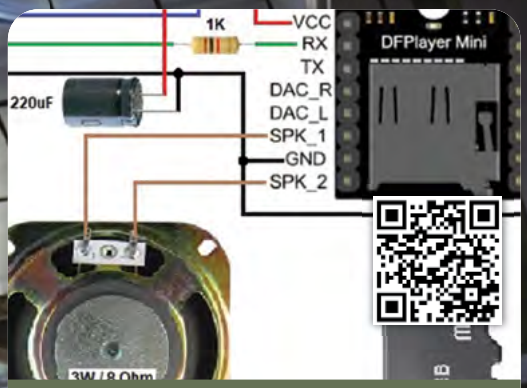
REVIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

ISSN 1318-4679

letnik XXVIII
november 2021
številka 301
cena:
4,50 €

Krmiljenje pametnih modulov



Bascom-AVR podpora za DF player mini modul (1)

Modul z grafičnim LCD Nokia 3310 in rotacijskim enkoderjem

Regulirajte temperaturo v prostoru

Upravljanje ogrevanja preko interneta (3)

Zagotavljanje optimalne zmogljivosti pri uporabi AC-DC napajalnikov brez ohišja

Ali so radioaktivne diamantne baterije rešitev za jedrske odpadke?

LUNA: Večnamensko orodje za izdelavo, analizo in razhroščevanje USB naprav

Katero je ustrezno brezžično orodje, da je delo opravljeno?

TISKOVINA - POŠTNINA PLAČANA PRI POŠTI 1230 DOMŽALE

V ZADNJIH 90 DNEH SMO DODALI VEČ KOT 100.000 NAJNOVEJŠIH IZDELKOV

DIGIKEY.SI

PODPIRAMO IDEJE ŠIROM SVETA

*Pri vseh naročilih pod 50,00 € bodo zaračunani stroški pošiljanja v vrednosti 20,00 €. Pri vseh naročilih pod 60,00 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 pooblaščeni distributer za vse partnerske dobavitelje. Dnevno dodajamo nove izdelke. © 2021 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, ZDA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

KAZALO

UVODNIK

4 Digitalizacija povsod
Jure Mikeln

NOVICE

5 Družina kapacitivnih krmilnikov dotika zaslona za trg gospodinjskih aparatov
https://www.microchip.com

6 Nove razvojne plošče podjetja NeoCortec
https://neocortec.com

8 LUNA: Večnamensko orodje za izdelavo, analizo in razhroščevanje USB naprav
https://circuitdigest.com

9 Raziskovalci so razvili nosljive naprave za rastline, ki lahko zaznajo in spremljajo bolezni in stres
https://hackster.io

11 Ali so radioaktivne diamantne baterije rešitev za jedrske odpadke?
https://interestingengineering.com

PREDSTAVLJAMO

14 IKTEM 2021, spletna konferenca za IKT, elektroniko in mehatroniko (2)
Avtor: Jurij Mikeln
https://svet-el.si

20 Uspeh digitalne transformacije temelji na vključenosti ljudi
Kontakt: Andreja Hlišč
https://dan-najboljse-prakse.gzs.si

22 "Leto in pol je bilo dovolj, da smo ugotovili, kako zelo pomemben je MOS za slovensko gospodarstvo"
http://www.ce-sejem.si

24 Katero je ustrezno brezžično orodje, da je delo opravljeno?
Avtor: Jason Tollefson
https://www.microchip.com

26 Zagotavljanje optimalne zmogljivosti pri uporabi AC-DC napajalnikov brez ohišja
Avtor: Rolf Horn
https://www.digikey.com

30 Časovno občutljiva omrežja (TSN)

30 Podlaga za industrijo 4.0!
Avtorja: Walter Hagner, David Werthwein
http://www.rutronik.com

PROGRAMIRANJE

33 Krmiljenje pametnih modulov - Shield-A, učni pripomoček za programiranje mikrokontrolerjev (14)
Avtorja: Vladimir Mitrović in Robert Sedak
https://svet-el.si

37 AVR, ESP, PIC in drugi, ko gre zares (4)
Avtor: dr. Simon Vavpotič
https://svet-el.si

43 Bascom-AVR podpora za DF player mini modul (1)
Avtor: Mladen Čempuh
https://svet-el.si

47 Upravljanje ogrevanja preko interneta (3)
Avtor: Janez Pirc
https://svet-el.si

49 Regulirajte temperaturo v prostoru
Avtor: Boštjan Šuhel
https://svet-el.si

53 Modul z grafičnim LCD Nokia 3310 in rotacijskim enkoderjem
Avtor: Jurij Mikeln
https://svet-el.si

SAMOGRADNJA

56 Nadgradnja Attiny85 voltmetra z DHT11 senzorjem
Avtor: Arne Zrimšek
https://svet-el.si

STIK

58 Info in naročanje
https://svet-el.si

OGLAŠEVALCI

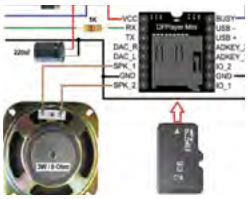
DIGI-KEY	02	STROMBOLI D.O.O.	21
MICROCHIP	19	TZS	06
RUTRONIK	27	UL FS - VENTIL	43

Katero je ustrezno brezžično orodje, da je delo opravljeno?

Kako krmariti po številnih brezžičnih možnostih na trgu in izbrati najboljšo rešitev za vsako aplikacijo. Kadar je treba okoli vašega doma opraviti neko delo, na primer obesiti sliko ali zategniti nogo stola, potrebujete za to ustrezno orodje...

Stran: 24

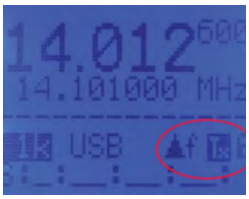
Bascom-AVR podpora za DF player mini modul (1)



Ali želite svojemu projektu z AVR mikrokontrolerjem dati možnost reprodukcije posnetih zvokov, pesmi, govora različnih sporočil, izgovarjanja izmerjenih vrednosti nekih veličine (npr. temperature, vlage, napetosti), trenutnega vremena, datuma... , to se na enostaven način lahko naredi s pomočjo poceni...

Stran: 43

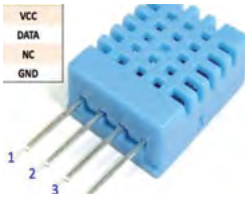
Modul z grafičnim LCD Nokia 3310 in rotacijskim enkoderjem



V uredništvu revije Svet elektronike smo pred leti naredili celo paleto raznih adapterjev, ki se lahko priključijo na eno od razvojnih orodij: MikroPin, MiniPin ali MegaPin. Tokrat predstavljamo modul z grafičnim LCD Nokia 3310 in rotacijskim enkoderjem. Ko smo zadnja leta načrtovali naše naprave, smo velikokrat

Stran: 53

Nadgradnja Attiny85 voltmetra z DHT11 senzorjem



Z Attiny85 in OLED zaslonom smo naredili voltmeter, ki je bil detajlno opisan v številki 282 Sveta Elektronike. Ta članek se navezuje na tako rečeno »nadgradnjo« te naprave z DHT11 senzorjem. Za začetek bom opisal kaj je DHT11 senzor ter kaj meri, nato se posvetil novi oz. popravljeni električni shemi, shemi tiskanega vezja ter novi kodi. *DHT11 je...*

Stran: 56

Naslovnica: www.microchip.com, Vladimir Mitrović

Jurij Mikeln

Digitalizacija povsod

No, skoraj povsod, drage bralke in dragi bralci. Določene naprave še imajo opravka zgolj z analognimi signali. Večina naprav okoli nas pa vse analogne signale najprej pretvori v digitalne in le-te potem obdeluje, jih preoblikuje, jih včasih tudi brezžično pošlje in podobno.

Tokrat vam bomo predstavili zanimiv avdio modul, ki človeški govor pretvori v digitalne signale, da jih lahko shrani na SD kartico. Te signale pa kasneje lahko reproduciramo s tem modulom in to tako, da lahko modul nadziramo bodisi s tipkami, bodisi z nekim mikrokontrolerjem. Modul se imenuje DF Player in se ga za nekaj Evrov lahko kupi tudi pri nas. Z modulom boste lahko počeli marsikaj – recimo nadgradili svojo napravo tako, da jo bodo lahko uporabljali tudi slepi in slabovidni uporabniki, saj bo naprava »ogovarjala« uporabnika glede na to, katero tipko je na napravi pritisnil. Lahko boste naredili avtomatski odzivnik, ko nekdo pozvoni pri vratih. Možnosti uporabe tega modula je veliko in je odvisna samo od vaše domišljije.

Ne toliko domišljije, pač pa več modrosti je potrebne tudi pri izbiri brezžičnega protokola na vaših napravah. Pred leti smo imeli precej manj možnosti za izbiro vrste VF komunikacije med napravami, danes pa kar mrgoli načinov VF komunikacij. Najbolj poznani so Bluetooth, Wi-Fi, LoRa, Mesh in še kaj bi se našlo. In tako je dobro, da poznate prednosti in omejitve določene komunikacijske tehnologije.

Prav vse elektronske naprave pa je potrebno napajati. Generalno gledano to ni »raketna znanost«. Pač vzamemo vir napajanja – naj bo to baterija ali napajalnik, in s tem virom napajanja napajamo našo napravo. Ker pa je na voljo res veliko vrst napajalnikov, je dobro, da poznate njihove tehnične karakteristike in tako svojo napravo napajate z optimalnim napajalnikom.

Če se še povrnem še na DF player modul: ko sem poizkušal generirati govor iz teksta na različnih www mestih, sem bil prijetno presenečen nad kvaliteto generiranega govora. Res je, da slovenščina še ni podprta v programih, ki sem ji testiral, sem pa uporabil navodilo avtorja članka o DF playerju in generiral slovenski govor iz poljskega govorca. Tako določene besede zvenijo popolnoma slovensko, določenim je pa treba z raznimi »triki« poljski naglas spremeniti v slovenskega. Vabim vas, da tudi vi preizkusite te programe in mogoče tudi delite svoje izkušnje z nami.

In za konec tega uvodnika naj dodam opravičilo bralcem, pa tudi avtorjem tistih člankov, ki so izpadli v jubilejni 300. številki. V njej smo namreč imeli veliko člankov naših oglaševalcev in tako je zmanjkalo prostora za veliko člankov – tudi recimo za 2. del reportaže z IKTEM konference, ki se nam zdi, da je že davno za nami. Kljub temu, da je IKTEM za nami sem ocenil, da je prav, da se spomnimo, o čem vse je tekla beseda na IKTEM konferenci. Naj nam pri tem pomagajo tudi posnetki predavanj, ki so shranjeni na Svet elektronike kanalu na Youtube platformi.

Lep pozdrav!
Jure

REVIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

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

Glavni in odgovorni urednik:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.
Tel.: 01 549 14 00
E-pošta: stik@svet-el.si

Tehnični urednik:
DTP studio AX d.o.o.
E-pošta: dtp@svet-el.si

Prodajni servis, naročnine:
Nataša Stružnik
E-pošta: prodaja04@svet-el.si

Marketing:
Tel: 01 549 14 00
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.
Depala vas 39, 1230 Domžale

Direktor:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.

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

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

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

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

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

VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE

DVT 100 je univerzalni varnostni modul za dvoročni vklop. Namenjen je vgradnji v krmilne omarice na napravah s premočrtnim gibanjem orodja.
DVT 100 povečuje varnost delavca za orodjem.

Tehnični podatki modula DVT 100:
• napajanje: 24V AC/DC
• poraba: 4,5W
• izhodni kontakt: 6A/250V AC
• max. časovni razmik pritiska na tipki: 0,5s
• ohišje: plastično, za montažo na letev
• izhodni rele je aktiviran dokler sta tipki sklenjeni

ZVD
Atestiran pri zavodu za varstvo pri delu!

https://svet-el.si

Družina kapacitivnih krmilnikov dotika zaslona za trg gospodinjskih aparatov

Microchip Technology Inc

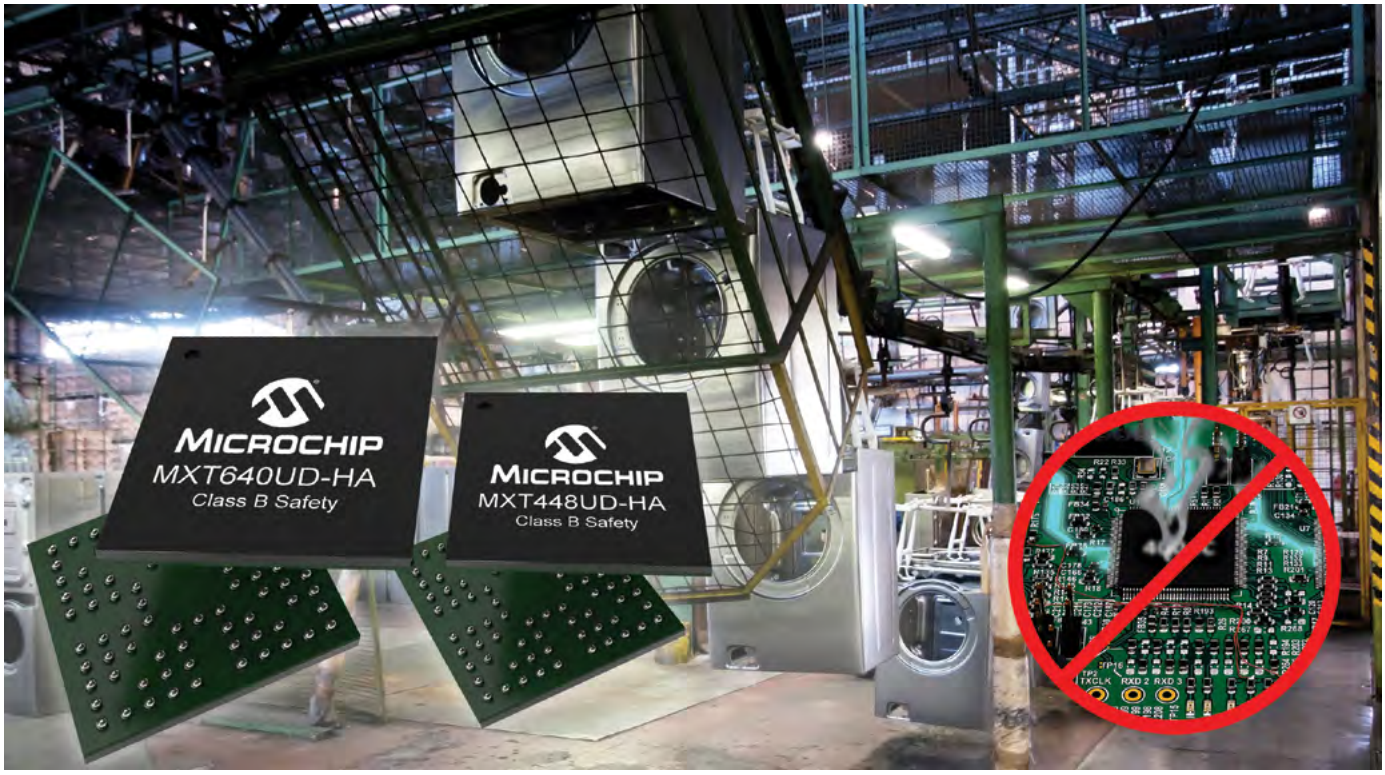
Podjetje Microchip širi družino funkcionalno certificiranih kapacitivnih maXTouch® krmilnikov dotika zaslona z MXT448UD-HA in MXT640UD-HA, s katerima naslavljajo naprave, ki imajo zaslone večje od 10 palcev.

Družina kapacitivnih krmilnikov dotika zaslona za trg gospodinjskih aparatov, deluje v zahtevnih in okoljih z veliko šuma.

Spletno povezani gospodinjski aparati uporabnikom in proizvajalcem omogočajo komunikacijo z njimi prek interneta. Uporabnik kuhinjske pečice lahko na primer poišče nov recept na spletu ali pa proizvajalec izvede diagnostiko na daljavo ali posodobitve ugnezdene programske opreme brezžično. Zasloni in senzorji na dotik so bistveni za omogočanje te funkcije v sodobnih napravah. Podjetje Microchip Technology Inc. (Nasdaq: MCHP) v svojo družino krmilnikov z zaslonom občutljivim na dotik s certifikatom IEC/UL 60730 razreda B dodaja dva nova člana. Novi MXT448UD-HA in MXT640UD-HA razširjata portfelj naprav razreda B na več kot 10 palcev, s čimer strankam ponujata namenske rešitve za večje velikosti zaslona in prilagodljivost.

Poleg razreda B so te nove naprave skladne tudi s specifikacijo razreda A IEC61000-4-6 za odpornost na šum do 10 Vrms (tretja stopnja za industrijsko uporabo). To omogoča, da izdelki z zaslonom občutljivim na dotik delujejo v zelo težkih tovarniških okoljih, kjer lahko elektromagnetne motnje povzročijo transportni trakovi, vodila ali montažni stroji. Proizvajalci gospodinjskih aparatov bodo imeli koristi od povečane zanesljivosti in donosa proizvodnje. To je veliko izboljšanje za potrošnike, ki uporabljajo nezaščitene zaslone na dotik v pečici ali pralnem stroju, kar lahko povzroči zaskrbljenost zaradi lažnih ali zgrešenih dotikov, ki jih povzročajo elektromagnetne motnje zaradi nezaščitenega prenosa energije, elektromotorjev in električne opreme v bližini.

Ti novi krmilniki z zaslonom občutljivim na dotik imajo tudi dva serijska vmesnika (SPI in I²C), ki delujeta hkrati in omogočata redundanco v zasnovi z integracijo varnostnih funkcij, kot je individualna komunikacija med krmilnikom zaslona na dotik in gostiteljskim mikroprocesorjem (MPU), poleg varnostnega mikrokontrolerja (MCU). Dogodki na dotik so na voljo obema procesorjema hkrati. Ta edinstvena arhitektura skrajša čas do trženja in zniža razvojne stroške, saj omogoča, da se vsa varnostno pomembna ugnezdena programska oprema razvije na namenskem MCU z varnostnim certifikatom (z obveznim pregledom izvorne kode v preskusnem laboratoriju IEC/UL), ločenem od glavnega procesorja, ki poganja grafični uporabniški vmesnik (GUI) aparata.



"Ker izdelki dodajajo več kontrol preko zaslona na dotik, mora vmesnik zanesljivo delovati tako, da zadovolji in zaščiti uporabnike," je dejal Clayton Pillion, direktor poslovne enote človek/stroj vmesnikov pri podjetju Microchip. "Tehnologija maXTouch® zagotavlja izjemno odpornost proti šumu, kar omogoča varno in robustno delovanje skozi celotno življenjsko dobo. Tesno smo sodelovali s strankami pri zagotavljanju prvih funkcionalnih varnostnih družin krmilnikov na dotik in opažamo visoko sprejetje, kjer je odpornost proti šumu ključnega pomena za uspešen izdelek. "

Poleg skladnosti z IEC družina MXT448UD-HA in MXT640UD-HA podpira delovno temperaturo do 105 ° C, kar je ključna zahteva za kuhalne plošče in pečice, kjer je sistem Human Machine Interface (HMI) v bližini grelnih elementov.

Razvojna orodja

Microchip ponuja programsko opremo za dopolnitev teh novih krmilnikov, vključno z maXTouch Studio (razvojno orodje) in maXTouch Analyzer (orodje za testiranje/pregled na koncu proizvodnje). Poleg tega je na voljo razvojni komplet za splošno uporabo ATEVK-MXT640UD-A (EVK). Stranke, ki potrebujejo posebno različico tega kompleta za oceno funkcionalne varnosti gospodinjskih aparatov, se lahko obrnejo na Microchip.

Cene in dobavljivost

Dve novi napravi (ATMXT448UD-CCUHA1, ATMXT640UD-CCUHA1) za gospodinjske aparate sta na voljo v obsežni proizvodnji od 2,40 USD/kos za ATMXT448UD v količinah 10.000 kosov.

Za dodatne informacije se obrnite na prodajnega predstavnika Microchip, pooblaščenega distributerja po vsem svetu ali obiščite Microchipovo spletno mesto. Za nakup tukaj omenjenih izdelkov obiščite naš nakupni portal ali se obrnite na pooblaščenega distributerja Microchip.

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.

https://www.microchip.com

neo.cortec

Nove razvojne plošče podjetja NeoCortec

Neo Cortec

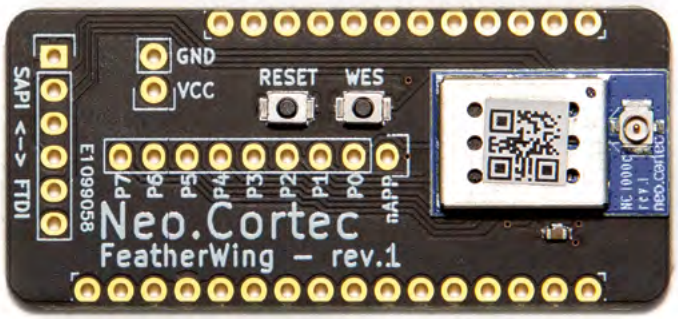
Razvojne pošče poenostavljajo izdelavo prototipov za brezžična omrežja NeoMesh z izjemno nizko porabo energije

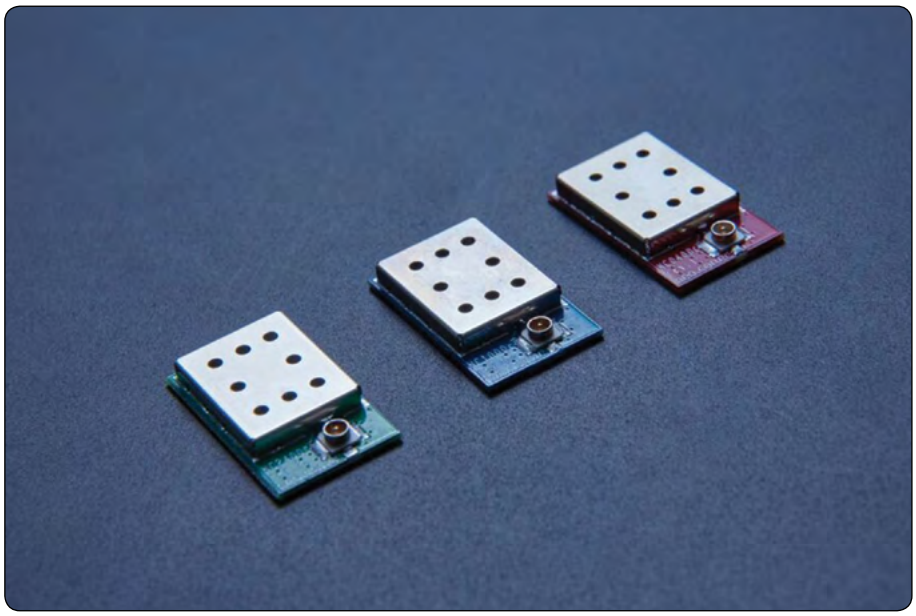
NeoCortec, proizvajalec najmanjših dvosmernih brezžičnih mrežnih modulov z izjemno nizko porabo energije na svetu, je predstavil družino novih prototipnih in razvojnih plošč, ki razvijalcem omogočajo preprost in enostaven način, da začnejo delati z NeoMESH, najbolj vsestranskim mesh omrežjem na svetu. Zasnovan je tako, da deluje kot samostojna razvojna plošča ali v načinu Feather Wing za združljivost s ploščami Adafruit Feather, plošče FWNCxxxx pokrivajo frekvenčne pasove 2,4 GHz, 868 MHz in 915 MHz.

Deluje samostojno ali v Adafruit Feather Wing načinu

Potrebuje zgolj U. FL anteno

Thomas Steen Halkier, izvršni direktor podjetja NeoCortec, je povedal: "Nove razvojne plošče odpravljajo potrebo inženirjev, da sami razvijajo tiskano vezje, kar jim omogoča, da zelo hitro in z minimalnimi stroški naredijo preizkus koncepta





NeoMESH sklada omrežnih protokolov v resnični aplikaciji.

Razvojne plošče FWNCxxxx podjetja NeoCortec imajo kompaktne omrežne module NC1000 in NC2400 z nizko porabo energije, ki naslavljajo široko paleto aplikacij IoT in v oblaku baziranih senzorskih omrežij, vključno s pametnim domom in pametnim delovnim mestom, merjenjem, varnostjo, kmetijstvom, prevozom, industrijo 4.0, distribucijo zdravil in hrane. Vsi NeoCortec moduli imajo enake dimenzije 11x18x2,6 mm, zato končnega izdelka ni potrebno spreminjati, da bi podprli celoten obseg frekvenčnih pasov. Povprečna poraba je le 20µA.

Nove razvojne plošče omogočajo enostaven dostop do GPIO za enostavno prilagajanje. U. FL antena je edina dodatna komponenta, ki jo je treba dodati, preden se lahko začne testiranje. Senzorje in druge zunanje naprave lahko po potrebi spajkate neposredno na ploščo.

O podjetju NeoCortec

NeoCortec je bil ustanovljen leta 2007 za razvoj mrežnih tehnologij in rešitev za brezžična senzorska omrežja, ki omogočajo, da obsežna usmerjevalna omrežja delujejo v realnem času, hkrati pa zmanjšujejo porabo energije. Danes NeoCortec dobavlja najmanjše dvosmerne mesh mrežne module z nizko porabo energije na svetu, vmesniške module Mini PCI Express (PCIe) in razvojne plošče. Edinstven niz NeoCortec protokolov je na voljo tako za 2,4 GHz kot za pod 1 GHz frekvenčni pas, ki je na voljo v vrsti vnaprej odobrenih modulov. Sedež podjetja NeoCortec je v Kopenhagnu na Danskem in je v lasti danskega sklada za zasebni kapital HP Holding A/S. Njegova patentirana tehnologija se po vsem svetu uporablja v številnih aplikacijah, ki temeljijo na senzorskih omrežjih IoT in v oblaku, vključno s pametnim domom in pametnim delovnim mestom, merjenjem, varnostjo, kmetijstvom, transportom, industrijo 4.0, medicino in distribucijo hrane.

https://neocortec.com

LUNA: Večnamensko orodje za izdelavo, analizo in razhroščevanje USB naprav

Circuit Digest

LUNA je zmogljivo večnamensko orodje, ki ga je oblikoval Great Scott Gadgets in služi za gradnjo, analizo in razhroščevanje USB naprav na stroškovno učinkovit način. To orodje »vse v enem« temelji na LFE5U-12F ECP5 FPGA proizvajalca Lattice Semiconductor in je zgrajeno okoli edinstvene arhitekture na osnovi FPGA s popolnoma prilagodljivo strojno opremo.

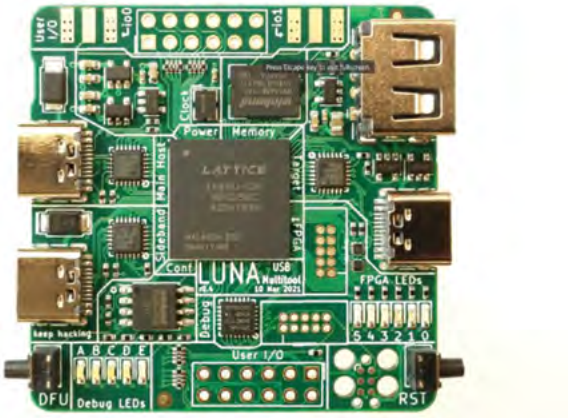
LUNA se lahko uporablja kot hitri analizator USB protokolov, večnamensko orodje za razhroščevanje USB in orodje za obratni inženiring USB naprav ali pač USB razvojna platforma.

Plošča lahko zajame in analizira promet med gostiteljem in katero koli USB napravo z nizko, polno ali visoko hitrostjo ("USB 2.0"). Plošča brezhibno deluje z odprtokodno programsko opremo ViewSB, ki prevede posneti USB promet v obliko, ki jo je človeku mogoče brati. Ta popolnoma prilagodljiv testni instrument ponuja vso strojno opremo, programsko opremo za USB vrata, ugnezdeno programsko opremo in firmware.

Ključne lastnosti in tehnične specifikacije razvojne plošče LUNA:

- *FPGA: LFE5U-12F ECP5 FPGA z 12K LUT, Lattice Semiconductor*
- *Sistemski pomnilnik: 64 Mbit (8 MiB) RAM -a za predpomnenje USB prometa ali za uporabniške aplikacije*
- *Shranjevanje: 32 Mbit (4 MiB) SPI Flash za konfiguracijo FPGA brez računalnika*
- *USB: 3x hitri vmesniki USB, vsak priključen na USB3343 PHY, ki lahko deluje do 480 Mbps. 2x vrata USB Type-C za komunikacijo v načinu naprave (na levi strani), 1x vrata USB Type-C za komunikacijo v načinu gostitelja, komunikacijo v načinu naprave ali USB analizo (na desni strani), 1x USB vrata tipa A za komunikacijo v načinu gostitelja ali USB analizo (na desni strani, v skupni rabi s priključkom Type-C).*
- *MCU: Microchip SAMD11 krmilnik za razhroščevanje pri uporabniški konfiguraciji FPGA in diagnostičnih vmesnikov: JTAG krmilnik, ki lahko konfigurira FPGA in komunicira prek JTAG z modeli uporabnika.*
- *Vgrajen USB-na-serijski komunikacijski most za razhroščevanje FPGA V/I.*
- *Razširitev: 2x nezasedeni uporabniški vhodno-izhodni SMA priključki, namenjeni uporabi Trigger In/Trigger Out ali za več naprav za sinhronizacijo takta/podatkov, 2x prazen V/I Pmod konektorja, ki predstavljata 16x hitre uporabniške IO FPGA, ki podpirajo uporabniške FPGA aplikacije in omogočajo zajem podatkov na logični ravni med analizo USB.*
- *3x stikala za vklop USB za krmiljenje napajanja na in iz desnih USB priključkov.*
- *6x uporabniških LED, povezanih s FPGA, in 5x statusnih LED, krmiljenih z mikrokontrolerjem.*

LUNA plošča, avtor fotografije: Great Scott Gadgets



Področja uporabe:

- *Analiza protokola za nizki, polni in hitri USB - ponuja vse, kar potrebujete za pasivno spremljanje USB. Uporabniki lahko dodajo programsko opremo za analizo ViewSB in dobijo popoln USB analizator, ki lahko pasivno zajame USB promet in do 16 povezanih digitalnih signalov.*
- *Ustvarjanje USB naprave za nizko, polno ali visoko hitrost - LUNA ponuja nMigen gateware, ki uporabnikom omogoča ustvarjanje USB naprav v programski opremi gateware, firmware ali kombinaciji obeh. Z uporabo FaceDancer knjižnice ga lahko uporabite za ustvarjanje ali posnemanje pravih USB naprav v visokonivojskem Pythonu.*
- *Meddler-in-the-Middle (MitM) napadi na USB komunikacijo*

- *LUNA lahko deluje kot "USB proxy", ki lahko transparentno spreminja USB podatke, ko teče med gostiteljem in napravo. Tri USB Type-C povezave na vsaki plošči omogočajo istočasen in hiter proxy, hkrati pa ohranjajo hitro povezavo z gostiteljem. Posledično lahko uporabniki posredujejo povezavo s pomočjo gostiteljskega računalnika ali brez njega.,*
- *USB povratni inženiring in varnostne raziskave. Strojna oprema in programska oprema LUNA predstavljata namensko ozadje raziskovalnih orodij, kot sta FaceDancer in knjižnice, s čimer poenostavljata emulacijo in hitro izdelavo prototipov skladnih in neskladnih USB naprav. Strojna oprema, ki temelji na LUNA razvojni plošči, je dinamično rekonfigurabilna, tako da lahko uporabniki dobijo prilagodljivost pri ustvarjanju katere koli konfiguracije končne točke in se vključijo v skoraj vsako (napačno) USB vedenje.*

LUNA je na voljo samo kot plošča za 99 USD ali skupaj s CNC obdelanim ohišjem iz eloksiranega aluminija, in je na voljo za 149 USD. Dostava naj bi se začela maja 2022.

Povzeto po:

- *https://circuitdigest.com/news/luna-multi-tool-for-building-analyzing-and-hacking-usb-devices*

https://circuitdigest.com

hackster.io

Raziskovalci so razvili nosljive naprave za rastline, ki lahko zaznajo in spremljajo bolezni in stres

Hackster Inc.
Avtor: Gareth Halfacree

Ti senzorji narejeni iz grafena in srebrnih nanožic, pritrjenih na list, spremljajo VOC izhod v rastlini kot sredstvo za spremljanje stresa.

Znanstveniki z NC State univerzev Severni Karolini so razvili nosljivo elektroniko z eno razliko: zasnovana je za rastline, ki se pritrdi na njihove liste za spremljanje bolezni in drugih stresnih učinkov.

"Ustvarili smo nosljiv senzor, ki na neinvaziven način spremlja stres in bolezni na rastlini," je Qinshang Wei, docent za kemijsko in biomolekularno inženirstvo in sopodpisnik članka. V nadaljevanju je

podrobno opisal delo, "z merjenjem hlapnih organskih snovi (VOC), ki jih oddajajo rastline. "

"Naša tehnologija neprekinjeno spremlja VOC emisije iz obrata, ne da bi škodovala rastlini. Prototip, ki smo ga prikazali, shranjuje te podatke, vendar bodo prihodnje različice podatke prenašale brezžično. Kar smo razvili, pridelovalcem omogoča prepoznavanje težav na terenu - ne da bi morali čakati, da bi iz laboratorija prejeli rezultate testa. "

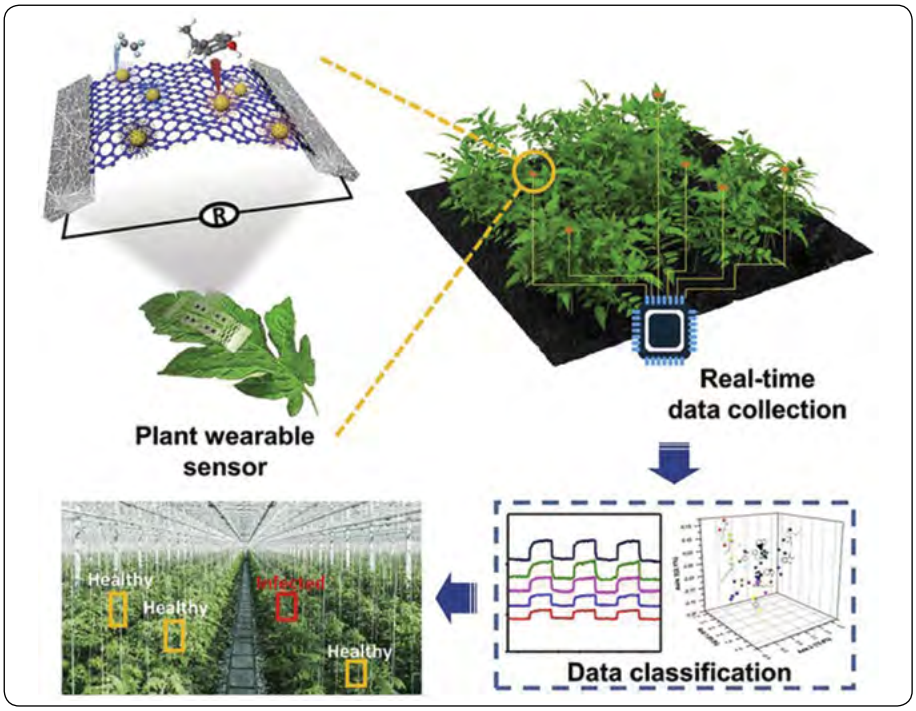
30-milimetrski obliži, zgrajeni iz kombinacije senzorjev na osnovi grafena in fleksibilnih srebrnih nanožic, so prevlečeni s kemičnimi ligandi, ki se odzivajo na prisotnost specifičnih VOC-jev - zaznavajo prisotnost in prostornino vsakega.

Prototip, ki ga je naredila ekipa, je bil pritrjen na rastline paradižnika in je bil uporabljen za spremljanje stresa, ki ga povzročajo fizične poškodbe in okužba s patogenom, odgovornim za plesen. V primeru telesnih poškodb so stres zaznali v eni do treh urah; za plesen je trajalo dlje, senzorji so jo zaznali v treh ali štirih dneh.

"To ni bistveno hitreje kot pojav vizualnih simptomov pozne plesni," priznava Wei. "Vendar sistem spremljanja pomeni, da se pridelovalcem ni treba zanašati na odkrivanje drobnih vizualnih simptomov. Stalno spremljanje bi pridelovalcem omogočilo, da čim hitreje prepoznajo rastlinske bolezni in jim pomagajo omejiti širjenje bolezni."

"Naši prototipi lahko že z visoko natančnostjo zaznajo 13 različnih rastlinskih VOC-jev, kar uporabnikom omogoča, da razvijejo prilagojeno senzorsko mrežo, ki se osredotoča na obremenitve in bolezni, za katere pridelovalec meni, da so najpomembnejše," dodaja Yong Zhu, sopodpisnik prispevka in Andrew A. Adams, ugledni profesor strojništva in vesoljske tehnike na NC State.

Ti poceni nosljivi materiali za rastline bi lahko spremenili način, kako pridelovalci spremljajo zdravje in bolezni. (Avtor fotografije: Li et al)



Senzor se pritrdi na list in že lahko zaznava stres v manj kot eni uri (Fotografija: Li et all)

Ekipa upa, da bodo s pomočjo senzorja uspeli spremljati žetev. Vir fotografije: Sorapong Chaipanya

"Pomembno je tudi opozoriti, da so materiali dokaj poceni. Če bi se proizvodnja povečala, menimo, da bi bila ta tehnologija cenovno dostopna. Poskušamo razviti praktično rešitev za resnični problem in vemo, da je strošek pomembna postavka. "

Delo ekipe, ki se bo zdaj preusmerilo na dodajanje brezžičnega zbiranja podatkov in sposobnost zaznavanja okoljskih razmer ter VOC-jev, je bilo objavljeno pod pogoji zaprtega dostopa v reviji Matter.

Povzeto po:

- *https://bit.ly/3hQV2Ub*

https://hackster.io

Ali so radioaktivne diamantne baterije rešitev za jedrske odpadke?

Interesting engineering

Jedrska energija velja za čisti vir energije, ker nima emisij ogljikovega dioksida, hkrati pa proizvaja velike količine nevarnih, radioaktivnih odpadkov, ki se kopičijo, ko se po vsem svetu gradi vse več reaktorjev.

Da bi bolje poskrbeli za okolje in zdravje ljudi, so strokovnjaki za to vprašanje predlagali različne rešitve. Ker ni dovolj varnega prostora za odlaganje jedrskih odpadkov, je osrednja točka teh idej ponovna uporaba materialov.

Radioaktivne diamantne baterije so bile prvič razvite leta 2016 in so bile takoj zanimive, ker so obljubljale nov, stroškovno učinkovit način recikliranja jedrskih odpadkov. V tem kontekstu je potrebno razmisliti, ali so najboljša rešitev za te strupene in smrtonosne ostanke.

Avtor fotografije: Univerza v Bristolu

Kaj so radioaktivne diamantne baterije?

Radioaktivne diamantne baterije je najprej razvila skupina fizikov in kemikov z Inštituta za okolje Cabot Univerze v Bristolu. Izum je bil predstavljen kot betavoltaična naprava, kar pomeni, da ga poganjajo beta delci, ko razpadajo jedrski odpadki.

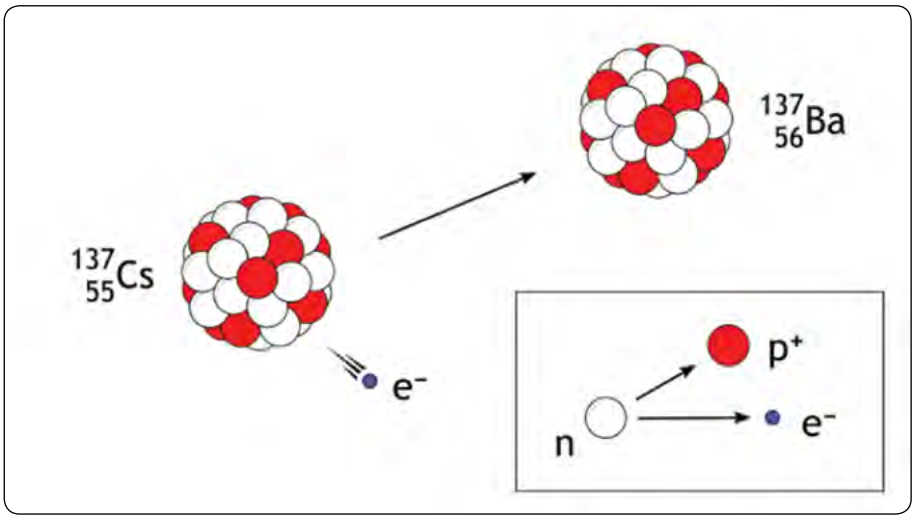
Beta razpad je vrsta radioaktivnega razpada, ki nastane, ko ima jedro atoma presežek delcev in nekatere od njih sprosti, da dobi stabilnejše razmerje protonov in nevtronov. Ta proces proizvaja nekakšno ionizirajoče sevanje, imenovano beta sevanje, ki vključuje veliko hitrih in visokoenergijskih elektronov ali pozitronov, znanih kot beta delci.

Beta delci imajo določeno energijo, ki jo lahko s polprevodnikom pretvorimo v električno energijo.

Tipična betavoltaična celica je sestavljena iz tankih plasti radioaktivnega materiala, nameščenega med polprevodniki. Med razpadom jedrskega materiala le-ta oddaja beta delce, ki v polprevodniku sproščajo elektrone in ustvarjajo električni tok.

Vendar je gostota moči radioaktivnega vira manjša, bolj ko je bolj oddaljena od polprevodnika. Poleg tega, ker se beta delci naključno razprostirajo v vseh smereh, zato jih bo le majhno število udarilo v polprevodnik, le majhno število pa se bo pretvorilo v elektriko. To pomeni, da so jedrske baterije veliko manj učinkovite od drugih vrst baterij. Tu pa prihaja nasproti polikristalni diamant (PCD).

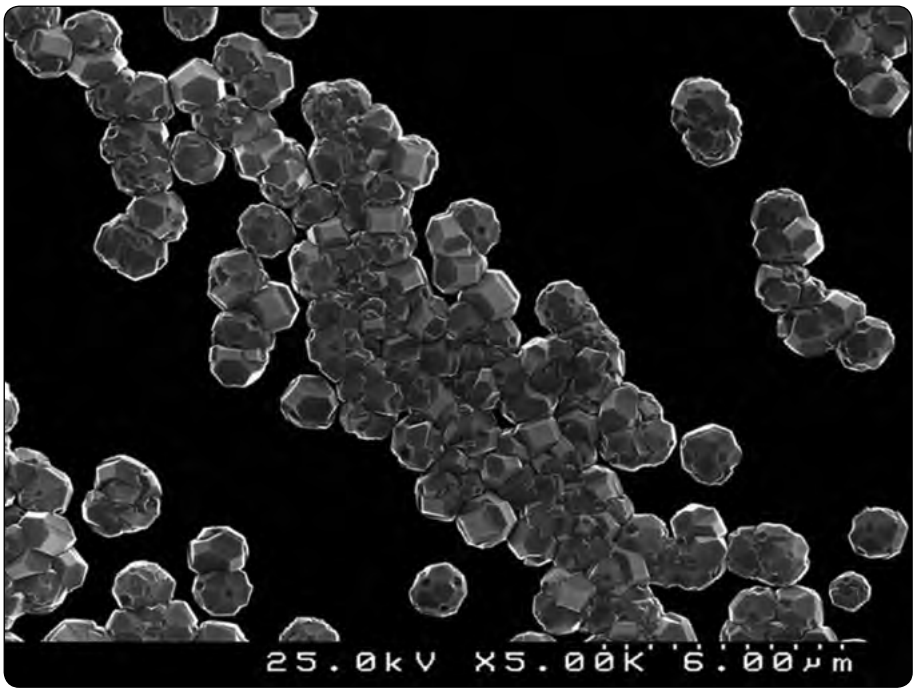
Radioaktivne diamantne baterije so izdelane s postopkom, imenovanim kemično nanašanje hlapov, ki se pogosto uporablja za proizvodnjo umetnih diamantov. Uporablja mešanico



Avtor fotografije: MikeRun/WikimediaCommons

vodikove in metanske plazme za gojenje diamantnih filmov pri zelo visokih temperaturah. Raziskovalci so spremenili postopek CVD za gojenje radioaktivnih diamantov z uporabo radioaktivnega metana, ki vsebuje radioaktivni izotop ogljik-14, ki ga najdemo na obsevanih reaktorskih grafitnih blokih.

Diamant je eden najtrših materialov, ki jih pozna človeštvo - celo trši je od silicijevega karbida. Lahko deluje tudi kot radioaktivni vir in kot polprevodnik. Izpostavite ga beta sevanju in dobili boste dolgotrajno baterijo, ki je ni treba ponovno napolniti. Jedrski odpadki v njeni notranjosti jo vedno znova napajajo, kar ji omogoča, da se samodejno polni več let.



Avtor fotografije: D. Mukherjee/Wikimedia Commons

Vendar pa je ekipa iz Bristola opozorila, da njihove radioaktivne diamantne baterije ne bi bile primerne za prenosne računalnike ali pametne telefone, saj vsebujejo le 1 g ogljika-14, kar pomeni, da zagotavljajo zelo nizko moč - le nekaj mikrovatov, kar je manj kot običajna AA baterija. Zato je njihova uporaba doslej omejena na majhne naprave, ki morajo dolgo ostati brez nadzora, kot so senzorji in spodbujevalniki.

Radioaktivne baterije iz nano diamantov

Izvor jedrskih baterij lahko zasledimo že v letu 1913, ko je angleški fizik Henry Moseley ugotovil, da lahko sevanje delcev ustvari električni tok. V petdesetih in šestdesetih letih je bila vesoljska industrija zelo zainteresirana za Moseleyjevo odkritje, saj bi lahko potencialno napajala vesoljska plovila za dolgotrajne misije. Korporacija RCA je raziskala tudi uporabo jedrske baterije v radijskih sprejemnikih in slušnih aparatih.

Toda za razvoj in ohranitev izuma so bile potrebne drage tehnologije. V zvezi s tem je uporaba sintetičnih diamantov revolucionarna, saj zagotavlja varnost in prevodnost radioaktivne baterije. Z dodatkom nanotehnologije je ameriško podjetje zgradilo zmogljivo nano-diamantno baterijo.

NDB Inc. s sedežem v San Franciscu v Kaliforniji, je bila ustanovljena leta 2012 z namenom ustvariti čistejšo in bolj zeleno alternativo običajnim baterijam. Zagon je predstavil svojo različico diamantnih baterij leta 2016 in napovedal dva preizkusa dokaza koncepta leta 2020. Je eno od podjetij, ki poskušajo komercializirati radioaktivne diamantne baterije.

Nano-diamantne baterije iz NDB so opisane kot alfa, beta in nevtronske voltaične baterije in imajo glede na njihovo spletno stran več novih funkcij.

Trajnost. Podjetje računa, da bi baterije lahko zdržale do 28.000 let, kar pomeni, da bi lahko zanesljivo napajale vesoljska vozila v dolgotrajnih misijah, vesoljskih postajah in satelitih. Brezpilotnim letalom, električnim avtomobilom in letalom na Zemlji se nikoli ne bi bilo treba ustaviti, da bi jih napolnili.

Varnost. Diamant ni le ena najtrših snovi, ampak tudi eden najbolj toplotno prevodnih materialov na svetu, ki pomaga ščititi pred toploto, ki jo proizvajajo radioizotopi, iz katerih je zgrajena baterija, in jo zelo hitro spremeni v električni tok.

Prijaznost do trga. Tankoplastne plasti PCD v njih omogočajo, da baterija omogoča različne oblike. Zato so lahko nano-diamantne baterije večnamenske in vstopajo na različne trge, od prej omenjenih vesoljskih aplikacij do potrošniške elektronike. Potrošniška različica pa ne bi trajala več kot desetletje.

Nano-diamantne baterije naj bi na trg prišle leta 2023.

Arkenlight, angleško podjetje, ki trži Bristolovo radioaktivno diamantno baterijo načrtuje, da bo svoj prvi izdelek, mikrobaterijo, na trg izdal konec leta 2023.

Prihodnost baterij na osnovi radioaktivnih diamantov

Prenosljivost sodobnih elektronskih naprav, vse večja priljubljenost električnih vozil in tekma v 21. stoletju, da bi človeštvo popeljali na dolge vesoljske misije na Mars, so v zadnjih nekaj letih sprožili vse večje zanimanje za raziskave baterijske tehnologije.

Nekatere vrste baterij so za določene aplikacije bolj primerne, za druge pa ne. Lahko pa rečemo, da običajne litij-ionske baterije, ki jih poznamo, ne bodo kmalu zamenjane z radioaktivnimi diamantnimi baterijami.

Običajne baterije vsebujejo manj energije, vendar so tudi cenejše za izdelavo. Hkrati pa je problematično dejstvo, da ne trajajo tako dolgo (njihova življenjska doba je približno pet let), saj proizvajajo tudi veliko elektronskih odpadkov, ki jih ni enostavno reciklirati.

Radioaktivne diamantne baterije so bolj priročne, saj imajo veliko daljšo življenjsko dobo kot običajne baterije. Če bi jih lahko razvili v univerzalno baterijo, kot predlaga NDB Inc., bi lahko na koncu dobili baterije pametnih telefonov, ki zdržijo veliko dlje od življenjske dobe pametnega telefona, in lahko preprosto zamenjamo baterijo iz enega telefona v drugega, kakor zdaj prenesemo SIM kartico v nov telefon.

Vendar diamantne betavoltaike, ki jih je razvil Arkenlight, ne bodo šle tako daleč. Družba se ukvarja z oblikovanjem, ki združuje veliko svojih beta-baterij na osnovi ogljika-14. Za zagotovitev velike moči bi lahko vsako celico spremljal majhen superkondenzator, ki bi lahko ponudil odlično zmogljivost hitrega praznjenja.

Vendar ima ta radioaktivni material tudi življenjsko dobo več kot 5000 let. Če bi to sevanje iz naprave izteklo v plinasti obliki, bi to lahko bil problem. Tukaj pa vstopijo diamanti. V formaciji diamantov je C-14 trdna snov, zato ni možno, da bi nekontrolirano ušel iz baterije in ga živo bitje ne more absorbirati.

Združenje za atomsko energijo v Združenem kraljestvu (UKAEA) je izračunalo, da bi 100 funtov (približno 45 kg) ogljika-14 lahko omogočilo izdelavo milijone dolgotrajnih baterij na osnovi diamantov. Te baterije bi lahko zmanjšale tudi stroške skladiščenja jedrskih odpadkov.

Raziskovalec z univerze v Bristolu, profesor Tom Scott, je za Nuclear Energy Insider povedal, da bi »z odstranitvijo ogljika-14 iz obsevanega grafita neposredno iz reaktorja ostali odpadki postali manj radioaktivni, zato jih je lažje upravljati in odlagati. Ocene stroškov odstranjevanja grafitnih odpadkov znašajo 46.000 funtov (60.000 USD) na kubični meter za srednje-radioaktivne odpadke [ILW] in 3.000 funtov (4.000 USD) na kubični meter za nizko-radioaktivne odpadke [LLW]. "

Ali niso vse te lastnosti ena najboljših možnosti za trajnostno prihodnost, ki jo potrebujemo? Bomo morali počakati in preveriti, če bodo proizvajalci našli način, kako se spopasti s proizvodnimi stroški in nizko proizvodnjo električne energije, ter svoje baterije na osnovi diamantov dali na trg stroškovno učinkovito in dostopno.

Povzeto po:

- *https://interestingengineering.com/Povezava do članka: https://bit.ly/3zTbdY8*

https://interestingengineering.com

VIKEND RADIJSKA POSTAJA VHF/UHF

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

odprta koda mikrokontrolerja

5KIT0036 / 48

www.svet-el.si

IKTEM 2021, spletna konferenca za IKT, elektroniko in mehatroniko (2)

AX elektronika d.o.o.
Avtor: Jurij Mikeln
E-pošta: stik@svet-el.si

Letošnja IKTEM konferenca bi se morala odvijati v živo na Rogli 17. in 18. junija. Ko smo v začetku leta razmišljali o Covid-19 situaciji, smo pravilno ocenili, da bo Covid-19 situacija junija dovolj umirjena, da bo dovoljevala srečanja in konferenčne dejavnosti.

Življenje je pokazalo, da udeleženci še niso pripravljeni na konferenco v živo, zato smo jo pripravili v virtualni obliki. Konferenca je potekala preko Zoom platforme v dveh delih z vmesno 5 minutno pavzo.

V drugem delu so bila na sporedu naslednja predavanja:

- *Kibernetska varnost: Operations != Response, Gregor Spagnolo, ZIT*
- *Celovite EMS in ODM storitve: od idejne zasnove do končnega produkta, Matjaž Hribar, Ema*
- *Dinamične merilne lastnosti osciloskopov, Mirko Ivančič, Amiteh*
- *Virtualizacija na Linuxu, Žiga Lausseger, Pistam d.o.o.*
- *Koncept vodenja proizvodnje z IoT tehnologijo in digitalnim dvojčkom, Jernej Protner, dr. Niko Herakovič, LASIM, Fakulteta za strojništvo Ljubljana*
- *Uporaba 3D tiskalnikov pri Formula dirkalniku, Jure Pigac, FERI Maribor*
- *Mecanum samodejni voziček, Marjan Bezjak, TŠC Maribor*

Kibernetska varnost

Gregor Spagnolo iz podjetja SSRD nam je v svojem prispevku pokazal, kako je potekalo mednarodno tekmovanje v kibernetski varnosti. Slovenija se je temu tekmovanju pridružila prvič in to tako, da so na GZS združenju ZIT združili slovenska podjetja, ki so na tekmovanju sodelovala v slovenski ekipi. V tekmovanju Locked Shields 2021, ki je največje tovrstno tekmovanje na svetu, sodelujejo ekipe, ki preko spleta napadajo sistem (rdeče ekipe) in druge ekipe (modre ekipe), ki ga branijo.

Na sliki 1 je prikazano neko vezje, ki ga imenujejo »Powerplant«, ki je povezano na splet. To vezje ekipe hekerji skušajo onesposobiti in ko jim to uspe, se vklopi lučka in vezje je »zgorelo«.

Kot omenjeno rdeče ekipe napadajo sistem, modre ekipe pa sistem branijo in na ta način trenirajo, kako zaščititi sistem pred vdorom.

Locked Shields vaja je največja vaja na svetu in vključuje kritično infrastrukturo, vojaške sisteme, javno upravo itd.. Vse te sisteme je znotraj vaje potrebno ščititi.

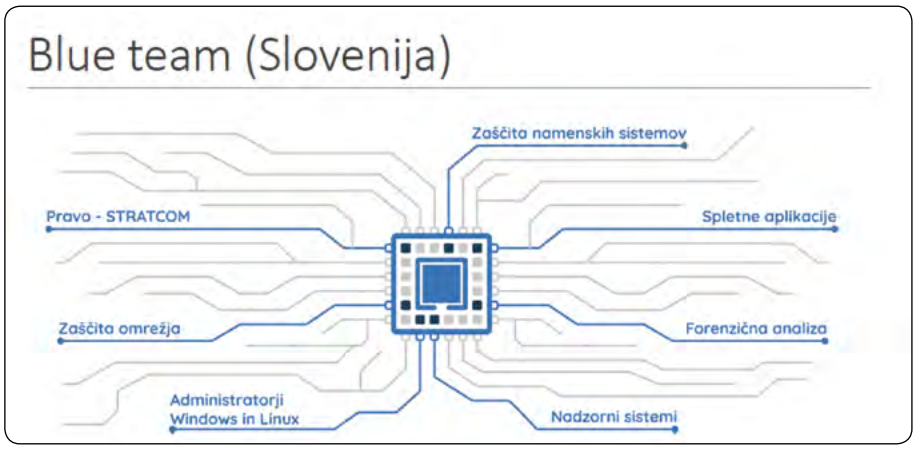
V vaji je sodelovalo več kot 2000 udeležencev iz skoraj 30 držav in vsaka država je svoja ekipa. Poleg rdečih in modrih ekip je na vaji prisotna tudi »bela ekipa«, ki skrbi za scenarij vaje. Obstaja še »zelena ekipa«, ki pa je namenjena tistim, ki so ta sistem dejansko postavili. Zelena ekipa je sestavljena iz približno 60 udeležencev in je sistem postavljala skoraj 3 mesece.

Slika 1: Powerplant vezje

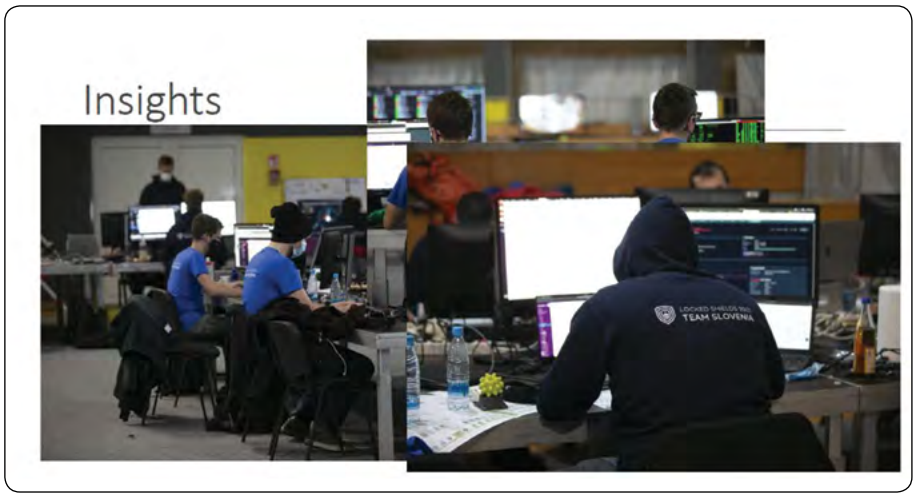
Sestavljanje slovenske ekipe je bilo zelo zahtevno. Prvi razlog je bilo dejstvo, da je slovenska ekipa prvič sodelovala na vaji. Ker nihče ni poznal vaje in kako se bo odrezala slovenska ekipa, so se podjetja težko odločali za sodelovanje, saj jih je skrbelo, da bi slovenska ekipa bila med zadnjimi.

Največji izziv pri sestavljanju slovenske ekipe pa je bilo to, da so ekipe, ki so sestavljale slovensko ekipo, konkurenti na trgu, v vaji pa so morali združiti svoje moči.

Slovenska ekipa je bila sestavljena tako, kot to prikazuje slika 2.



Slika 2: Sestava slovenske ekipe



Slika 3: Slovenska ekipa

Vaja je potekala 3 dni, približno 60 udeležencev se je nahajalo v telovadnici, ki jo je organiziralo Ministrstvo za obrambo.

Lahko povzamemo, da v Sloveniji še nikoli ni toliko ekip sodelovalo v eni vaji in »veslalo v eno smer«, kar je zelo spodbudno.

Slika 4 prikazuje seznam sodelujočih podjetij, ki so osvojila skupno 11. mesto od 23 ekip.

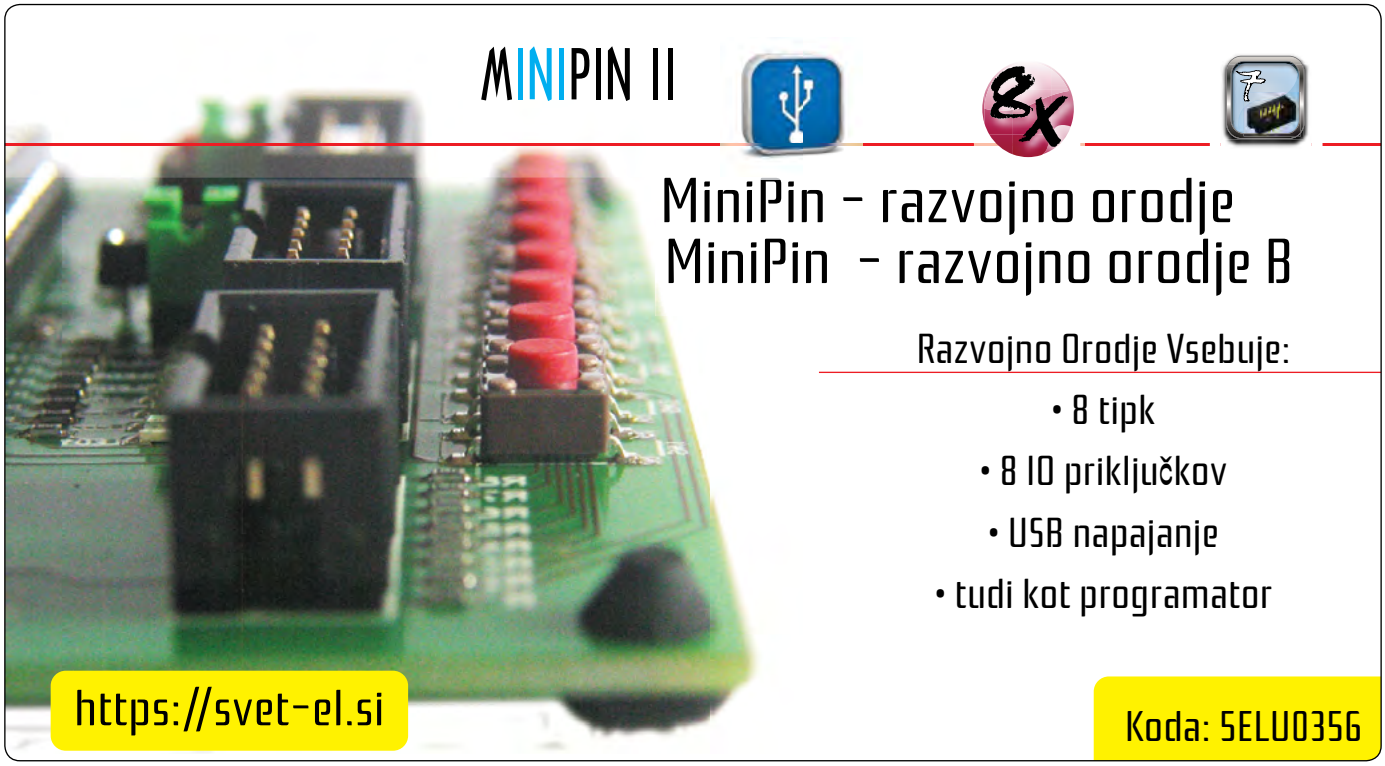
Gotovo bi bila uvrstitev boljša, če bi v naprej poznali določene podrobnosti, kot je sistem ocenjevanja in podrobnosti naprav, vendar je za prvič tudi ta uvrstitev odlična.

Sodelujoča podjetja so se na vaji veliko naučila in če bi koga zanimalo sodelovanje v naslednji vaji, naj se prijavi na spletni strani:

- *https://lockedshields.si/*

Celovite EMS in ODM storitve

Celovite EMS in ODM storitve podjetja EMA d.o.o je prikazal Matjaž Hribar v svojem predavanju. Podjetje EMA pokriva široko področje EMS in ODM storitev, ki so prikazane na sliki 5.



Dinamične merilne lastnosti osciloskopov

Predavanja je nadaljeval Mirko Ivančič iz podjetja Amiteh d.o.o., ki nam je na začetku najprej malo obnovil znanje matematike in predstavil sonde modernih osciloskopov. Namreč glede na meritev, ki jo opravljamo, je zelo pomembno kakšno sondo uporabimo, saj so si sonde med seboj zelo različne in vse ne omogočajo enako dobrega rezultata.

Na sliki 6 vidimo, da sond, ki imajo visok dvižni čas ne moremo uporabljati za meritve hitrih signalov.

Virtualizacija na Linuxu

Konferenco je nadaljeval Žiga Lausegger, ki je predstavil virtualizacijo Lunixa. Žiga je zaposlen v podjetju Pistam d.o.o., kjer za razvoj svojih naprav večinoma uporabljajo Linux programsko opremo.

Žiga je podal zelo podrobna navodila, kako postaviti Linux in na njemu omogočiti virtualizacijo. Žiga je med predavanjem tudi demonstriral delovanje virtualizacije.

Koncept vodenja proizvodnje z IoT tehnologijo in digitalnim dvojčkom

Predavanje je nadaljeval Jernej Protner iz Fakultete za strojništvo v Ljubljani, laboratorija LASIM. Naslov predavanja je bil Koncept vodenja proizvodnje z IoT tehnologijo in digitalnim dvojčkom in ga je g. Protner tudi prikazal na praktičnem primeru.

Prikazal je centraliziran in necentraliziran način vodenja ter prikazal prednosti ter slabosti obeh načinov vodenja. Podrobno je prikazal tudi vezja na robu (edge devices) ter opisal njihovo delovanje.

V nadaljevanju predavanja je prikazal tudi demonstracijski center Pametne

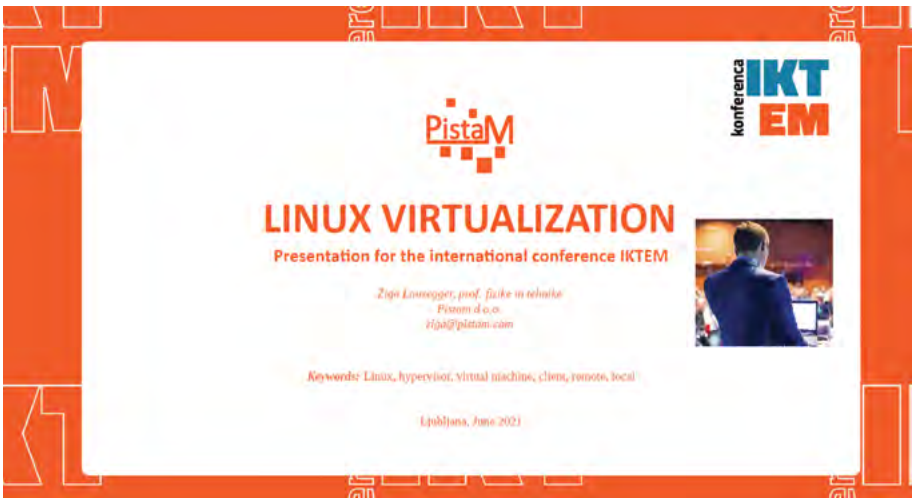
Slika 4: Seznam slovenskih podjetij, ki so sodelovala v vaji

Slika 5: Prikaz EDS in ODM storitev podjetja EMA d.o.o.

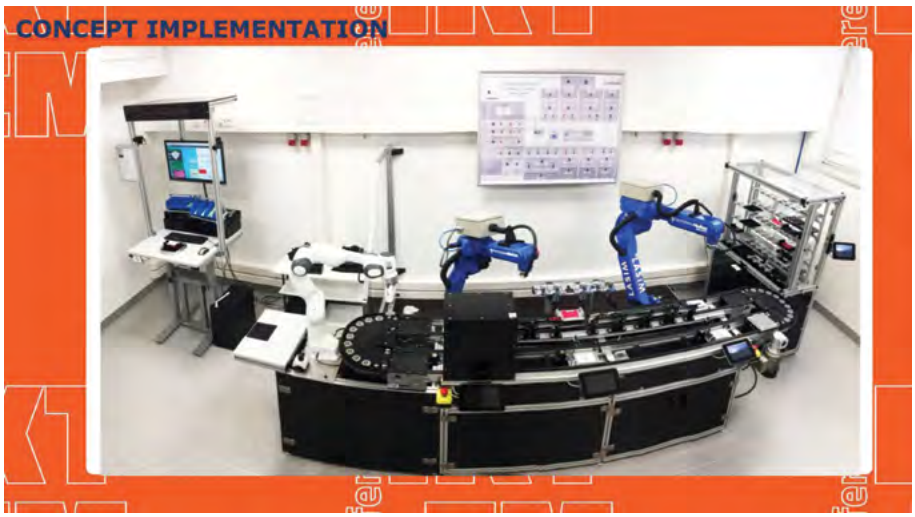
Primeri izračunov skupnega dvižnega časa

osciloskop	dviži čas	sonda		sonda		sonda		sonda		sonda	
BW [MHz]	tr [ns]	10 MHz		100 MHz		350 MHz		500 MHz		1 GHz	
		skupni dvižni čas /pasovna širina									
		[ns]	[MHz]	[ns]	[MHz]	[ns]	[MHz]	[ns]	[MHz]	[ns]	[MHz]
10	35,00	49,5	7,1	35,17	10,0	35,01	10,0	35,01	10,0	35,00	10,0
100	3,50	35,2	10,0	4,95	70,7	3,64	96,2	3,57	98,1	3,52	99,5
350	1,00	35,0	10,0	3,64	96,2	1,41	247,5	1,22	286,7	1,06	330,4
500	0,70	35,0	10,0	3,57	98,1	1,22	286,7	0,99	353,6	0,78	447,2
1000	0,35	35,0	10,0	3,52	99,5	1,06	330,4	0,78	447,2	0,49	707,1

Slika 6: Primer izračunov skupnega dvižnega časa sond



Slika 7: Virtualizacija Linuxa



Slika 8: Necentraliziran način vodenja

tovarne v laboratoriju Lasim na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. V laboratorijskem okolju so postavili dva industrijska robota in avtomatizirano linijo, kot prikazuje slika 10.

Uporaba 3D tiskalnikov pri Formula dirkalniku

S predavanji je nadaljeval Jure Pigac, študent na FERI v Mariboru. Naslov njegovega predavanja je bil »Uporaba 3D tiskalnikov pri Formula dirkalniku«. Formula Student je mednarodno študentsko tekmovanje, v katerem sodeluje več kot 500 ekip iz vsega sveta. Študenti tekom leta načrtujejo in izdelajo dirkalnik, s katerim se tekom poletja pomerijo na cestnih dirkah v različnih disciplinah. Tekmovanja so sestavljena iz statičnih in dinamičnih disciplin. Ekipa lahko sodeluje v treh različnih kategorijah: dirkalniki z motorjem na notranje izgorevanje, dirkalniki z elektromotorji in samovozeči dirkalniki. Ekipa iz FERI že 10 let sodeluje v kategoriji dirkalnikov z motorjem na notranje izgorevanje.

V svojem predavanju je Jure predstavil dve tehniki tiskanja polimerov, eno tehniko tiskanja kovin in eno tehniko tiskanja peska. Zanimivost predavanja (predvsem za elektronike) je to, da so tehniko

SLA – tehniko litografije, uporabili za tiskanje stensilov – šablon za tiskana vezja. Pri izdelavi šablon so brez težav naredili šablono za tudi najmanjše SMD komponente, saj je natančnost takšnega tiskalnika 50 µm.

Mecanum samodejni voziček

Konferenco je nadaljeval Marjan Bezjak iz TŠC Maribor, ki je predstavil Mecanum samodejni voziček.

Cilj samodejnega vozička je bil prevažanje orodij s skupno težo 600 kg pri maksimalnem naklonu .

Ključna pri samodejnem vozičku so Mecanum kolesa, ki omogočajo manevriranje vozička v vseh smereh.

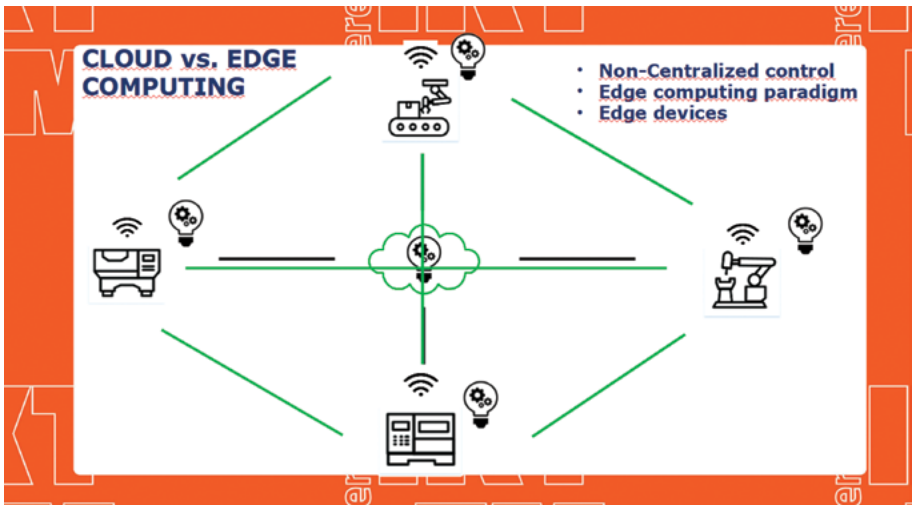
Blok shema Mecanum vozička je prikazana na sliki 15. Na shemi vidimo, da srce krmilja predstavlja Arduino Mega razvojna plošča, na katero so priključeni štirje H-mostiči, ki krmilijo motorje koles. Dodan je še Bluetooth modul in pa DC-DC pretvornik.

Samodejni voziček krmilimo s pametnim telefonom, na katerem teče Android aplikacija, ki je bila napisana v Android App Inventor okolju (ki smo ga že pred časom opisali v reviji Svet elektronike).

Zaradi varnosti ima Mecanum samodejni voziček tudi predvidene tipke za zasilni izklop spredaj in zadaj na vozičku.

V nadaljevanju je predavatelj g. Bezjak pokazal še varianto samodejnega vozička s koračnimi motorji in 3D natisnjenimi Mecanum kolesi.

Nato je bil predstavljen tudi prototip vozička, ki sledi uporabniku, ki hodi. V tem prototipu je bil uporabljen termalni senzor 8x8 in ultrazvočni senzor. Voziček sledi uporabniku in se za njim tudi varno ustavi, ko se ustavi tudi uporabnik.



Slika 9: Prikaz demonstracijskega centra Pametne tovarne v laboratoriju Lasim

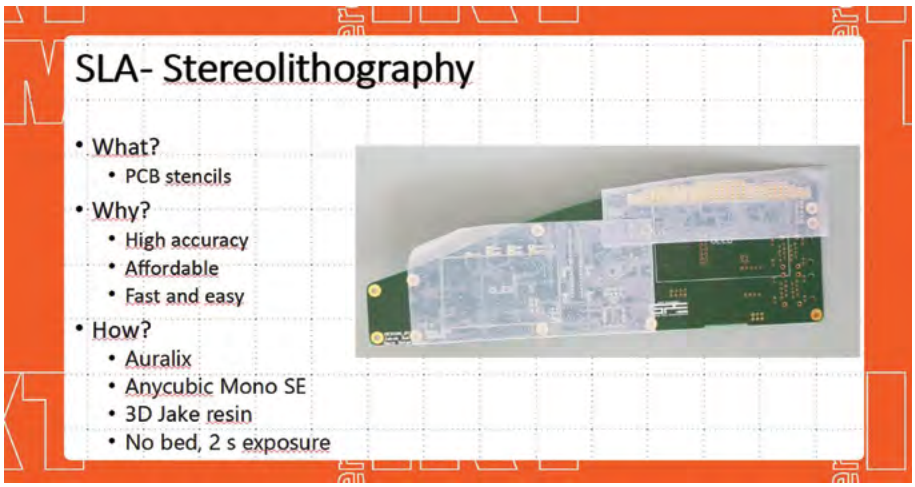
Slika 10: Postavitev v laboratoriju Lasim

Slika 11: Fotografija ekip in njihovih dirkalnikov

Zaključek

V dveh reportažah smo na kratko opisali vsa predavanja na IKTEM 2021 konferenci, ki se je odvijala preko spleta.

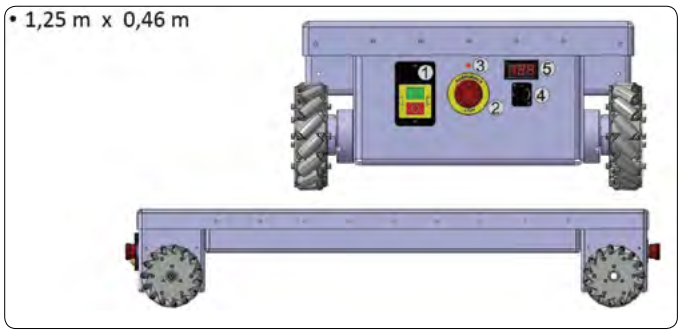
Organizatorji bi se radi zahvalili vsem sponzorjem in podpornikom IKTEM konference, Fakulteti za elektrotehniko iz Ljubljane, Laboratoriju za IKT prof. Bešterju, Fakulteti za elektrotehniko iz Maribora, Inštitutu za elektroniko in telekomunikacije



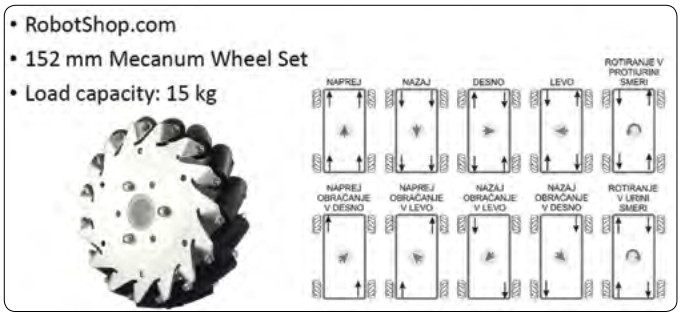
Slika 12: Izdelava poceni šablone za SMD komponente

prof. Vlaoviču, Zbornici za elektro in elektronsko industrijo ter Združenju za informatiko in telekomunikacije pri GZS, ter sponzorjem konference, Zlatima sponzorjema podjetjema Emsiso in Računalniške novice, Srebrnim sponzorjem, A1, Quectel, Tivtec, Altea, Bronastim sponzorjem Amiteh in ADDProS ter Sponzorjem konference Ema, Tehnološki park Ljubljana, ICM in Obrtna zbornica Slovenije.

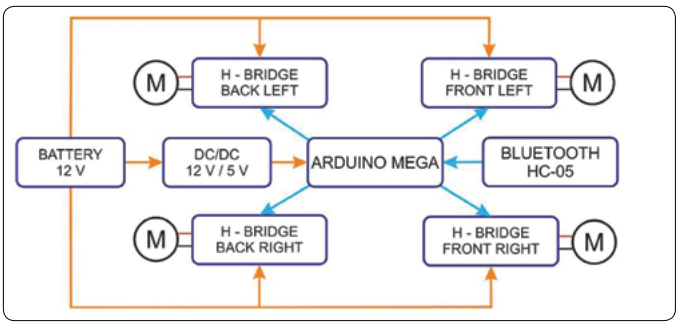
Konferenco so podprli Medijski sponzorji revije Monitor, Ventil in Računalniške novice, za kar se jim zahvaljujemo!



Slika 13: Mecanum samodejni voziček



Slika 14: Mecanum kolesa omogočajo manevriranje vozička v vseh smereh



Slika 15: Blok shema krmilja Mecanum samodejnega vozička

Kot kažejo številke okuženih to jesen, bodo srečanja v živo še nekaj časa omejena s PCT pogoji. Kako pa se bo odvijala jubilejna 5. konferenca IKTEM, pa bomo videli v začetku naslednjega leta.

Omenili smo že v prvem delu reportaže, pa nič ne škodi, če omenimo še enkrat, da so vsa predavanja posneta in so na voljo na Youtube kanalu revije Svet elektronike: https://bit.ly/3od7RwZ

https://svet-el.si

REVIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

VENTIL

ISSN 1318 - 7279 Letnik 26

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana
Tel.: 01/ 4771 704
Faks: 01/ 4771 772
E-pošta: ventil@fs.uni-lj.si
Internet: www.revija-ventil.si

Uspeh digitalne transformacije temelji na vključenosti ljudi

Gospodarska zbornica Slovenije
Kontakt: Andreja Hlišč

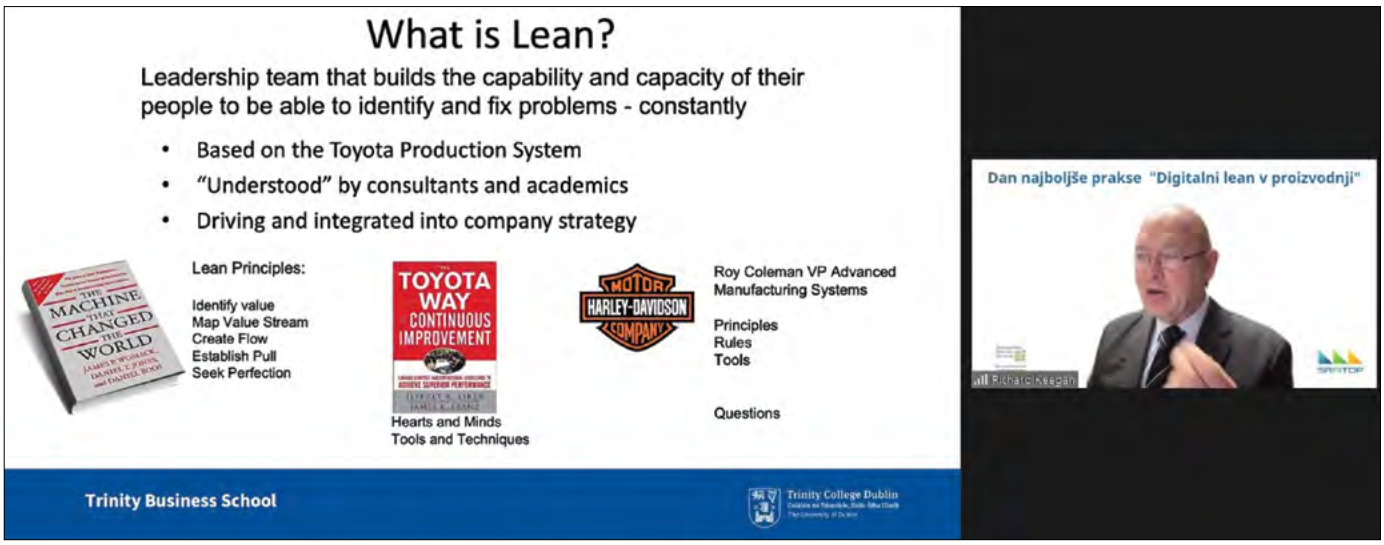
Za uspešen razvoj podjetij je nujno optimiziranje procesov, ki temelji na vključevanju vseh zaposlenih, so izpostavili domači in tuji strokovnjaki na 10. konferenci Dan najboljše prakse. Jubilejni dogodek z naslovom »Digitalni lean v proizvodnji« je v spletni obliki potekal 1. oktobra 2021, v organizaciji Sekcije uporabnikov sistemov stalnih izboljšav in Grozda Pametne tovarne.

Jubilejna konferenca je ponudila številna spoznanja o načinih uvajanja in uporabe metode digitalnega lean-a za doseganje višje dodane vrednosti, poslovne uspešnosti, zadovoljstva zaposlenih ter odpravljanja izgub v proizvodnem procesu.

Dr. Marjan Rihar, direktor Zbornice za elektronsko in elektroindustrijo pri GZS in predsednik programskega odbora, je v uvodu poudaril pomen nenehnega izboljševanja in izpostavil uspeh 20-letnega delovanja Sekcije uporabnikov sistemov stalnih izboljšav. Mag. Aleš Cantarutti, generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije, je dodal, da optimizacija procesov z lean filozofijo in sredstva, ki bodo na razpolago v ta namen, ustvarjajo odlično priložnost za zvišanje učinkovitosti in poslovne uspešnosti.

Dr. Jožica Rejec in dr. Marjan Pogačnik, dolgoletna soustvarjalca vsebin Sekcije uporabnikov sistemov stalnih izboljšav, sta izpostavila, da so za spremembo kulture podjetja potrebni čas, vztrajnost in nagrajevanje izboljšav, nujna pa je prisotnost vodstva. Sčasoma inoviranje postane kultura podjetja, ki prinaša rezultate. »Če vodstvo razume potrebe, bo tudi sistem stalnih izboljšav uspešen,« je poudarila dr. Jožica Rejec.

V nadaljevanju je spregovoril dr. Richard Keegan, avtor, svetovalec v Centru za industrijsko povezovanje EU-Japonska in profesor na Univerzi Trinity College Dublin: »Vitka metoda je način vodenja ljudi, ki deluje. Orodja digitalnega lean-a omogočajo razumevanje delovanja tehnologij, vpoglede v možnosti razvoja, ustvarjanje dodane vrednosti in rešitve težav. V prihodnosti bodo zmagali tisti, ki bodo gradili odnose z ljudmi in uvajali nove prakse z nenehnimi izboljšavami.« Direktor Zavoda Ptica, dr. Peter Metlikovič, je izpostavil, da brez motiviranih ljudi napredek v razvoju praktično ni mogoč. Bistveno je vključevanje ljudi, razvoj in delo z ljudmi ter sistematičnost dela, ki zagotovi končno vrednost za kupca.



Dr. Nikolaos Dimitriadis, nevroznanstvenik, nevromarketer, predavatelj na Ljubljana MBA in Ekonomski fakulteti v Ljubljani, je poudaril, da z inoviranjem lahko dosežemo več, se bolj razvijamo in hitreje učimo: »Pomembno je, da zaposleni sprejmejo nujnost sprememb in pri njih aktivno sodelujejo z novimi idejami. Za uspešno transformacijo je potrebno ustvariti kulturo, ki temelji na toplini in kompetentnosti, zaposleni pa jo z veseljem živijo vsak dan.«

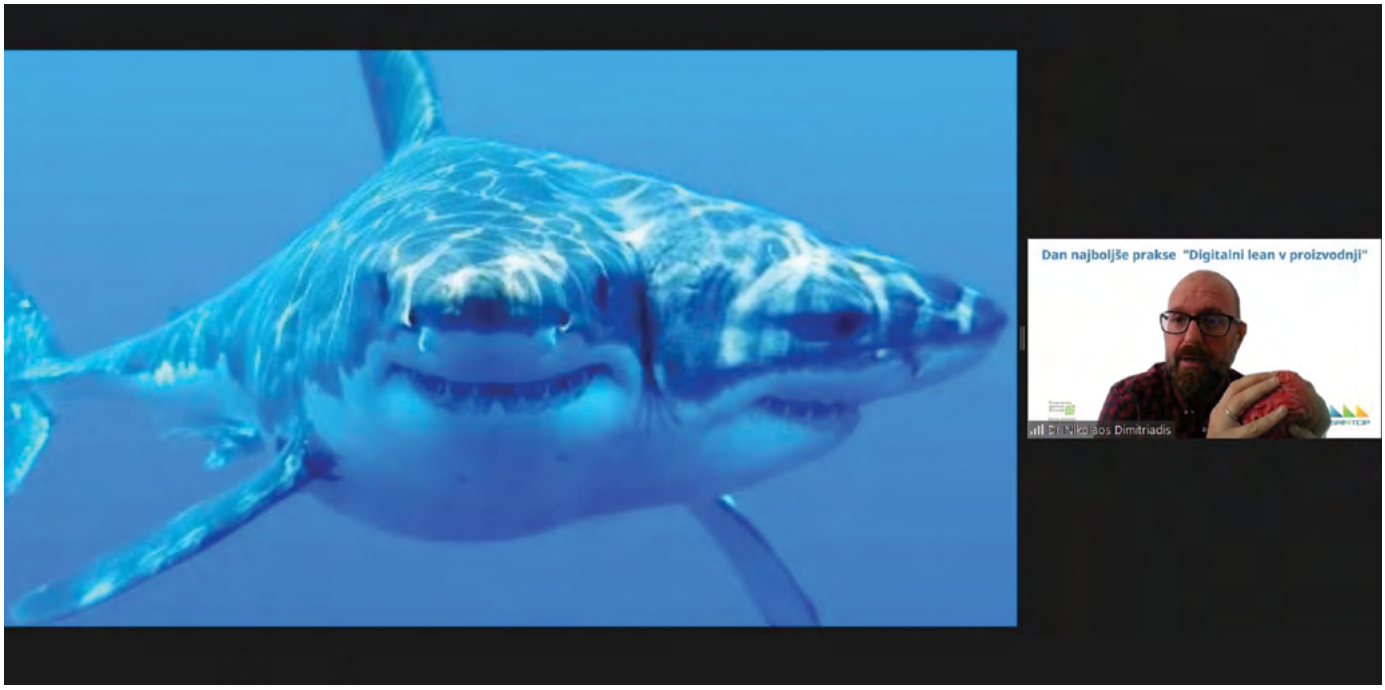
Sledila je interaktivna delavnica o vitkih rešitvah z digitalizacijo, ki sta jo vodila Miha Vedenik iz podjetja Lean rešitve d.o.o. in Mitja Gnezda iz ebm-papst Slovenija. Poudarila sta, da je vitka kultura podjetja možna le s povezanimi in celovitimi metodami, ki se med seboj ne smejo izključevati. Podala sta praktične primere in predstavila primer odprave zastoja s pomočjo virtualnih očal. Ob zaključku sta še poudarila, da je ljudi potrebno aktivno vključevati v procese, skupaj reševati težave in z njimi deliti uspehe.

Spletno konferenco je spremljalo več kot 100 predstavnikov slovenskih podjetij in organizacij.

Naslednja konferenca bo 30. septembra 2022.

Zbornica elektronske in elektroindustrije (ZEE) je samostojno, prostovoljno, nepridobitno, interesno združenje pravnih in fizičnih oseb, ki na trgu opravljajo pridobitno gospodarsko dejavnost v elektronski in elektroindustriji, njima sorodnim dejavnostim ter z njima povezanih storitev. Deluje v okviru Gospodarske zbornice Slovenije.

Gospodarska zbornica Slovenije
andreja.hlisc@gzs.si
01/589 81 21
https://www.gzs.si
https://dan-najboljse-prakse.gzs.si



"Leto in pol je bilo dovolj, da smo ugotovili, kako zelo pomemben je MOS za slovensko gospodarstvo"

Celjski sejem d.d.

Zaključil se je 53. MOS – sejem, ki je lani prvič v svoji zgodovini vrata sejmišča v septembru pustil zaprta. Kar leto in pol je minilo od zadnjega sejemskega dogodka, ki mu je sledilo težko obdobje, zaznamovano s popolno prepovedjo delovanja sejemske dejavnosti. Hkrati pa smo to obdobje izkoristili za tehten premislek o konceptu največjega poslovno-sejemskega dogodka Slovenije, ga vsebinsko dopolnili in mu dodali novo rdečo nit trajnostnega razvoja, zelenih in digitalnih rešitev.

»Danes lahko trdimo, da je odločitev, da 53. MOS letos izpeljemo, bila več kot dobrodošla za vse - izkazalo se je, da so sejem MOS pogrešali tako razstavljavci, kot tudi obiskovalci. Kljub temu, da sejem ni potekal v istem obsegu kot leta 2019, je nekaj jasno – pristni stik v živo ni moč nadomestiti z nobenim drugim pristopom. Sejmi so in vedno bodo predstavljali središče za dobre nakupe, sklepanje novih poslov in druženje v živo,« je povedal izvršni direktor družbe Celjski sejem Robert Otorepec. Sejem MOS smo uspeli zgraditi na približno 60% obsega iz leta 2019, po prvih podatkih pa ga je obiskalo nekaj več kot 37.000 obiskovalcev. Temu se bodo sicer prišteli še poslovni kuponi, ki so jim svojim poslovnim partnerjem poslali razstavljavci, zato bo končna številka obiskovalcev MOS-a še nekoliko višja.

Obisk je tako v skladu z našimi pričakovanji, številni razstavljavci pa so glede na razmere nad obiskom bili izjemno pozitivno presenečeni. Skupaj smo tako dokazali, da je kljub ukrepom moč izvesti dogodek takšnih razsežnosti. Prepričani smo, da smo storili vse v naši moči, da je MOS potekal varno za vse – za tiste, ki ne izpolnjujejo pogoja PC, smo zagotovili brezplačno hitro testiranje, ki ga je izkoristilo okoli 10% vseh obiskovalcev, opozarjali ljudi o pomembnosti nošenja zaščitnih mask in preverjali PCT pogoje pri vstopu na sejmišče. Zagotovo je k varnejši izvedbi pomembno doprinesel tudi porast nakupov vstopnic preko spleta, saj smo se tako izognili prevelikim gnečam na blagajnah sejmišča. To prakso bomo nadaljevali tudi v prihodnje, prav tako pa bomo zagotavljali nove oblike nakupa vstopnic.

Negotovost, hitro prilagajanje razmeram in velika mera strpnosti so zaznamovali zadnje tedne pred MOS-om. Vse to je bilo poplačano že prvi dan, ko je bilo tako med razstavljavci, kot obiskovalci moč čutiti optimizem in sejemski utrip, kot smo ga poznali nekoč. Sklepanje novih poslovnih dogovorov, ugodnejši nakupi in obilo zabavnih prostočasnih aktivnosti, so botrovali k temu, da smo vsaj za trenutek pozabili na tegobe zadnjih mesecev in se ponovno vživeli v sejemsko dogajanje.

Dodatno potrditev o kakovosti 53. sejma MOS je pokazala tudi raziskava, ki smo izvedli med obiskovalci. Ti so se v kar 90% opredelili, da je letošnji MOS izpolnil njihova pričakovanja. Največ zanimanja sta med obiskovalci vzbudila segmenta MOS DOM in MOS TURIZEM, na splošno pa je večina vprašanih ocenila ponudbo razstavljavcev kot zelo zanimivo. Tudi razstavljavci so se v raziskavi v 80% opredelili, da so zadovoljni z odzivom obiskovalcev na njihovo sejemsko predstavitev. Skoraj 2/3 vprašanih razstavljavcev pa je na sejmu sklenilo tudi konkreten poslovni dogovor. Zadovoljstvo razstavljavcev

je bilo moč čutiti tudi zaradi velikega števila ciljno usmerjenih obiskovalcev in posledično številnih povpraševanj, ki so jih pridobili na MOS-u. Prav zato smo veseli, ponosni in hvaležni vsem razstavljavcem, ki so nam zaupali, da sejem MOS letos bo in prepričani, da se jim bo njihov nastop obrestoval še dolgo po koncu sejma.

Sinergijske učinke in pomembnost sejma MOS je v svojem nagovoru ob otvoritvi izpostavil tudi predsednik Vlade Republike Slovenije Janez Janša, ki je še omenil, da se verjetno do lani nismo zavedali, kako pomemben je pravzaprav sejem MOS za slovensko gospodarstvo. 53. MOS so sicer zaznamovali tudi visoki politični obiski, bilateralno srečanje slovenske in madžarske vlade, številni obsejemski poslovni dogodki in srečanja.

Neizbežen pečat je na 53. MOS-u pustila tudi država partnerica Madžarska, ki je v svojem paviljonu pripravila osupljivo predstavitev "Madžarske 21. stoletja", kot tudi njene tradicije in običajev. Ponosni smo, da se je na sejmu predstavilo tudi nekaj manj kot 30 madžarskih izvozno usmerjenih podjetij, ki so na MOS-u s slovenskimi podjetniki sklenili številne poslovne dogovore. Veseli smo, da je nastop Madžarske pritegnil tudi veliko madžarskih obiskovalcev, kot tudi obiskovalcev sosednjih držav.

Veseli smo, da smo kljub težkim časom uspeli pripraviti sejem, ki se ga zlepa ne bo pozabilo. Vse naše misli pa že usmerjamo v leto 2022, ko nas čaka polno zasedeno koledarsko leto. Med januarjem in majem se bodo zvrstili številni sejmi, pričenjamo s sejmom kmetijske in gozdarske mehanizacije, Agritechom, nadaljujemo pa s tradicionalnimi pomladnimi sejmi. Sledijo izjemno pomembni strokovni sejmi MIS, Terotech in Lestech, med katerimi lahko že z veseljem napovemo, da je zanimanje za Mednarodni industrijski sejem (MIS) glede na že prijete prijavnice že v tem trenutku izjemno visoko. Septembra se bomo družili na 54. MOS-u, ki ga bomo še dodatno vsebinsko obogatili.

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

Katero je ustrezno brezžično orodje, da je delo opravljeno?

Microchip Technology Inc
Avtor: Jason Tollefson, Sr. Product Marketing Manager

Kako krmariti po številnih brezžičnih možnostih na trgu in izbrati najboljšo rešitev za vsako aplikacijo.

Kadar je treba okoli vašega doma opraviti neko delo, na primer obesiti sliko ali zategniti nogo stola, potrebujete za to ustrezno orodje. Konec koncev boste imeli slab rezultat, če boste s kladivom popravili ohlapno nogo stola. Na brezžične tehnologije lahko gledamo na enak način. Vsaka tehnologija ima posebne prednosti, ki se dobro ujemajo z določenimi nalogami, redko pa eno orodje deluje v vseh okoliščinah. Odprimo torej škatlo z orodji in preučimo najboljšo uporabo vsakega od teh brezžičnih orodij: Bluetooth® Low Energy, Wi-Fi ™, LoRa® in IEEE 802.15.4 ™.

Odprite vašo škatlo z orodjem

Bluetooth Low Energy

Z uporabo naših pametnih telefonov smo se bolje spoznali s tehnologijo Bluetooth. Uporabljamo aplikacije za povezavo z zvočniki, ključavnicami za vrata, opremo za vadbo in številnimi drugimi izdelki. Standard Bluetooth Low Energy (BLE) ponuja interoperabilnost, nizko porabo energije, ima uporabniški vmesnik, ki je enostaven za uporabo in ima doseg od 30 do 100 metrov. Zato je to napredna tehnologija za številne izdelke, ki vključujejo človeka - uporabnika in njegov telefon.

Wi-Fi

Če bi obstajala ena univerzalna brezžična tehnologija, bi to bil Wi-Fi. Brezplačen brezžični internet najdemo v hotelih, letališčih, kavarnah in zdaj v avtomobilih, ki jih kupujemo. Wi-Fi je priljubljen, ker je hiter, varen in odličen za pošiljanje in sprejemanje podatkov po omrežjih. Home Telecom ugotavlja, da je hitrost 802.11n za eno napravo z anteno približno 25-50 Mbps v okoljih v resničnem svetu. Primerjajte to z manj kot 2 Mbps za Bluetooth LE5.

Čeprav ima dober doseg, bi večina od nas rekla, da ni dovolj velik. Za Wi-Fi je to ena največjih priložnosti za izboljšanje. Lifewire navaja, da je za omrežje 802.11n 2,4 GHz tipičen doseg približno 46 metrov v zaprtih prostorih. Ni slabo, toda ko preklopite na 5 GHz omrežje, se bo ta doseg zmanjšal na le 15 metrov.

LoRa

LoRa je ob vstopu na brezžični trg prejela veliko zanimanja. Izraz je okrajšava za "Long Range" in vsekakor ustreza svojemu imenu. Omrežja LoRa lahko komunicirajo do 10 kilometrov, zaradi česar je kralj komunikacije na daljavo za IoT. Drug močan atribut LoRa je njegova nizka poraba energije, zaradi česar je primeren za daljinske senzorje, ki se napajajo iz baterij.

Za razliko od Wi-Fi in BLE, LoRa zahteva namensko omrežno infrastrukturo, podobno kot naši mobilni telefoni. Nastavite lahko lastne omrežne prehode ali najamete pasovno širino pri ponudniku omrežja. Drug kontrast je njegova prepustnost. Pretočnost LoRa omrežja se meri v kilobitih na sekundo, kar je precej manj kot pri Wi-Fi ali Bluetooth, vendar je primerna za senzorje, preproste ukaze in enostaven nadzor.

IEEE 802.15.4

IEEE 802.15.4 je osnova za protokole Zigbee® in MiWi ™. Podpira frekvence 2,4 GHz ali Sub-GHz, vsaka ima rahle prednosti pred drugo. Ta brezžična tehnologija tvori "mesh omrežja" in je bila zasnovana za reševanje ključnih težav v omrežjih, ki se napajajo iz baterij, kot so poraba energije, zanesljivost, obstojnost in doseg.

Brezžična omrežja lahko motijo številni dejavniki, kot so gibanje ljudi, spremembe v okolju, prazne baterije in začasne motnje. Ko pride do teh motenj, se lahko mesh omrežja, ki temeljijo na 802.15.4, samodejno popravijo. Ta funkcija dramatično izboljša robustnost omrežja in s tem zanesljivost komunikacije.

Vozlišča v mesh omrežjih, ki temeljijo na standardu 802.15.4, ponujajo tudi večjo obstojnost. Imajo sposobnost spanja in za daljši čas prenehajo prenašati. Za razliko od omrežnih tehnologij, kot sta Ethernet ali Wi-Fi, ki "starajo" nekomunikativna vozlišča v omrežju, imajo 802.15.4 omrežja stalno članstvo.

	Pretočnost (Mbps)	Doseg (metri)	Poraba energije	Infrastruktura	Interoperabilnost	Proizvodi, ki so na voljo
Wi-Fi	Visoka >25	15-50	Visoka	Skupna	Zelo visoka	ATWINC1500 ATWILC1000
Bluetooth Low Energy	Srednja 1-2	30-100	Srednja	Skupna	Zelo visoka	RN4678 RN4870
IEEE 802.15.4	Srednje nizka 0.1-1	40+	Zelo majhna	Lastniška	Nizka	ATSAMR21 (2.4 GHz) ATSAMR30 (Sub-GHz)
LoRa	Nizka 0.1	10,000	Zelo majhna	Lastniška ali operater	Visoka	ATSAM34

Tabela 1: Povzetek brezplačnih lastnosti

Pretočnost za IEEE 802.15.4 omrežja se giblje od 100 kbps do 1 Mbps, odvisno od izbrane konfiguracije in protokola. Ta omrežja so lastniška in imajo malo ali nič interoperabilnosti z obstoječo infrastrukturo. Povzetek lastnosti je prikazan v tabeli 1.

Vzemite svoje orodje in se lotite dela

Zdaj, ko smo ugotovili prednosti vsakega brezžičnega orodja, je naslednji korak določiti najboljši način vmesnika s temi izdelki za optimalno delovanje. Podjetje Microchip Technology ponuja štiri vrste brezžičnih vmesnikov za izdelke; UART, SPI, SDIO in samostojnega. Prvi trije se uporabljajo z gostiteljem, kot je MCU, mikroprocesor ali FPGA. Samostojna naprava je naprava "vse v enem", ki združuje MCU in radio v enem ohišju ali modulu. Microchip je celo ustvaril gonilnike in ASCII interpreterje za vmesnike, da bi poenostavil uporabo gostujočih naprav. S samostojno napravo se lahko brezžični protokol združi z vašo lastno kodo za kompaktno, prilagojeno rešitev. Tabela 2 prikazuje vrste razpoložljivih vmesnikov za brezžična orodja.

	Pretočnost (Mbps)	Vmesnik	Tipični gostitelj	Proizvodi, ki so na voljo
Wi-Fi	Visoka >25 Srednja 5-11 Srednja 8-10	SDIO SPI Samostojen	Linux MPU/ FPGA MCU -	ATWILC1000 ATWINC1500 ATSAMW25
Bluetooth Low Energy	Srednja 1-2	ASCII (UART)	8-/16-/32-bit MCU	RN4678 RN4870
IEEE 802.15.4	Srednje nizka 0.1-1	Samostojen	-	ATSAMR21 (2.4 GHz) ATSAMR30 (Sub-GHz)
LoRa	Nizka 0.1	Samostojen	-	ATSAM34

Tabela 2: Vmesniki, ki so na voljo za brezžične proizvode

Dobro opravljeno delo

Ne glede na to, ali uporabljate eleganten uporabniški vmesnik mobilnega telefona Bluetooth z nizko porabo energije ali dosežete visoko prepustnost podatkov z omrežjem Wi-Fi in gostiteljem SDIO/MPU, je izbira najboljšega orodja za vašo aplikacijo ključna. Uporaba ustreznega orodja za nalogo pomaga prihraniti dragocen čas razvoja, pospeši čas trženja in poveča prihodek. Za več informacij obiščite:

- *www.microchip.com/wireless?utm_source=elektroniknet&utm_medium=newsletternativead&utm_campaign=wireless_EU&utm_content=wsg*

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.

https://www.microchip.com

PREDSTAVLJAMO

dsPIC33C DSC za robustne industrijske projekte

Visoka zanesljivost in robustnost za zahtevna okolja

Družina mikrokontrolerjev dsPIC33C vsebuje visokozmogljivo jedro s 100 MIPS in z vgrajenim DSP, ki je idealen za uporabo pri matematično intenzivnih funkcijah. Nudi tudi bogato paleto periferije, ki je načrtovana tako, da ustreza zahtevam krmiljenja v industriji in avtomatizaciji v realnem času.

Ključne lastnosti

- Delovna temperature do 150°C za robustno delovanje v ekstremnih pogojih
- Visokozmogljivo jedro nudi determinističen odziv za vaše krmilne naprave
- Do dve neodvisni jedri s svojima periferijama omogočata integracijo visokonivojskih funkcij in olajšata razvoj
- Visok nivo analogne integracije nudi superiorno kondicioniranje in merjenje signala, hkrati pa zniža ceno izdelka zaradi manjšega števila uporabljenih komponent
- Robustna komunikacijska periferija vključuje CAN FD, LIN in SENT
- dsPIC33C DSC-ji in ATECC608 vezja omogočajo vključitev robustne varnosti
- Pripravljeni za funkcionalno varnost vam bodo DSC-ji pomagali pri uresničitvi IEC 61508 SIL 2 in Class B funkcionalnih varnostnih nivojev

MICROCHIP

microchip.com/dsPIC33C

The Microchip name and logo and the Microchip logo are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are the property of their registered owners. © 2021 Microchip Technology Inc. All rights reserved. MEC2395A-UK-10-21

Zagotavljanje optimalne zmogljivosti pri uporabi AC-DC napajalnikov brez ohišja

Digi-Key Electronics
Avtor: Rolf Horn

AC-DC napajalniki brez ohišja – včasih imenovani »off-line« napajalniki – se pogosto uporabljajo na področju razsvetljave, zaslonov, informacijske tehnologije in industrijskih aplikacij. So standardni sestavni del skoraj vseh elektronskih sistemov, z izjemo tistih, ki se napajajo samo z baterijami.

Različice teh napajalnikov so dobavljene kot enote brez ohišja, namenjene za vgradnjo v OEM sisteme kot osnovne, nezaprte plošče tiskanega vezja, pri katerih se računa, da bo zaščita celotnega sistema zagotovljeno z ohišjem končnega izdelka. Ti napajalniki delujejo v širokem razponu AC napetosti, ponujajo pa se v številnih kombinacijah izhodne napetosti, toka in moči.

Čeprav so napajalniki funkcionalno celoviti in relativno preprosti za uporabo, se morajo inženirji pri njihovi uporabi kljub temu zavedati določenih pomislekov glede njihove zasnove. Mednje sodijo:

- *električna varnost/predpisi*
- *toplotno upravljanje in zmanjšanje moči*
- *elektromagnetna združljivost*

Ta članek zajema pregled teh pomislekov v kontekstu napajalnikov brez ohišja proizvajalca XP Power in njegove družine konvekcijsko hlajenih, 80-vatnih (W) napajalnikov LCE80.

Slika 1: Serija 80-vatnih napajalnikov brez ohišja LCE80 ima vse potrebne komponente nameščene na eni plošči tiskanega vezja. (Vir slike: XP Power)

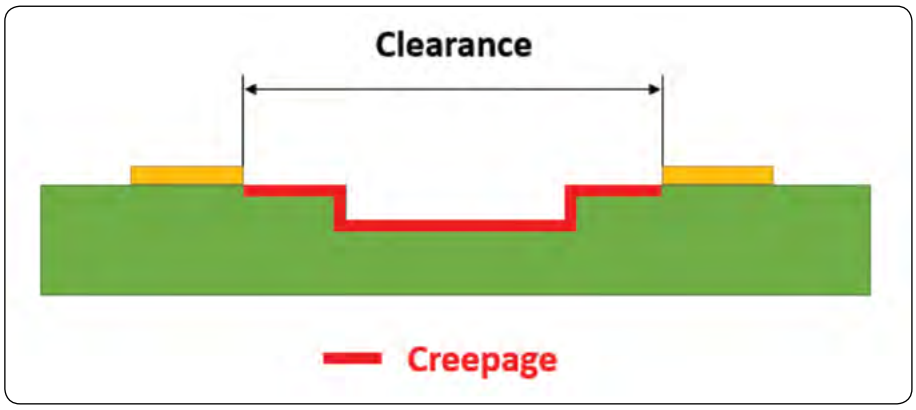
Napajalniki: Izdelati ali kupiti?

V preteklosti je bilo eno prvih vprašanj, povezanih s potrebo po enem o teh napajalnikov, »naj ga izdelamo ali kupimo?«. Utemeljitev za tem je, da načrtovanje in izdelava ene ali nekaj enot osnovnega, delujočega <100 W napajalnika ni težka, vsaj ne načeloma.

V praksi pa je to precej bolj zapletena in večdimenzionalna situacija, ki zahteva načrtovanje in gradnjo, ki:

- *deluje s skladu s specifikacijami pri vseh pogojih delovanja, vključno z visoko-/nizkonapetostno AC linijo, prehodno zmogljivostjo in temperaturnim razponom;*
- *zagotavlja potrebne zaščitne funkcije, kot so prenapetostna zaščita, odklop pri prenizki napetosti in toplotni izklopi;*
- *upošteva in izpolnjuje številne zapletene globalne regulativne*

Slika 2: 100-vatni U-kanalni napajalnik VCS100US12 zajema odstranljiv zaščitni pokrov. (Vir slike: XP Power)



Slika 3: Zasnove tiskanih vezij morajo ustrezati najmanjšim dimenzijam glede odmika, najkrajše zračne razdalje med dvema prevodnima deloma, in plazilni razdalji po površini trdnega izolacijskega materiala med dvema prevodnima deloma. (Vir slike: Altium Limited)

zahteve glede varnosti, učinkovitosti ter moči v mirovanju;
- *naslavlja različne zahteve glede udarcev in vibracij;*
- *vključuje načrt za preskušanje, preverjanje in certificiranje delovanja.*

To predstavlja resnično velike izzive, celo za ekipo veščih inženirjev, ki imajo veliko izkušenj na tem področju, da lahko pripravijo uspešno zasnovo v razumnem času ter s sprejemljivim vnaprejšnjim neponavljajočim se inženiringom (NRE), kosovnico (BOM), pripravo proizvodnje ter stroški preskušanja in kvalifikacije.

Tudi kadar zahtev ni mogoče izpolniti s standardno enoto, večina ponudnikov AC-DC napajalnikov ponuja storitve prilagajanja, v okviru katerih prilagodijo standardni napajalnik tako, da izpolnjuje posebne zahteve, hkrati pa še vedno ustreza številnim tehničnimi in regulativnim zahtevam.

Začetek implementacije brez ohišja

Napajalnik brez ohišja je panožna oznaka za konstrukcijo samo s ploščo, ki deluje kot posamezna, celovita komponenta, kot so te iz družine LCE80 (slika 1). Namesti se v končno opremo, ta končni izdelek pa zagotavlja ohišje za fizično in električno zaščito napajalnika. Napajalniki brez ohišja ponujajo prilagodljivost namestitve, odlično zmogljivost, izpolnjevanje regulativnih standardov in zahtev, hkrati pa so cenovno ugodne rešitve, ki omogočajo ekipi načrtovalcev, da se bolj osredotoči na ostale dele zasnove sistema in njihovo diferenciacijo.

Napajalnik brez ohišja ni enak drugemu široko razširjenemu AC -DC napajalniku, imenovanemu U-kanal, pri katerem je tiskano vezje napajalnika nameščeno v ogrodje U-oblike, ki je običajno izdelano iz aluminija (slika 2). Dober primer je 100-vatni napajalnik VCS100US12 proizvajalca XP Power. Ogrodje proizvajalcu opreme prav tako ponuja številne možnosti za namestitev napajalnika v končni sestav, pogosto pa zajema tudi odstranljiv pokrov, ki zagotavlja električno in fizično zaščito ter je naluknjan, da omogoča pretok zraka.

Napajalnik brez ohišja je sicer celovit in pripravljen za uporabo, vendar je treba upoštevati določene pomisleke glede električne varnosti/regulativnih zadev, toplotne zmogljivosti in omejitev ter namestitve in elektromagnetne združljivosti (EMC).

Električna varnost/regulativna skladnost: Uporabniki napajalnikov brez ohišja morajo biti seznanjeni z zahtevami glede odmika in plazilnega toka. Odmik je najkrajša zračna razdalja med dvema prevodnima deloma, plazilna razdalja pa pomeni najkrajšo razdaljo po površini trdnega izolacijskega materiala med dvema prevodnima deloma (slika 3). Minimalne zahteve za ta dva dejavnika zajemajo funkcijo napajalne napetosti, pa tudi pogoje delovanja, kot je pričakovana onesnaženost s prevodnim prahom, vlago in drugimi delci v okoliškem zraku ali na površini med visokonapetostnimi vozlišči.

Napajalniki so prav tako razdeljeni na več razredov IEC na podlagi končnega namena uporabe.
- *Razred I: Zaščita uporabnikov pred električnim udarom je zagotovljena s kombinacijo izolacije in zaščitne ozemljitve.*
- *Razred II:: Zaščita uporabnikov pred električnim udarom se doseže z dvema ravnema izolacije (dvojne ali ojačane).*

Sistem razreda I zahteva tri ali štiri milimetre (mm) med vsemi ozemljenimi kovinskimi deli in vsemi glavnimi deli napajalnika, odvisno od tega, ali je končni namen uporabe industrijski ali medicinski. To lahko zahteva dodatne izolatorje okoli sestava napajalnika brez ohišja; napajalniki razreda II lahko zahtevajo večje plazilne razdalje in odmik.

Kadar je uporabljen napajalnik razreda I, je sestavni del električnega sistema varnostni ozemljitveni priključek, ki mora biti trdno povezan z varnostno ozemljitvijo opreme. Prav tako bo verjetno potrebna več kot ena ozemljitvena povezava s sklopom, kar vpliva na električne emisije in občutljivost (podrobneje opisano v nadaljevanju).

Tako napajalniki brez ohišja kot napajalniki v obliki U-kanala imajo vgrajeno varovalko; za uporabo v medicinski opremi sta potrebni dve varovalki.

Varovalke so običajno trajno vgrajene v napajalnik in niso zasnovane za zamenjavo na terenu, saj je edini razlog za aktiviranje (odprtje) varovalke okvara napajalnika, ki ga je treba pred ponovno uporabo sistema popraviti ali zamenjati. Lahko so določene tudi dodatne zahteve za namestitev varovalk v celotnem sistemu, s čimer se zagotovi zaščita pred težavami s povezovalnimi kabli in priključki, kot tudi drugim vezjem, ki ni povezano z napajalnikom.

Toplotno upravljanje in zmanjšanje moči: Toplota je dobro znana težava v vseh elektronskih sistemih, saj je glavni vzrok za utrujanje komponent in okvare, ki jih je povzročil stres,

vključno z razpokami zaradi cikliranja toplote. Ne glede na določeno napetost in nazivni tok napajalnika načrtovalce skrbi predvsem skupna moč v vatih, ki jo zagotavlja napajalnik.

Dobavitelji pogosto oblikujejo družino napajalnikov za določeno največjo dovajano nazivno moč, nato pa določijo ujemajoče se pare napetosti in toka. Vse enote v seriji XP Power LCE80 imajo na primer nazivno moč 80 W, pri čemer enota z najnižjo napetostjo, LCE80PS05, dovaja 5 voltov pri do 12 A, enota za najvišjo napetostjo, LCE80PS54, pa dovaja 54 voltov pri do 1,48 A. Vmes je še osem drugih možnosti izhoda DC: 12 voltov, 15 voltov, 20 voltov, 24 voltov, 30 voltov, 36 voltov, 42 voltov in 48 voltov.

Napajalniki delujejo v razponu vhodne izmenične napetosti od 90 do 305 voltov AC, pri čemer je polna obremenitev na voljo tudi že pri najnižjih 90 voltih. Učinkovitost je zelo blizu 90 %, kar pomeni, da napajalnik izgubi samo 8 W; preostalih 72 W je na voljo za potrebe sistema. Vsi člani družine merijo 101,6 × 50,8 × 27,9 mm. Razpon delovne temperature znaša od –40 °C do +70 °C, pri čemer je polna moč na voljo pri od –30 °C (–40°C pri visokonapetostnem vodu) do +50 °C. Izračunani povprečni čas med odpovedmi (MTBF) je 300 kilour na MIL-HDBK-217F.

Vse enote iz serije izpolnjujejo številne veljavne regulativne standarde, vključno z naslednjimi (vendar ne omejeno nanje): EN55032 razreda B za prevajane in sevane emisije; EN55035, EN61547 in EN61000-4-2/3/4/5/6/8/11 za odpornost proti elektromagnetnim motnjam; EN61000-3-2 harmonski tok razreda C za obremenitev 50 W in več. Varnostne odobritve vključujejo CB IEC62368-1 (ITE), IEC60950-1 (ITE), UL62368-1 (ITE), TUV EN62368-1 (ITE), EN61347 (razsvetljava) in UL8750 (razsvetljava).

Učinkovitost vsakega napajalnika je kritičnega pomena, saj določa, kako se ravna z ustvarjeno toploto. Napajalnike brez ohišja je mogoče hladiti s pasivno konvekcijo, aktivnim prisiljenim zrakom (ventilator) ali s kombinacijo obojega. Številni načrtovalci raje izberejo napajalnike, ki so predvideni za delovanje pri njihovih nazivnih vrednostih samo s pasivnim zračnim hlajenjem, brez uporabe ventilatorja, in sicer zaradi dolgega seznama razlogov, ki med drugim zajema naslednje:

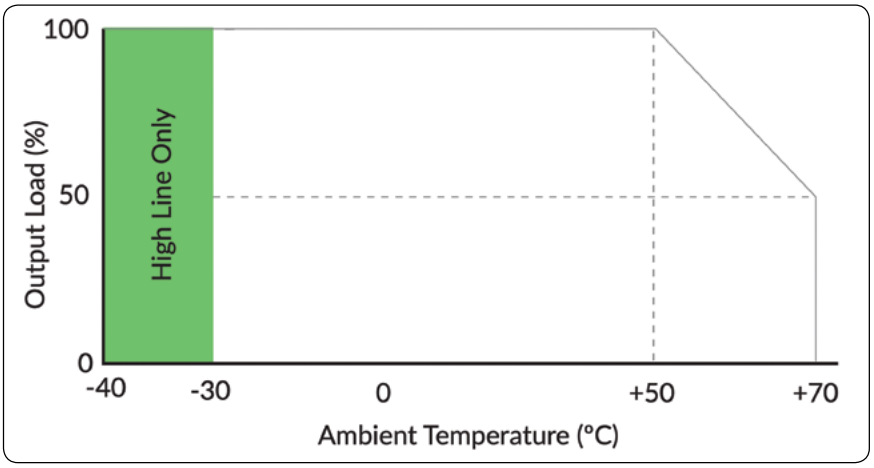
- *To zagotavlja prihranek pri neposrednih stroških kosovnice in skrajšuje čas sestavljanja izdelka.*
- *S tem je odstranjen en potencialni vir okvare – ventilator – kar lahko vpliva na pregrevanje in zelo skrajša življenjsko dobo napajalnika.*
- *Tako se prepreči težave, povezane s hitrostjo ventilatorja in upravljanjem delovanja, kar običajno temelji na zaznavanju temperature okolice.*
- *Seveda je tišji, kar je v številnih okoliščinah pomemben dejavnik.*
- *Tako se prepreči možnost, da bi končni uporabnik nehote povzročil težave s pregrevanjem, če bi zaprl vhodno ali izhodno odprtino ventilatorja.*

Na kratko, odstranitev potrebe po ventilatorju bistveno poveča zanesljivost celotnega sistema, poenostavlja mehansko zasnovo in zmanjšuje stroške. Za zasnovo brez ventilatorja morajo načrtovalci preveriti podatkovni list napajalnika in preveriti, ali je za doseganje navedenih specifikacij potreben vsiljeni zrak ali bo zadoščala sama pasivna konvekcija.

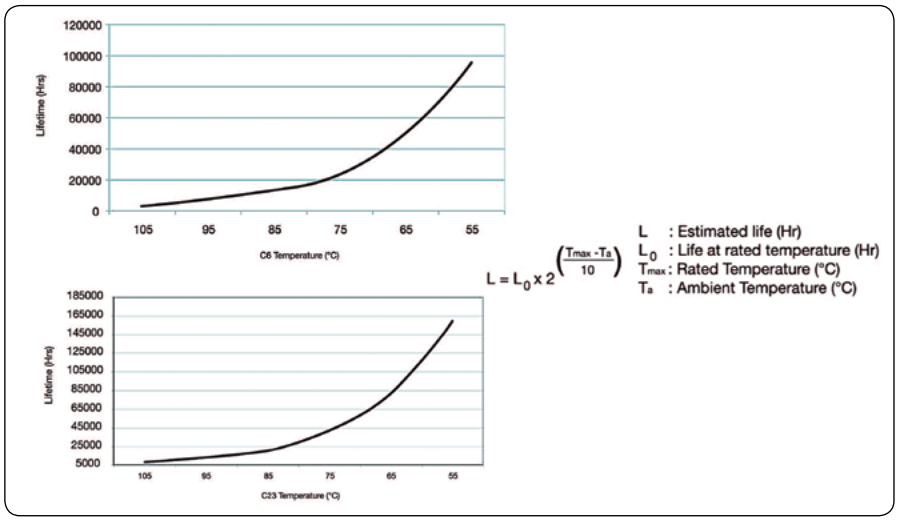
Ta pregled vključuje preverjanje najvišje temperature, do katere dobavitelj jamči delovanje po vseh specifikacijah, pa tudi krivuljo zmanjševanja toplote, ki določa, koliko se nad mejo temperature zmanjša izhodna moč. Dobro zasnovan napajalnik bo ohranjal nazivno moč do temperature okolice 50 ºC, vse do 90 voltov vhodne izmenične napetosti (AC). Nasprotno pa nekateri izdelki promovirajo »deklarirano« nazivno moč, vendar pri nizki izmenični napetosti hitro izgubijo do 20 % moči, razpoložljivo moč pa začnejo izgubljati že pri relativno nizkih temperaturah okolice, kot je 40 ºC. Pri seriji LCE80 je polna zmogljivost zagotovljena do 50 ºC, nato pa se linearno zmanjšuje na do 50 % do najvišje temperature 70 ºC (slika 4).

Položaj namestitve, usmeritev, razpoložljiv okoliški prostor, uporabljena obremenitev in okoliški deli, skupaj z morebitnim zračnim hlajenjem, so pri vsakem načinu uporabe edinstveni. Pomembno je, da se temperaturo modelira in meri na napajalniku brez ohišja in ne nekje drugje v ohišju sistema, saj lahko prihaja do velikih, zelo lokaliziranih nihanj.

Kritičen dejavnik pri določanju ocenjene življenjske dobe napajalnika je krivulja življenjske dobe na podlagi temperature ključnih elektrolitskih kondenzatorjev, ki so edini deli brez obrabnega mehanizma. Izračuni življenjske dobe elektrolitskih kondenzatorjev temeljijo na Arrheniusovi enačbi, kjer se stopnja reakcije podvoji – in s tem življenjska doba prepolovi – za vsakih deset stopinj Celzija povišanja temperature (slika 5). Dober znak življenjske dobe je mogoče določiti z meritvijo temperature ohišja komponente ter uporabo Arrheniusove enačbe za določeno temperaturo in življenjsko dobo zasnove.



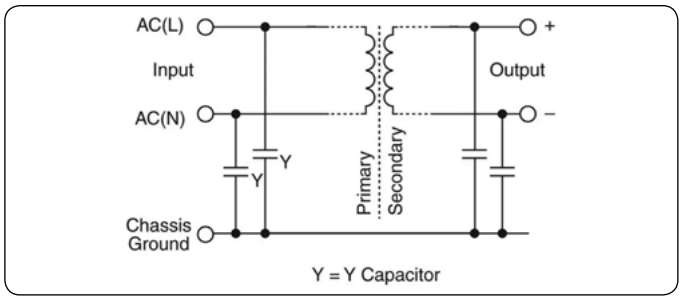
Slika 4: Ta krivulja zmanjševanja moči za serijo LCE80 prikazuje, da ti napajalniki ohranjajo svojo nazivno moč 80 W do 50 ºC, nato pa se ta pri najvišji delovni temperaturi 70 ºC zmanjša za 50 % na 40 W. (Vir slike: XP Power)



Slika 5: Krivulji toplotnega zmanjševanja moči za dva tipična elektrolitska kondenzatorja prikazujeta razpolovitev njune življenjske dobe za vsakih 10 °C povišanja temperature, v skladu z Arrheniusovo enačbo (desno). (Vir slike: XP Power)

Težave z elektromagnetno združljivostjo: Napajalniki brez ohišja za izpolnjevanje standardov običajno zahtevajo povezavo dveh, včasih tudi treh točk namestitve z ozemljitvijo. V sistemu razreda I je ena od teh povezav potrebna za varnostno ozemljitev in je izvedena na vhodni strani sestava. Ta povezava zagotovi tudi povezavo linije z ozemljitvijo in nevtralnega voda z ozemljitvijo filtrirnih kondenzatorjev splošnega načina, ki so znani tudi kot Y-kondenzatorji (slika 6).

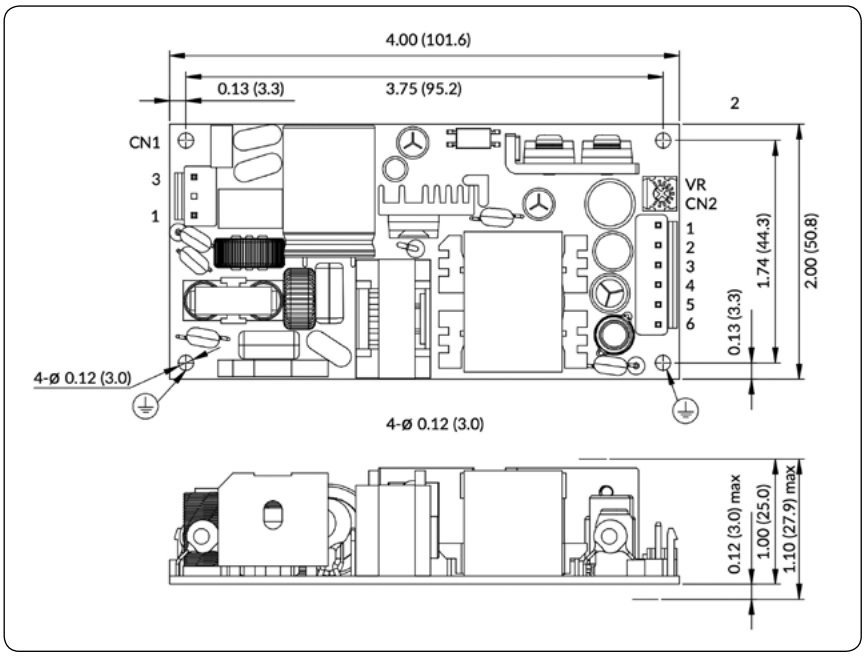
Ti kondenzatorji, preko dušilk vezani na maso v napajanju napajalnika dušijo šum, ki je povezan s hitrimi spremembami napetosti. Ti izhodni kondenzatorji, vezani na maso, so kritičnega pomena za elektromagnetno združljivost napajalnika in morajo biti povezani za zagotavljanje optimalne elektromagnetne združljivosti.



Slika 6: Y-kondenzatorji delujejo kot filter splošnega načina in se uporabljajo na vhodni strani napajalnika ter povezujejo linijo in nevtralni vodnik z ozemljitvijo. (Vir slike: www.blogranya.blogspot.com)

Te točke je treba povezati skupaj, da se zagotovi skladnost na področju elektromagnetne združljivosti z napajalniki brez ohišja. Točke, ki zahtevajo povezavo z ozemljitvijo ali medsebojno povezavo, so običajno določene na podatkovnem listu napajalnika, najboljši način povezave teh točk pa je namestitev napajalnika na ozemljeno kovinsko ploščo (slika 7).

Te ploščice ni treba povezati z ničemer drugim, saj je njena funkcija zagotavljanje poti z nizko impedanco in nizkimi parazitskimi elementi za povezavo filtrirnega kondenzatorja z ozemljitvijo. Namestitvene luknje, označene s simbolom ozemljitve, je treba pri načinu uporabe razreda I povezati z varnostno ozemljitvijo, pri načinu uporabe razreda II pa med seboj.



Slika 7: Namestitvene luknje, ki so na sliki označene s simbolom ozemljitve, je treba pri načinu uporabe razreda I povezati z varnostno ozemljitvijo, pri načinu uporabe razreda II pa med seboj. (Vir slike: XP Power)

V skladu s splošnimi smernicami morajo biti vsi vhodni in izhodni kabli napajalnika ločeni, izogibati pa se je treba tudi tesni bližini z odprtim sklopom. To zmanjšuje potencialne težave, pri katerih bi elektromagnetno sevanje, ki nastaja znotraj napajalnika, povzročalo prevajane in sevane emisije v končno opremo.

Zaključek

Načrtovalci lahko skrajšajo in izboljšajo svoj proces načrtovanja tako, da se osredotočijo na eno družino napajalnikov brez ohišja, z različnimi nazivnimi napetostmi/tokovi, pri čemer ohranijo vse druge dejavnike nespremenjene. Tako poenostavijo namestitev, ozemljitev, analizo elektromagnetne združljivosti in toplote, pomisleke glede zmanjševanja moči, izračune ovojnice zmogljivosti, fizične priključke ter polaganje kablov.

https://www.digikey.com

Časovno občutljiva omrežja (TSN)
Podlaga za industrijo 4.0!

Rutronik GmbH
Avtorja: Walter Hagner, vodja prodaje za digitalne tehnologije,
in David Werthwein, vodja izdelkov za digitalne tehnologije, oba Rutronik

Četrto industrijsko revolucijo zaznamuje zagotavljanje informacij za proizvodne procese in pridobivanje informacij iz njih. Za to je odločilna zmožnost delovanja v realnem času. Tehnologija za časovno občutljiva omrežja (angl. Time Sensitive Networking – TSN) ponuja standardizirane metode, s katerimi jo zagotavljamo.

V industrijski proizvodnji morajo biti orodja, naprave in stroji medsebojno natančno usklajeni, da ne pride do poškodb obdelovanca ali stroja. Pogoj za to je izmenjava podatkov v realnem času. To pomeni, da morajo imeti vse udeležene naprave vedno enako časovno osnovo in da je treba zagotoviti prispetje odgovorov do prejemnika v predpisanem času. Skladnost s predpisanimi časi odziva zagotavljajo industrijske tehnologije Ethernet, kot je ETHERCAT ali PROFINET itd. Posamezni sistemi procesnih vodil so optimizirani za določene načine uporabe, zato se jih je uveljavilo več.

V napravah za široko potrošnjo in na zgornjih ravneh piramide avtomatizacije se je zaradi svoje robustnosti ter zanesljivosti uveljavila predvsem tehnologija Ethernet. Vendar pa ne zagotavlja zmogljivosti v realnem času, ki je potrebna za industrijske procese.

Za uvedbo industrije 4.0 je treba združiti ta dva svetova omrežij, da bomo lahko gradili brezšivno povezane sisteme, ki se lahko odzivajo avtonomno. Prav tukaj pride do izraza ideja časovno občutljivih omrežij (angl. Time Sensitive Networking – TSN). Deluje vzporedno klasični komunikaciji in omogoča komunikacijo v realnem času tudi v heterogenih okoljih, torej pri hkratni uporabi različnih procesnih vodil ter omrežij Ethernet.

Pogoji za delovanje v realnem času

Osnovna zahteva za sisteme, ki delujejo v realnem času, so zelo natančne ure v vsaki končni napravi, ki morajo biti sinhronizirane. Tako je mogoče vsakemu podatkovnemu paketu dodati časovno oznako. To je naloga protokola Precision

Slika 1: S krmilnikom omrežnega vmesnika iz podjetja Toshiba lahko gostiteljske naprave prenašajo zvočne, slikovne in krmilne podatke s podporo za AVB/TSN po omrežjih Ethernet s hitrostjo 10/100/1000 Mb/s. (Vir slike: Toshiba)

Time Protocol PTP-1588. Paketi starejših tehnologij, kot je TCP/IP ali UDP, sicer nimajo časovnih oznak, vendar pa so s standardoma (g)PTP in 802.1Qbv-2015 še vedno uporabni za komunikacijo v realnem času.

Na podlagi časovne oznake dobi vsak podatkovni paket še časovno okno (razporejanje (angl. Scheduling) in oblikovanje prometa (angl. Traffic Shaping)) ter stopnjo prednosti (izbira komunikacijskih poti, rezervacije in odpravljanje napak). Za slednje je v okviru TSN na voljo osem stopenj prednosti, ki določajo najdaljši dovoljeni odzivni čas za podatkovni paket. Časovno kritična komunikacija je mogoča le s temi tremi dejavniki.

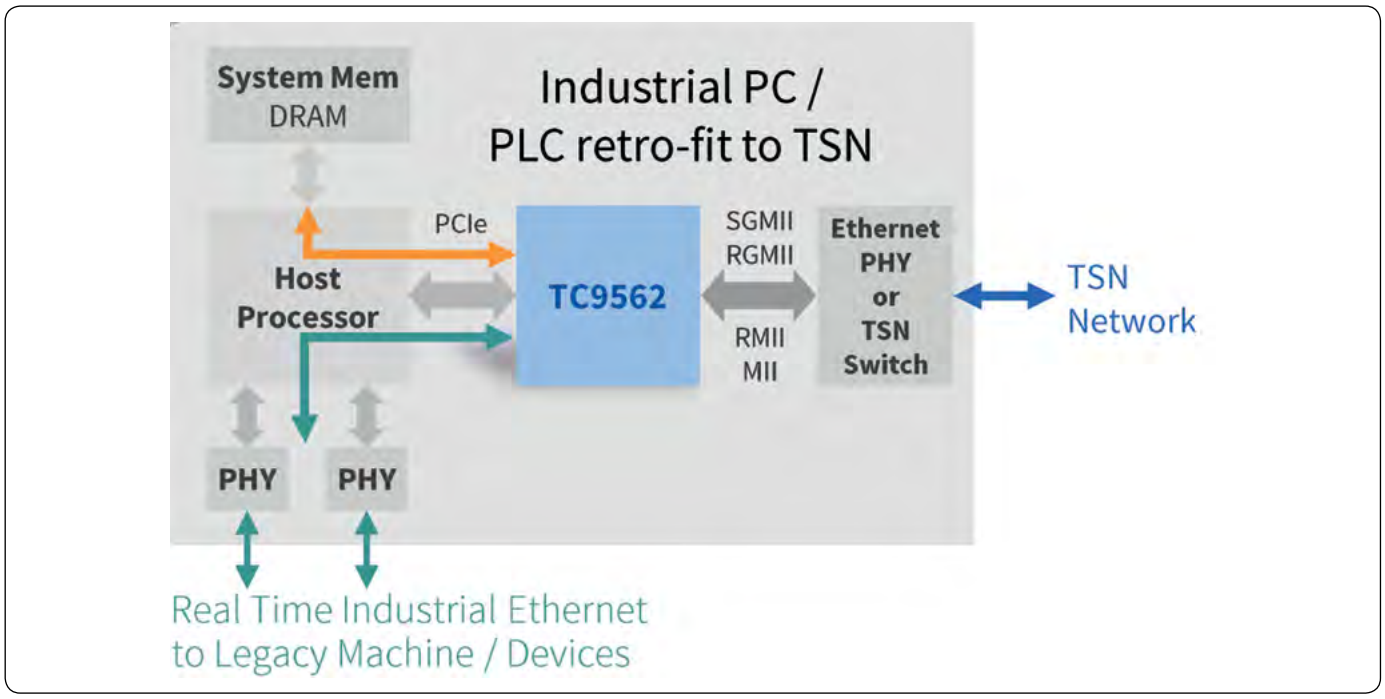
Okvir Ethernet, torej niz podatkov z informacijami, kot so naslova cilja in vira, podatki za upravljanje ipd., ima neto velikost (brez glave, noge in zaščitnega časa (čas med dvema podatkovnima paketoma)) 1500 bajtov. Bruto velikost celotnega podatkovnega paketa (s temi informacijami) znaša pri zaščitnem času 12 bajtov (9,59 ns) 1538 bajtov. Pri hitrosti 100 Mb/s traja prenos takšnega paketa torej 1,23 µs. To pomeni: S tehnologijo TSN je mogoče realizirati točnosti na ravni mikrosekund. Pri povsem strojnih rešitvah so izvedljive časovne točnosti paketov na ravni nanosekund.

Mehanizme TSN, ki zagotavljajo delovanje v realnem času, najdemo v 2. sloju 7-slojnega modela OSI, ki mu pravimo sloj podatkovne povezave (angl. DATA LINK LAYER). Ker so funkcije tega sloja standardizirane v TSN, lahko različni protokoli uporabljajo isto omrežno infrastrukturo. 2. sloj je razdeljen na dva podsloja, kjer so izvedeni protokoli za delovanje v realnem času in se prenašajo podatki TSN: podsloj za upravljanje dostopa do medija (angl. Media Access Control – MAC) in podsloj za upravljanje logične povezave (angl. Logic Link Control – LLC).

TSN odpira povsem nove možnosti na številnih področjih, največ pa predvsem v industrijski avtomatizaciji in avtomobilih.

TSN v avtomobilih

Naraščanje števila sistemov za pomoč



Slika 2: Kako je mogoče zgraditi omrežje TSN z obstoječimi stroji in napravami (vir slike: Toshiba)

vozniku na poti do avtonomne vožnje ne zahteva le višjih hitrosti prenosa podatkov v vozilu, ampak tudi deterministično komunikacijo – podatki morajo priti do prejemnika v točno določenem času – z majhnimi zakasnitvami in veliko zanesljivostjo.

To je mogoče doseči s tehnologijo TSN ne glede na do zdaj uporabljeno komunikacijsko tehnologijo. Ker so kabli v vozilu po svoji naravi precej kratki, je tukaj mogoče delovanje v realnem času doseči precej preprosto. Z gigabitnimi omrežji Ethernet omogoča tehnologija TSN še manjše zakasnitve in še manj tresenja ure.

TSN v industrijski avtomatizaciji

V industrijski avtomatizaciji se trenutno uporablja množica procesnih vodil, ki bi jih bilo treba vse preseliti v TSN. Zato bo tukaj uveljavitev standardov trajala dlje. Vseeno pa imamo za uveljavitev tehnologije TSN zelo močan argument – z njo potrebujemo bistveno manj komunikacijske strojne opreme in se izognemo množici uporabljenih protokolov.

Z današnje perspektive še vedno dolgoročni cilj je uporaba TSN do ravni tipal in pogonov, saj so trenutno stroški za komunikacijsko strojno opremo, kot so MAC/PHY-vmesniki in mikrokrmilniki, še vedno previsoki.

Rešitve za TSN

Za zanemarljiv dodaten trud pri realiziranju tehnologije TSN priporočamo družino Neutrino podjetja Toshiba. Rešitev Ethernet AVB (angl. Audio/Video Bridging – premoščanje zvoka in slike)/TSN Bridge temelji na krmilniku za omrežne vmesnike (Network Interface Controller) TC9562. Podpira standarde IEEE802.1as za časovno sinhronizacijo, IEEE802.1Qav (Ethernet AVB) in IEEE802.1Qbv za oblikovanje prometa, torej določitev pravil za obdelavo ter posredovanje omrežnih paketov, in IEEE802.1Qbu ter IEEE802.3br za prednostno obravnavo paketov, ki omogoča učinkovitejši prenos podatkov, ki niso časovno kritični.

Če je krmilnik TC9562 povezan z aplikacijskim procesorjem ali drugim gostiteljskim sistemom SoC, lahko gostiteljska naprava podatke (npr. zvok, sliko in podatke za krmiljenje) pošilja po omrežju Ethernet s hitrostjo 10/100/1000 Mb/s. Na strani gostitelja ima vmesnik PCIe s hitrostjo 5 GT/s. Gradnik sestavljajo procesor Arm Cortex-M3, ki deluje s frekvenco 187 MHz, hitri pomnilnik RAM in kot osrednji del enota MAC z zmožnostjo AVB in TSN, ki omogoča prenos v realnem času in upravljanje kakovosti storitev (QoS). Ker to v veliki meri opravi krmilnik v integriranem vezju, je potrebna minimalna dodatna obdelava v gostiteljskem sistemu. Dodatno je potreben le še primeren PHY-vmesnik. Za razvoj je na voljo referenčna plošča in veliko programske opreme, na primer gonilniki za Linux.

Zanimiva alternativa je Intel I225, saj ima kombinacijo MAC- in PHY-vmesnikov ter ima v strojno opremo vgrajeno funkcijo IEEE1588 (ustvarjanje časovnih oznak). Razen ure v realnem času (1588), ki je implementirana v I225, morajo vse protokole za delovanje v realnem času, ki so potrebni za TSN, izvesti izkušeni razvijalci v drugem sloju in jih mora izvajati procesor gostiteljskega sistema.

Rutronik GmbH,Podružnica v Ljubljani
Motnica 5, 1236 Trzin, Slovenia
E-pošta: rutronik_si@rutronik.com
Tel. +386 1 561 09-80
http://www.rutronik.com

Krmiljenje pametnih modulov - Shield-A, učni pripomoček za programiranje mikrokontrolerjev (14)

Avtorja: Vladimir Mitrović in Robert Sedak
E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

V spletnih trgovina lahko najdete veliko število "Arduino kompatibilnih" modulov – to so senzorji, displeji, LED prstani in trakovi, spominski moduli, tipkovnice in moduli za druge namene - slika 48 prikazuje samo majhen del te ponudbe. Dober del teh modulov ima na sebi "pametne čipe", ki opravijo specifično nalogo: berejo tipke, izvajajo prikaz na 7-segmentnem, alfanumeričnem ali grafičnem displeju ali pač na večjem številu LED-ic, merijo temperaturo, tlak ali neko drugo fizikalno količino; nekateri "pametni čipi" imajo funkcionalnost kompleksnih naprav, kot radijski sprejemnik, merilna naprava, natančna ura ali spomini velike kapacitete...

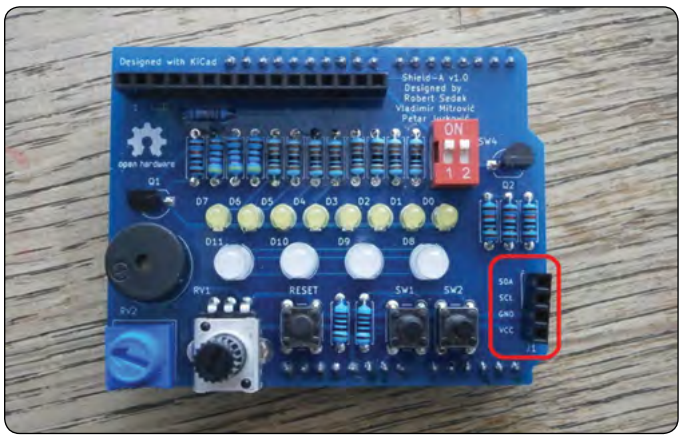
Čeprav samostojno opravljajo svojo funkcijo, takšne module vedno krmili nek mikrokontroler, ki jim daje ukaze in obdeluje iz njih pridobljene podatke. Da bi lahko medsebojno komunicirati, morata biti mikrokontroler in "pametni čip" povezana na ustrezen način. Pogost način povezave je dvožilna komunikacija preko SCL in SDA signala in t.i. I2C protokola. Zato smo na razvojnem sistemu Shield-A predvideli konektor J1 (slika 49), ki razen SDA in SCL linij, omogoča tudi napajanje zunanjega modula z napetostjo 5 V (VCC in GND). Priključka SDA in SC sta direktno povezana s priključkoma PC4 in PC5 mikrokontrolerja ATmega328P na Arduino Uno ploščici. Preko njiju in njegovim vezjem za I2C komunikacijo, do katerega lahko dostopamo iz programov, pisanih v programskih jezikih Arduino in Bascom-AVR. Tako bomo preko mikrokontrolerja lahko povezali naš razvojni sistem z vsemi moduli, ki za komunikacijo uporabljajo I2C protokol in tudi module, ki uporabljajo druge načine komunikacije, če bomo znali sprogramirati njihov komunikacijski protokol in pod predpostavko, da sta za povezovanje dovolj dve krmilni liniji. SCL in SDA priključke lahko uporabimo tudi kot "običajne" izhode ali vhode... ta mali konektor J1 precej poveča možnosti razvojnega sistema Shield-A!

Slika 48: Ponudba Arduino-kompatibilnih modulov je zelo velika

Kako ga konkretno uporabiti? V Svetu elektronike smo že pisali o mnogih zanimivih Arduino kompatibilnih modulih, največ v seriji člankov, ki smo jo popularno poimenovali Barduino, pa tudi v nekaterih neodvisnih člankih:

SE 233-236	I2C OLED displej
SE 255-256	ZS-042 modul, RTC DS3231
SE 257-258	ZS-042 modul, serijski EEPROM AT24C32
SE 259-260	LED prstan, čip WS2812B
SE 261	I2C IO modul, čip PCF8574/PCF8574A
SE 262	I2C LCD displej, čip PCF8574/PCF8574A
SE 263-266	različni LED&KEY in *clock* moduli, čipi TM1637 i TM1638
SE 274-275	FM radio moduli
SE 276-287	moduli iz kompleta 37-in-1

Navedeni članki vsebujejo opis posameznega modula, njegov namen, shemo, način dela in povezovanja z mikrokontrolerjem in eden ali več Bascom-AVR programov, ki prikazujejo, kako jih lahko krmilimo. Večina teh programov se lahko direktno ali z manjšimi spremembami uporabi v razvojnem sistemu Shield-A; spremembe se v glavnem nanašajo na situacije, v katerih so moduli in drugi elementi povezani na priključke mikrokontrolerja, ki so različni od tistih, ki jih uporablja Shield-A. Vsi ti Bascom-AVR programi so brezplačno na voljo od uredništva revije. Uporabniki Arduino platforme bodo za iste module našli programske primere na internetnih



Slika 49: Konektor J1 omogoča povezovanje razvojnega sistema Shield-A z različnimi Arduino kompatibilnimi moduli

forumih namenjenih Arduino uporabnikom; večina jih je tudi, z manjšimi spremembami, uporabna na razvojnem sistemu Shield-A.

Tukaj ne bomo analizirati teh programov, pač pa bomo pojasnili, kako lahko module za različne namene povežemo s Shield-A. Najprej bomo pogledali shemo na sliki 50, ki poenostavljeno prikazuje katere vse priključke mikrokontrolerja lahko izkoristimo za nek način komunikacije z "zunanjim svetom".

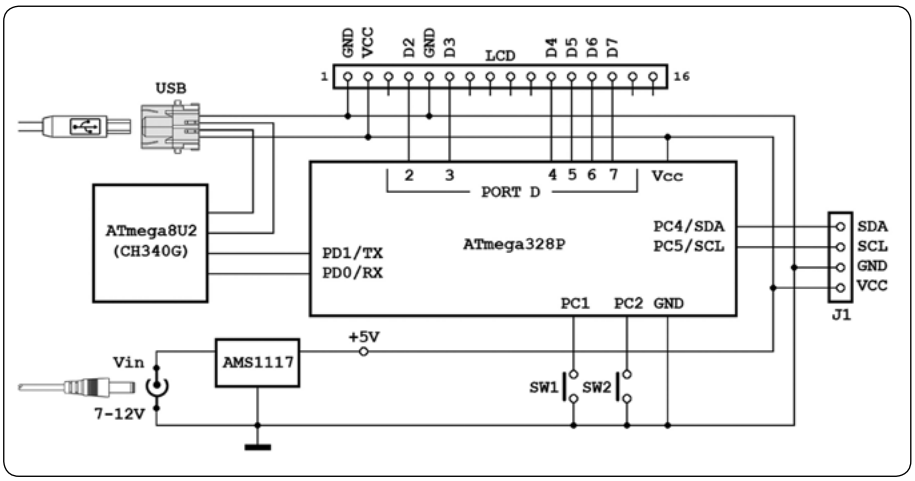
Pričnimo s priključkoma PD0 in PD1, ki sta preko prilagodilnega čipa povezana z USB konektorjem. Preko njiju mikrokontroler vzpostavlja serijsko komunikacijo z osebnim računalnikom (PC). Ta komunikacija služi za prenos (upload) programa s PC-ja v mikrokontroler, in za izmenjavo podatkov med razvojnim sistemom in PC-jem (o tem smo več pisali v šestem nadaljevanju).

Preostali priključki porta D, PD2-PD7 so povezani na letvico za priključek alfanumeričnega displeja (LCD). Njihov prvenstveni namena je krmiljenje LED-ic D2-D7 in RGB diod D8-D11, oziroma krmiljenje LCD-ja, kadar ga postavimo na Shield-A. Lahko jih uporabimo za povezovanje z drugimi napravami in moduli, vendar samo, če ne uporabljamo LED-ic ali LCD-ja. Zato bomo za povezovanje prvenstveno uporabili priključka SDA in SCL na konektorju J1. SDA in SCL so povezana s priključkoma PC4 in PC5, ki na razvojnem sistemu nista uporabljena na noben drugi način. Ta dva priključka sta ciljno izbrana, ker imata večkratno funkcionalnost: poleg tega, da sta lahko „navadna" digitalna izhoda ter digitalna in analogna vhoda, se lahko programsko povežeta na SDA in SCL priključka komunikacijskega vezja v mikrokontrolerju (od tod tudi izvirajo oznake na konektorju J1). Na ta način lahko najboljše izkoristimo hardverske možnosti mikrokontrolerja za vse čipe, ki podpirajo komunikacijo po I2C protokolu.

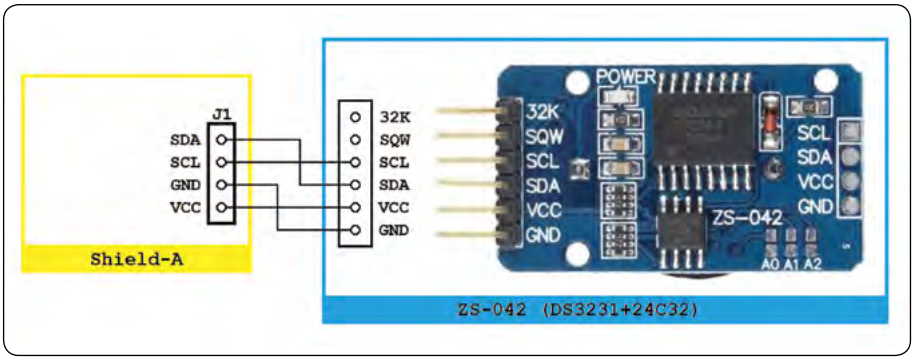
Na J1 konektorju so še predvideni priključki za napajanje zunanjega modula, VCC (+5 V) in GND. Kakšen tok lahko modul "potegne" s teh priključkov je odvisno od izbranega načina napajanja Arduino ploščice. Če uporabimo napajanje preko USB konektorja, bo poraba omejena z varovalko na 500 mA. Če uporabimo napajanje z mrežnim adapterjem napetosti 7-12 V in preko vgrajenega napetostnega stabilizatorja AMS1117, lahko dobite tudi več od 1 A. Ker Arduino ploščica in Shield-A porabita samo nekaj deset mA, bi teoretično na konektor J1 lahko vezali dovolj velike porabnike. Vendar pa zaradi stabilnosti mikrokontrolerskega vezja priporočam, da se s konektorja J1 ne napajajo moduli, ki trošijo več od 200 mA, posebej, če je poraba vezanega modula naklonjena hitrim spremembam.

Pokažimo sedaj nekaj konkretnih primerov vezave različnih vrst modula. Slika 51 prikazuje, kako na Shield-A vezati ZS-042 modul, na katerem sta vgrajena dva čipa: ura realnega časa DS3231 in serijski EEPROM 24C32. Oba čipa komunicirata preko I2C protokola in je dovolj, da medsebojno povežemo istoimenske priključke na modulu in razvojnem sistemu. Preostala dva priključka na modulu bomo pustili"v zraku"; s tem smo se odrekli nekaterim dodatnim funkcionalnostim DS3231 čipa, kar nam v tem trenutku ni pomembno.

I2C protokol je zelo praktičen: vsi čipi in moduli se paralelno



Slika 50: Povezave Shield-A z zunanjim svetom



Slika 51: Primer vezave modula s komunikacijo po I2C protokolu

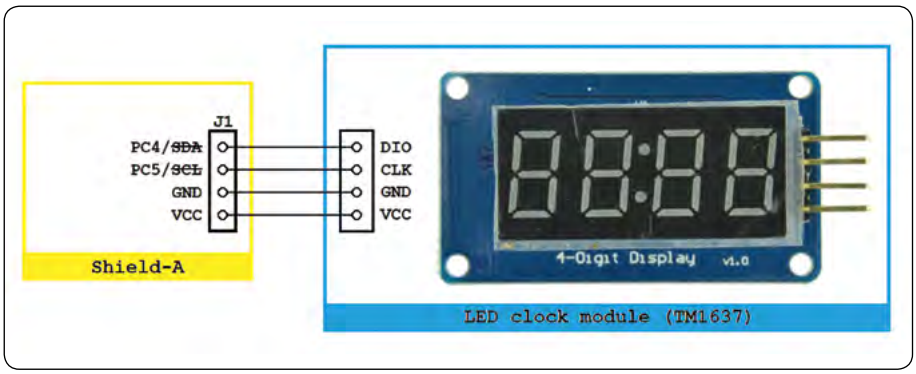
vežejo na isto dvobitno vodilo s SCL in SDA linijama, preko katere jih mikrokontroler krmili. Uporabljajo ga različne naprave: alfanumerični in grafični displeji, vhodno/izhodni moduli, merilni čipi, različni čipi, ki se uporabljajo v TV sprejemnikih in drugih elektronskih napravah... Da bi komunikacija v taki konfiguraciji bila mogoča, so čipi in moduli vezani na isto vodilo in morajo imeti različne naslove. Naslov je nekaj, kar karakterizira določeno integrirano vezje in tako, npr., imajo vsi DS3231 čipi isti naslov. Pri nekaterih čipih lahko izbirate med nekaj vgrajenimi naslovi, z vezavo naslovnih priključkov na maso ali na napetost napajanja - primer za to je AT29C32, ki ima 3 naslovne linije, ki nudijo izbor enega od 8 naslovov.

Kaj to konkretno pomeni za nas? Na konektor J1 lahko paralelno vežemo enega ali več I2C čipov in modulov pod predpostavko, da so njihovi naslovi različni. Npr, poleg ZS-042 modula s slike 51, lahko vežete tudi I2C OLED grafični displej, ne pa dva displeja, ker verjetno uporabljata iste čipe z istim naslovom.

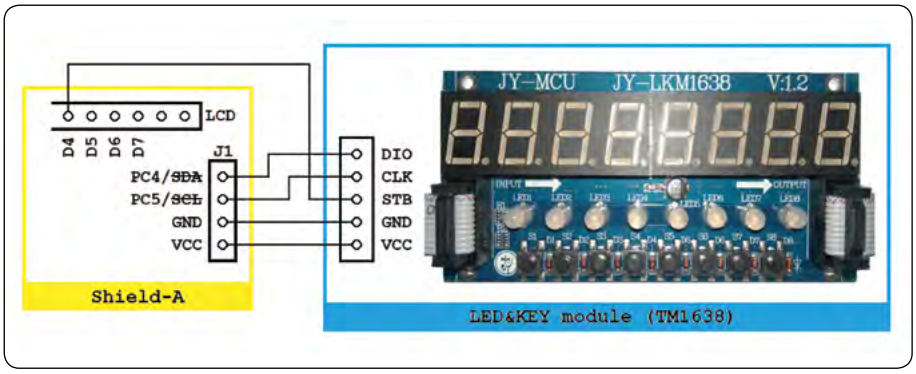
Slika 52 kaže, kako na Shield-A vežemo modul ure s čipom TM1637. TM1637 lahko v multipleksiranem načinu dela podpira prikaz na šestih 7-segmentnih displejih in paralelno s tem bere stanja 16 tipk ali stikal, tako da so njegove možnosti v tem modulu samo delno izkoriščene. Za komunikacijo se uporabljata dve liniji, CLK in DIO. Čeprav shema povezovanja zelo spominja na tisto s slike 51, gre tukaj za popolnoma drugačen primer, ker TM1637 ne podpira I2C protokola. To bo imelo dve posledici:

za komunikacijo ne bomo uporabili hardverskega komunikacijskega modula mikrokontrolerja in njegova SCL ter SDA priključka, pač pa bomo komunikacijski protokol morati sami programirati z uporabo "navadnih" vhodno/izhodnih priključkov PC4 in PC5;
TM1637 nima lasnega naslova, zato je na Shield-A v istem trenutku lahko priključen samo en modul takega tipa.

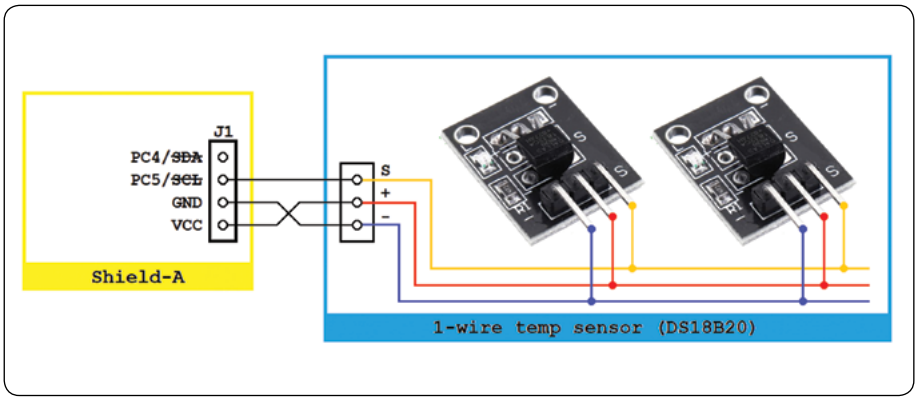
Shema na sliki 53 prikazuje enega od nekaj LED&KEY modulov, ki so dostopni na trgu. Takšni moduli praviloma uporabljajo TM1638 čip, ki v multipleksnem režimu podpira matrico z 80 LED-icami (= deset 7-segmentnih displejev ali, v tem



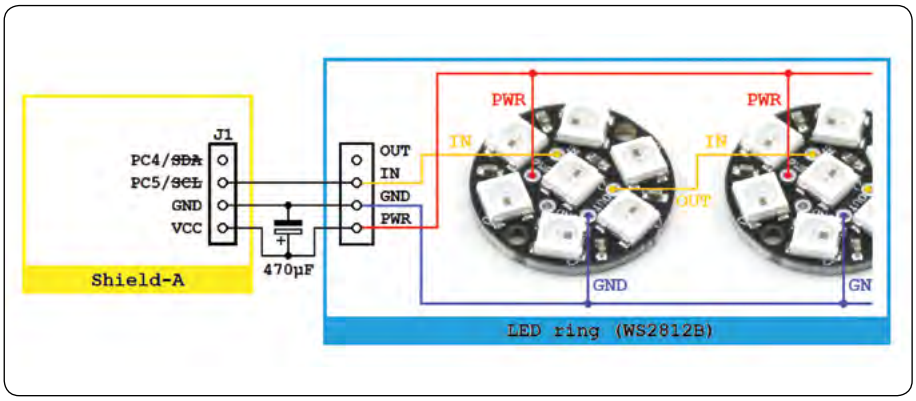
Slika 52: Primer vezave displeja ure s TM1637 čipom



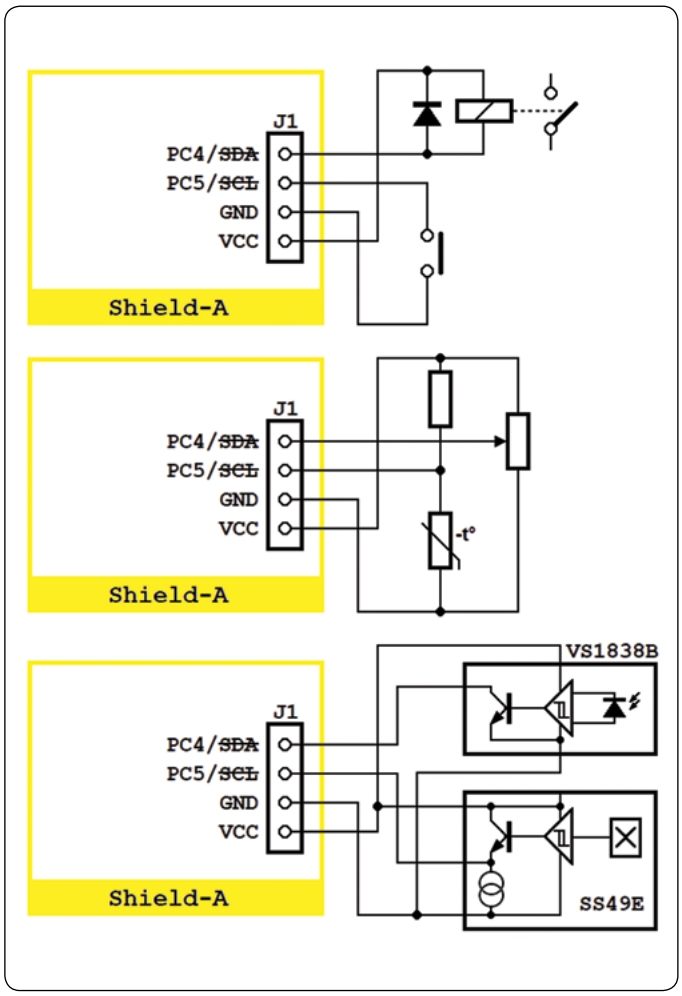
Slika 53: Primer vezave LED&KEY modula s TM1638 čipom



Slika 54: Primer vezave čipov, ki uporabljajo 1-wire protokol



Slika 55: Primer vezave LED prstana z WS2812B čipi



Slika 56: Primer na PC4 in PC5 priključke konektorja J1 lahko vežete različne komponente

primeru osem 7-segmentnih displejev + niz 8 dvobarvnih diod) in 24 stikal ali tipk. Za razliko od svojega "mlajšega brata" s slike 52, komunikacijski protokol TM1638 čipa zahteva še en signal, STB (strobe), ki ga bomo morati vzeti z LCD letvice, s čemer smo onemogočili, da se sočasno na Shield-A postavi LCD modul. Katerega od razpoložljivih priključkov bomo uporabili, bo odvisno od tega, katere LED-ice na Shield-A modulu še želimo uporabiti. Na sliki 53 je STB vezan na D4 priključek, s čemer smo osvobodili priključke D5-D7, s katerimi krmilimo RGB diode D8-D11.

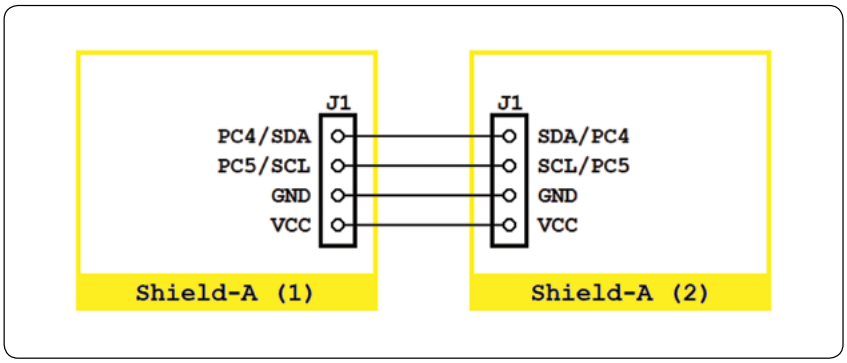
STB signal, ki uporablja LED&KEY modul s TM1638 čipom prinaša eno prednost: zaradi njega je na Shield-A mogoče povezati več takšnih modulov, pri čemer se CLK in DIO priključka vežeta paralelno na PC5 in PC4, vsak STB mora biti povezan na lastni priključek z LCD letvice.

Med komunikacijskimi protokoli, ki uporabljajo enobitno vodilo, je najbolj poznan 1-wire, vendar pa med čipi, ki uporabljajo ta protokol, so najbolj poznani temperaturni senzorji, kot DS1820 ali DS18B20. Shema na sliki 54 kaže kako na Shield-A povezati module KY-001, na katerih se nahaja senzor DS18B20. Moduli se povezujejo paralelno, na isto vodilo je možno vezati tudi druge komponente, ki uporabljajo isti protokol. Vsaka 1-wire komponenta ima tovarniško vpisano enkratno 64-bitno kodo (naslov) in mikrokontroler bo, če pozna naslove vseh komponent na vodilu, vsako od njih posamezno "poklical" in vzpostavil komunikacijo.

Strogo gledano, senzorji DS18B20 ne zahtevajo posebne napajalne napetosti, ker jo lahko dovolj "potegnejo" s samega vodila. Na KY-001 je vgrajena tudi LED-ica, ki nima neke funkcije razen da utripa med komunikacijo, vendar ne bo delovala brez posebnega napajanja - zato smo potegnili tudi ta tretji priključek, +.

Obstajajo tudi drugi protokoli s katerimi je za komunikacijo dovolj enobitno vodilo, poleg tistega, ki uporabljajo "pametne" LED-ice WS1812B. Vsak WS1812B čip vsebuje tribarvno LED-dico in PWM vezje, ki krmili intenziteto vsake posamezne barve. Mikrokontroler pošilja sekvence 24-bitnih nizov, v katerih so "kodirani" želena intenziteta rdečega, zelenega in modrega segmenta. WS1812B čipi so povezani v niz, tako da se na izhod predhodnega čipa veže vhod naslednjega; vsak od čipov bo iz sprejete informacije ločil prvih 24 bitov, ostanek bo poslal naslednjemu nizu, in tako je za krmiljenje z delom večjega števila številk čipov dovolj samo ena komunikacijska linija.

Shema na sliki 55 kažem kako na Shield-A lahko vežemo LED prstane z WS2812B čipi. Tukaj moramo upoštevati tudi porabo! Če se zadržimo na nižjih intenzivnostih svetilnosti (do 32/255), bomo za 20 čipov brez problema napajanje lahko "potegnili " s konektorja J1. Kondenzator kapacitete 470 µF ali več je nujen zato, da motnje zaradi povzročene pulzno-širinske modulacije ne bi destabilizirale dela mikrokontrolerja. Pri večjem številu WS1812B čipov in višji intenzivnosti, je potrebno za LED prstane zagotoviti neodvisen vir napajanja ustrezne moči.



Slika 57: Primer medsebojno povezanih dveh Shield-A modulov

S tem nikakor niso izčrpane vse možnosti! Na PC4 in PC5 priključke lahko vežete tipke, potenciometre, releje, analogne in digitalne izhode različnih senzorjev, elektronska vezja lastne izvedbe (slika 56)... Slika 57 kaže še eno interesantno možnost: povezovanje dveh razvojnih sistemov Shield-A. V tem primeru je možno uporabiti komunikacijo (v katerem je slučajno en Shield-A master, drugi slave) ali pač nek drugi protokol; zato so na shemi zadržane oznake SDA in SCL, ali PC4 in PC5.

https://svet-el.si

AVR, ESP, PIC in drugi, ko gre zares (4)

Avtor: dr. Simon Vavpotič

Kako hitro in enostavno razvijati? Kako testirati in dopolnjevati ugnezdeno programsko opremo? Kaj narediti, da bo zanesljivo delovalo tudi, ko gre kaj narobe? Kdaj začeti vsakodnevno uporabljati?

Bralcem in avtorju se opravičujemo, ker je to nadaljevanje izpadlo iz 300. številke zaradi obilice sponzorskih člankov.

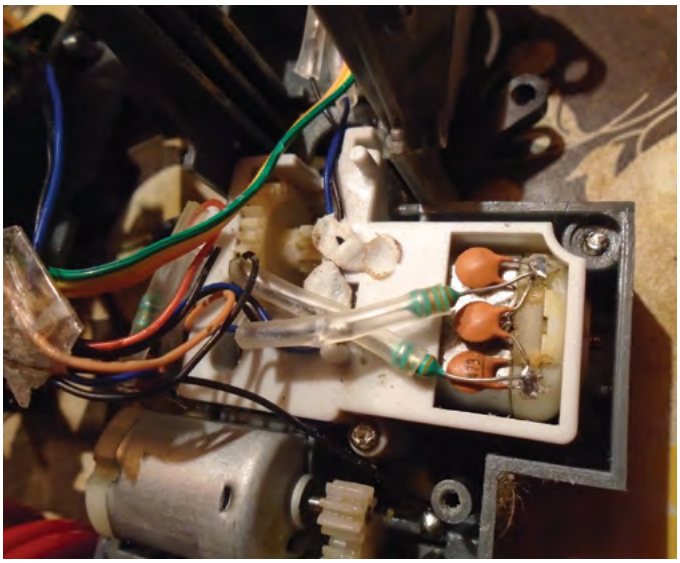
V preteklem nadaljevanju (SE299) smo odsluženi ESP8266-13 Wi-Fi modul zamenjali z novejšim in zmogljivejšim ESP-32-WROOM, 5-voltni HC SR-04 modul za ultrazvočno merjenje razdalj bomo na različne načina povezali s 3,3-voltnim mikrokontrolerjem (npr. Raspberry Pi, ESP32, PIC32,..), ne da bi slednjega poškodovali….

Če hočemo zares narediti boljši izdelek, moramo povečati njegovo splošnost in prilagodljivost. Prav s tem in še vrsto drugimi problemi s področja uporabe in zanesljivosti strojnih rešitev, kot je natančno krmiljenje smernih krtačnih motorjev s PWM modulacijo, se bomo ukvarjali tokrat. A tokrat začnimo kar s PIC32, iz katerega lahko naredimo izvrsten RS232 programator/razhroščevalnik za Arduino razvojno osnovo. Njegovi bistveni prednosti sta podpora za kontrolne signale, kot sta ENABLE in BOOT MODE, in hitrejše programiranje ugnezdene programske opreme.

Natančno krmiljenje pogonov s krtačnimi elektromotorji

Čeprav za krmiljenje krtačnega motorja zadoščata že dve digitalni signalni liniji, prek katerih določamo smer in hitrost vrtenja, je potrebno za njegovo natančno upravljanje, podobno kot to počnemo s servomotorji, še precej programske logike. Prvo vprašanje je, kako doseči, da se bo motor pri enakem zaporedju digitalnih impulzov vsakokrat zavrtel enako hitro, ne glede na napolnjenost baterij. Če motor napajamo iz klasičnega napetostnega regulatorja, kot je 5-voltni 7805, imamo velike izgube, ko so baterije povsem napolnjene. Namesto regulacije napetosti lahko uporabimo tudi regulacijo moči z dinamično nastavljivo PWM modulacijo glede na trenutno napetost baterijskega vira, ki upada s praznjenjem baterij in ob tokovni obremenitvi.

Prvi korak do rešitve je natančno merjenje napajalne napetosti z A/D pretvornikom, katere vrednost moramo pretvorili v dolžino PWM impulza. K slednji moramo dodati še vhod iz sprotnih nastavitev hitrosti vrtenja. Kaj to pomeni? Ko so baterije povsem napolnjene (npr. 9 V), bomo s skrajšanjem dolžine PWM impulza posnemali delovanje motorja pri izpraznjenih baterijah (npr. pri 7,7 V). Tako se bo motor vrtel enako hitro pri obeh napetostih. Za izračun dolžine PWM impulza pri vmesnih vrednosti napajalne napetosti, med 7,7 V in 9 V potrebujemo ustrezno enačbo. Efektivna moč enosmernega motorja je izražena v ploščini U * I, pri čemer je U trenutna vrednost napajalne napetosti, I pa

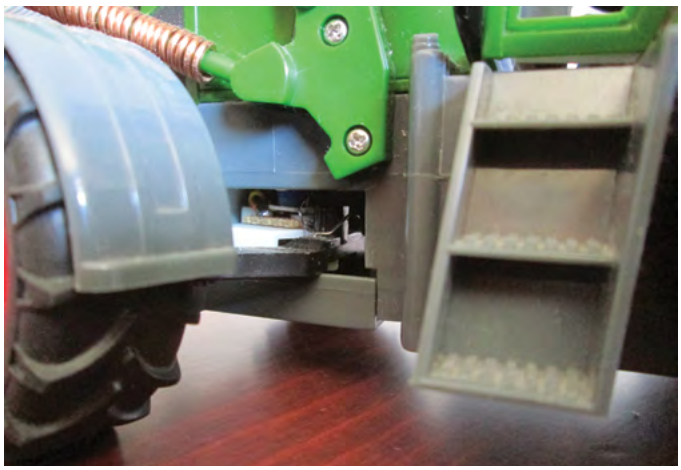


Slika 1: Krtačna motorja za pogon pogonskih koles in lopate

tok, ki teče skozi motor. Zdaj moramo upoštevati še čas, tako da dobimo porabljeno energijo, E = P * t. Želimo, da je porabljena energija enaka, ko so baterija izpraznjene E2 in ko so povsem napolnjene E1. Torej: E1 = E2, E1 = U1 * I1 * t1, E2 = U2 * I2 t2. Očitno je da moramo pri vsem upoštevati še notranjo upornost R rotorja motorja, saj se tok spreminja glede na napetost, notranja upornost pa je pri tem enaka. Torej: U1 = I1 * R, I1 = U1 / R, potem je I2 = U2 / R. Zdaj lahko izračunamo: E1 = U1 * U1/R x t1 in E2 = U2 * U2 / R * t2. Zanima nas, kako naj izberemo t2, če poznamo t1. Torej: U1 * U1 / R x t1 = U2 * U2 / R * t2. Potem je: t2 = U1* U1 / (U2 * U2) * t1. Iz tega sledi, da moramo pri določanju razmerja dolžine impulza pri različnih napajalnih napetostih upoštevati **razmerje kvadratov napajalnih napetosti** in ne le razmerja napajalnih napetosti, kot bi morda pomislili v prvem trenutku.

Zdaj lahko ugotovimo, da moramo pri izpraznjenih baterijah s 7,7 V elektromotor krmiliti tako, da je t1 = 1. Potem je: t2 = U1 * U1 / (U2 * U2) = 59.29 / (U2 * U2), če je napetost večja od 7,7 V. Če napetost pade pod 7,7 V, moramo zaščititi baterije, zato vse pogone samodejno ustavimo in dovolimo le delovanje telemetrije.

Pravkar smo izračunali enačbo za enakovredno upravljanje elektromotorja ne glede na njegovo napajalno napetost, zdaj pa moramo upoštevati še želeno hitrost vrtenja. Pri tem v enačbo dodamo še spremenljivko s, ki določa relativno dolžino intervala. Tako dobimo: t2 = 59,29 / (U2 * U2) * s, pri čemer s spremenljivko s določamo hitrost vrtenja motorja, ki je konstanta, ne glede na napolnjenost baterij.

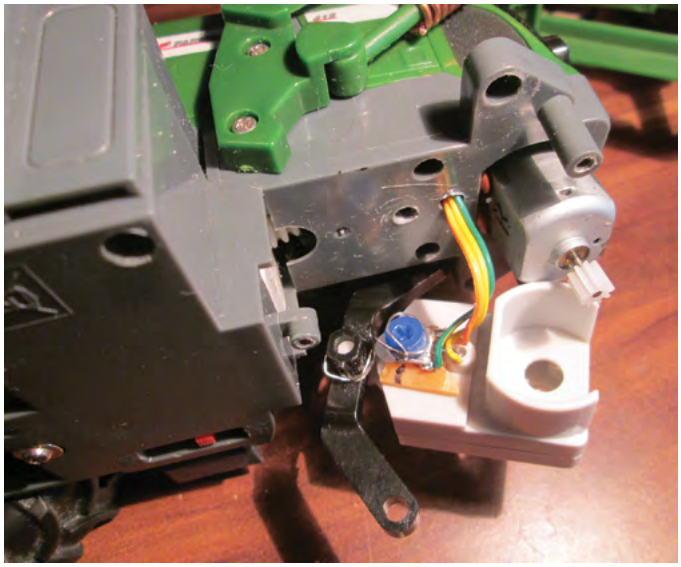


Slika 2: Trimer za merjenje zasuka prednjih koles

Dodajmo še, da je pomembno tudi dovolj hitro merjenje napajalne napetosti, da lahko sproti učinkovito prilagajamo dolžino trajanja intervala, s katerim krmilimo elektromotor. K sreči je A/D pretvornik za to več kot dovolj hiter, saj je potrebno napetost izmeriti enkrat na vsako periodo PWM. Kljub temu je ugodno, če v tem času naredimo več meritev in izračunamo njihovo povprečno vrednost, saj je tako manj verjetno, da bi bilo krmiljenje elektromotorja neustrezno zaradi morebitne napake meritve.
Obenem je nemalokrat smiselno postopno prilagajanje na napajalno napetost, tako da ne pride do nihanj, ko bi na primer na hitro močno zmanjšali ali povečali moč motorja in tudi s tem sami povzročili nihanje napajalne napetosti, s tem pa potrebo po nepotrebni regulaciji.

Koliko časa poganjati?

Ko dosežemo, da se elektromotor vrti v z enako hitrostjo ne glede na napolnjenost baterij, lažje izdelamo algoritme, pri katerih je potrebno enega od elektromotorjev poganjati natančno določen čas, da dosežemo želeni učinek. Predstavljajmo si, da želimo krmiliti motor za obračanje prednjih koles vozila levo ali desno. Pri tem pri veliki hitrosti obračanja učinkovito zaznamo le skrajna položaja, ko so kolesa obrnjena skrajno levo ali skrajno desno. Zato želimo, da bi se kolesa obračala sorazmerno počasi, da bi jih lahko dovolj hitro zaustavili, ko dosežejo želeni kot zasuka. Zanima nas, kakšna je minimalna moč, ki je potrebna za vrtenje koles na trenutni podlagi.



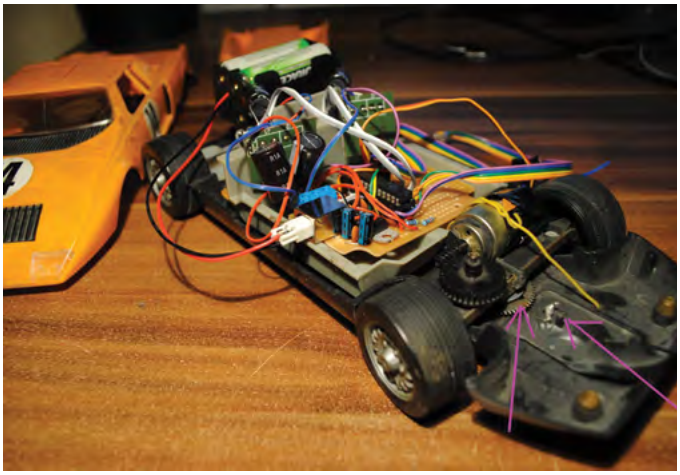
Slika 3: Pogon za obračanje prednjih koles s trimerjem za merjenje njihovega zasuka

To ugotovimo s sorazmerno počasnim povečevanjem moči na elektromotorju za obračanje koles, dokler ne zaznamo obračanja koles. Ko se obračanje začne, počakamo, da se kolesa najprej zavrtijo skrajno levo in se ustavijo, ko ni več mogoče vrtenje. Takrat s povečevanjem moči do največje preverimo, ali je morebiti prišlo le do zatikanja. Če mehanizem še vedno stoji, pomeni, da smo dejansko v skrajnem položaju. Zdaj ponovimo postopek in počasi zavrtimo elektromotor v nasprotno smer in merimo čas, ki je potreben, da se mehanizem zavrti skrajno desno. Nato ponovim merjenje časa še za obračanje iz skrajno desne pozicije v skrajno levo. Časa za obračanje v eno in drugo smer morata biti praviloma približno enaka. Če želimo kolesa zavrteti za določen kot, moramo kolesa vrteti le sorazmeren del časa. Pri tem uporabljamo izmerjena časovna intervala glede na to, ali vrtimo kolesa levo ali desno.

Če želimo hitrejše obračanje koles, prej izmerjeno najmanjšo moč za obračanje koles le pomnožimo z določenim faktorjem, pri čemer se moramo zavedati, da s tem hkrati zmanjšamo natančnost.

Bistveno večja natančnost z uporabo enkoderja

Kakršnakoli neposredna indikacija hitrosti vrtenja motorja za obračanje koles bistveno poenostavi algoritem. Odlično je, če lahko neposredno merimo število zasukov osi elektromotorja, ki prek zobniškega prenosa poganja mehanizem za obračanje koles. Principov merjenja hitrosti in smeri vrtenja je več. Najenostavnejši senzor lahko sestavimo na osnovi oddajne infrardeče LED in infrardečega fototranzistorja, ki odda impulz ob vsakem obratu elektromotorja. S tem sicer ne zaznamo smeri



Slika 4: Pogon za obračanje prednjih koles z infrardečim merilnikom, ki odda impulz ko svetloba posveti skozi eno izmed lukenj v zobniku (glej puščici)

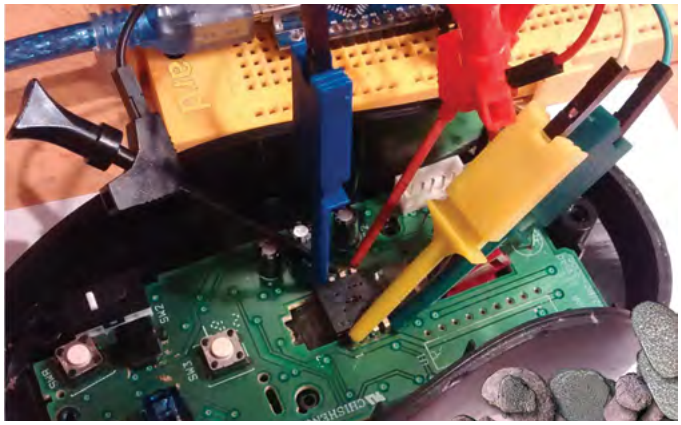
vrtenja, a to tako ali tako poznamo, saj vemo, kako smo krmilili motor. Do anomalije pride le v primeru prisilnega vrtenja koles v nasprotno smer od želene, kar pa se v principu zgodi, le če skušamo ročno obračati kolesa, ko je vozilo dvignjeno od tal. Kakorkoli, namesto preprostega zaznavanja, lahko uporabimo tudi pravi enkoder, ki preko dveh digitalnih signalov sporoča ne le hitrost, ampak tudi smer vrtenja koles.

Pametno usmerjanje in zaviranje s pomočjo merjenja hitrosti vseh koles

Kako vemo, da robot zavija v določeno smer? Podatek o smernem kotu prednjih koles lahko preverimo tudi s podatki o hitrosti vrtenja posameznih koles. Pri mojem testnem traktorčku, ki nima diferenciala, se prednji kolesi vrtita prosti, zadnji pa sta togo povezani na prenos motorja. To pomeni, da so dovolj trije enostavni merilniki vrtenja, s katerimi ugotavljamo gibanje vseh štirih koles.

Merilnike lahko izdelamo iz oddajne in sprejemne infrardeče diode, tako da se svetloba infrardeče diode odbija od srebrnih nalepk na notranjem delu vsakega od prednjih koles in enega od zadnjih koles, podobni implementacijo poznamo tudi v večini osebnih dvigal. Kako vemo, kdaj se robot skoraj gotovo dejansko premika? Seveda! Ko se vsa kolesa vrtijo v isto smer. Če se vrti samo eno kolo ali samo zadnja ali samo prednja kolesa, se robot skoraj gotovo ne premika, razen pri zelo hitrem pospeševanju, ko se prednja kolesa za hip odlepijo od tal, a se kljub temu še vedno vrtijo zaradi gibalnega momenta. Torej lahko vseeno sklepamo, da se robot premika le, ko zaznavamo gibanje na vseh treh merilnikih.

Kako vemo, v katero smer in kako močno robot zavija? To ugotovimo iz razlike hitrosti vrtenja prednjih koles. Če je ta enaka, traktorček vozi naravnost, sicer pa zavija v levo ali v desno. Kolo na notranji strani zavijalnega kroga opiše krajšo pot kot kolo na zunanji strani, zato se vrti nekoliko počasneje. Edina težava je, da ne vemo natančno, kako so kolesa obrnjena, ko traktorček stoji, a tu si lahko pomagamo z že omenjenim s trimerjem, ki meri zasuk prednjih koles.



Slika 5: Optično merjenje premikov s ADNS 5020 senzorjem iz odslužene računalniške miške

Lotimo se še pametnega zaviranja! Z merilniki vrtenja koles natančno vemo, kako hitro in v katero smer se traktorček premika. Zato je implementacija zaviranja pred oviro z elektromotorjem lahko natančnejša. Če vemo, koliko traktorček tehta, vemo kakšno gibalno maso ima, zato vemo tudi, koliko energije bomo morali vložiti pri zaviranju, če smo prej z ultrazvočnim senzorjem izmerili približno razdaljo do ovire. K slednji moramo dodati še varnostno razdaljo, pri kateri upoštevamo morebiten pogrešek meritve. Zdaj lahko izračunamo, kakšen mora biti zavorni učinek v primeru, da ne bo zdrsavanja koles med zaviranjem. Dobro je tudi to, da merilnih hitrosti delujejo tudi med zaviranjem, zato lahko zavorno silo sproti prilagajamo hitrosti traktorčka.

Alternativa: Optično merjenje premikanja

Glede na to, da traktorček pod sabo pokrije večjo površino kod računalniška miška, je ideja, da bi za merjenje premikov lahko uporabil tipalo odslužene optične Logitechove miške ADNS5020, naravnost odlična. Težava je le prilagoditev optike. Računalniška miška je do podlaga oddaljena dober milimeter, medtem ko je traktorček dvignjen nekaj več kot pol centimetra. Prav tako, je potrebno površino pod traktorčkom primerno osvetliti s svetlečo diodo. To je kar veliko odprtih vprašanj, kljub temu pa za merjenje premikanja traktorčka ne potrebujemo take natančnosti kot pri računalniški miški, kjer ta doseže tudi 1200 dpi. Za traktorček je dovolj desetkrat manjša natančnost, vendar pa potrebuje optični senzor oziroma drugačno lečo kot je tista pri računalniški miški, če ga želimo bolj oddaljiti od tal. Uporabimo lahko lečo za kamero CCTV, ki ima goriščno razdaljo okoli 6 mm, kar poveča razdaljo do tal na okoli 4 cm in obenem omogoča nastavljanje ostrine. Ali je lažje meriti razdaljo z neposrednim spremljanjem vrtenja koles, ali z digitalnim optičnim tipalom, kar pa lahko presodite sami.

USB-PIC32 most/programator/razhroščevalnik

Kaj ima PIC32, kar MCP2200 oziroma PIC18F14K50 nimata? PIC18 je 8-bitni mikrokontroler, ki ima zaradi krajših registrov manj natančne časovnike, hkrati ne zmore tako visokih delovnih frekvenc kot PIC32. Je pa precej cenejši. Res pa je, da evro ali dva razlike pri ceni za domače projekte ne pomeni dosti. Po drugi strani sta PIC32MX250F128B in njegov zmogljivejši brat PIC32MX270F256B zaprta v SDIP-28 ohišja, ki jih je enostavno spajkati na prototipna vezja.

Ker sem imel s kupljenimi TTL USB-RS232 vmesniki kar naprej težave, če sem jih z istim računalnikom hkrati povezal po več, hkrati pa sem želel implementirati tudi krmilne priključke RESET, ENABLE in BOOT MODE, je bil PIC32 odlična izbira. Obenem ima slednji kljub 3,3 V napajanju tudi nekaj na do 5,5 V tolerantnih priključkov, ki so kot nalašč za implementacijo vmesnika. Ker pa sem vmesnik potreboval za programiranje 3,3 V ESP8266 in ESP32 modulov, me 5,5 V tolerantnost niti ni kaj dosti zanimala, temveč sem si želel predvsem višjih baudnih hitrosti.

Slika 6: Samodejno zaustavljanje pred oviro s pomočjo HC SR-04 ultrazvočnega senzorja

Zanimivo pa je, da pri gradnji TTL USB-RS232 mostu/programatorja/razhroščevalnika (oz. vmesnika) ni težko izdelati načrta vezja, saj moramo mikrokontrolerskemu čipu dodati le nekaj uporov, kondenzatorjev in 8 MHz kristal. Pri tem je večina 100-ohmskih uporov, ki ščitijo čip pred morebitnimi negativnimi napetostnimi impulzi, prenapetostnimi impulzi in pred nepravilno vezavo, ko izhod PIC32 povežemo z izhodom programirane naprave, pri čemer je na vsakem od izhodov drugačna izhodna napetost. Ostali upori, kondenzatorji in napetostni stabilizator na osnovi LM317T regulatorja, ki se napaja z USB priključka, zagotavljajo delovanje PIC32. Vezje si lahko ogledate na spletni strani PC USB Projects.

Zdaj pa namenimo še nekaj besed ugnezdeni programski opremi. V splošnem lahko USB-RS232 most implementiramo kot USB CDC napravo, vendar standard zanjo v osnovi omogoča le krmiljenje standardnih modemskih RS-232 priključkov, ki jih lahka uporablja katerakoli terminalska programska oprema. Po drugi strani se lahko odločimo tudi za nekoliko zahtevnejšo kombinirano implementacijo, ki v eni fizični USB napravi združuje USB HID in USB CDC vmesnik. Ta princip je uporabljen tudi v Microchipovih standardnih TTL USB-RS232 vmesnikih MCP2200. Z njim pridobimo predvsem možnost uporabe vmesnika tudi kot splošnih vhodni-izhodnih vrat.

Kakorkoli, zaradi enostavnejše programske implementacije, sem se odločil, da raje ostanem samo pri USB CDC napravi, ki sem ji dodal še možnost upravljanja treh izhodnih priključkov, s katerimi nastavljam nivoje izhodov RESET (RB14), BOOT MODE (RB13) in ENABLE (RB3) ter dveh opcijskih izhodov RB15 in RB7. Pri tem je edino RB7 odporen tudi na napetosti do 5,5 V. RS-232 komunikacija poteka pred RP9 (U2TX) in RB8 (U2RX), ki sta prav tako odporna na napetosti do 5,5 V. Pri tem povejmo, da pomeni U2TX signal TxD funkcijske enote UART2 v PIC32, U2RX pa signal RxD iste funkcijske enote.

Rešiti moramo le še vprašanje, kako spreminjati stanje prej omenjenih krmilnih digitalnih izhodov. Ena izmed rešitev, je ukaz za nastavitev baudne hitrosti, ki jo določimo z 32-bitno vrednostjo DTERate. Nekaterih hitrosti (od 191912 baudov do 191920 baudov) za programiranje ESP modulov ne potrebujemo, zato jih lahko prestrežemo in uporabimo za spreminjanje vrednosti krmilnih digitalnih izhodov po naslednji tabeli:

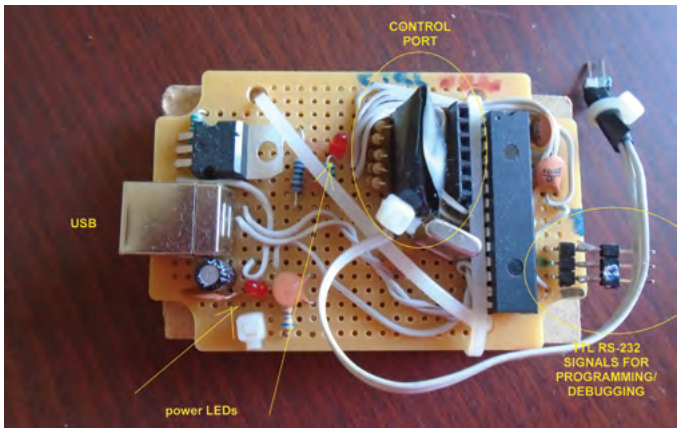
Hitrost	Funkcija
191919	Nastavi ESP modul v način za programiranje, samodejno nastavljanje priključkov BOOT MODE, RESET in ENABLE v pravilnem zaporedju
191918	Nastavi ESP modul v način za normalno delovanje, samodejno nastavljanje priključkov BOOT MODE, RESET in ENABLE v pravilnem zaporedju
191917	RESET = 0
191916	RESET = 1
191915	ENABLE = 0
191914	ENABLE = 1
191913	BOOT MODE = 0
191912	BOOT MODE = 1

Kot vidimo, lahko na ta način z izbiro sicer neuporabne baudne hitrosti najenostavneje nastavljamo vrednosti izhodov. Ostale vrednosti uporabljamo za nastavljanje dejanske baudne hitrosti. Vgrajeni programsko opremo za PIC32 najdete na spletni strani PC USB Projects.

Še nekaj opozoril, če se boste lotili gradnje PIC32 mostu/programatorja/razhroščevalnika. TTL RS-232 povezava do priključkov ESP modula mora biti kar se da kratka (do okoli 10 cm) sicer ni mogoče doseči velikih hitrosti prenosa podatkov. Zato je dobro na koncu tiskanine s PIC32 pritrditi vtični konektor, ki ga neposredno vtaknemo v vtičnici na tiskanini z ESP modulom. Morebitna žična povezava navadno podaljša komunikacijsko pot precej prek 10 cm. Dolžina kabla s krmilni signali ni pomembna, oziroma je lahko bistveno daljša, saj se signale ENABLE, RESET in BOOT MODE nastavimo le pred vsakim programiranje ali zagonom v normalnem načinu delovanja.

Programske niti, nujne v zahtevnih implementacijah

Hitrega in tekočega delovanja ne moremo doseči brez dodeljevanja sistemskega časa. K sreči programske knjižnice FreeRTOS omogočajo prav to. Če mislite, da lahko vse naloge optimalneje rešite le s prekinitvami, pomislite, da izkoriščanje prednosti dveh ali več jeder, ki jih imajo zmogljivejši mikro-



Slika 7: Doma narejen PIC32 programator Arduino modulov, kot sta ESP8266 in ESP32

kontrolerji, podprti v Arduino razvojnem okolju. Med njimi tudi nekateri od popularnih ESP32, razen pod-različic S, ki imajo namesto drugega jedra vgrajeno kompleksno funkcijsko enoto za USB komunikacijo. Prednosti dveh jeder izkoriščate tudi projekt spletnega radija z ESP32 in popularna ESP32-CAM.

Katere programske knjižnice in programske strukture potrebujemo?

Arduino razvojno okolje vključuje FreeRTOS (nekakšen zastonjski operacijski sistem za delo v realnem času), od katerega moramo v svojo programsko kodo vključiti vsaj naslednje programske knjižnice:

```
#include "freertos/FreeRTOS.h"
#include "freertos/semphr.h"
#include "freertos/task.h"
```

S tem omogočimo uporabo programskih niti, semaforjev in osnovno funkcionalnost FreeRTOS, ki je strnjena v datoteki FreeRTOS.h. Naslednji korak je definicija programskih struktur, ki jih potrebujemo za upravljanje programskih niti. Na primer: TaskHandle_t UltrasoundTask;

```
SemaphoreHandle_t Sem_Usound;
```

Nujno potrebujemo ročico nove programske niti, v konkretnem primeru UltrasoundTask, medtem ko semaforjev za sinhronizacijo v določenih primerih ne potrebujemo, kot bo videli v nadaljevanju.

Inicializacija programske niti

Zakaj je vsako procesorsko jedro pri implementaciji procesne logike skoraj kot dodaten mikrokontroler? Denimo, čakanje na odziv HC SR-04 ultrazvočnega senzorja traja največ okoli 38 µs, ko pa zazna oviro, se odzove še veliko prej. Uporaba prekinitev zahteva shranjevanje programskega konteksta ob vsaki prekinitvi in vračanje konteksta ob vračanju v glavni program. Za tako kratke časovne intervale je to hkrati prepočasi in preveč obremeni procesor. Namesto tega lahko enega od procesorskih jeder zaposlimo s cikličnim preverjanjem tovrstnih senzorjev, medtem ko drugo jedro neodvisno izvaja glavno zanko.

Zato vsekakor ni vseeno, katero procesorsko jedro izberemo pri vzpostavitvi delovanja programska niti, ki ga izvedelo z naslednjim ukazom:

```
xTaskCreatePinnedToCore(codeUltrasoundTask,
"UltrasoundTask",10000,NULL,2,   &UltrasoundTask,1);
```

Kot vidimo, je prvi klicni parameter kazalec na podprogram, ki ga izvaja naloga, drugi ime naloga, tretji parameter je velikost sklada za programsko nit, četrti operand je kazalec na polje s parametri, ki so na voljo drugim programskim nitim. Peti parameter je prioriteta izvajanja programske niti, pri čemer je najnižja prioriteta 0, najvišja pa configMAX_PRIORITIES – 1, ki je določena v jedru FreeOS. Če te strukture ne potrebujemo, lahko vnesemo vrednost NULL. Šesti parameter je spremenljivka, v katero funkcija xTaskCreatePinnedToCore vrne ročico (angl. handle), s pomočjo katere lahko iz glavnega programa upravljamo ustvarjeno programsko nit. Zadnji parameter je zaporedna številka procesorskega jedra, ki izvaja programsko nit. V praksi je pomembno, da programske niti enakomerno obremenijo vsa procesorska jedra, pri čemer je pomembno tudi, da jim pravilno določimo prioritete, s čemer določimo tudi vrstni red in pogostnost njihovega izvajanja. Naloge, kot je merjenje razdalje z HC SR-04 senzorjem, zahtevajo veliko procesorskega časa, zato je smiselno, da jim namenimo eno od procesorskih jeder. Pri ESP32 seveda ni kaj dosti razmišljati, saj imamo na voljo le dve procesorski jedri, zato izberemo tisto, na katerem ne teče glavna programska zanka loop().

Koda programskih niti in njihovo sodelovanje

V večnitnem večopravilnem operacijskem sistemu je potrebno prenos podatkov med programskimi nitmi sinhronizirati, s čemer se izognemo branju napačnih podatkov, posledično pa tudi mrtvim zankam zaradi čakanja na dovoljenje za dostop do resursa, ki ga uporablja druga programska nit. Eden izmed načinov sinhronizacije so semaforji, s katerimi programske niti zaklenejo skupni resurs preden nad njim izvedejo obdelavo, po obdelavi pa resurs spet odklenejo in dovolijo dostop drugim programskim nitim.

Druga možnost sinhronizacije je prehod na zaporedno izvajanje, s katerim namerno za kratek čas preprečimo paralelnost. To tehniko uporabljamo tako, da program programske niti pred začetkom operacije, ki se mora izvesti nedeljivo, prepreči vse prekinitve in obenem drugih procesorskim jedrom prepove dostop do resursa, ki je predmet nedeljive operacije. Po izvedeni operaciji spet omogoči prekinitve in dostop do resursa drugim procesorskim jedrom. Ob tem še povejmo, da velika večina večjedrnih procesorjev problem razvrščanja dostopov posameznih procesorskih jeder rešuje že v strojni opremi, tako da lahko naenkrat do registra posamezne funkcijske enote dostopa le eno procesorsko jedro. Je pa kljub temu nemalokrat potrebna dodatna uporaba semaforjev, če moramo v nedeljivi operaciji nastaviti vrednosti več registrov funkcijske enote.

Slika 8: Programske niti so uporabljene za nadzor zahtevnejših senzorjev, kot sta HC SR-04 in OV2640.

PROGRAMIRANJE

Če se ponovno vrnemo k problemu samodejnega merjenja oddaljenosti s HC SR-04 ultrazvočnim senzorjem; programsko usklajevanje dostopa (npr. s semaforji) med procesorskimi jedri ni potrebno, v kolikor zagotovimo, da s priključki vsakega z modulom ESP32 povezanega HC SR-04 tipala upravlja le ena programska nit, ki jo vedno izvaja isto procesorsko jedro. Kaj pa dostop do meritev? Če lahko vrednost meritve zapišemo v pomnilnik z eno nedeljivo operacijo, oziroma enim strojnim ukazom, ki se mora vedno izvršiti v celoti, usklajevanje ni potrebno, saj ni mogoče, da bi se izmerjena vrednost v celoti ne zapisala v pomnilniško polje, preden bi iz njega vrednost prebrala druga programska nit. To pa ne velja za mikrokontrolerje in procesorje, ki potrebujejo za obdelavo posameznega podatka zaporedje strojnih ukazov. Denimo, če želimo z 8-bitnim mikrokontrolerjem zapisati 32-bitno vrednost, potrebujemo vsaj 4 strojne ukaze, ki jim moramo izvesti na nedeljiv način tako, da nobena druga programska nit ne more brati, preden ni zapisana celotna vrednost.

Ne verjamete? Poglejmo, kaj se lahko zgodi. Če bi z 8-bitni mikrokontrolerjem z dvema strojnima ukazoma v eni izmed programskih niti zapisali 16-bitno vrednost iz A/D pretvornika, bi se lahko zgodilo, da bi druga programska nit uspela dostopati do 16-bitnega polja, že ko bi osvežili samo prvo polovico 16-bitne beseda. S tem bi programska nit, ki potrebuje meritev A/D pretvornika, prebrala pol novega in pol starega podatka. Predstavljajmo si, da bi A/D pretvornik najprej izmeril 0x00FF, pri drugi meritvi pa nekoliko večjo vrednost 0x010A. V nesrečnem primeru, ko bi bila pišoča programska nit prekinjena, ko bi osvežila zgolj prvi del vrednosti, bi bila v vmesnem času v skupnem pomnilniškem polju ostalim programskim nitim na voljo povsem napačna vrednost 0x01FF. V takih primerih imajo 32-bitni mikrokontrolerji pomembno prednost, saj ločljivost posamičnih meritev (npr. časa) z različnih senzorjev skoraj nikoli ne preseže 32-bitov.

Poglejmo še praktičen primer glavne zanke programske niti, s katero merimo razdaljo z ultrazvočnim senzorje HC SR-04:

```
void codeUltrasoundTask( void * parameter ){
   for (;;) {dist_cm();delay(1);}
}
```

Kot vidimo, sestavljata glavne zanke samo funkciji dist_cm in delay. Prva izmeri razdaljo in meritev shrani kot 32-bitno vrednost v pomnilniško polje, do katerega lahko dostopajo tudi druge programske niti.

Prenos podatkov med programskimi nitmi

Semaforji omogočajo prenos podatkov med programskimi nitmi. Eden od najbolj izmed zanimivih standardno vgrajenih primerov uporabe programskih niti in semaforjev v podpori za ESP32 module v Arduino razvojnem okolju je ESP32/Camera/CameraWebServer. Vendar primer uporablja vnaprej prevedene programske knjižnice, katerih izvorno kodo moramo poiskati na GitHubu, lahko pa namesto tega iz spletne strani PC USB Projects iz rubrike Downloads prenesete primer: VideoRecorder_SftyCAM_v1.0.zip, ki vsebuje datoteko camera.c, ki obenem praktičen primer uporabe programskih niti in semaforjev. ESP32-CAM vgrajena programska oprema uporablja semafor frame_ready za usklajevanje dostopov do zajetih slikovnih okvirov. Najprej deklariramo ročico semaforja, takole: SemaphoreHandle_t frame_ready; Nakar v programski niti, ki bo lastnica semaforja, ustvarimo semafor in shranimo njegovo ročico: frame_ready = xSemaphoreCreateBinary(). Za upravljanje semaforja uporabljamo funkciji give in take. V programski niti, v kateri generiramo podatke, pokličemo funkcijo give vsakokrat, ko so podatki pripravljeni za prevzem in jih lahko do njih dostopajo druge programske niti. Slednje morajo pred branjem podatkov poklicati funkcijo take, ki pred semaforjem počaka, če podatki še niso na voljo, ali pa v zanki nadaljuje z drugimi nalogami in podatke še enkrat poskuša prevzeti kasneje.

Klic funkcije give je enostaven, saj je edini parameter ročica semaforja: xSemaphoreGive(frame_ready), medtem ko morajo vse programske niti, ki želijo dostopati do shranjenih podatkov, katerih niso lastnice, pred dostopom poklicati funkcijo take, ki počaka dokler semafor ne dovolj dostopa, oziroma se izteče časovna zakasnitev. Poglejmo podoben primer implementacije funkcije za branje z digitalne kamere shranjenega slikovnega okvirja:

```
camera_fb_t* get_frame(){
   if (xSemaphoreTake(frame_ready, TIMEOUT) != pdTRUE){
      Serial.print("Failed to get the frame on time!");
       return NULL;
    }
    return (camera_fb_t*)fb;
}
```

Ob klicu funkcije take podamo ročico semaforja in največjo dovoljeno zakasnitev TIMEOUT, po kateri čakanje na razpoložljivost podatkov zaključimo z napako. Podatki slike z digitalne kamere se v našem primeru prenašajo prek polja fb. Programska nit, ki zajema slikovne okvirje z digitalne kamere in je obenem lastnice semaforja, ne sproži funcije give do konca časovnega intervala TIMEOUT, je rezultat v programski niti, ki čaka na podatke s pomočjo funkcije take, NULL, obenem pa se prek serijske konzole izpiše sporočilo o napaki. V nasprotnem, funkcija get_frame vrne kazalec na podatkovno polje s slikovnim okvirjem.

Prihodnjič

Tudi prihodnjič se lotimo zanimivih tem. Ena izmed njih je tudi merjenje razdalj in premikanja z digitalno kamero ESP32-CAM. Če se da meriti razdalje s sorazmerno enostavno »mišjo« kamero s 361 slikovnimi fotodiodami, zakaj je ne bi mogli meriti tudi s kamero, ko ta deluje pri nizki ločljivosti okoli 160 x 120 pik. Bo dovolj hitra? Kaj pa hitro prototipiranje z gotovo strojno opremo različnih proizvajalcev? Kako programiramo ESP32 pametno uro, kako samo izdelamo domofon in še veliko drugih praktičnih projektov se bomo lotili…

https://svet-el.si

Bascom-AVR podpora za DF player mini modul (1)

Avtor: Mladen Čempuh
E-pošta: cempuh.mladen@gmail.com

Ali želite svojemu projektu z AVR mikrokontrolerjem dati možnost reprodukcije posnetih zvokov, pesmi, govora različnih sporočil, izgovarjanja izmerjenih vrednosti nekih veličine (npr. temperature, vlage, napetosti), trenutnega vremena, datuma... , to se na enostaven način lahko naredi s pomočjo poceni DF player mini modula.

Pri tem je lahko kvaliteta zvoka izrazito visoka. V tem članku je opisan način uporabe DF player mini modula z Bascom-AVR programsko podporo.

Slika 1

Opis DF player mini modula

DF player mini modul je poceni tovarniško vezje malih dimenzij, ki ima skupno 16 priključkov rasporejenih v dve vrsti z razmakom med vrstami 700 mils (17,78 mm). Na sebi ima utor za TF kartico (micro SD card). Lahko deluje z micro SD karticami maksimalne kapacitete 32 GB, ki so lahko formatirane v FAT16 ali FAT32 formatu. Z DF player modulom lahko rokujete tudi s pomočjo tipk, brez mikrokontrolerja, vendar v tem projektu ga uporabljamo izključno v kombinaciji z mikrokontrolerjem. Modul ima na sebi mono avdio ojačevalnik moči do 3 W pri impedanci zvočnika 8 Ω. Dela pri napetostih od 3,2 V do 5 V. Optimalni razpon napajalne napetosti je 4,2 do 4,3 V. V kolikor se mikrokontroler napaja z napetostjo 5 V je priporočljivo med napajanjem in VCC (pin 1) na DF player modulu vgraditi diodo kot npr. 1N4004. Vir, iz katerega se napajata mikrokontroler in DF player modul mora biti dimenzioniran za tokove vsaj 800 mA.

V kolikor mikrokontroler dela na napetosti 3,3 V, je diodo potrebno odstraniti iz napajalnega voda, zaradi izboljšanja glasnosti se lahko zmanjša impedanca zvočnika na 6 Ω. Če se uporabi zvočnik z impedanco 4 Ω je z ukazom za glasnost DF playerja potrebno zmanjšati postavljeno glasnost, da ne bi preobremenili modula. Na DF player se lahko priključi tudi USB ključek, vendar tega v tem projektu ne uporabimo.

DF Player ima tudi stereo izhode za slušalke ali zunanji ojačevalnik. To sta priključka DAC_R (pin 4) za desni in DAC_L (pin 5) za levi kanal (v tem primeru je vse dodatne posnetke potrebno posneti v stereo načinu snemanja). Mikrokontroler komunicira z DF player modulom preko RS232 TTL komunikacije s hitrostjo 9600 bit/s, 8 bitov, brez paritete in z enim stop bitom. V našem primeru je RS232 TTL komunikacija enosmerna oziroma mikrokontroler preko izhodnega priključka TX pošilja ukaze in podatke DF player modulu na njegov vhodni RX (pin 2) preko upora 1 kΩ. Upor služi za odstranjanje signala šuma (bruma), ki bi lahko prišel iz mikrokontrolerja. V verziji 1.1 programske podpore za komunikacijo se uporabi softverski UART, zato se za TX izhod lahko izbere kateri koli izhodni priključek mikrokontrolerja. V verzijah 1.2 in 2 se za serijsko komunikacijo uporabi hardverski UART (ima ga ATmega serija) in takrat je TX izhod hardversko določen (port PD1).

Mikrokontroler spremlja stanje izhoda BUSY (pin 16) na DF player modulu preko po želji izabranega vhodnega priključka (ta priključek ima v programu ime Busy). Dokler traja reprodukcija izbrane vsebine z micro SD kartice, je DF player modul zaseden in Busy je v stanju logične ničle, po zaključku reprodukcije preide v stanje logične enice.

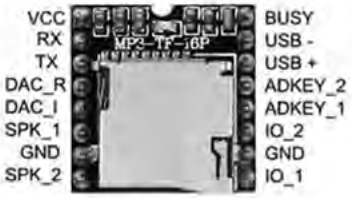
Zvočnik naj ima priporočeno impedanco 8 Ω in moči minimalno 3 W. Veže se na priključka SPK1 (pin 6) in SPK2 (pin 8) DF player modula. Zaradi boljše kvalitete zvoka in večje glasnosti priporočam, da zvočnik vgradite v leseno ali plastično škatlico oziroma na zvočnik s prednje strani montirate na cilindrično plastično ali kartonsko cev dolžine do 10 cm in malo večjega premera od zunanjega premera membrane zvočnika.

Funkcije posameznih priključkov DF player modula in shema povezovanje sta prikazana na slikah 2 in 3.

MP3 zapisi

DF player omogoča reprodukcijo mp3 ali wav zapisov. V moji programski podpori je podprta reprodukcija izključno mp3 zapisa. Zapisi na micro SD kartici morajo biti nameščeni v mapi z imenom MP3, ki se nahaja v Root direktoriju SD kartice. V MP3 direktorij se lahko namesti največ 9999 mp3 zapisov. Imena zapisov se pričnejo s štiri številčno številko od 0001 do 9999, za katero opcijsko lahko brez razmika sledi tekstovno ime (maksimalna dolžina imena je do 32 znakov). Končnica imena je .mp3. Nekatera imena so že vnaprej definirana in se jih ne sme brisati iz MP3 direktorija micro SD kartice. Če

Pin	Description	Note
VCC	Input Voltage	DC3.2~5.0V;Type: DC4.2V
RX	UART serial input	
TX	UART serial output	
DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
SPK2	Speaker-	Drive speaker less than 3W
GND	Ground	Power GND
SPK1	Speaker+	Drive speaker less than 3W
IO1	Trigger port 1	Short press to play previous(long press to decrease volume)
GND	Ground	Power GND
IO2	Trigger port 2	Short press to play next (long press to increase volume)
ADKEY1	AD Port 1	Trigger play first segment
ADKEY2	AD Port 2	Trigger play fifth segment
USB+	USB+ DP	USB Port
USB-	USB- DM	USB Port
BUSY	Playing Status	Low means playing \High means no



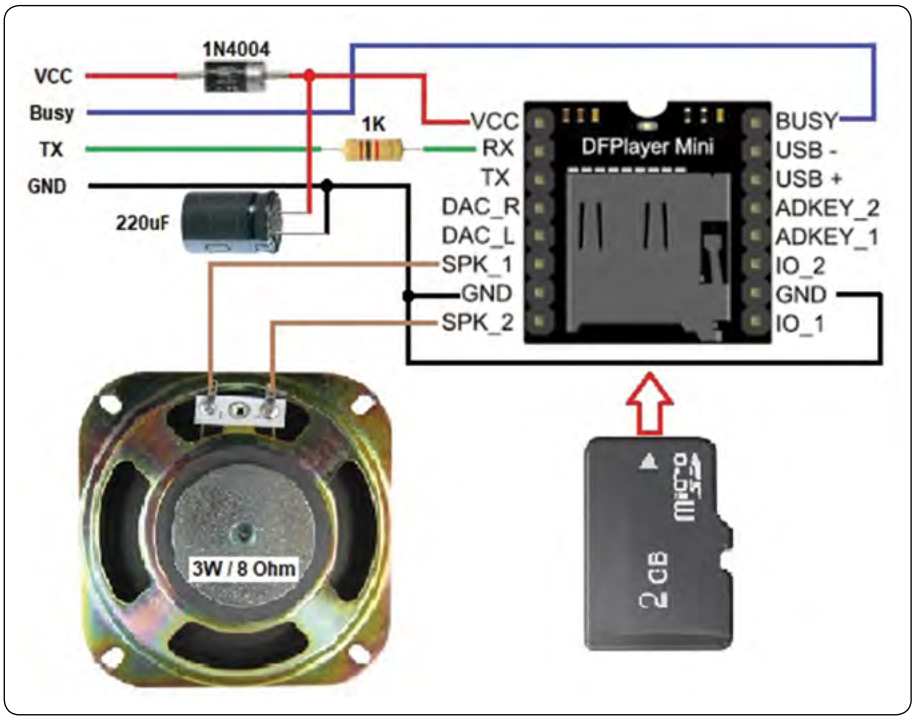
Slika 2: Funkcije posameznih priključkov DF player modula

želimo posneti lastne tekste, lahko te prej definirane mp3 zapise zamenjamo z novim, vendar mora njihovo ime ostati isto. To so imena zapisov, ki se uporabljajo za izgovorjavo številk, temperature, časa, datuma, meseca, leta in dneva v tednu (glej dokument "MP3 direktorij popis" v direktoriju Dodatna dokumentacija-Prilog). Z naše spletne strani lahko prenesete 6 že pripravljenih MP3 direktorijev (dva za angleščino, tri za hrvaščino in enega za slovenščino). Na internetu ni brezplačnega kvalitetnega Text to Speech programa za hrvaški in slovenski jezik, zato sem za ustvarjanje govornih mp3 datotek v hrvaščini in slovenščini uporabil možnost Text to Speech programa za poljski jezik in s tipkanjem besedila poskušal doseči čim boljšo izgovorjavo v želenem jeziku. Žal pa je ostal naglas poljskega jezika. To sem delal z uporabo Text to Speech aplikacije TTSMP3.com, ki se najde na povezavi https://ttsmp3.com, opcijo Polish/Ewa za ženski glas in opcijo Polish/Jan za moški glas.

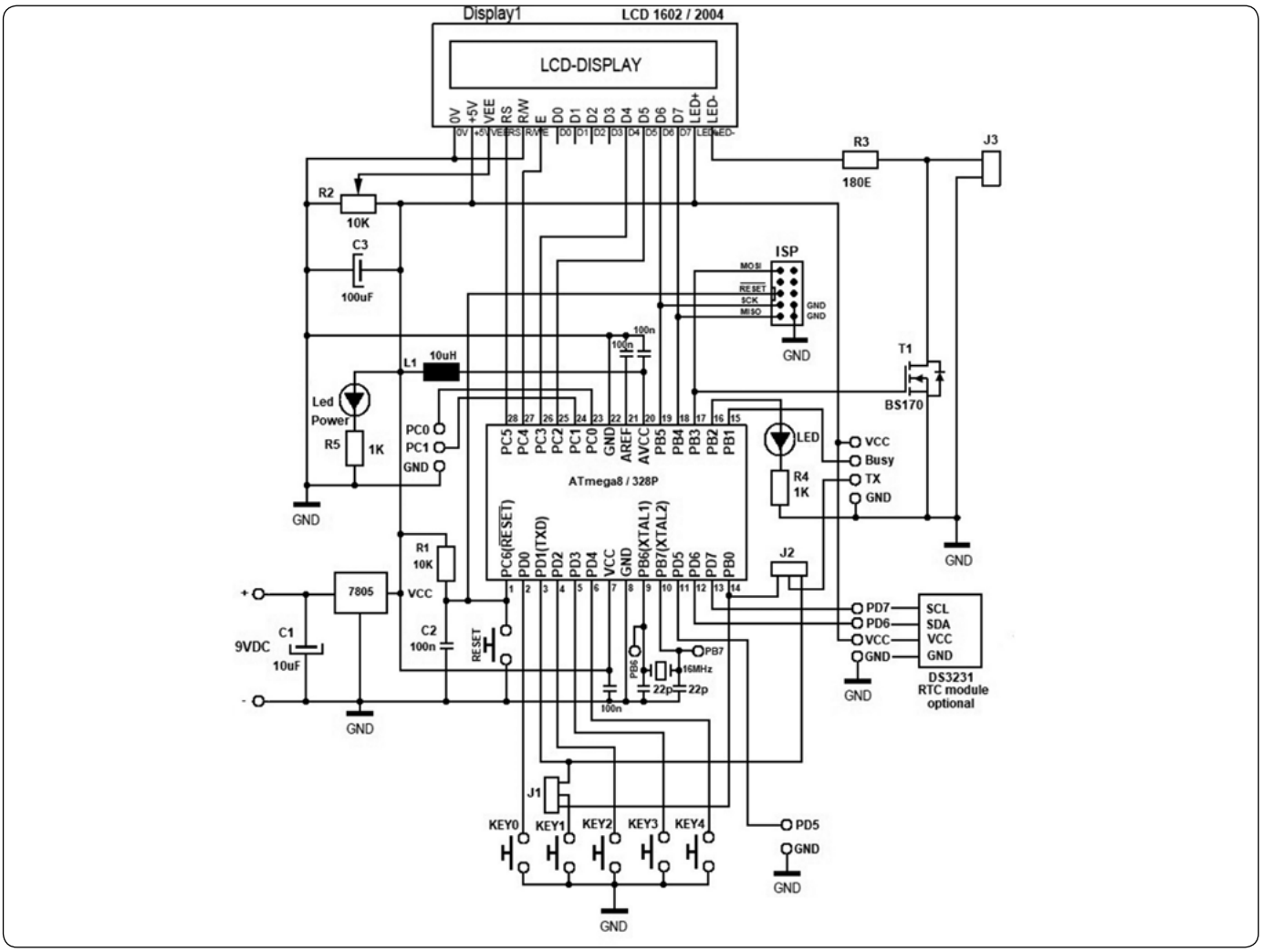
Za izgovor številk ne vpisujte številk, ampak besede, kakor se številke izgovorijo. Pri tem je včasih zaradi boljše podobnosti z želenim jezikom potrebno namesto črke z vstaviti s ali ss ali pa besede razstaviti na segmente itd. V kolikor želite dodati nekatere svoje mp3 zapise govornih sporočil, zaradi iste barve glasu predlagam, da uporabite iste govornike z navedene povezave. Dnevna omejitev text to speech pretvorbe z navedene povezave je do 3000 karakterjev. Če želite sami snemati mp3 zapise v slovenskem jeziku, uporabite opisani postopek!

Za izgovor v angleškem jeziku je priložen direktorij British English Amy\MP3 za ženski glas in US English Matthew\MP3 za moški glas. Zapisi mp3 govornih sporočil so ustvarjeni s pomočjo Text to Speech programa Voicemaker, ki ga najdete na povezavi https://voicemaker.in. Za ženski glas je uporabljena opcija jezika British English, glas je Amy, za moški glas je opcija jezika US English, glas Matthew. Na Voicemaker povezavi ni dnevne omejitve števila karakterjev, je pa potrebno napraviti brezplačno registracijo z vpisom email naslova in lastnega gesla. Kreirani mp3 zapisi za Amy in Matthew govor so napravljeni z naslednjimi predpostavkami: Voice volume = 0 dB, Voice speed = 0% in Voice pitch= 0 %. Navedeni program podpira tudi izgovor poljskega jezika z glasovi Ewa in Jan in se lahko uporabi tudi

S pomočjo Google prevajalnika na mobitelu in mikrofona priključenega na PC sem s programom Audacity posnel in obdelal potrebne mp3 datoteke za izgovor za hrvaški jezik, direktorij Croatian Google Speak\MP3. Pri tem sem iz vsakega posnetka odstranil šum, odstranil dele ki ne vsebujejo govornega ali



Slika 3: Shema vezave DF player modula



Slika 4: Shema krmilnega vezja

tonskega zapisa, posnetek sem obdelal z Low pass filtrom, zmanjšal tempo za -15%, posnetek obdelal z opcijo Bass and Treble in amplitudo posnetka normaliziral na -5 do -6.5 dB. V direktoriju Dodatna dokumentacija-Priloga se nahaja pdf dokument "Uputa za snimanje i obradu mp3 zapisa za DF Player programom Audacity". V tem dokumentu je opisan celoten postopek snemanja in obdelave posnetkov z Audacity programom. Ta postopek sem uporabil pri izdelavi mp3 posnetka za direktorij Croatian Google Speak\MP3.

Za izgovor v slovenskem jeziku je priložen direktorij Slovenian Eva\MP3, ustvarjen tudi z uporabo Text to Speech aplikacije TTSMP3.com, opcijo Polish/Ewa za ženski glas.

Odvisno od tega, ali želimo govor v angleškem, hrvaškem ali v slovenskem jeziku, in ali želimo moški ali ženski glas, svoj MP3 direktorij ali enega od ponujenih MP3 direktorijev, kopiramo v Root direktorij micro SD kartice. V primeru, da nastane problem v reprodukciji posameznih mp3 zapisov, npr. v izgovorjavi številk, je potrebno napraviti Quick formatiranje SD kartice v FAT formatu in ponovno na prazno SD kartico kopirati izbrani MP3 direktorij. Če želimo z mikrofonom posneti lastne mp3 datoteke npr. zaradi kvalitetnejše izgovorjave v slovenskem jeziku predlagam, da uporabite brezplačen Audacity program v verziji 2.3.2. ali novejši za Windows operacijski sistem. Jaz sem uporabil verzijo 2.3.2. za Windows 7 (za Windows 10 se lahko uporabi tudi nova verzija 3.0.0.). Program se lahko instalira z internetne strani:

- *https://www.audacityteam.org/download/legacy-windows/*

Program snema zvoke z mikrofona povezanega na MIC vhod PC-ja (izberite Mono recording). Izberite frekvenco vzorčenja 44100Hz, ter 24 ali 32 bitno resolucijo (namesti se v meniju Edit/Preference/Quality). Real time Conversion postavite na Medium Quality, High-quality Conversion pa na Best Quality. V Edit/Preference/Interface lahko namesto ukazov programa v angleščini izberite izpis ukazov v jeziku, ki ustreza. Po snemanju govora s programom Audacity je potrebno avdio posnetek tudi obdelati. Najprej iz posnetka odstranite šum; to se dela tako, da se označi del posnetka, v katerem se nahaja samo šum, nato se z Effect/Noise reduction in klikom na Get Noise Profile programu potrdi, da je označeni del šum. Nato označimo cel mp3 zapis u ukazom Select/All, in odstranimo šum iz posnetka z Effect/Noise reduction. Kliknemo na Preview da preverimo odstranitev šuma in, če je vse v redu, potrdimo z OK. Predlagani parametri za redukcijo šuma so: Noise reduction (dB) 16, Sensitivity 6 in Frequency smooting 3. Po želji lahko cel posnetek še obdelamo tudi s pomočjo nizko-propustnega filtra (izberite Effect/Low Pass Filter).

Če želimo spremembo hitrosti govora in tudi spremembo tona, bomo posnetek obdelali z Effect/Change Speed; če želimo isti

ton, ali upočasniti ali pa mogoče pohitriti govor, bomo uporabili Effect/Change Tempo; če želimo z isto hitrostjo govora spremeniti ton, bomo uporabili Effect/Change Pitch. Če želimo posnetek vrniti na predhodno stanje, uporabimo Edit/Undo. Sledi normalizacija amplitude (glasnosti) na npr. -3 do -8 dB, in iz posnetka je potrebno odstraniti tudi dele posnetka, katere ne želimo shraniti (te dele označimo in nato uporabimo Edit/Cut), ter z opcijo Export/Export as MP3 shranimo posnetek kot mp3 datoteko na PC v delovni direktorij MP3, skladno s pravili o imenu mp3 datoteke. Program Audacity ima tudi Help s precej podrobnimi navodili za uporabo.

Če se naknadno dodajo nove mp3 datoteke, jih je potrebno najprej dodati v MP3 direktorij na PC-ju in jih ponovno kopirati v novi dopolnjeni MP3 direktorij s PC-ja na SD kartico, s katere smo predhodni MP3 direktorij zbrisali s pomočjo Delete ali s Quick formatiranjem. To je nujno zaradi FAT formata, ker naknadno dodajanje posameznih mp3 datotek neposredno na SD kartico lahko pokvari vrstni red mp3 datotek.

Shema krmilnega vezja

Za preizkušanje dela programske podpore sem uporabil krmilno vezje z ATmega328P mikrokontrolerjem, katerega shema je prikazana na sliki 4. Vezje je projektirano tako, da se na njemu lahko odvijajo vse opisane verzije programa. Alternativno se lahko uporabi tudi Arduino modul in druga vezja bazirana na ATmega mikrokontrolerjih. Uporabni so tudi mikrokontrolerji kot ATtiny 44, 45, 84 in 85, če imajo dovolj programskega spomina in dovolj prostih priključkov za konkreten primer uporabe. Če uporabljate ATtiny mikrokontroler, uporabite verzijo 1.1 programske podpore za DF player, ki uporabi softverski UART. Kljub temu imejte v mislih to, da so vsi priloženi programi predvideni za uporabo Atmega328P, ki deluje s taktom frekvence 16 MHz (opcijsko lahko tudi 8 MHz).

Testno vezje se napaja z enosmernim virom napajanja 9 V, ki zmore krmiliti vsaj 1 A toka. Na napetostni stabilizator 7805 je potrebno postaviti manjše hladilno telo. Mikrokontroler ATmega8/8A/328P lahko deluje z notranjim internim oscilatorjem frekvence 8 MHz ali z zunanjim oscilatorjem, katerega frekvenca je določena s kvarčnim kristalom.

Verzije 1.1 in 1.2 za delo z DF playerjem ne uporabljata Timer0 niti kateri koli drugi timer mikrokontrolerja, Zato lahko na splošno lahko delujejo s katerim koli delovnim taktom do maksimalno dovoljenega. V nekaterih Demo primerih v teh verzijah uporabi Timer0 prekinitvena rutina za invertiranje izhoda PD5 vsako sekundo, in tudi v takšnih primerih naj bo delovni takt 16 ali 8 MHz, da bi uporabljena prekinitvena rutina časovno delala pravilno. Ker verzija 2 za delo DF playerja uporabi Timer0 prekinitveno rutino, so dovoljeni delovni takti 16 ali 8 MHz.

DF player modul se priključi na priključke VCC, Busy, TX in GND. Uporabi se dvovrstični 1602 ali štirivrstični 2004 LCD, pri katerem se kontrast nastavlja s trimer potenciometrom R2. Vgrajena je tudi tipka za Reset. S spremembo stanja na izhodu PB.3 se vklopi ali izklopi osvetlitev ozadja LCD-ja, če je prekinjen kratkostičnik J3; če je J3 postavljen, je osvetlitev ozadja stalno vključena.

V kolikor vas med ISP programiranjem moti utripanje osvetlitve ozadja LCD-ja, za čas programiranja namestite kratkostičnik J3.

Priključka PC0 in PC1 sta prosta za uporabo kot analogni/digitalni vhodi ali digitalni izhodi.

LED-ica z oznako LED služi za test dela mikrokontrolerja. V verziji 1.1, ki deluje s softverskim UART-om, kratkostičnik J1 veže vhod PD1 in tipko KEY1, kratkostičnik J2 izhod PB0 in linijo TX. V verzijah 1.2 in 2, ki delata s hardverskim UART-om, kratkostičnik J1 veže vhod PB0 in tipko KEY1, kratkostičnik J2 pa izhod PD1 in linijo TX.

Krmilno vezje ima 5 tipk (KEY0 do KEY4), katerih funkcija je navedena na začetku vsakega priloženega Demo primera.

Za uporabo so prosti priključki PD5, PD6 in PD7, ki so v programu postavljeni kot izhodi. Če se uporabi DS3231 RTC modul (Demo primeri z dodatkom RTC v imenu) takrat se priključki PD6 in PD7 uporabijo za I2C komunikacijo s tem modulom, tako da je SDA=PD6 in SCL=PD7. Iste priključke uporabljajo tudi Demo primeri programov, ki namesto 4 bitnega paralelnega LCD-ja uporabljajo I2C LCD modul s čipom PCF8574T ali PCF8574AT. Pin PD5 je prost za uporabo (v nekaterih primerih se njegovo stanje menja vsako sekundo).

V verziji 1.1 programske podpore, ki uporablja softverski UART izhod TX lahko izberemo po želji nek priključek mikrokontrolerja. Izbor priključka za TX v programu mikrokontrolerja se naredi na sledeči način:

```
Open "comb.0:9600,8,n,1" For Output As #1
```

Tukaj je za TX izbran PB0 z opcijami baud rate 9600, 8 bits, no parity, 1 stop bit. Če se uporabi verzija s hardverskim UART-om (DF player Ver1.2 ali 2), takrat je TX vedno PD1, kar je določeno z internim hardverom mikrokontrolerja.

Izbira Busy vhoda se v programu postavi na sledeči način:

```
Busy Alias PINB.1
Config Busy = Input
```

V primeru, da je za Busy izbran priključek PB1; po potrebi lahko izberemo tudi drugi prost priključek mikrokontrolerja.

Zaključek 1. dela

Ko smo se spoznali z DF player modulom in njegovimi možnostmi, se bomo pozabavali z ustrezno programsko podporo: za naslednje nadaljevanje sem pripravil podroben opis uporabe ukazov DF player knjižnice in opis priloženih Demo primerov programov, ki so napisani v Bascom-AVR programskem jeziku.

https://svet-el.si

Upravljanje ogrevanja preko interneta (3)

Avtor: Janez Pirc
Email: janez.pircc@gmail.com

V nadaljevanju bom sistem razširil, saj imam nove ideje. Zatemnitev ekrana kot nočni režim, izračun porabe električne energije, izračun prometa na internet, izdelava drugačnega formata prikaza za na tablico in še kaj bi se našlo. Za zdaj pa naj bo to dovolj.

V prvem delu sem postavil osnove: kreiral sem preklopnik na lokalnem GUI-O ter opisal vse potrebne nastavitve, da le ta deluje tudi kot IoT – preko oddaljenega GUI-O. V drugem delu sem dodal funkcionalnost termometra, termostata, kreiral ostale grafične elemente, nastavil parametre, slike, video. V tretjem delu pa sledijo popravki, ki sem jih spregledal, a so ravno tako pomembni.

Določanje formata ekrana ASR

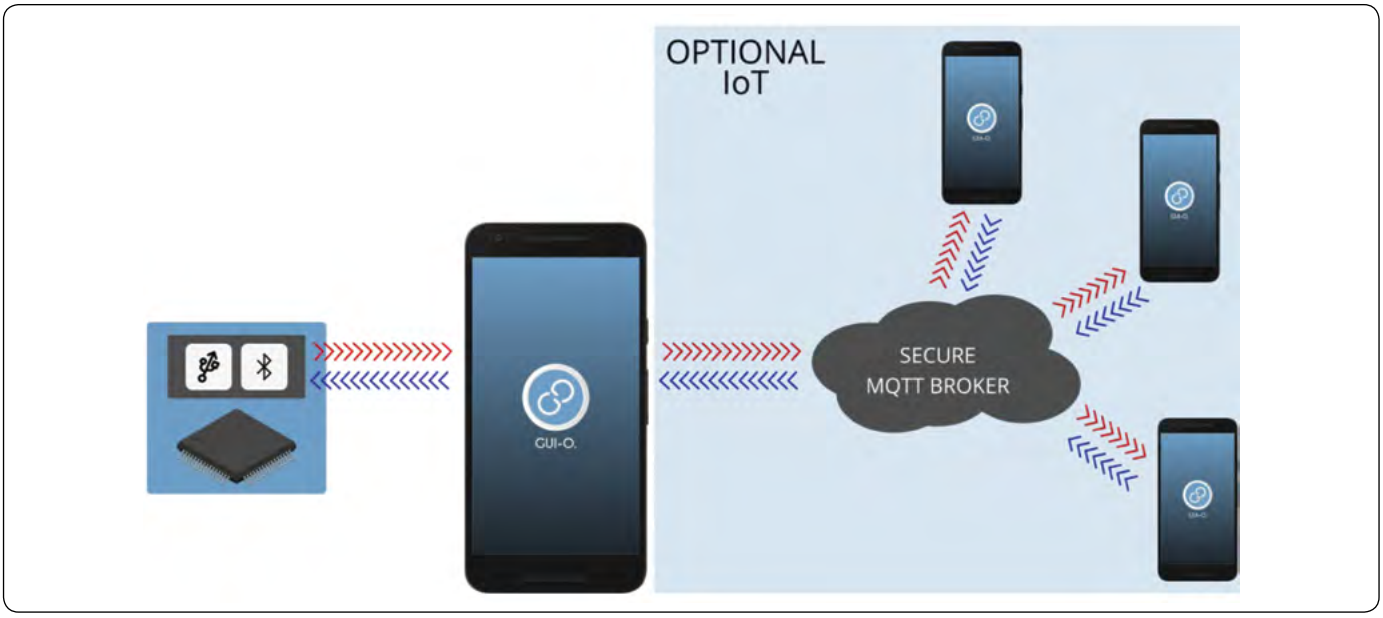
Kot sem v prvem delu omenil, je vmesnik za upravljanje vikenda na svoj telefon dobila tudi žena. Na koncu drugega dela sem zapisal svoje zadovoljstvo, ko pa sem videl sliko na ženinem telefonu, pa je bilo jasno, da bo potrebno še kaj postoriti. Izpis temperature UID:lb_tmp je šel preko roba podlage UID:temp_container. Vzrok je v različnih formatih zaslonov. Žena ima sodobnejši telefon z bolj podolgovatim zaslonom. Posledica je očitna. Grafični elementi, katerih velikost je vezana na pokončno dimenzijo, so tu po širini večji. Pri velikosti fonta je to očitno. Pri razvoju sem imel nekoliko smole, ker sem delal na starejšem zaslonu. Načeloma moramo predvideti, kakšen bo format ekrana pri večini uporabnikov. Če delate za trg, svetujem da izberete sodoben format.

GUI-O aplikacija sledi ukazom ter ne more vedeti, ali gre nekaj čez rob namenoma, ali zaradi drugačnega zaslona. GUI-O določa velikosti glede na uporabljen zaslon, če mu z komando ne določimo formata. Zato je slika, kjer razvijamo vedno skladna z našimi nastavitvami. Rezultat je seveda na različnih zaslonih različen.

Rešitev je preprosta. Preden začnemo razvijati GUI, oziroma preden določamo W in H parametre grafičnim elementom, moramo fiksirati format ekrana, sicer delamo na lastnem formatu in ga le potrdimo. Najbolje, da izberemo pogosto uporabljen format. Ostali zasloni pa bodo odvečni prostor zapolnili z definirano barvo ozadja. To pomeni, da na bolj podolgovatem zaslonu po višini GUI-O avtomatsko doda spodaj in zgoraj pas barve ozadja tako, da na ekranu dobimo referenčni format. Seveda to velja tudi za odstopanje po širini – širši zaslon dobi pas desno in levo.

Vsi vmesniki morajo dobiti podatek o referenčnem zaslonu – to je razmerje med stranicami ASR. Podatek lahko preberemo iz tehničnih podatkov zaslona, lahko pa ga dobimo iz ANDROID naprave preko GUI-O vmesnika, če vklopimo Developer mode: Settings menu -> Info -> 10x pritisnemo na Application version. Odprejo se nove nastavitve, ki so namenjene razvijalcu. Developer mode lahko nato s tem istim vmesnikom izklopimo. Tu se tudi izpiše ASR našega aparata.

V inicializacijo sem takoj za @cls\r\n dodal **@guis ASR:0.5625\r\n**



Seveda je potrebno format določiti tudi na oddaljenih GUI-O: **@guis ASR:0.5625 PUB:\"\"\r\n**

In ženin GUI-O je dobil zgoraj in spodaj bel rob. Obe sliki: na mojem telefonu in ženinem telefonu sta sedaj enaki.

Zatemnitev ekrana

Naslednji problem, popolnoma uporabniške narave. Žena se je pritožila, da lokalni GUI-O ponoči sveti ter zato ne more spati. Seveda sem problem rešil. Naredil sem zatemnitev ekrana. V drugem delu bloga sem naredil različna vmesnika: na oddaljenem vmesniku je dodan gumb BT UID:bt1 ..., s katerim lahko pogledamo trenutno temperaturo. Termometer oziroma uP proti mqtt serverju ne oddaja stalno temperature, da po nepotrebnem ne povzročam podatkovni promet. Tega BT na lokalnem GUI-O ni.

Na to isto mesto na lokalnem GUI-O sem postavil drug **|BT UID:bt2** ..., s katerim zatemnim ekran. V inicializacijo lokalnega GUI-O sem dodal:

```
sendstr2("|BT UID:bt2 X:90 Y:57 W:15 H:8 BGC:#a4d4e2
SBGC:#54b2cd RAD:3 SHE:1 SHHR:1 SHVR:1 SVAL:\"tipkal\"
FSZ:10 TXT:\"<b>ZA</b>\"\r\n");
```

Zatemnitev je zelo preprosta: Kot odziv na novo inicializiran **@bt2 1\r\n** pobrišem ekran ter na sredino postavim nov velik (preko celega ekrana) BT bt3, kjer določim vse barve črne.

```
else if (!strcmp(argument[0],"@bt2")) {
                        //gumb na remote
sendstr2("@cls\r\n");   //brisanje celega
                          ekrana - vsi GUI elementi
sendstr2("@guis ASR:0.5625 BGC:#000000\r\n");

sendstr2("|BT UID:bt3 X:50 Y:50 W:110 H:110 FGC:#000000
BGC:#000000   SBGC:#000000   SVAL:\"tipka3\"   FSZ:10
TXT:\"\"\r\n");
}
```

Odziv na @bt3 1\r\n pa je ponovna inicializacija celotnega vmesnika, ki jo izvedem na enak način, kot po nalaganju SW.

```
else if (!strcmp(argument[0],"@bt3")) {
                        //gumb na remote
init_request = 1;       //dogodek, ki v procesing()
                         proži reinicializacijo enako,
                         kot @init
processing();           //analiza, ki jo sicer proži
                          \n\r – zaključen string
}
```

Projekt je zaključen, HW instaliran na vikendu. Popravki in nove funkcionalnosti bodo v nadaljevanjih.

https://svet-el.si

Regulirajte temperaturo v prostoru

Avtor: Boštjan Šuhel
E-pošta: bostjan.suhel@gmail.com

V tokratnem članku boste lahko prebrali kako uporabiti tipalo BME280 za merjenje temperature, ki jo nadzirate.

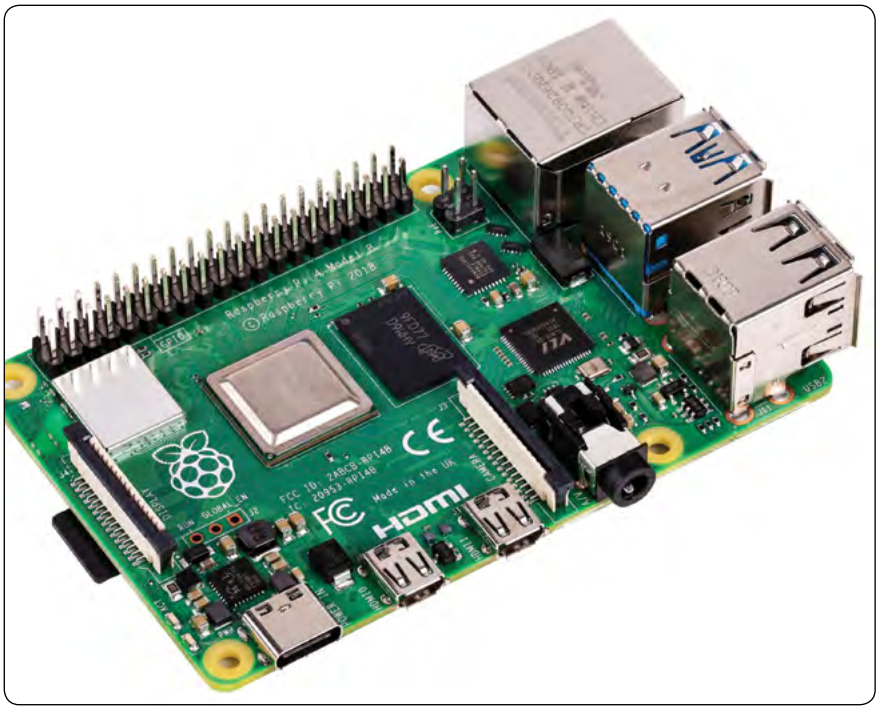
Kartični računalnik, SD kartica, napajalnik in tipalo BME280 zadostujejo za vodenje temperature v prostoru in izris tedenskega grafa temperature, vlage in tlaka. Gre za prvi predstavljeni delujoči šolski primer na slovenski izdaji.

Strojna oprema

Klimat uporablja kartični računalnik (Vir:1), tipalo BME280 (Vir:2) in izhod I2 (pin 19) za vklop gretja prostora.

Kartični računalnik

Kartični računalnik RPI4 podpira vse danes uporabljane komunikacije, ima naložen celoten operacijski sistem, kar omogoča uporabo standardnih komunikacijskih storitev in strežnikov. Naložimo slovensko izdajo (Vir:4) in imamo poleg operacijskega sistema dodan SQL strežnik, Samba strežnik deljenih map in spletni strežnik Apatche. Dodana so tudi vsa potrebna orodja in moduli za izvajanje opisovanih vaj in učnih projektov.



Slika 1: Kartični računalnik

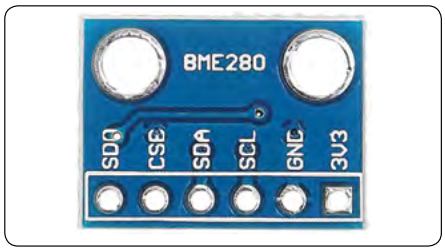
BME280

Uporabljen je modul s tipalom BME280. To je tipalo temperature, vlage in tlaka. Priklopimo ga na maso, napajanje 3,3V in SDA ter SCL I2C sinhrono serijsko komunikacijo. Pri čemer je SCL ura in SDA dvosmerna komunikacija.

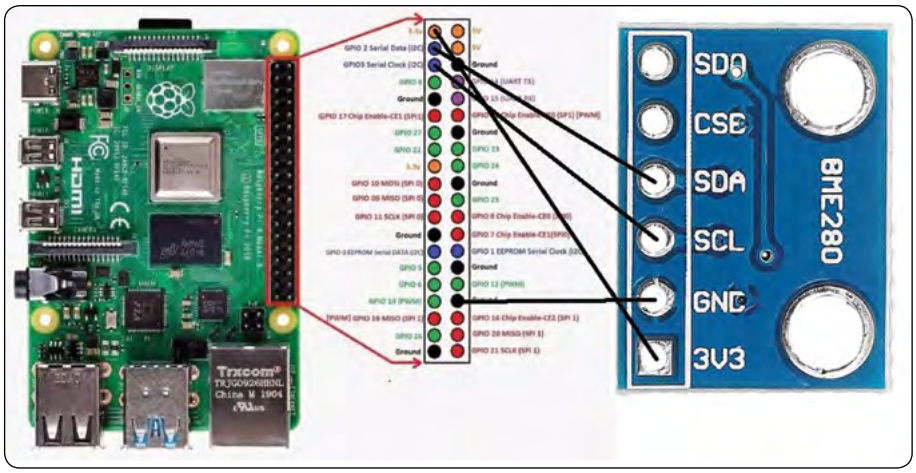
Povezava

Povežemo modul. Odprite brskalnik in uporabite Orodja->Sistem->i2cdetect preverimo pravilnost povezave. Vse zajete slike spletne so iz mojega domače IP številke (Vir:3). Za razlago imam doma postavljen strežnik slovenske izdaje.

Pravilno priklopljeno tipalo se odzove na I2C naslovu 76. Slovenska izdaja podpira številne module. Če imate tipalo BME280 dodano na osnovno učilo (glej številko SE297) s štirimi kapacitivnimi tipkami in štirimi LED-icami toliko bolje. Sam učni projekt klimat poleg tipala ne potrebuje nič drugega. Razen če želimo regulirati temperaturo preko histerezne regulacije moramo na pin I2(led2) priklopiti krmilje za gretje.



Slika 2: BME280



Slika 2: BME280

PROGRAMIRANJE

Nastavitev programa

Domov->Klimat->PHP->Python

Klimat je python program, ki opravlja zajem podatkov iz tipala, poskrbi za histerezno regulacijo, vpiše podatke tipala v SQL tabelo in pobriše podatke v SQL tabeli, ki so starejši od enega tedna. V podatkovno tabelo vpiše podatke vsake 10 minut, tekoče podatke zapiše v datoteko vsako sekundo. Tekoče podatke uporablja tudi za histerezno regulacijo temperature. Referenčno temperaturo lahko nastavimo ročno, lahko pa si napišemo urnik temperature, ki potem vodi temperaturo v prostoru.

Avtomatski zagon ob vklopu

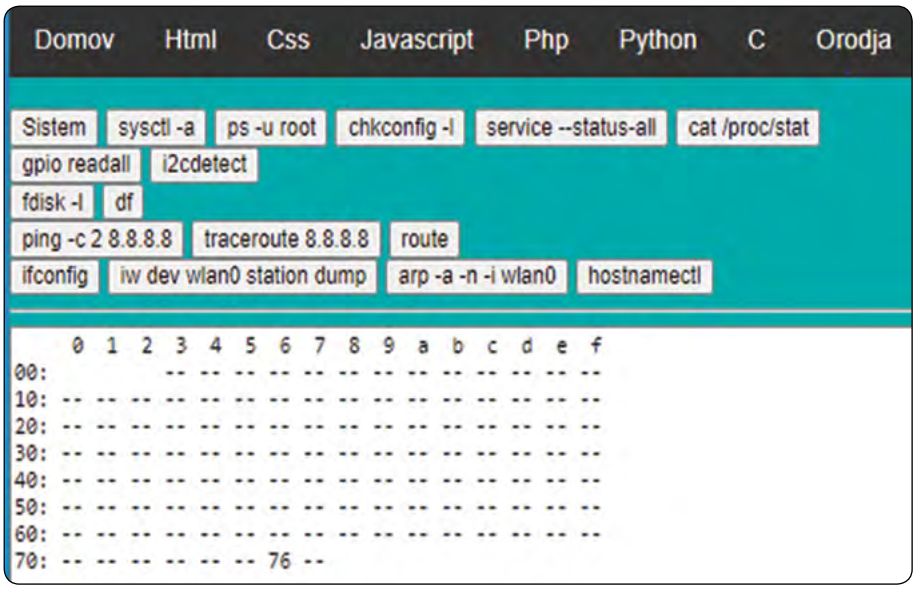
Če si pogledamo sliko 4 imamo na spletni strani roza gumb Programi. Izpiše nam program, ki se izvaja v ozadju. Če bi kartični računalnik ponovno zagnali, bi se program Klimat ob zagonu računalnika zagnal tudi sam.

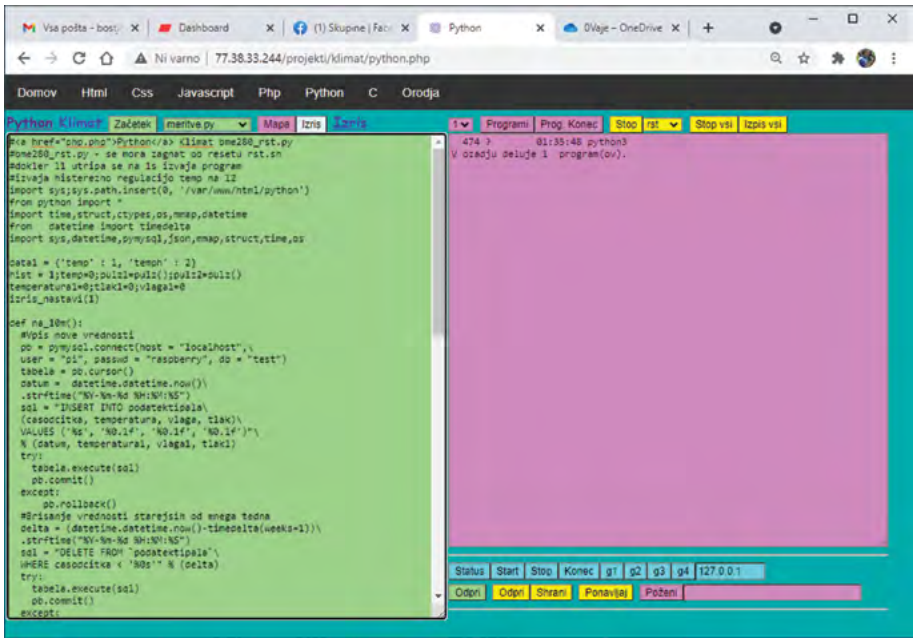
Za absolutne časovne dogodke skrbi program chrontab. Delo s chrontab-om označujejo rumeni gumbi.

Gumb Izpis vsi izpiše programe, ki se zaženejo ob ponovnem zagonu, vsako sekundo, vsaki dve sekundi in tako do vsakih 12 ur.

Gumb Stop vsi izbriše vse absolutne časovne dogodke, z gumbom Stop in zraven izbira zaustavi izbrani dogodek.

Z gumbom Ponavljaj dodamo program, ki ga preučujemo (na levi) v avtomatski zagon ob zagonu računalnika. Z gumboma Odpri in Shrani si obravnavani program spravimo za kasnejšo uporabo. Program , ki ga zaženemo ob vklopu, mora biti program s krmilnim jedrom in se nikoli ne ustavi. Program z časovnimi dogodki (npr. na 1 sekundo) se morajo končati.





Slika 4: Program in delovanje

```
while konec(t4):
#Vpis v sql, brisanje sql, branje urnika
if pulz1.ura(600.0):
t1=threading.Thread(target=na_10m);t1.start()
#branje temperature in parametrov regulacijo
if pulz2.ura(001.0):
t2=threading.Thread(target=na_01s);t2.start()
izris(tlak1-950,vlaga1*2-40,temperatura1*5-50)
#izvaja histerezno regulacijo temp na led2
izhod(l2,pulz1.histereza(temperatura1,temp,hist))
```

Slika 4a: Krmilno jedro

Krmilno jedro

Program se odvija v neskončni zanki, slika 4a. Zaženemo ga ob zagonu računalnika. Zaustavimo ga z uporabo tipke Konec ali pritiskom na tipko T4. Elementi krmilnega jedra so:

Vpis v SQL tabelo

Element se izvaja na 10 minut. Vpišemo zadnjo prebrano izmerjeno vrednost temperature iz datoteke v SQL tabelo podatektipala. Po vpisu element izbriše vse vpise starejše od enega tedna. Na koncu prebere vpis v urnik in izračuna trenutno

referenčno temperaturo. Referenčna temperatura se zapiše v datoteko conf.json. Ta referenčna temperatura se, če jo ne povozimo z ročnim ukazom, uporablja za histerezno regulacijo temperature na I2.

Zajemanje temperature

Element se izvaja na eno sekundo. Preberemo trenutno vrednost tipala in datoteko conf.json. Popravimo vrednosti izmerjene temperature in datoteko ponovno zapišemo z popravljenimi vrednostmi. Zajemanje temperature na začetku prižge signalno diodo I1 in jo na koncu ugasne. Pravilno delovanje je tako signalizirano s pobliski I1.

Vpis v podatkovno skladišče

Krmilno jedro ima dodano zajemanje sistemskih spremenljivk. Le-te lahko prikažemo v lepem trend diagramu. Podatki se shranjujejo v delovnem spominu. Imamo zgodovino dolgo 400 zapisov. Cikle zapisa lahko nastavimo od 1ms navzgor. Pred-nastavljena vrednost, ki jo uporabljamo v našem primeru je 1s.

Histerezna regulacija temperature

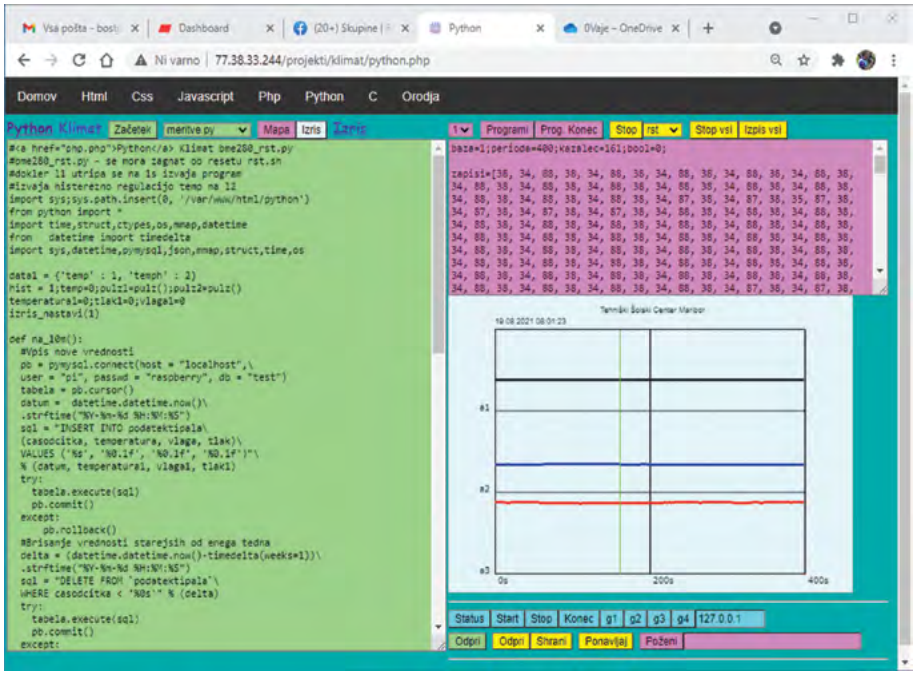
Histerezna regulacija se izvaja nad I2. Izvaja se neomejeno v krmilnem jedru, kar pomeni cca. 8000/sekundo. Uporablja spremenljivke shranjene v delavnem spominu. Histerezni regulator uporablja nastavljeno temperaturo kot referenco in izmerjeno temperaturo kot vhoda v histerezno regulacijo.
Spletne strani

Domov->Klimat->PHP->diagram.php

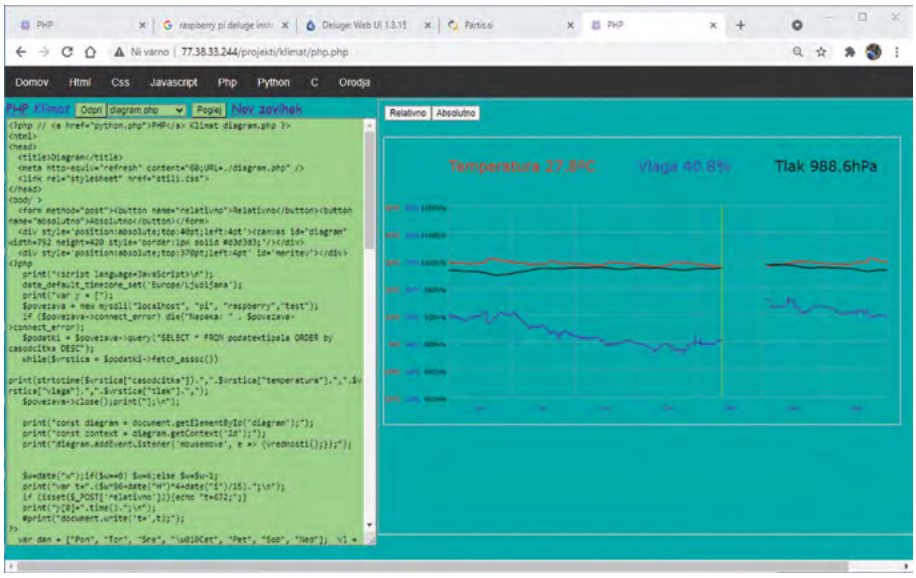
Php program izriše tedenski graf temperature, vlage in tlaka. Z uporabo povezave Nov zavihek lahko izrišemo samo graf v nov zavihek. Podatke jemljemo iz tabele podatektipala. Imamo dva gumba za absolutni in relativni izris. Dodatno se izpišejo številski podatki datuma, temperature, tlaka in vlage, če z miško pridemo na graf. Če podatki manjkajo, se za tisto obdobje ne izpišejo.

Domov->Klimat->PHP->temperatura.php

Spletna stran je namenjena ročni nastavitvi referenčne temperature. Prednost nastavitve ima urnik, vendar lahko v



Slika 5: Izris sistemskih spremenljivk

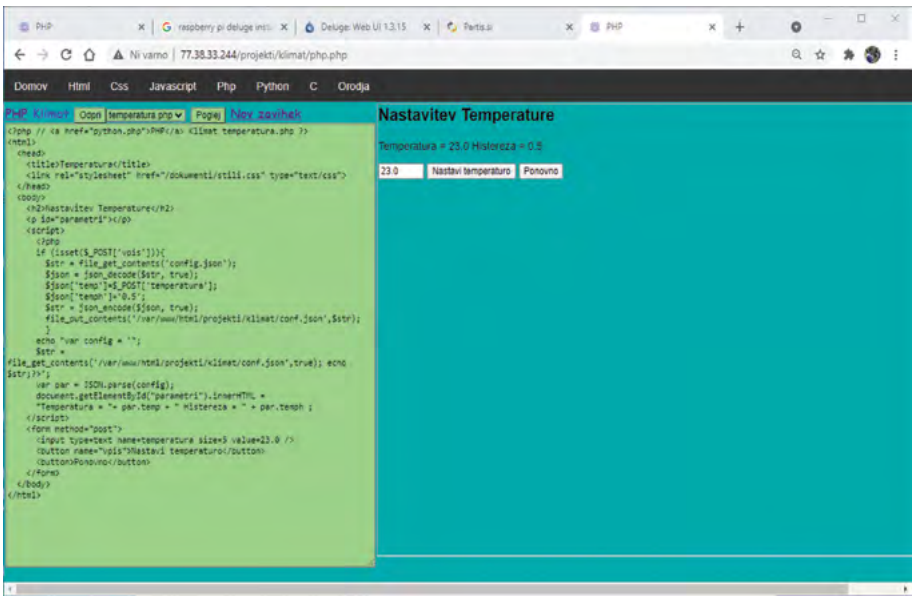


Slika 6: Tedenski izpis temperature, vlage in tlaka

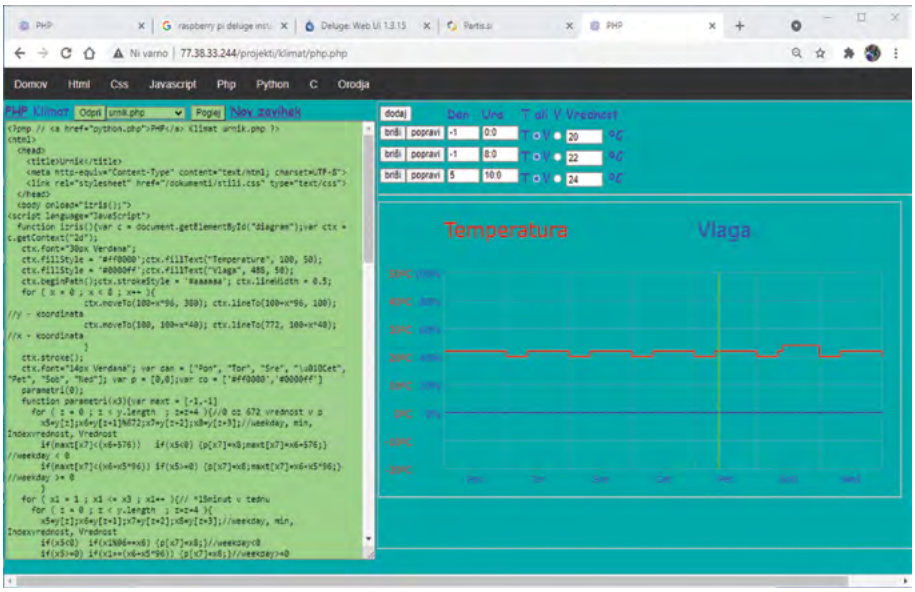
vsakem trenutku nastavimo želeno temperaturo, in jo vpišemo v datoteko /var/www/html/projekti/klimat/conf.json, ki jo uporablja histerezni regulator za referenčno temperaturo. Kot smo že napisali, v ozadju teče opravilo na 10 minut, ki poleg ostalega nastavi referenčno temperaturo iz urnika. Temu se v tem programu ne moremo izogniti, razen če urnik pustimo prazen.

Domov->Klimat->PHP->urnik.php

Z urnikom lahko nastavimo referenčno tedensko temperaturo. Program, ki se izvaja na 10 minut , med drugim preračuna trenutno referenčno temperaturo in jo vpiše v datoteko /var/www/html/projekti/klimat/conf.json, ki jo uporablja histerezni regulator za referenčno temperaturo.



Slika 7: Nastavitev referenčne temperature



Slika 8: Urnik referenčne temperature

Zaključek

Delujoči projekti so noviteta na slovenski izdaji. Govorimo o orkestraciji tehnologij. Odprta koda deluje tako. Vzameš projekt (ali več projektov), ki so naj bližje tvojemu problemu. Vzameš iz vseh projektov najboljše, združiš in dobiš dobro osnovo za lasten projekt. Slovenska izdaja je poleg delujočih primerov, vaj iz ključnih tehnologij tudi uradni operacijski sistem z nameščenimi ključnimi strežniki za hitro delo v šoli in širše. Koncept je bil mednarodno predstavljen, nahaja se v Cobis zapisu in ima mednarodne odzive (citiranja). Celotna spletna stran z vsemi primeri je dostopna iz raziskovalca, oz. če priklopimo na kartični računalnik miško in tipkovnico imamo hiter računalnik z vsemi orodji za projektiranje. Razvijamo lahko v Windows ali Linux okolju. Za šolsko okolje je ključno odlično delovanje easistenta in teams-ov. Ključni razvojni moment je izredno mala poraba, ki se vrti okoli 15W na delovno mesto oz. v stanju spanja, ko znaša okoli 1W, kar omogoča, da računalnika ne izklapljamo. Končni udarec starim računalnikom je cena. Monitor, miška, napajalnik, SD kartica, kartični računalnik, koračni motor s krmilnikom in 4x kapacitivne tipke stanejo okoli 200€.

Naslednjič

Naslednjič si bomo pogledali šolski projekt Robot. Tu se ukvarjamo s hitrimi UDP komunikacijami in uporabljamo tipala pametnega telefona za upravljanje robota. Pametni telefon je prava mala zakladnica tipal, poleg slike in zvoka imamo še tipala pospeška, magnetnega polja, žiroskop, temperature, vlage, tlaka, časa, daljinomer, GPS, zaslon na dotik, NFC in RFID. Upam , da nisem katerega pozabil. Na izhodni strani imamo zaslon, zvočnike in vibrator. Kar lepa zakladnica, za vsakogar nekaj. Iz vsega tega si bomo pogledali, kako s pomočjo kartičnega računalnika, krmilnega modulčka, DC hobby motorčkov in aplikacije za pametni telefon, krmilimo robotka z nagibanjem telefona. Pogledali si bomo izdelavo ohišja v 3D programu tinkerpad (Vir:4). Mehatronika na stereoidih :)

Viri:

- *https://www.banggood.com/5pcs-BME280-Digital-Sensor-Temperature-Humidity-Atmospheric-Pressure-Sensor-Module-p-1430737.html*
- *http://77.38.33.244/*
- *http://77.38.33.244/indexorodja.php*
- *http://77.38.33.244/projekti/robot/tinkercad.php*

https://svet-el.si

Modul z grafičnim LCD Nokia 3310 in rotacijskim enkoderjem

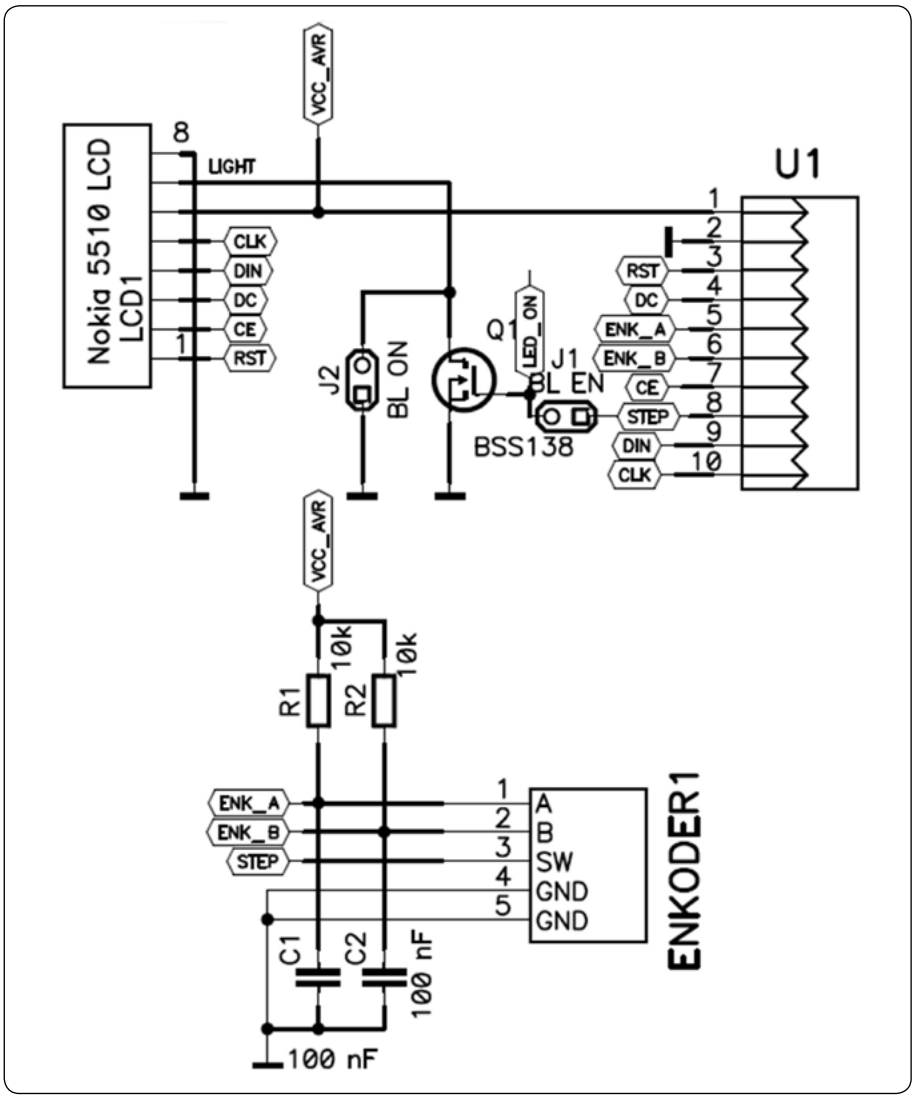
AX elektronika d.o.o.
Avtor: Jurij Mikeln
E-pošta: stik@svet-el.si

V uredništvu revije Svet elektronike smo pred leti naredili celo paleto raznih adapterjev, ki se lahko priključijo na eno od razvojnih orodij: MikroPin, MiniPin ali MegaPin. Tokrat predstavljamo modul z grafičnim LCD Nokia 3310 in rotacijskim enkoderjem.

Ko smo zadnja leta načrtovali naše naprave, smo velikokrat uporabljali Nokia 3310 LCD. V povezavi s tem LCD-jem pa tudi rotacijski enkoder. Najprej smo z Nokia 3310 LCD nadgradili PWM napajalnik, nato smo naredili še Vikend radijsko postajo. V obeh primerih smo uporabljali tudi rotacijski enkoder. Za svojo »dušo« sem s tem LCD-jem naredil še VFO za KV radijsko postajo in še nekaj manjših gradenj, ki pa jih nisem objavil v reviji Svet elektronike.

In vedno, ko sem razvijal program za vse navedene naprave, sem ga pisal na MegaPin plošči, na katero sem z žičkami povezal Nokia 3310 LCD in tudi enkoder. Lahko si predstavljate (neugleden) šop žic, ki je štrlel iz MegaPin in je kar klical po težavah.

Nekaj časa sem to »prenašal«, dokler se nisem odločil, da naredim adapter, na katerem bo Nokia 3310 LCD in tudi rotacijski enkoder s tipko. Tipka na enkoderju je zelo pomembna, saj z njo potrjujemo izbor na zaslonu – o tem malce kasneje.



Slika 1: Električna shema Nokia LCD adapterja

Električna shema

Električna shema adapterja je zelo enostavna. Nokia 3310 je enostavna, kljub temu pa je potrebno napisati nekaj besed o njej.

Za krmiljenje Nokia 3310 LCD-ja sem uporabil vse priključke na LCD-ju. Na ta način dosežemo zanesljivo delovanje LCD-ja, res pa je da to pomeni polno zasedenost porta. Modul ima vgrajen N-FET tranzistor, ki ima dve funkciji. Ena funkcija je, da vklaplja oziroma izklaplja osvetlitev ozadja na Nokia LCD-ju. Druga pa je, da lahko preko tranzistorja s pulzno-širinsko modulacijo (PWM) zvezno zmanjšujemo oziroma povečujemo osvetlitev ozadja. S kratkostičnikom J1 omogočimo krmiljenje osvetlitve ozadja. Če tega ne želimo, J1 odklopimo in vklopimo kratkostičnik J2, ki potem za stalno vklopi osvetlitev ozadja, kot je razvidno iz sheme na sliki 1.

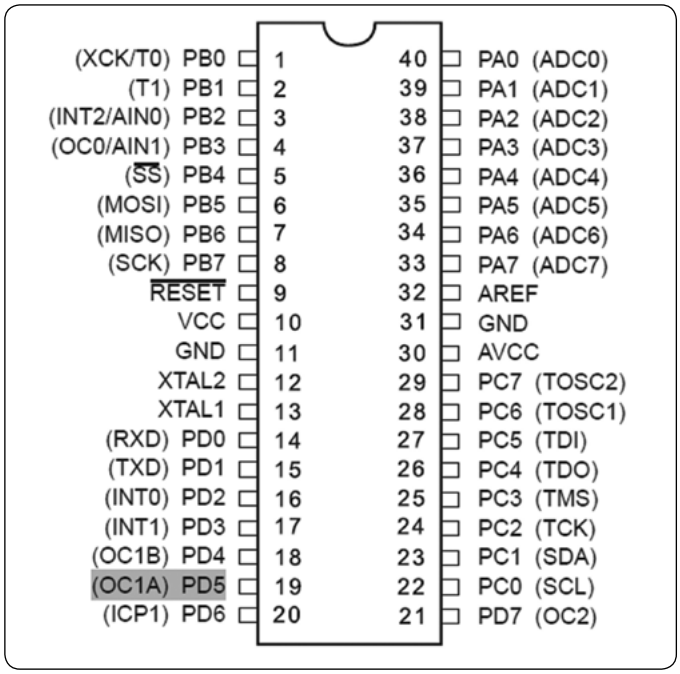
Kot se vidi v shemi na sliki 1 je stikalo enkoderja tudi vezano na kratkostičnik J1, kar pomeni, da če je J1 spojen, potem bi s pritiskom na stikalo enkoderja za hip izklopili osvetlitev ozadja. Zato je potrebno upoštevati sledeče:

- *če želimo uporabljati stikalo enkoderja, imejmo J1 izklopljen in J2 vklopljen.*

Če pa želimo preizkusiti program za zvezno krmiljenje osvetlitve ozadja, potem izklopimo J2, vklopimo J1 in ne pritiskajmo stikala na enkoderju.

Zvezno krmiljenje osvetlitve ozadja

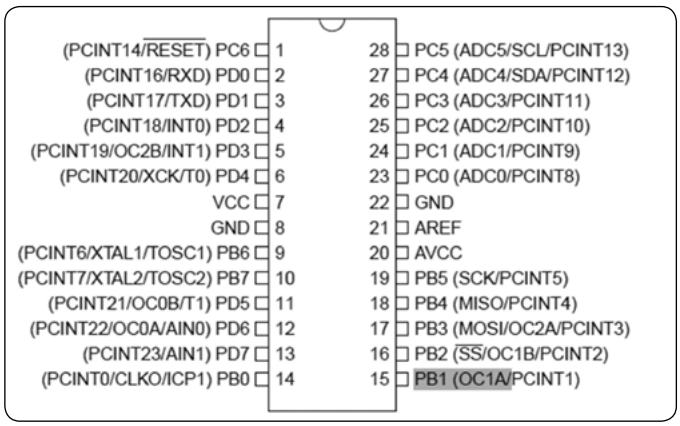
Omenili smo že zvezno krmiljenje osvetlitve ozadja. Pri programu, ki krmili osvetlitev ozadja gre v bistvu za PWM krmiljenje tranzistorja Q1. Pri načrtovanju sheme za ta adapter sem imel nekaj »pomislekov«. Namreč zaradi (pregovorno) nesrečnega razporeda priključkov pri AVR-jih, ne moremo ustreči vsem. Kaj mislim s tem? No, če pogledate ATMega32 boste videli, da se



Slika 2: PWM priključek na ATMega32

PWM izhod nahaja na priključku PortD.5:

Medtem, ko je na popularnem ATMega328 PWM izhod na PortB.1, kot kaže slika 3.



Slika 3: PWM izhod na ATMega328

Ker je velikokrat tako, da ne moremo »ustreči vsem svetom«, sem se odločil, da modul načrtujem tako, da ima PWM krmiljenje na priključku PortD.5, kot je to pri ATMega32 mikrokontrolerju.

Priklop rotacijskega enkoderja

Na Nokia LCD modulu se nahaja tudi rotacijski enkoder s tipko. Velikokrat, ko sem do sedaj pisal programe, sem uporabljal ravno Nokia LCD in rotacijski enkoder. To se mi zdi takšna simpatična zmagovalna kombinacija: Nokia LCD je grafični LCD, na katerem lahko prikažemo marsikaj – od različno velikih pisav do grafike. Res je, da je zaslon majhen in marsikdo (vključno z mano) že potrebuje očala za branje iz zaslona, pa vendar njegova cena, dostopnost in lastnosti pretehtajo. Večji LCD-ji so tudi precej dražji, kar je nekako razumljivo, saj so Nokia 3310 zaslonov (očitno) naredili ogromno in je zato tudi njihova cena zelo sprejemljiva.

Rotacijski enkoder bi v principu lahko priključili kamor koli, saj Bascom-AVR podpira delovanje enkoderja na katerem koli priključku. Važno je le, da sta oba priključka enkoderja (priključek A in B) vezana na istem portu. Stikalo enkoderja lahko vežemo tudi na nek drugi port. To bo potrebno narediti takrat, ko bomo krmilili osvetlitev ozadja LCD-ja preko tranzistorja Q1.

Bascom programska podpora

V uredništvu smo pripravili program, s katerim lahko krmilite Nokia LCD in enkoder. Ni namen tega članka, da v podrobnosti analiziramo program, pač pa bomo na hitro opisali delovanje programa.

Na začetku programa se nahaja inicializacijski ukaz za LCD:

```
Config Graphlcd = 128x64sed , Rst = Portd.0 , Cs1 =
Portd.4 , A0 = Portd.1 , Si = Portd.6 , Sclk = Portd.7
            'CS1=CE, SI=DIN, A0=DC, SCLK=CLK
```

Modul seveda lahko povežemo na kateri koli drugi port s tem, da spremenimo PortD v tisti port, katerega uporabljamo.

V komentarju smo tudi zapisali, kako se ujemajo oznake priključkov na LCD-ju z oznakami v programu.

Pisanje na Nokia LCD je enostavno. Najprej definiramo s katero pisavo(fontom) naj se pisanje izvaja, nato pa z ukazom LCDAT pišemo na zaslon:

```
Setfont Font10x16tt
'Setfont Font6x8
Disable Interrupts
Lcdat 1 , 10 , "NOKIA"
Lcdat 3 , 10 , "LCD "
Setfont Font6x8
Lcdat 6 , 1 , "AX elektronika"
```

Na začetku programa pa je priporočljivo inicializirati LCD ter določiti kontrast, s katerim izpisujemo naše podatke na zaslonu:

```
Initlcd
Cls
Glcdcmd 33 : Glcdcmd Kontrast
```

V kratkem izseku programa ste videli tudi ukaz Disable Interrupts. Zakaj je ta ukaz tukaj potreben? V bistvu pri tako enostavnem programu, kot je program za krmiljenje LCD-ja in enkoderja niti ni potreben. Je pa potreben, če je program obširen in se izpisovanje na zaslonu toliko upočasni, da bi ga z vrtenjem enkoderja lahko celo prekinili in bi se na zaslonu pokazalo vse drugo, samo tisto ne, kar bi želeli. Jaz se držim pravila, da pri izpisu na LCD onemogočim prekinitve.

Poglejmo si zdaj branje z rotacijskega enkoderja. Ukaz za branje enkoderja je enostaven:

```
B = Encoder(Enk1 , Enk2 , Enkoder_sub2 ,
Enkoder_sub1 , 0)
```

B je spremenljivka vrste byte, Enk1 in Enk2 sta priključka enkoderja, ki sta vezana (v našem primeru) na PortD.2 in PortD.3. Ta dva porta sta bila izbrana zato, ker se na teh priključkih nahaja vhod za prekinitev – interrupt. V primeru programa, ki ga boste našli na spletu, nismo uporabili prekinitev za detekcijo vrtenja enkoderja. Boste pa v programu našli komentirane vrstice programa, če se želite sami poigrati s prekinitvami za detekcijo vrtenja enkoderja.

Dodajmo še malce razlage za zvezno krmiljenje osvetlitve LCD-ja. Kot omenjeno, osvetlitev ozadja krmilimo s PWM preko tranzistorja Q1. Za namene krmiljenja je potrebno spojiti kratkostičnik J1 in odklopiti kratkostičnik J2.

Velikokrat boste videli, da je konfiguracija PWM-ja s takšno obliko:

```
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare A Pwm =
Clear Down , Compare B Pwm = Clear Down , Prescale = 1
```

Vendar boste s to konfiguracijo imeli težave pri našem modulu, ker vam LCD ne bo deloval, saj bo PWM zasedel PortD.5, PortD.6 in PortD.7. Zato je potrebno naš konfiguracijski ukaz malce spremeniti. Odstranili bomo samo Compare B PWM:

```
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare A Pwm =
Clear Down , Prescale = 1
```

Poleg tega je potrebno Enk3 v programu prestaviti (npr. na Pinb.5). Če Enk3 v programu ne prestavimo na nek drugi port, PWM ne bo deloval:

```
Enk3 Alias Pinb.5
```

Zdaj bo PWM signal prisoten samo na PortD.5 in osvetlitev ozadja izklopimo tako, da spremenljivko Pulses postavimo na 255. Za polno osvetlitev nastavimo spremenljivko Pulses = 0.

S tipko enkoderja tako lahko izbiramo – recimo nastavljen parameter. Pri PWM napajalniku smo nastavljali izbor funkcije (Napajalnik, Polnilnik, Merilnik napetosti...) in s pritiskom na tipko enkoderja izbor potrdili. To je tudi najenostavnejši način izbire in potrditve izbire nekih parametrov.

Slika 4: Prikaz posebnih znakov na Nokia 3310 LCD-ju

Zaključek

Na Nokia 3310 LCD-ju lahko prikazujemo tudi posebne znake, ki si jih sami zamislimo. Prikazovanje takšnih znakov sicer zahteva malce potrpežljivosti, saj moramo za vsak piksel v našem znaku določiti, ali je vklopljen ali izklopljen.

Primer prikazov posebnih znakov vidite na sliki 4, ki prikazuje VFO avtorja radioamaterja ZL2PD in znak za Df, ali Tx oziroma zaklenjeno ključavnico. Ker prikaz posebnih znakov zahteva malce več »dela«, bomo to tematiko obdelali v posebnem članku. Vam pa lahko že zdaj zaupam, da na ta način lahko prikazujemo res zanimive oblike in znake, ki jih sicer ne moremo prikazati.

Upam, da vam bo Modul z Nokia 3310 in rotacijskim enkoderjem dobro služil pri razvoju vaših programov.

https://svet-el.si

Nadgradnja Attiny85 voltmetra z DHT11 senzorjem

Avtor: Arne Zrimšek
E-pošta: zrimsek.arne@gmail.com

Z Attiny85 in OLED zaslonom smo naredili voltmeter, ki je bil detajlno opisan v številki 282 Sveta Elektronike. Ta članek se navezuje na tako rečeno »nadgradnjo« te naprave z DHT11 senzorjem.

Za začetek bom opisal kaj je DHT11 senzor ter kaj meri, nato se posvetil novi oz. popravljeni električni shemi, shemi tiskanega vezja ter novi kodi.

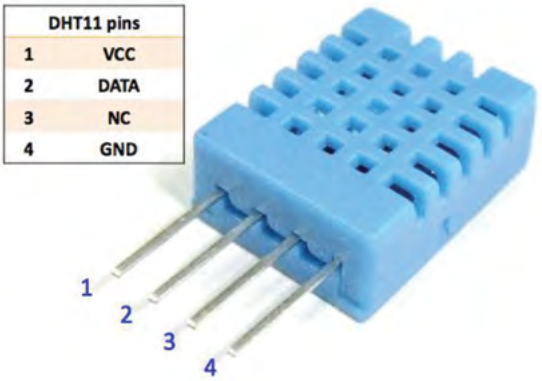
DHT11 senzor

DHT11 je senzor, ki zaznava trenutno temperaturo in vlažnost v prostoru kjer se senzor nahaja. Te informacije se prenašajo v digitalni obliki. Napaja se z 5V.
Za uporabo tega senzorja sem uporabil Arduino knjižnico »DHT11.h«.

Električna shema

Električna shema je podobna prejšnji različici, edina sprememba je vključitev DHT11 senzorja, ki je vezan na tretji pin Attiny85 (digitalni priključek 4)

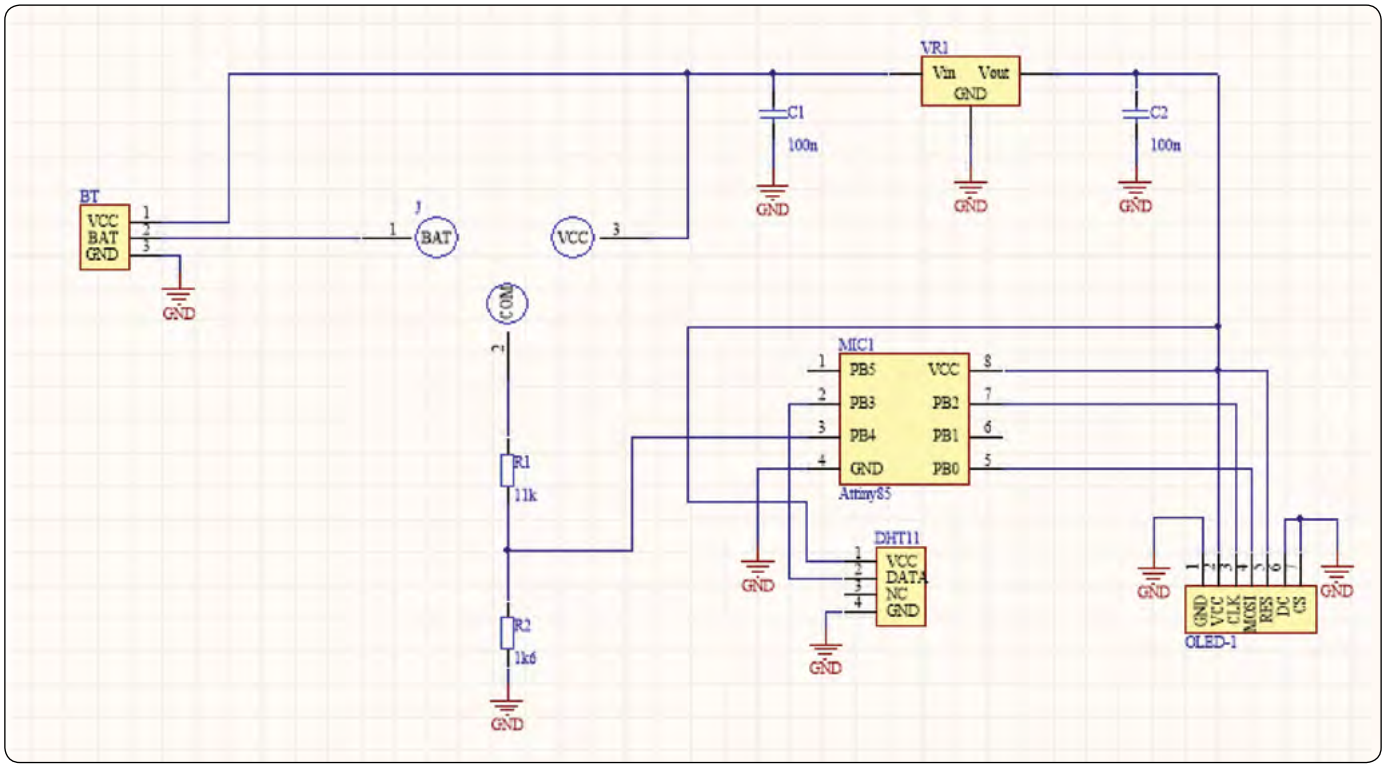
Zaradi vključitve DHT11 senzorja je bilo potrebno spremeniti postavitev elementov na TIV, saj ta senzor zavzame izrazito količino prostora. Iz tega razloga je bil postavljen na spodnji sloj, saj tam nobenega elementa ne ovira.



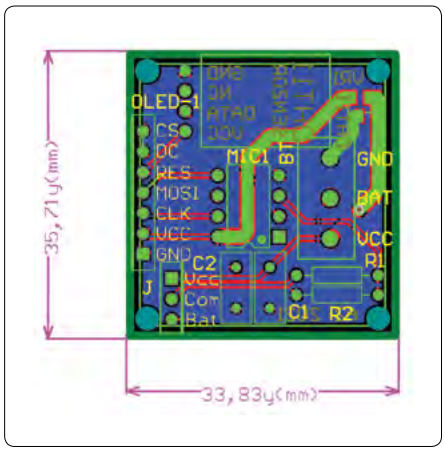
Slika 1: DH11 senzor

Koda

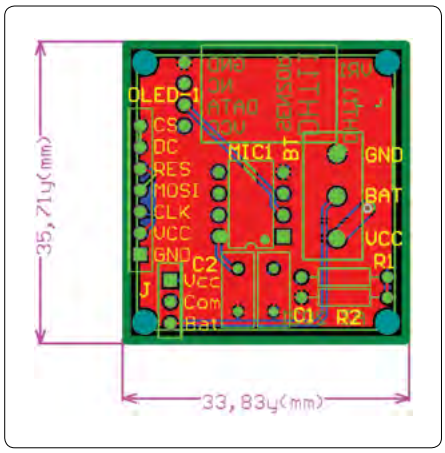
Koda je prav tako slična. Spremembe oz. dodatki so naslednji in se jih lahko vidi na slikah od 5-7.



Slika 2: Električna shema



S3: Tiskano vezje spodnji sloj



S4: Tiskano vezje zgornji sloj

Celotna koda:

```
#include <Tiny4kOLED.h>
#include <DHT11.h>
DHT11 DHT11;
#define DHT11_PIN 3

void setup() {
oled.begin();
oled.clear();
oled.switchFrame();
oled.on();
oled.switchRenderFrame();
oled.setFont(FONT8X16);
```

```
#include <dht.h>
dht DHT;
#define DHT11_PIN 3
```

Slika 5: Vključitev knjižnice ter definiranje priključka senzorja DHT11

```
void loop() {
int chk = DHT.read11(DHT11_PIN);
```

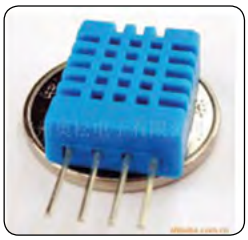
Slika 6: Branje DHT11

```
oled.setFont(FONT6X8);
oled.setCursor(3, 11);
oled.print("TE: ");
oled.print(DHT.temperature);
oled.print("C ");

oled.print("HU: ");
oled.print(DHT.humidity);
oled.print("%");
```

Slika 7: Izpis temperature v °C in vlažnosti v %

```
oled.setCursor(38, 0);
oled.print(» SVET »);
oled.setCursor(22, 2);
oled.print(»ELEKTRONIKE«);
oled.switchFrame();
delay(1000);

}
void loop() {
int chk = DHT11.read11(DHT11_PIN);
int sensorValue = analogRead(A2);
float voltage = sensorValue *
(61.0 / 1023.0);
oled.clear();
oled.setFont(FONT8X16);
oled.setCursor(0, 1);
oled.print(» VOLTAGE: »);
oled.print(voltage);
oled.print(»V«);


oled.setFont(FONT6X8);
oled.setCursor(3, 11);
oled.print(»TE: »);
oled.print(DHT11.temperature);
oled.print(»C »);

oled.print(»HU: »);
oled.print(DHT11.humidity);
oled.print(»%«);


oled.switchFrame();
oled.clear();
}
```

Zaključek



Ta nadgradnja je bistveno bolj praktična kot prejšnja različica, saj omogoča, da opazovalec izve kakšna je trenutna temperatura in vrednost vlažnosti, v primerjavi s prejšnjo, kjer je bila izpisana samo napajalna ali merjena napetost na želenem napetostnem viru.

Za to nadgradnjo ni potrebe po spremembi že obstoječih povezav, potrebno je samo povezati DHT11 senzor na Attiny85 in mu zagotoviti ustrezno napajanje.

Viri:

- *https://github.com/adafruit/DHT11-sensor-library*
- *https://ardubotics.eu/en/sensors/1104-humidity-temperature-sensor-dht11-.html*

https://svet-el.si

KAKO, KJE in KAJ potrebujem za naročilo?

- Naročilo je možno poslati po pošti (AX ELEKTRONIKA d.o.o., Depala vas 39, 1230 Domžale), po telefonu (**01 528 56 88 ali 01 549 14 00**) ali e-pošti (prodaja04@svet-el.si). Naročeni material pošiljamo preko Pošte 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 48 urah 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 Nataša Stružnik.
- 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 številk, 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 številk, julij/avgust dvojna). Cena naročnine z vštetim popustom je **39,95 EUR**. Plačilo po položnici, ki jo pošljemo po pošti.
- **ŠOLAJOČE SE OSEBE (1 leto, potrdilo o šolanju)**. Naročnina na revijo Svet elektronike, za šolajoče se osebe. Naročnina velja eno leto (11 številk, 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.
- **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 želeno 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: prodaja04@svet-el.si.
- **AVTORJI** člankov imajo brezplačno pisno naročnino (svojo naročnino lahko tudi podarijo komur koli)

Vse cene naročnin in izdelkov »od podjetja AX, d.o.o. in revije Svet elektronike« vsebujejo DDV.

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 priimek)
- _____
ulica / hišna številka / pošta / kraj
- _____
davčna številka / zavezanec (da ali ne)
- _____
telefon 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 2006

Vsi letniki do 2006 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 želeno 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 elektronike. Ker smo ponosni na to, kar delamo, vam bomo z veseljem poslali brezplačni ogledni izvod na vaš naslov - seveda brez zaračunanih stroškov poštnine!

ELNEC

programming has never been easier

Smo uradni zastopnik za ELNEC v Slovniji!

BeeProg3

70-0074

BeeProg2

BeeProg2C

BeeProg204P

70-0036

AX, d.o.o. • Depala vas 39 • 1230 Domžale • 01 528 56 88 • https://trgovina.svet-el.si • stik@svet-el.si

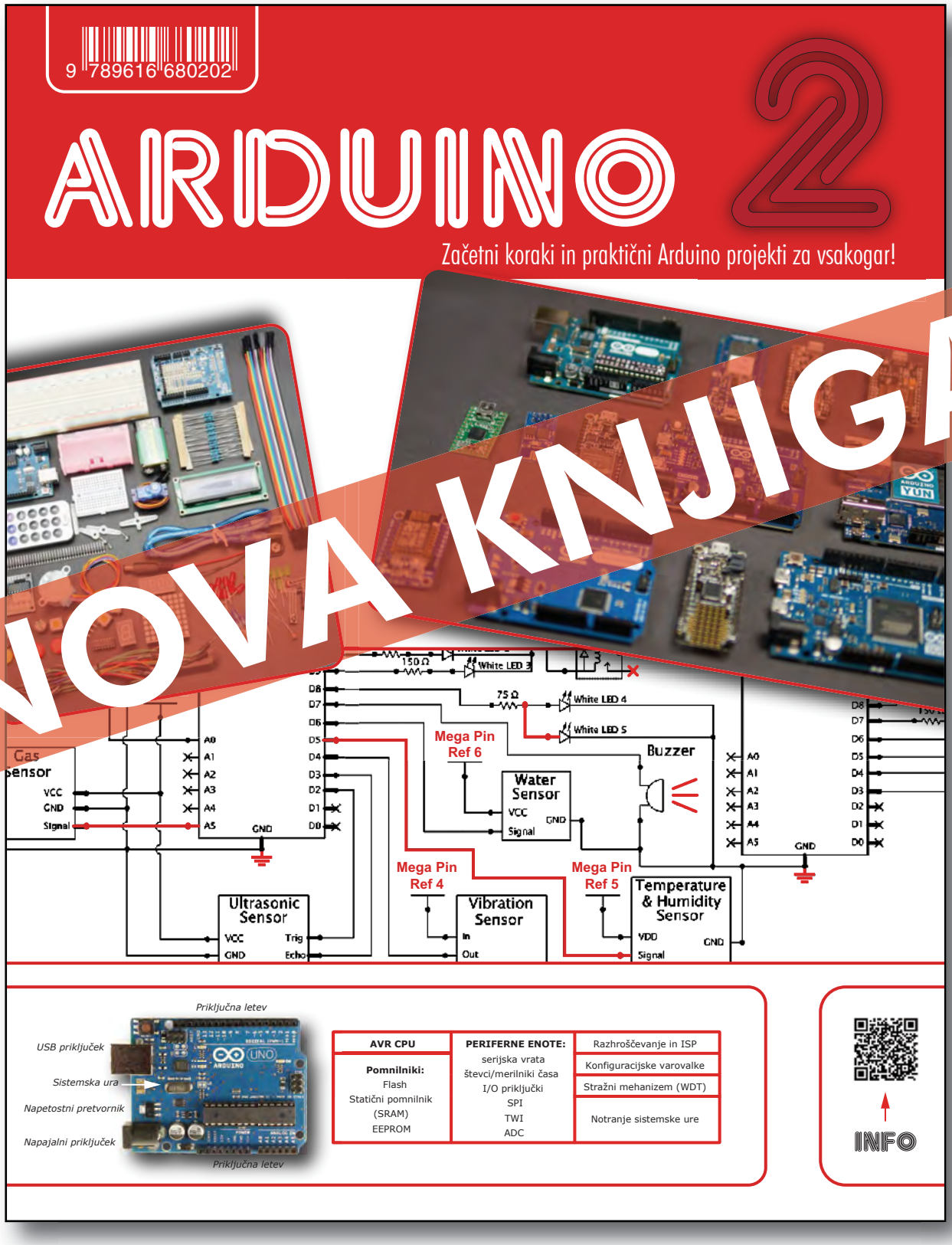
AX ELEKTRONIKA

Cena: 19,90€

ARDUINO 2

Naročite lahko preko naše virtualne trgovine: https://trgovina.svet-el.si

Knjigo lahko za Bone kupite v knjigarnah Mladinske knjige po Sloveniji!



https://svet-el.si