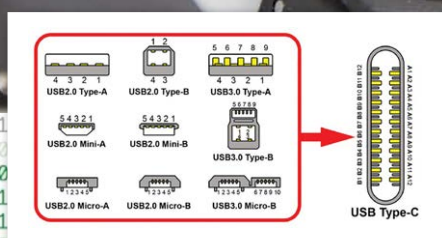




svet ELEKTRONIKE



letnik XXVII
december 2020
števila 291
cena:
4,50 €



Najboljši načini za USB4 napajanje

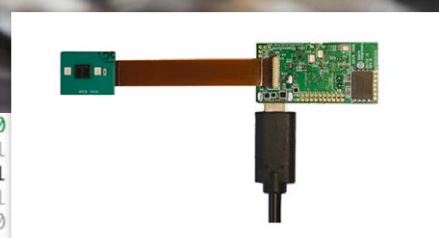
Nov način
hibridnega 3D
tiskanja
kovina-plastika

MIT je v
amsterdamske
kanale spustil
svoje popolnoma
avtonomno plovilo



Sejem electronica 2020 je potekal virtualno

Novo integrirano
vezje proizvajalca
PowerIntegrations
zmanjšuje velikost
AC-DC pretvornikov
do 40%



Razvoj nosljivih naprav z uporabo biosenzorskega modula

Programiranje
v Python
programskem
jeziku

DS1307 RTC
samodejno
popravlja svoj čas

Dostavljamo odličnost

v 48 urah na večino evropskih območij

**BREZPLAČNA
DOSTAVA**
PRI NAROČILIH NAD
50 € ALI 60 \$*



+31 53 484 9584
DIGIKEY.SI



VEČ KOT 9,2 MILIJONA IZDELKOV NA SPLETU | VEČ KOT 1100 VODILNIH DOBAVITELJEV V PANOGI | 100% FRANŠIZNI DISTRIBUTER

*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 pooblaščen distributer za vse partnerske dobavitelje. Dnevno dodajamo nove izdelke. © 2020 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, ZDA

REVIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

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

Glavni in odgovorni urednik:

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

Tehnična urednica in računalniški prelom:

Aleša Opeka

Prodajni servis, naročnine:

Samo Gregorčič
E-pošta: prodaja04@svet-el.si

Razvoj:

Bojan Kovač
E-pošta: bojan@svet-el.si

Marketing:

Tel: 01 528 56 88 in 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:

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 plačujo v 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.

Fotografija na naslovnici: ADD ProS
Testiranje naprav in protokolov za
brežžično komunikacijo z NI PXI



Zima

Drage bralke in bralci!

Pa jo imamo – zimo s snegom namreč! Po dolgem času je spet snežilo do nižin in nas pripravilo do tega, da smo sneg morali počistiti z dovozov. In se nič ne pritožujem nad tem, takšna rekreacija je dobrodošla glede na to, da so vsi fitnes centri zaprti.

Se pa pritožujem nad Covid19 situacijo, ki je onemogočila sejem electronica 2020 v Münchnu. No, saj sejem electronica 2020 se je odvijal, le da je bil v virtualni obliki. Velika večina – ne samo nas novinarjev, pač pa tudi razstavljalcev in obiskovalcev, pa je pogrešala klasično obliko sejma, ko smo se srečali s poslovnimi partnerji, pa tudi kolegi iz vsega sveta.

Na družbenih omrežjih je bilo opaziti veliko takšne nostalgije, ki je popolnoma upravičena. Sicer moram reči, da so se za sejem electronica 2020 organizatorji zelo potrudili – morda celo preveč, saj je grafika sejma izredno upočasnila delovanje računalnika obiskovalca sejma – in ne samo pri meni, pač pa tudi pri drugih kolegih.

Je pa seveda takšna izvedba sejma prihranila ogromno denarja, ki so ga razstavljalci bili pripravljeni odšteti, da ne govorim o ostalih stroških prevozov, namestitvev in podobno. Tudi okolje nam bo hvaležno, saj je bilo prihranjenih ogromno letalskih poletov in voženj z drugimi prevoznimi sredstvi.

Sejem electronica 2020 je bil drugačen, tudi morda nepregleden, pa smo kljub temu pripravili zelo zanimiv pregled sejma. Seveda nismo mogli vključiti vseh podjetij v članek, pač pa zgolj nekaj tistih razstavljalcev, ki jih poznamo že iz preteklih let. Vabim vas, da si obsežen članek preberete, saj boste našli v njem marsikaj zanimivega.

Seveda so zanimivi tudi drugi članki, zato le brž do svojega prodajalca revij in si priskrbite svoj izvod revije Svet elektronike.

Za konec uvodnika pa samo še opravičilo: zaradi objektivnih okoliščin smo z izidom revije Svet elektronike malce zamudili. Upam, da nam tega ne boste šteli v slabo. Smo pa k tej številki priložili popularni Planer revije Svet elektronike. Kot ste že vajeni, lahko Planer revije Svet elektronike tudi kasneje naročite preko naše spletne strani. **Naročene planerje pošljemo brezplačno, zato pohitite z naročili, da jih ne bo zmanjkalo.**

Lep pozdrav in Srečno 2021 vam želim v svojem in v imenu celotne ekipe, ki pripravlja revijo Svet elektronike!

Jure

OGLAŠEVALCI

2 DIGI KEY
5 STROMBOLI

9 TZS
27 ADDProS

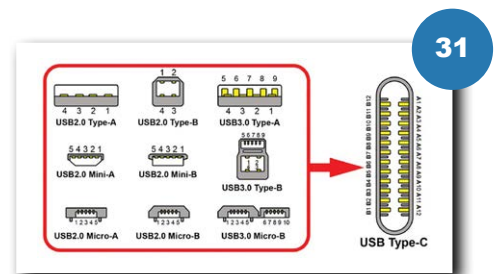
33 MICROCHIP
57 VENTIL

3	UVOD
4	KAZALO
5	NOVICE
5	MIT je v amsterdamske kanale spustil svoje popolnoma avtonomno plovilo <i>Avtorica: Fabienne Lang</i>
7	Kako bo umetna inteligenca vplivala na bodoči razvoj krmiljenja strojev? <i>Avtor: Alex Lynn</i>
8	Najboljše iz obeh svetov: nov način hibridnega 3D tiskanja kovina-plastika <i>Novica iz univerze Waseda</i>
10	Novo MinE-CAP integrirano vezje proizvajalca Power Integrations zmanjšuje velikost AC-DC pretvornikov do 40% <i>Novica iz San Jose, Kalifornija</i>
12	Umetna mišica iz sukanca omogoča nove gibe mehkih robotov <i>Avtorica: Anne Manning</i>
13	PREDSTAVLJAMO
13	Sejem electronica 2020 <i>Avtorja: Jurij Mikeln, Bojan Kovač</i>
28	Usmeritev k industriji z novo funkcijo za določanje položaja <i>Avtor: Heike Halder</i>
31	Najboljši načini za USB4 napajanje <i>Avtor: Fionn Sheerin</i>
35	Razvoj nosljivih naprav za zdravje in šport z uporabo biosenzorskega modula <i>Avtor: Rolf Horn</i>
40	PROGRAMIRANJE
40	Shield-A, učni pripomoček za programiranje mikrokontrolerjev (4) <i>Avtorja: Vladimir Mitrović in Robert Sedak</i>
44	DS1307 RTC samodejno popravlja svoj čas <i>Avtor: philippedc, Hackster.io</i>
46	WiFi z ESP8266 in ESP32 za domači hardware (10. del) <i>Avtor: dr. Simon Vavpotič</i>
53	PYTHON 1 <i>Avtor: Boštjan Šuhel</i>



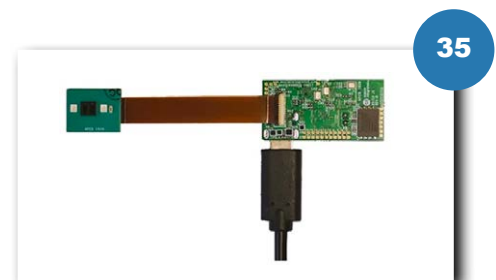
Sejem electronica 2020 je potekal virtualno

Drage bralke in bralci. Kot običajno, bi tudi letos v uredništvu revije Svet elektronike izvedli avtobusni prevoz na sejem in nazaj. Veliko vas zvestih naročnikov se je gotovo veselilo tega dogodka, vendar nam je letos to preprečil Covid-19.



Najboljši načini za USB4 napajanje

USB priključki so danes vsepovsod in vsi lastniki pametnih telefonov so se že v nekem trenutku zagledali v USB vrata in se spraševali, ali jim bodo sploh zmogla napolniti njihovo napravo.



Razvoj nosljivih naprav z uporabo biosenzorskega modula

Zanimanje za nosljive naprave z biosenzorji, ki se je deloma povečalo zaradi večje osveščenosti o zdravju zaradi covida-19, še naprej spodbuja povpraševanje po učinkovitejših rešitvah, ki bi izpolnile zahteve uporabnikov po boljši funkcionalnosti in večji točnosti v manjši obliki z daljšo življenjsko dobo baterije in za nižjo ceno. Snovalci se zato srečujejo z več stalnimi izzivi, saj delajo s kratkimi časovnimi okni do lansiranja na trg in omejenimi proračuni. Pri tem so jim v pomoč napredki na področju naprav z biosenzorji, vključno z boljšo integracijo funkcij in celovitejšimi oblikovalskimi rešitvami.

MIT je v amsterdamske kanale spustil svoje popolnoma avtonomno plovilo

Robotsko plovilo, imenovano Roboat II, je tri ure brez kakršnekoli pomoči samostojno plulo po mestnih kanalih.

Avtorica prispevka: Fabienne Lang, Oktober 2020

V petih letih od začetka tega projekta je avtonomno plavajoče plovilo postalo večje in se je samo naučilo novih načinov plovbe. Roboat II je tri ure plul po Amsterdamskih kanalih in se naučil, kako preslikati in izdelati zemljevid znamenitih nizozemskih vodnih poti z izjemno majhno napako odstopanja, le 17 cm!

Za tem projektom skupaj z Amsterdamskim inštitutom za napredne metropolitanske rešitve stojijo tudi raziskovalci it MIT-a (Massachusetts Institute of Technology), oziroma iz njihovega laboratorija za računalništvo in umetno inteligenco (CSAIL).

Končna velikost plovila Robot II naj bi bila okrog dveh metrov, plovilo, ki ga je ekipa uporabljala za predstavitev v Amsterdamu, pa ima le pol te velikosti.

Roboat II

Ta druga različica Roboat plovila tehta približno 50 kilogramov in se je po zaslugi štirih propelerjev, LiDAR, GPS in drugih senzorjev sposobno gladko premikati po vodnih površinah. Lahko se premika v katerokoli smer in ima zmožnost prevoza dveh oseb ter enakovredne teže tovora.

Zahvaljujoč algoritmu za simultano lokalizacijo in kartiranje (SLAM) lahko avtonomno plovilo dobi posebne naloge, kot je na primer prevoz ljudi iz poljubnih lokacij. Ko sistem pozna svojo nalogo, samodejno začrta potek svoje plovbe, ki je odvisna od vremenskih razmer in prometa. Glede na to, kako velik poudarek je bil na razvoju avtonomnih kopenskih vozil in brezpilotnih letal, je zelo spodbudno videti nekoliko večjo

RAČUNALNIŠKE NOVICE

bralcem revije

SVET ELEKTRONIKE

ponujajo POSEBNO PONUDBO!

12 ŠTEVILK revije
RAČUNALNIŠKE NOVICE

plačate samo stroške pošiljanja

9,70 € za vseh 12 števil, brez vezave.

Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.



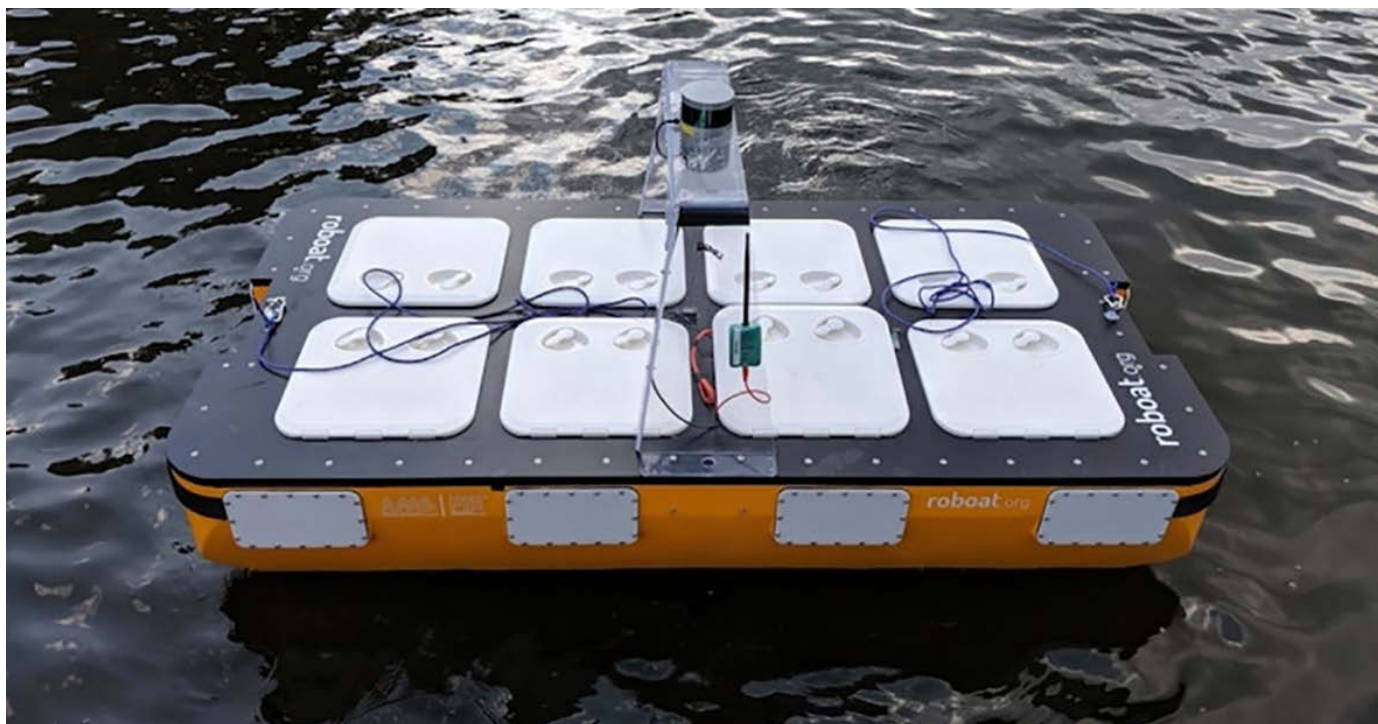
Naročite lahko na:



maja@stromboli.si



01 620 88 00



Slika 1: Roboat II, vir: MIT, Massachusetts Institute of Technology



Slika2: Roboat II v vodi, vir: MIT

pozornost in prizadevanja tudi na področju razvoja avtonomnih plovil. "Razvoj avtonomnega sistema plovil, ki omogoča natančno kartiranje, robustno upravljanje in celo prevoz ljudi, je ključni korak k uvedbi sistema v končni različici in velikosti plovila Roboat. Upamo tudi, da bo sčasoma uporabljen tudi na drugih čolnih, da bodo postali avtonomni," je povedal Wei Wang, višji podoktorski sodelavec iz Senseable City Lab in CSAIL ter avtor te študije.

Modularni sistem je lahko urejen tako, da se med seboj usklajujejo plovbe večjega števila čolnov, pri čemer en čoln prevzame odgovornost za njihovo koordinacijo. To pomeni, da je mogoče naenkrat prevažati večje tovore, pri čemer se čolni

"sledilci" premikajo ob "vodilnem" čolnu, zahvaljujoč tehniki, imenovani "porazdeljeni sistem upravljanja". Načrt, ki ga ima ekipa v mislih za nadaljnji razvoj tega sistema, je ustvariti večjo avtonomno različico plovila, ki lahko sprejme od štiri do šest potnikov in bo dolg štiri metre. Skupina se bo osredotočila tudi na izboljšanje zaznavanja in prepoznavanja predmetov v realnem času, da bo plovilo sposobno obvladovati tudi bolj zapletene situacije, ki se najverjetneje pojavljajo v mestnem kanalskem sistemu.

Vir:

<https://interestingengineering.com/mit-launches-its-fully-autonomous-boat-in-amsterdams-canals>

Kako bo umetna inteligenca vplivala na bodoči razvoj krmiljenja strojev?

Nove, pametne tehnologije širijo tradicionalne arhitekture krmiljenja strojev z izboljšano zmogljivostjo obdelave podatkov, učenja in odločanja. Imajo potencial povečane razpoložljivosti, učinkovitosti in zanesljivosti s pomočjo predvidevanja in narekovanja vzdrževanja, pa tudi z izboljšanjem produktivnosti s sposobnostjo samostojnega odločanja.

Avtor: Alex Lynn

Piotr Siwek, vodja trženja izdelkov EMEA za industrijsko avtomatizacijo podjetja Mitsubishi Electric Europe B.V. v tem prispevku ocenjuje, kako lahko ugnezdenje teh pametnih tehnologij v krmilnike prinese novo paradigmo delovanja stroja. Nedavno je bil potencial tehnologij, kot so modelno napovedno krmiljenje, PID nadzor, oddaljena oblika krmiljenja in mehka logika, zgolj hipotetičen. Danes je vse to tako globoko vpeto v arhitekture krmilnikov, da o njih niti ne razmišljamo več.

V tem okviru moramo razmišljati o prihodnjih razvojnih možnostih napredne analitike (AA) in tehnologije umetne inteligence (AI) za krmiljenje strojev. Lahko so gonilna sila v smeri večje razpoložljivosti strojev, na primer z učinkovitejšim predvidevanjem vzdrževanja.

To nas pripelje na področje analize velike količine podatkov, kjer AA in AI tehnologiji omogočata beleženje in analizo različnih stanj strojev v realnem času: prepoznavanje trenutnega stanja stroja, odkrivanje morebitnih napak, ki se lahko pojavijo v bližnji prihodnosti in takoj nato ponudba priporočil za ukrepanje. Upravljaivec stroja ali vzdrževalna služba se lahko takoj odzove ali pa sistem celo samostojno sproži ukrepe za vzpostavljajanje normalnega stanja.

S povezovanjem iste tehnologije umetne inteligence tudi na ostala področja delovanja podjetja, na primer v logistično verigo, bi lahko nadzorni sistem celo omilil zamude pri dobavi nadomestnih komponent. Lahko bi na primer nekoliko upočasnili delovanje stroja, s čimer bi povečal njegovo življenjsko dobo, namesto da bi popolnoma zaustavi proizvodno linijo.

Če nadaljujemo z naštevanjem, lahko AI začne samostojno sprejemati odločitve za optimizacijo produktivnosti. Predstavljajmo si na primer, iz kakšnih razlogov je neka naprava zgrajena za delovanje v določenih mejah zmogljivosti - morda zato, da omogoča različne obremenitve ali hitrosti ali varnostna območja. Tehnologija umetne inteligence, ki uporablja algoritme

za globoko učenje znotraj krmilnika, bi lahko omogočila pogon teh strojev do njihovih današnjih skrajnih zmogljivosti in celo preko njih, kar bi znatno povečalo produktivnost, brez ogrožanja njihove zanesljivosti ali varnosti.

Že zdaj lahko vidimo, kako lahko uporaba načel umetne inteligence v posameznih strojnih procesih omogoči operativne izboljšave. Mitsubishi Electric je na primer razvil diagnostično

tehnologijo, ki temelji na njihovi lastni AI tehnologiji, imenovani Maisart. Vdelano v izdelke, kot je njihova MELIPC obrobna računalniška rešitev, uporablja strojno učenje za analizo zbranih podatkov in ustvarjanje modela delovnih stanj stroja. Ta model lahko v realnem času zazna nepravilnosti v delovanju stroja in mu omogoči zgodnje opozarjanje na bližajoče se težave, da lahko vzdrževalne ekipe takoj ukrepajo.

Še en primer uporabe umetne inteligence je pametna funkcija predvidevanja vzdrževanja robotov MELFA. Funkcijo Smart Plus je

mogoče uporabiti na robotih MELFA podjetja Mitsubishi Electric, da natančno analizira primarne pogonske komponente glede na dejanske pogoje delovanja in opozori na okvare ali poslabšanje njihovih posameznih delov v zgodnji fazi. S tem je poskrbljeno za skrajšanje morebitnih izpadov in hkrati omogočeno načrtovanje učinkovitega urnika vzdrževanja. Poleg tega tehnologija že v fazi načrtovanja aplikacij ponuja simulacijske zmožnosti za napovedovanje življenjske dobe robota in oceno letnih stroškov vzdrževanja, kar daje inženirjem možnost, da spremenijo delovanje robota tako, da podaljšajo njihov življenjski cikel.

Že samo ta dva primera bi lahko bistveno izboljšala razpoložljivost stroja in zmanjšala stroške vzdrževanja, vendar le nakazujeta velik potencial AA in AI.

*Fotografija: <https://www.electronicsspecifier.com/>
<https://www.electronicsspecifier.com/industries/industrial/how-will-ai-drive-development-in-machine-control>*



Najboljše iz obeh svetov: nov način hibridnega 3D tiskanja kovina-plastika

Novica iz univerze Waseda

Tehnologija tridimenzionalnega (3D) tiskanja se je v preteklem desetletju izjemno razvijala do te mere, da je v tem trenutku primerna tudi za množično proizvodnjo v industrijskih okoljih.

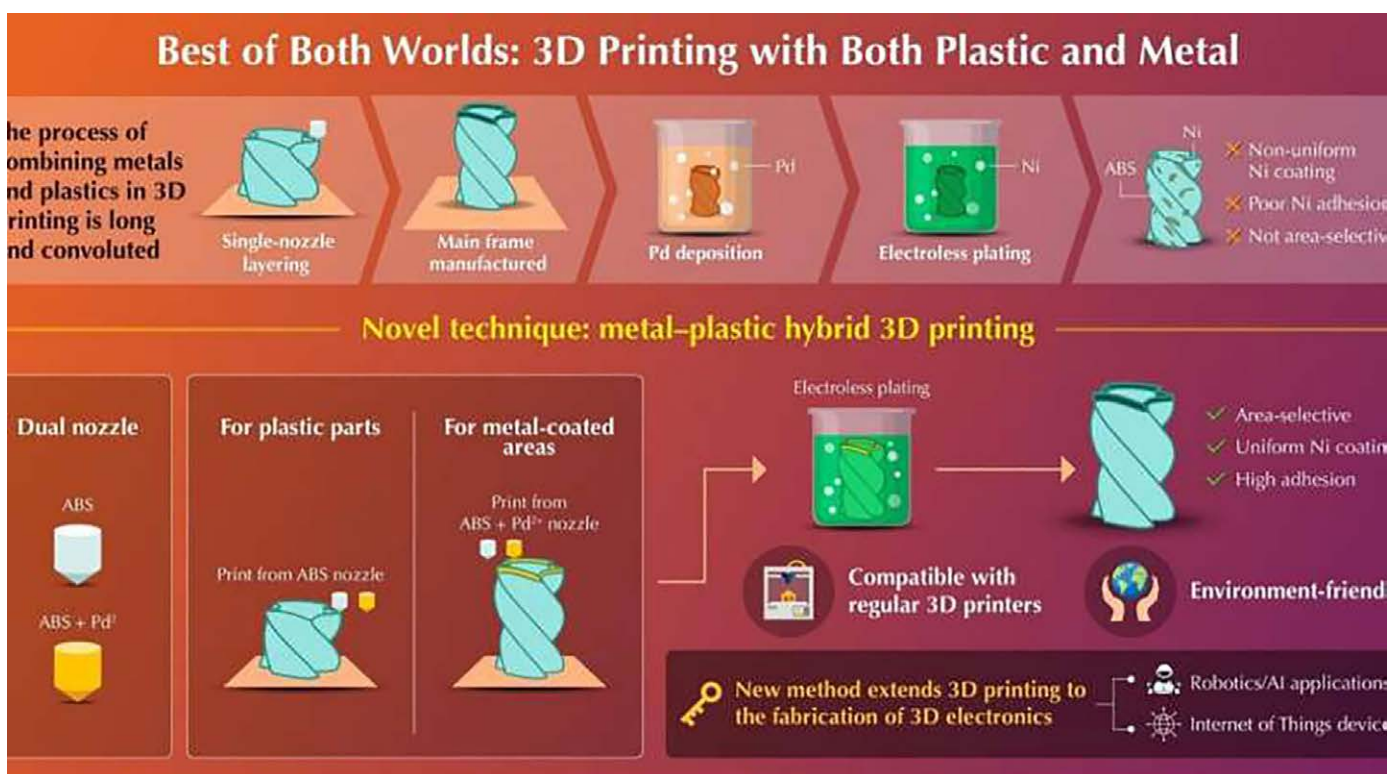
Tridimenzionalno tiskanje, znano tudi kot „izdelava z dodajanjem“ (additive manufacturing), omogoča ustvarjanje poljubno zapletenih 3-D predmetov neposredno iz njihovih surovin. Pri izdelavi taljenih filamentov, najbolj priljubljenem 3D tiskarskem postopku, se plastika (ali kovina) stopi in iztisne skozi majhno šobo na glavi tiskalnika, nato pa se takoj spoji z ostalim delom predmeta in strdi. Ker pa se tališči plastike in kovin zelo razlikujeta, je bila ta tehnologija, vsaj do zdaj, omejena na ustvarjanje predmetov bodisi iz kovine, bodisi iz plastike.

V nedavni študiji, objavljeni v Additive Manufacturing, pa so znanstveniki z univerze Waseda na Japonskem razvili novo hibridno tehniko, ki lahko tvori tridimenzionalne predmete iz obeh materialov, kovine in plastike. Profesor Shinjiro Umezu, ki je vodil študijo, pojasnjuje njihovo motivacijo: „Čeprav nam 3D tiskalniki omogočajo ustvarjanje 3D struktur iz kovine in plastike, je večina predmetov, ki jih vidimo okoli sebe, največkrat kombinacija obeh, vključno z elektronskimi napravami. Tako

smo začeli razmišljati o tem, da bi lahko močno razširili nabor aplikacij običajnih tridimenzionalnih tiskalnikov, če bi z njimi lahko ustvarili tridimenzionalne predmete iz obeh materialov.”

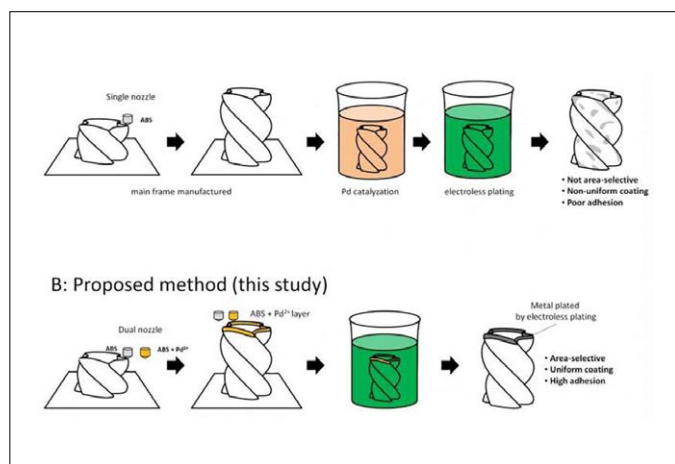
Njihova metoda je pravzaprav velik napredek v primerjavi s konvencionalnim postopkom metalizacije, ki se sedaj uporablja za kovinske prevleke na 3-D tiskanih plastičnih predmetih. Pri običajnem pristopu se plastični predmet najprej 3D natisne, nato pa se potopi v raztopino, ki vsebuje paladij (Pd) in se pri tem oprime površine predmeta. Nato se predmet potopi v kopel za galvaniziranje brez električnega toka. Zaradi nanesenega paladija, ki deluje kot katalizator, se v tej kopeli raztopljeni kovinski ioni oprimejo predmeta. Konvencionalni pristop tehnično sicer res zagotavlja kovinsko prevleko, vendar je ta neenotna in se slabo oprijema plastične strukture.

Nasprotno pa se pri novi hibridni metodi uporablja tiskalnik z dvema šobama; ena šoba iztisne standardno stopljeno plastiko (akrilonitril-butadien-stiren ali ABS), druga pa iztisne



Slika 1: Pristop, ki širi uporabo tridimenzionalnih tiskalnikov na tridimenzionalno elektroniko za robotiko prihodnosti in aplikacije interneta stvari. Vir: univerza Waseda

ABS z dodanim PdCl_2 . Z selektivnim tiskanjem slojev z eno ali drugo šobo se zelena področja na 3D-predmetu že med tiskanjem »oplenitijo« s paladijem. Nato se na koncu spet z neelektrično metodo galvanizacije dobi plastična struktura, ki ima kovinsko prevleko samo na izbranih območjih.



Slika 2: Primerjava običajne in predlagane metode metalizacije 3D-tiskanih plastičnih konstrukcij. Za razliko od običajne tehnike, s predlaganim pristopom z dvojnimi šobami lahko ustvarjamo 3D predmete z enakomerno in močno oprijeto kovinsko prevleko in to samo na območjih, kjer to želimo. Vir: Shinjiro Umezu

Znanstveniki so ugotovili, da je oprijem kovinske prevleke z njihovim pristopom veliko večji. Še več, ker že surovina vsebuje paladij, njihova tehnika za razliko od doslej običajne metode ne zahteva nobenega postopka za večjo hrapavost površine ali za jedkanje ABS strukture, s katerim bi izboljšali nanašanje katalizatorja. To je še posebej pomembno, če upoštevamo, da ti dodatni postopki zaradi uporabe strupenih kemikalij, kot je kromova kislina, povzročajo škodo ne le 3D-predmetu, temveč tudi okolju. Poleg vsega pa je njihov pristop popolnoma združljiv z obstoječimi 3D tiskalniki za izdelavo predmetov s taljenimi filamenti.

Umezu verjame, da bi lahko hibridno tridimenzionalno tiskanje s kovinsko-plastično maso v bližnji prihodnosti postalo zelo pomembno glede na njegovo potencialno možnost uporabe v tridimenzionalni elektroniki, ki je v središču pozornosti prihajajočih aplikacij Interneta stvari in umetne inteligence. V zvezi s tem dodaja: "Naša hibridna metoda 3D-tiskanja je odprla možnost izdelave 3-D elektronike, s tem pa bi lahko naprave in roboti, ki se uporabljajo v zdravstvu in zdravstveni negi, postali bistveno boljši od današnjih." Upajmo, da bo ta študija utrla pot hibridni tehnologiji 3D tiskanja, ki nam bo omogočila, da dobimo hkrati najboljše iz obeh svetov - kovine in plastike.

Vir: <https://techxplora.com/news/2020-10-worlds-metal-plastic-hybrid-d.html>

BREZ MASKE DO KNJIGE

popusti do -90 %

3 MINUTE ZA EINSTEINA

redna cena 24,99 €
13,00 €

Bali

redna cena 9,99 €
3,00 €

FRANCKOVO BOŽICNO PARTIJO

redna cena 8,99 €
5,00 €

ZNANOST V STOPARSKEM VODNIKU PO GALAKSIJI

redna cena 7,99 €
3,00 €

NAKLJUČNI GENIJI

redna cena 29,99 €
13,00 €

POKER

redna cena 15,99 €
7,00 €

Najlepši čas

redna cena 11,99 €
5,00 €

Vabljeni v našo spletno knjigarno

WWW.TZS.SI,

kjer so nakupi varni in dostava hitra.

www.tzs.si

narocila@tzs.si

MODRA ŠTEVILKA

080 17 90

Tehniška založba Slovenije

Novo MinE-CAP integrirano vezje proizvajalca Power Integrations zmanjšuje velikost AC-DC pretvornikov do 40%

Novo integrirano vezje MinE-CAP drastično zmanjša velikost vhodnega kondenzatorja, zmanjša vklopni tok do 95% ter odpravi potrebo po uporabi NTC termistorjev in z njimi povezane izgube

San Jose, Kalifornija - 28. oktober 2020

Power Integrations (z Nasdaq borzno oznako POWI), vodilni svetovni proizvajalec visokonapetostnih integriranih vezij za energetske učinkovito pretvorbo energije, je konec oktobra objavil novost med svojimi izdelki, MinE-CAP™, integrirano vezje za visoko gostoto moči, univerzalni vhodni AC-DC pretvornik. S prepolovitvijo velikosti in števila visokonapetostnih elektrolitskih kondenzatorjev, ki so potrebni za napajalnike, ki niso priključeni na javno energetske omrežje, ta nova vrsta integriranega vezja omogoča zmanjšanje velikosti adapterja

tudi do 40%. Naprava MinE-CAP tudi dramatično zmanjša velikost vhodnega vklopnega toka, zaradi česar NTC termistorji niso več potrebni, ob tem pa se poveča učinkovitost sistema in zmanjša odvajanje toplote.

In kako to komentira Chris Lee, direktorja trženja izdelkov pri podjetju Power Integrations? „MinE-CAP bo popolnoma spremenil področje kompaktnih polnilnikov in adapterjev. Elektrolitski kondenzatorji so fizično veliki, zavzemajo

power
integrations™



MinE-Cap Reduces AC/DC Converter Size by up to 40%

pomemben del notranjega volumna in pogosto omejujejo možnosti ustreznega oblikovanja – zlasti takšnih oblik adapterjev kjer želimo, da so čim tanjši. MinE-CAP IC omogoča oblikovalcu uporabo pretežno nizkonapetostnih kondenzatorjev za velik del hranilnika električne energije, z nižanjem nazivne napetosti pa se linearno zmanjša tudi njihova velikost. USBPD je močno spodbudil trg k ponudbi majhnih napajalnikov z močjo 65 W, številna podjetja pa so se pri njihovem načrtovanju osredotočila na povečanje preklopne frekvence za zmanjšanje velikosti povratnega transformatorja. MinE-CAP zagotavlja več prostorskega prihranka pri kot bi ga prinesla podvojitev stikalne frekvence preklapljanja, hkrati pa dejansko poveča učinkovitost sistema.“

MinE-CAP izkorišča majhno velikost in nizko upornost tranzistorjev galijevega nitrida PowiGaN™ v prevodnem stanju iz za aktivno in samodejno povezovanje in odklop segmentov kondenzatorskega bloka v odvisnosti od pogojev pri trenutni vhodni izmenični napetosti. Razvojniki, ki uporabljajo MinE-CAP za hranjenje energije, lahko izberejo najmanjši kondenzator, ki je potreben na vhodni izmenični strani napajalnika v razsutem stanju, potreben za visoke napetosti ACline, in večino hranilnikov energije dodelijo kondenzatorjem z nižjo napetostjo, ki so zaščiteni z MinE-CAPuntil, potrebnim pri nizkonapetostni izmenični vod.

Ta pristop močno zmanjša velikost vhodnih kondenzatorjev, ne da bi pri tem ogrozil izhodno valovanje, obratovalno učinkovitost ali zahteval preoblikovanje transformatorja.

Običajne rešitve za zmanjšanje velikosti napajalnika uporabljajo povečanje frekvence preklapljanja, s čimer se omogoči uporaba manjšega transformatorja. Inovativni MinE-CAPIC prav tako doseže znatno zmanjšanje velikosti napajalnika, hkrati pa uporablja manj komponent in se izogne izzivom višjih EMI motenj ter povečanim izzivom glede izgub na transformatorjih in sponkah, povezanih z visokofrekvenčnimi izvedbami. Aplikacije

vključujejo pametne mobilne polnilnike, naprave, električna orodja, razsvetljavo in aplikacije v avtomobilski industriji.

Takole je povedal Bhaskar Thiagaragan, direktor Power Integrations India Ltd: “MinE-CAP integrirana vezja so odlična za uporabo na vseh lokacijah s širokim razponom vhodne napetosti. V Indiji pogosto načrtujemo za vhodne napetosti od 90 VAC do 350 VAC, seveda z velikodušno oceno prenapetosti tudi nad tem območjem. Inženirji se pogosto pritožujejo nad množico dragih visokonapetostnih kondenzatorjev. MinE-CAP dramatično zmanjša število visokonapetostnih komponent za shranjevanje energije in zaščiti kondenzatorje za nižje napetosti pred velikimi nihanjem omrežne napetosti, kar znatno poveča robustnost, hkrati pa zmanjša potrebo po vzdrževanju sistema in vračanje nedelujočih izdelkov.

Novi kondenzatorji so vgrajeni v miniaturnem ohišju MinSOP-16A in brezhibno delujejo z družino integriranih vezij za napajalnike InnoSwitch™ podjetja Power Integrations, z minimalnim številom zunanjih komponent. MinE-CAP MIN1072M IC so že na voljo pri samem proizvajalcu in pri franšiznih distributerjih za 1,75 \$ pri naročeni količini 10.000 kosov. Dva primera aplikacij z osnovnimi primeri načrtovanja (DER) združujeta MinE-CAP z integriranim vezjem InnoSwitch3-Pro PowiGaN, INN3370C-H302.A 65 W USB PD 3.0 napajalnik z izhodom 3,3 V - 21 V PPS za polnilnik mobilnega telefona ali prenosnik je opisani v DER-626, DER-822 pa opisuje 60 W napajalnik USB PD 3.0 za napajalnike USB PD / PPS z uporabo INN3379C-H302.

Več o tej družini izdelkov boste našli na spletnem mestu Power Integrations, od koder lahko prenesite tudi opise referenčnih aplikacij:
<https://www.power.com/products/MinE-CAP>.

O podjetju Power Integrations



Podjetje Power Integrations, Inc. je vodilni inovator na področju polprevodniških tehnologij za visokonapetostno pretvorbo energije. Izdelki podjetja so ključni gradniki v ekosistemu čiste energije, ki omogočajo proizvodnjo obnovljive energije ter učinkovit prenos in porabo energije v aplikacijah od milivatov do megavatov.

Za več informacij obiščite www.power.com.

Opomba: Power Integrations, InnoSwitch, PowiGaN, MinE-CAP in logotip Power Integrations so blagovne znamke ali registrirane blagovne znamke družbe Power Integrations, Inc. Vse druge blagovne znamke, ki so v članku omenjene, so last njihovih lastnikov.

Umetna mišica iz sukanca omogoča nove gibe mehkih robotov

Avtorica članka: Anne Manning, Colorado State University

Za profesorja Jianguo Zhao je hobotnica ena izmed najelegantnejših naprav v naravi: je spretna, prilagodljive oblike, mehka in se lahko premika skozi tesne prostore s hitrim krčenjem mišic. Raziskovalec strojništva na Univerzi v Koloradu je svoje občudovanje preusmeril v akcijo, saj vodi laboratorij, ki preizkuša kompleksnosti in izzive prilagodljive robotike. Zdaj je skupaj s svojimi študenti prikazal nov način, kako omogočiti zapletene gibe v mehkih robotih, ki jih navdihujejo biološki čudeži, kamor spadajo tudi hobotnice.

Številni raziskovalci robotike so se posvetili oblikovanju robotov iz mehkih, skladnih materialov, da bi zagotovili varnost, odpornost na poškodbe in večjo sposobnost obstoja v svetu, ki ga oblikuje človek. Toda napredek pri mehkih robotih je bil omejen z njihovimi najpomembnejšimi deli - inženirji jih imenujejo aktuatorji, gre pa za sestavne dele, ki premikajo in nadzirajo gibanje. Pri ljudeh in živalih so aktuatorji mišice, ki

se odzivajo na dražljaje in se upogibajo in krčijo v več smereh. V reviji Soft Robotics Zhaoova skupina opisuje razmeroma novo napravo, imenovano prepleten tuljavni (twisted-and-coiled) aktuator, ki so jo prvič uporabili za ustvarjanje programiranega gibanja v mehkem robotu. Zdaj, ko so pokazali, da lahko ta vrsta umetnih mišic izvaja takšne gibe, kot so prijemanje, zvijanje in upogibanje, upajo, da bodo v prihodnje lahko zasnovali miniaturne, mehke robote z veliko bogatejšim razponom gibanja in možnostmi manipulacije kot kdajkoli prej. Poskuse je vodil podiplomski študent Jiefeng Sun, glavni avtor tega članka.

“Tudi drugi so že razvili to vrsto umetne mišice, vendar je nihče nikoli ni prikazal kot učinkovit način za uporabo v mehkih robotih,” je dejal Zhao, docent na oddelku za strojništvo. “Je tudi zelo majhen – dolg je le nekaj centimetrov.”

Izdelan iz običajnih niti

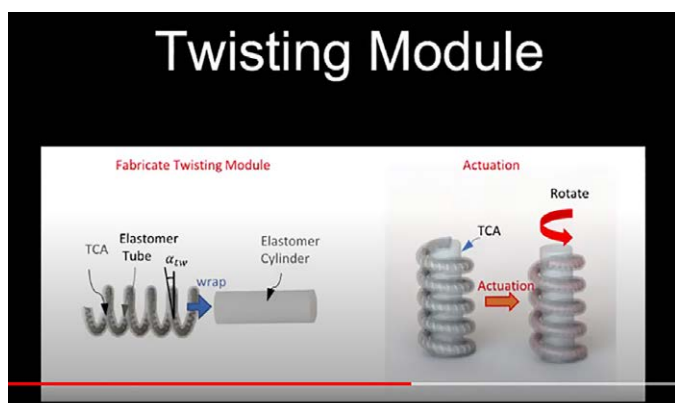
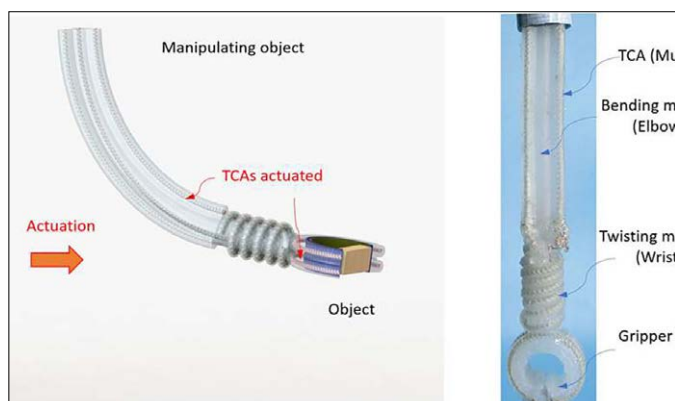
Njihov aktuator je izdelan iz običajnih šivalnih niti sukanca, ki ga uporabljamo v gospodinjstvu za šivanje in ga je mogoče oblikovati v številne oblike, ki potem ustvarjajo ustrezno gibanje. Tako kot človeška mišica lahko tudi “čuti” neko silo in se nanjo odzove, na primer na visečo utež.

Raziskovalci so izdelali pogon s svojo prepleteno tuljavico tako, da so neprekinjeno sukali nitna vlakna, nato pa ga s pomočjo trna navili v vzmetno obliko. Razvili so tehniko izdelave z enakomernimi vrzeli med sosednjimi tuljavami, ki dajejo mišicam možnost krčenja, ne da bi jih preobremenili. Takšne “prosto gibajoče” pogone lahko nato vstavimo v mehke robote in dosežemo velike gibalne razsežnosti.

V svojem članku so raziskovalci opisali, kako so vgradili prepletene tuljavice v »U« obliko, vijačno obliko in ravne oblike, s čimer so omogočili tri različne gibe: dvodimenzionalno upogibanje, zvijanje in tridimenzionalno upogibanje. Kombinirali so tudi tri gibe, da so s tem prikazali delovanje popolnoma mehke robotske roke, ki posnema človeško podlaket.

Ta osnovna pomembna spoznanja pri doseganju novih obsegov gibanja pri mehkih robotih bi lahko utirala pot za vse bolj in bolj zapletene robote. Zhao v prihodnosti vidi svet, v katerem bi lahko majhne, nepovezane, mehke robote uporabljali v aplikacijah za iskanje in reševanje ali nadzor. Ali če bi bili res zelo majhni - kot tisti, ki jih je pokazal Sun - bi jih potencialno lahko uporabili v človeškem telesu za dostavo zdravil ali za druge terapije.

Vir: <https://bit.ly/2HHv0oa>



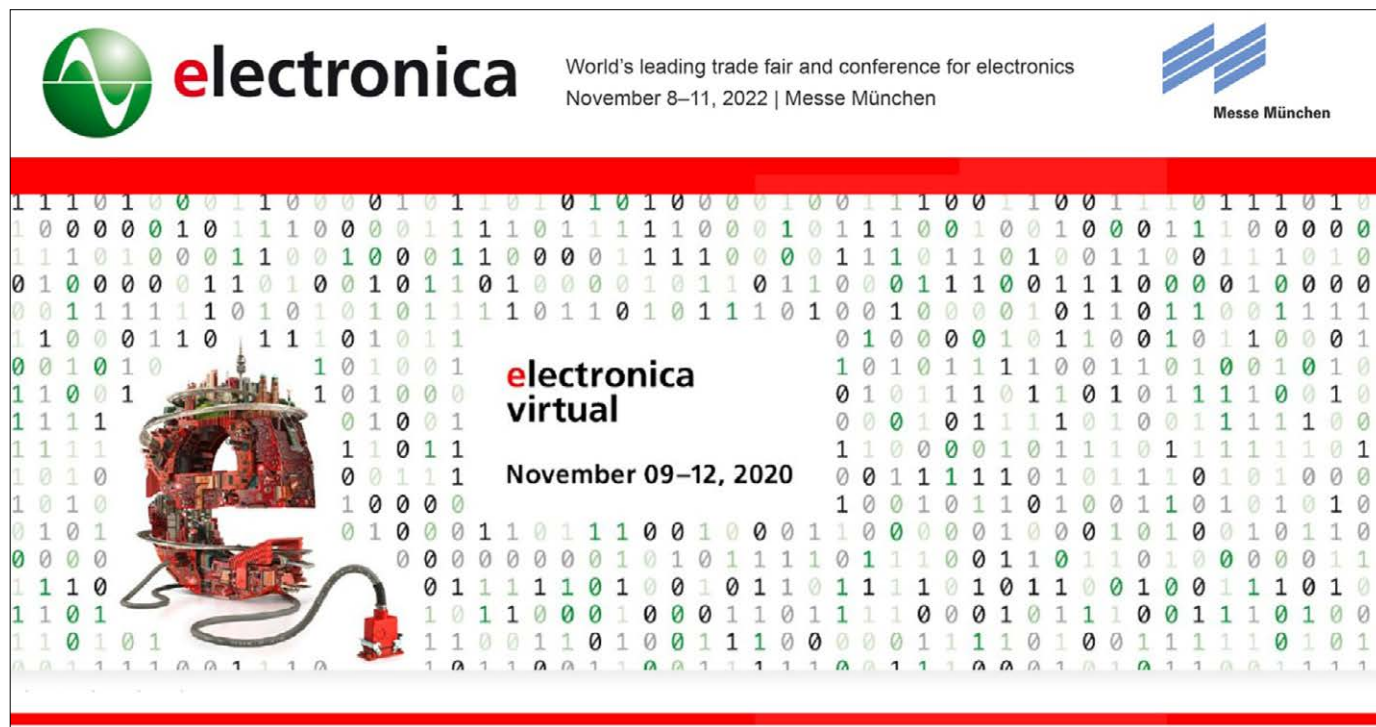
Slika: Iz video posnetka: Raziskovalci CSU so uporabili zasukani in zamotani aktuator za generiranje številnih razponov gibanja, kar bi lahko privedlo do velikega napredka v mehki robotiki. Avtor videoposnetka: Jiefeng Sun. Video posnetek s predstavitvijo delovanja si lahko ogledate na: <https://bit.ly/31SLhh8>

Sejem electronica 2020

Drage bralke in bralci. Kot običajno, bi tudi letos v uredništvu revije Svet elektronike izvedli avtobusni prevoz na sejem in nazaj. Veliko vas zvestih naročnikov se je gotovo veselilo tega dogodka, vendar nam je letos to preprečil Covid-19.

Jurij Mikelc email: stik@svet-el.si

Bojan Kovač email: bojan@svet-el.si



Zaradi Covid-19 situacije je bil tudi sejem electronica 2020 v virtualni obliki, ki pa je seveda imela svoje dobre, pa tudi slabe strani. Dobre strani so gotovo to, da je bilo prihranjenih ogromno stroškov zaradi razstavnih prostorov, ki so jih zasedali razstavljalci. Da ne govorimo o stroških namestitve, prevoza in drugih stroškov, povezanih z izvedbo takšnega sejma. Okolje nam je gotovo hvaležno. Malo manj hvaležni pa smo lahko obiskovalci sejma, saj noben virtualni dogodek ne more nadomestiti klasičnega stiska rok, pogleda v oči in tega, da z osebo neformalno poklepetaš o tem in onem. Hkrati pa izveš še kakšno insajdersko informacijo, ki utegne priti prav pri nadaljnjem poslovanju.

Kakor koli, podjetje München Messe, organizator sejma electronica 2020, se je zelo potrudilo z grafično obliko sejma. Morda celo preveč, saj nisem bil edini, ki je imel težave s počasnim »premikanjem po sejmu«. Sprva sem mislil, da bo potrebno nabaviti nov PC, ker je grafična podoba sejma resnično upočasnila navigacijo. Kasneje sem na družbenih omrežjih videl, da nisem bil edini s temi težavami...

Če pustimo te težave ob strani, pa lahko zapišem, da so se posamezni razstavljalci res potrudili, da smo od njih dobili

obilico informacij o novih proizvodih in storitvah. Predstavitve so potekale na znani Zoom platformi, kjer smo srečevali udeležence praktično z vsega sveta. Zanimivo je bilo videti udeležence iz Amerike, ki so se komaj dobro prebujali ob skodelici kave, medtem, ko se je pri nas že že bližal večer in se je že pošteno temnilo.

Letos je na virtualnem sejmu sodelovalo 209 razstavljalcev iz 25 držav, organizatorji pa so našli nekaj čez 8,200 udeležencev iz 79 držav. Pa pogledjmo za primerjavo malce v preteklo izvedbo electronice. Če je bilo leta 2012 na electronici 2.669 razstavljalcev (leta 2010 skoraj 2.595), leta 2014 že 2.773 in leta 2016 že 2.913, jih je bilo leta 2018 že 3.100 iz več kot 50 držav. Že na daleč se vidi, da je Covid-19 naredil veliko poslovne škode, tako zaradi manjšega števila razstavljalcev in tudi obiskovalcev. Da ne govorim o tem, da določeni razstavljalci niso imeli ustreznega obiska, kot so ga običajno imeli in so obiskovalce preko štirih dni trajanja sejma šteli na prste ene roke.

Jasno je, da bo za digitalno izvedbo sejma narediti še več – precej več. Še bolj jasno pa je, da strokovni dogodki, pa naj bodo to konference, sejmi ali predavanja, imajo največji učinek, če so

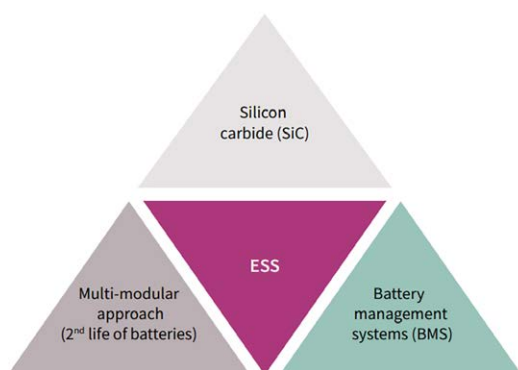
izvedeni v živo – kot smo bili vajeni pred Covid-19 situacijo. Dokler človek nima lastne izkušnje o tem, kako lahko sejem s tako dolgo tradicijo poteka prek spleta, si ne predstavlja, kako lahko tak sejem sploh poteka. No, organizatorji so se res potrudili in naredili virtualni sejem, ki je bil za vse nas posebna izkušnja in vstop v virtualno dogajanje, ker smo v to pač prisiljeni. Koliko truda, inovativnosti, znanja in kreativnosti je bilo potrebno za ta dogodek, si ne predstavljam! Prepričan pa sem, da je pri tem sodelovala prava mala armada strokovnjakov, ki so dali vse od sebe, da se je electronica 2020 resnično zgodila, kot se je dogajala že desetletja pred tem. electronica 2020 ostaja v svetovnem merilu sejem vseh sejmov na področju elektronike, kljub oviram, in trud, ki so ga organizatorji letos vložili v ta dogodek je dokaz, kako pomemben je ta sejem za razstavljalce, obiskovalce in organizatorje.

Aspencore, eden največjih medijskih partnerjev sejma elektronica je v sodelovanju z Messe München v času sejma od 9. do 12. novembra organiziral virtualni forum Power Electronics in virtualni Embedded Forum. Oba virtualna foruma sta imela vse štiri dni konferenčni program s predstavitvami o tehničnih in tržnih trendih, novih izdelkih, strategijah, aplikacijah in drugih pomembnih temah.

Močnostna elektronika

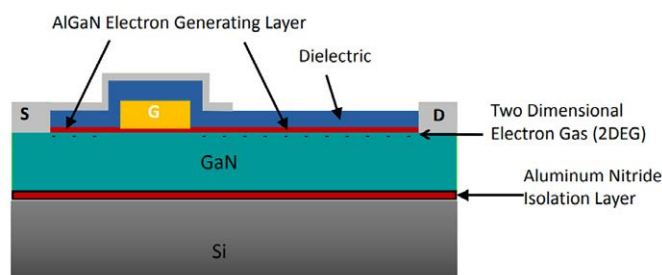
Forum Power Electronics na spletnem mestu electronica virtual je predstavil tehnične prispevke o inovativnih aplikacijah in tehnologijah, trendih in novi ponudbi izdelkov, ki zajemajo celotno paleto komponent, napajalnikov in baterij.

Shranjevanje energije samo po sebi ni nov koncept. Že več desetletij je sestavni del proizvodnje, prenosa, distribucije in porabe električne energije. Zdaj pa se to področje močno spreminja z naraščajočo proizvodnjo energije iz obnovljivih virov. Vendar ta prehod na obnovljive vire zajema tudi zanesljivo dobavo energije, kjer in kadar je to potrebno, kar predstavlja večji izziv kot kdaj koli prej. Obravnavane so bile različne možnosti uvajanja ESS (Energy Storage Systems, sistemi za shranjevanje energije) v realno omrežje, skupaj s splošno arhitekturo ESS in njenimi glavnimi bloki. Poleg tega so tekle tudi razprave o različnih tehnologijah shranjevanja in pomenu sistemov za upravljanje baterij (BMS) in razvrstitev ESS.



Slika: Sistemi za shranjevanje energije (ESS)

Z naraščajočim zanimanjem podjetij in potrošnikov za obnovljivo energijo se industrija sooča z izzivi oblikovanja kritičnih sistemov za shranjevanje energije (ESS). Brez shranjevanja namreč energije ni mogoče distribuirati na zahtevo. Inženirske zasnove današnjih rešitev se morajo razvijati tako, da so končni izdelki bolj preprosti, bolj učinkoviti in manjši. Večja trajnost, zanesljivost in bolj učinkovite pretvorbe energije predstavljajo priložnost za revolucijo v tej industriji - in ima celo vpliv na spreminjanje sveta. Najpomembnejša novost na tem področju so prav gotovo močnostni tranzistorji iz galijevega nitrida (GaN), ki bodo igrali glavno vlogo v tej revoluciji, saj bodo omogočili ustvarjanje manjših, lažjih, cenejših in učinkovitejših elektroenergetskih sistemov brez omejitev, ki so jih je postavljale zdaj že pretekle rešitve na osnovi silicija. V množici predavanj smo lahko spoznali podrobnosti o tem, kako se tehnologija GaN uporablja pri shranjevanju obnovljivih virov energije tudi na drugih trgih, kot so industrijski, vesoljski sektor, podatkovni centri, avtomobilska industrija in potrošniška elektronika.



Slika: Zgradba eGaN FET tranzistorja

Vsesplošna tehnologija hitrega polnjenja in prednosti, ki jih prinašajo širokopasovna stikala, so privedle do spremembe v velikosti in zmogljivosti napajalnikov. Potrošniki so nad tem navdušeni in zdaj pričakujejo vse manjše modele napajalnikov. Power Integrations so napovedali integrirano vezje MinE-CAP™, ki močno zmanjša velikost teh izdelkov, hkrati pa nudi večjo izhodno moč. Z uporabo tehnologije stikal PowiGaN™ novi IC omogoča zmanjšanje volumna vhodnih kondenzatorjev do 50%, ne da bi se zaradi tega povečalo valovanje izhodne napetosti. Novo vezje je idealno za prostorsko omejene aplikacije, kot so polnilniki, različne naprave in stenske vtičnice, ter zmanjšuje potrebo po visokonapetostnih kondenzatorjih za podporo napajalnikom izredno širokega razpona za regije z zelo nestabilnimi omrežnimi napetostmi.

SiC FET-i zagotavljajo prodorno zmogljivost pri stikalnih pretvornikih moči. Širjenje elektrificiranih vozil je meje zmogljivosti polprevodnikov pomaknilo na naslednjo raven. Silicijeve napajalne naprave se tradicionalno uporabljajo za krmiljenje različnih elektronskih sistemov moči v avtomobilu, kot so glavni pogonski motorji, črpalke, kompresorji HVAC, zavorni in krmilni sistemi. Nedavni napredek sestavljenega polprevodniškega elementa s silicijevim karbidom (SiC), je omogočil večjo učinkovitost večine sistemov v vozilu.



Slika: Uporaba SiC polprevodnikov

Diskretni usmerniki v močnostni elektroniki so odločilni sestavni deli, ki vplivajo na učinkovitost, zanesljivost in dimenzije najpomembnejših enot, kamor spada tudi "vgrajeni polnilnik" v električnih avtomobilih. V zadnjih letih so bile silicijeve karbidne (SiC) Schottky diode uveljavljene kot najsodobnejša usmerniška tehnologija v močnostni elektroniki. Vendar se usmerniki SiC običajno uporabljajo pri 650 V in več in imajo v primerjavi z rešitvami na osnovi silicija neprimerljivo visoko ceno.



Slika: SiC Schottky dioda

Kljub temu obstajajo številne aplikacije močne elektronike pod 650 V, ki zahtevajo stroškovno učinkovito rešitev brez kakršnega koli ogrožanja zanesljivosti in zmogljivosti naprave. Nexperia je razvila novo usmerniško tehnologijo na osnovi silicijevega germanija (SiGe) za aplikacije v območju 100-200V in jo kot novost predstavila na enem izmed predavanj.

Ugnezdeni sistemi

Ali se glede varnosti ugnezdenih naprav lahko česa naučimo tudi iz preteklosti? Zahteva se najvišja raven varnosti povezanih avtomobilskih, letalskih, medicinskih in industrijskih življenjsko pomembnih naprav. Naša sposobnost razvijanja robustnih

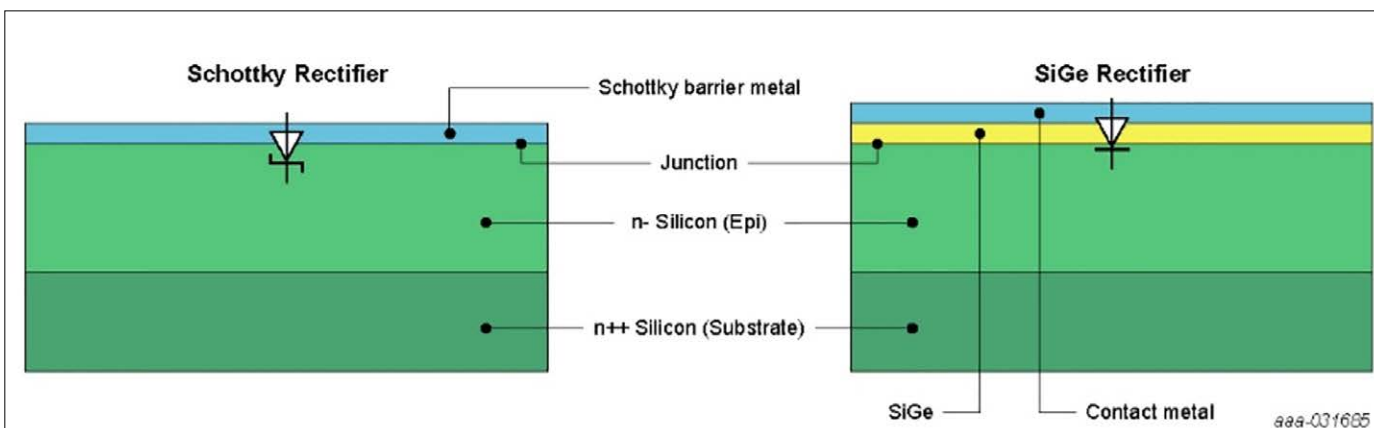
sistemov, ki lahko zagotavljajo našo varnost in zaščito, ne bo vplivala le na to, ali bo le potrošnik sprejel ali zavrnil to tehnologijo, ampak tudi industrija kot celota. Nek modrec je nekoč dejal: "Tisti, ki se ne spominjajo preteklosti, so obsojeni, da jo ponovijo." Zagotovo pa zdaj živimo v dobi, ki ima grožnje brez primere, s katerimi se našim prednikom ni bilo treba soočati, zato nas preteklost ne more ničesar naučiti. Pa je tako razmišljanje pravilno? Z obravnavanjem primerov iz preteklosti lahko spoznamo, česa nas lahko naučijo in jih nato uporabimo pri izzivih v zvezi s programsko opremo, s katerimi se soočamo danes.



Slika: Kaj pa varnost vašega ugnezdenega sistema?

Do nedavnega se o varnosti ugnezdene programske opreme ni veliko razpravljalo. Če se boste danes udeležili katerekoli konference v zvezi z IoT, boste to temo gotovo našli na dnevnem redu vsake predavitve. Ponudniki novih okvirov, procesov ali komunikacijskih protokolov omenjajo varnost, tudi če le mimogrede, v smislu: "Oh, in seveda je varna!" Glede na to, da je vaš sistem varen le toliko, kot vaša najšibkejša povezava, je nujno razumeti in načrtovati varnostne grožnje, na katere lahko naletite, ko sistem povežete z internetom stvari.

Danes so ugnezdeni sistemi (sistemi z ugnezdено inteligenco, ki še niso povezani z internetom) v podobni stiski, kot pred 20 leti: brez protivirusne programske opreme, brez požarnih zidov



Slika: Primerjava zgradbe silicijeve in SiGe diode

in brez zaščite. Izkušnje so lahko odlični učitelj. Ne moremo si privoščiti enakih napak, kot smo si jih privoščili takrat, ker je danes delež varnostnih kršitev veliko večji. Uporabiti moramo znanje in razumevanje, pridobljeno v dobi osebnih računalnikov. Toda pri tem moramo razumeti, da teh najboljših praks, ki so se v tem času že dobro dokazale, ni mogoče vključiti v svoj sistem s preprosto uporabo miselnosti izberi-kopiraj-prilepi.



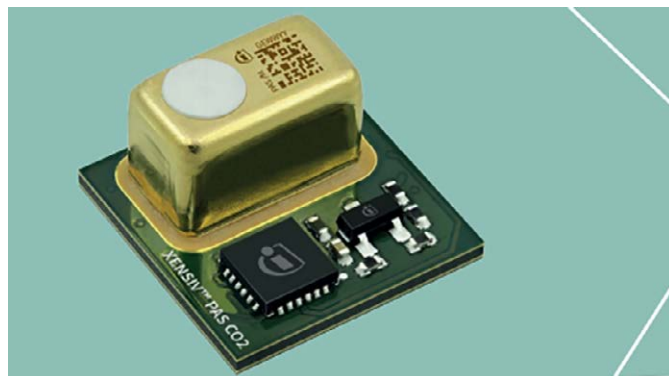
Slika: Imate zaščito vsaj v kakšni točki?

Varnost je temeljni element katere koli povezane naprave. Varnosti ni mogoče dodati na koncu izdelka, pač pa jo je treba skrbno premišljevati od samega začetka. V kolikor o tem ne bi razmišljali vnaprej, si razvojna skupina ne more zagotoviti, da bi imela vgrajene komponente in imela na voljo ustrezno strojno opremo za uspešno izolacijo svoje programske opreme. Nihče tudi ne bi smel pričakovati, da bodo v njihovi aplikaciji, integriranem razvojnem okolju, obstajali ustrezni programski okviri za preprosto dodajanje »Varnosti« in dobro zaščito njihovega izdelka.

Pri programskih in sistemskih inženirjih, ki razvijajo ugnezdene sisteme, je opaziti pomanjkanje zanimanja za varnostne teme, kar je nekoliko zastrašujoče. Vendar so inženirjem na voljo številni viri, ki jim pomagajo pri učenju glede varnosti in spodbujajo k začetku izvajanja. Že nekaj prvih korakov, na primer učenje analiziranja sistemskih groženj in razvoj modela groženj z varnostnimi cilji, nam lahko to zelo pomaga, da začnemo varnost dejansko načrtovati.

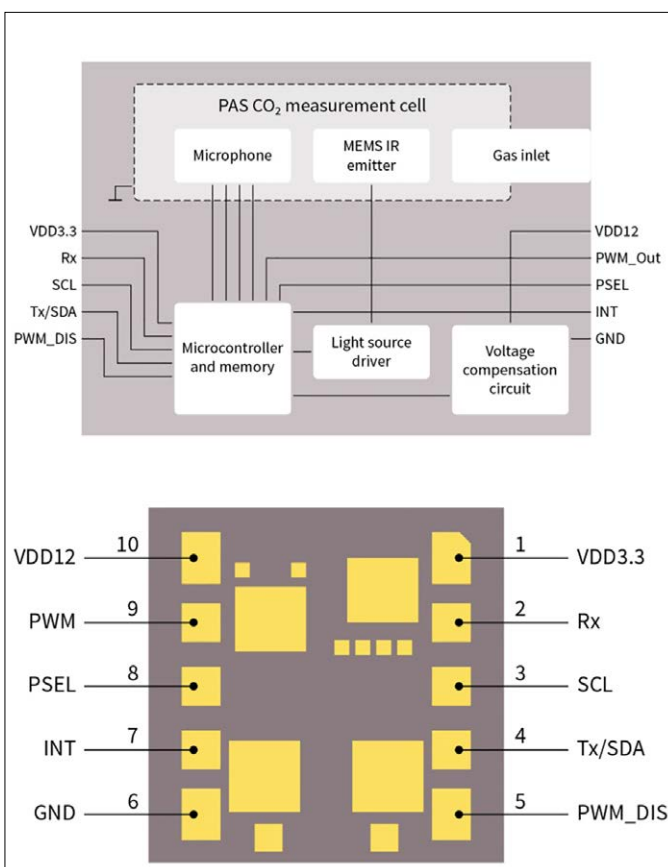
Dokazano se Covid-19 pogosto prenaša v prenatrpanih in slabo prezračevanih notranjih prostorih, zato so CO₂ senzorji zelo koristni pri spremljanju kakovosti zraka v zaprtih prostorih, kar zagotavlja možnost neprekinjenega pravilno prezračevanje in posledično čiščenje zraka v zaprtih prostorih pred nevarnimi patogeni. Infineon Technologies je s pomočjo svoje napredne tehnologije MEMS razvil CO₂ senzor, ki temelji na fotoakustični spektroskopiji (PAS). XENSIV™ PAS CO₂ bo odprl novo dobo manjših CO₂ senzorjev, ki omogoča širjenje možnosti njihove uporabe, ki bodo vplivale na kakovost našega življenja v notranjih prostorih, od energetsko učinkovitejših prezračevalnih sistemov, delovne produktivnosti in celo do celotnega zmanjšanja

tveganja za prenašanje virusa Covid-19.



Slika: Modul senzorja XENSIV™ PAS CO₂

V PCB modul senzorja XENSIV™ PAS CO₂ so vgrajeni fotoakustični (PAS) pretvornik, mikrokontroler z algoritmi za obdelavo signalov in MOSFET. Pretvornik PAS vključuje Infineonov lastni infrardeči oddajnik s sevanjem črnega telesa, ki ga periodično vzbuja MOSFET, ozkopolovni optični filter, nastavljen na valovno dolžino CO₂ in Infineonov MEMS mikrofoni, ki deluje kot senzor tlaka in je optimiziran za delovanje pri nizkih frekvencah.



Slika: Blok shema in priključki senzorja XENSIV™ PAS CO₂

Za podjetja, ki si prizadevajo za večjo digitalizacijo, je IoT lahko zelo koristen v smislu racionalizacije poslovanja in zbiranja

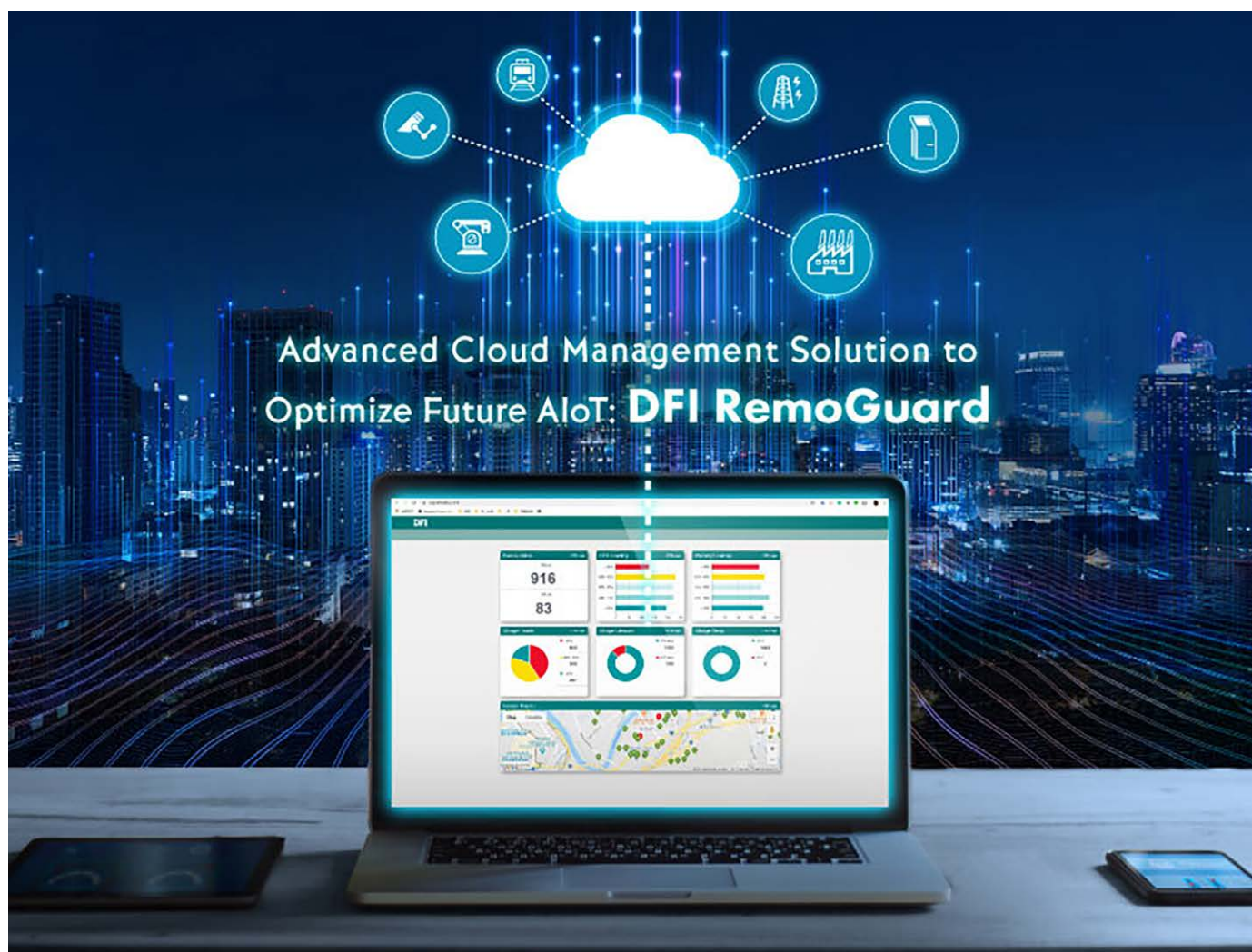
podatkov, pogosto olajša upravljanje in omogoča znatno znižanje stroškov. Ko v zadnjih desetletjih naraščajo zahteve po IoT v industriji, se močno povečuje tudi število povezanih IoT naprav. Vendar osebje, odgovorno za vzdrževanje opreme, ne more več obvladovati tega hitro rastočega števila naprav interneta stvari, dodatno pa se pojavijo še nepričakovani dejavniki, npr. globalna pandemija Covid-19. Zdi se, da je vse težje pravočasno vzdrževati in popravljati opremo. V zvezi s temi izzivi, je podpredsednik Centra za raziskave in razvoj DFI, Steven, spregovoril o tem, kako se ugnezdjena računalniška rešitev DFI uporablja za predpisano oddaljeno upravljanje v dobi IIoT.

Da bi se spopadel s temi izzivi, je DFI lansiral RemoGuard, rešitev za resnično upravljanje na daljavo, ki ne le, da nadzira opremo na daljavo, temveč tudi aktivira hitro obnovitev OS v primeru, da se OS v napravi sesuje. RemoGuard izkorišča Innodiskove tehnologiji innoAge in out-of-band (OOB) in lahko pravočasno napove stanje opreme pred zaustavitvijo ter učinkovito aktivira samodejno varnostno kopiranje in obnovitev OS kljub sesutju na gostitelju. Poleg tega se podatki o zdravstvenem stanju naprave samodejno zbirajo v oblaku, uporabniki pa lahko enostavno prilagodijo vse povezane naprave

prek prilagodljive UX nadzorne plošče. Ker so te naprave popolnoma avtomatizirane, lahko prodajna mesta, npr. prodajni avtomati in samodejni kioski zahtevajo pristop za nadzor stanja naprave s katerekoli lokacije. Če se ustavijo, ne bodo visoki le stroški popravila, temveč v času nedelovanja izgubimo tudi veliko transakcij. Pošiljanje tehnikov na teren, da bi popravili te stroje, povzroči dodatne stroške za prevoz in stroške dela. RemoGuard zagotavlja sprotne posodobitve in predvidevanje vzdrževanja, ki preprečuje nepričakovane okvare in omogoča obnovitev OS in samodejno varnostno kopiranje, da zmanjša možnost izgube pomembnih podatkov.

Inteligentni sistem za zaznavanje in inovacije v kabini

Varnostne funkcije v kabini vozil in najsodobnejši informacijsko-zabavni sistemi so za sodobne proizvajalce avtomobilov ključni za prodajo. ADI senzorji lahko nadzorujejo in zaznavajo morebitne ovire za varno vožnjo in koncentracijo voznika. Integriranje tehnologije, kot so napredni sistemi časa gibanja (ToF), skupaj s tehnologijami poveztivosti in obdelave signalov omogočajo izpolnjevanje zahtevanih varnostnih funkcij v vozilu. Fuzija senzorjev, praktično zaznavanje in spremljanje vitalnih



Slika: DFI RemoGuard vzdrževanje na daljavo



znakov preko naprednega algoritma natančno določijo varnost potnikov, skrbijo za preverjanje pristnosti in spremljanje zdravstvenega stanja voznika in njegove sposobnosti za upravljanje vozila na cesti.

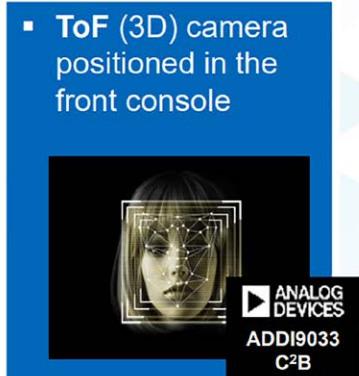
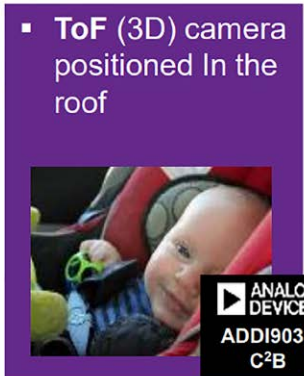
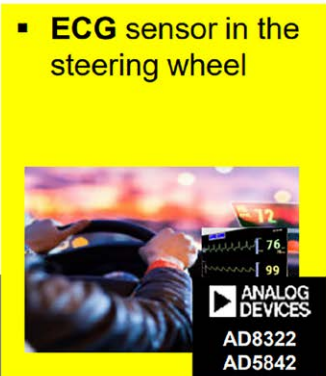
Sistem za spremljanje voznikov (DMS), zaznavanje držanja volana (HoD) in zaznavanje potnikov postajajo standardna oblika pomoči vozniku pri upravljanju vozila s stopnjama asistenc L2 (delna avtomatizacija vožnje) in L3 (pogojna avtomatizacija vožnje).

Ključni dejavniki za uvajanje teh sistemov v vozila so:

- Hitro staranje populacije voznikov
- Dejstvo, da se 90% prometnih nesreč zgodi zaradi človeške napake, zaradi voznikovega vedenja, na katerega vplivajo utrujenost, zaspanost in motnja iz okolice.

V zakonodaji so tudi časovni roki, kdaj naj bi zagotavljali določene sisteme v novih vozilih:

- Leto 2020: Obsežna uvedba DMS za izpolnjevanje EuNCAP
- Leto 2021: HoD mora izpolnjevati določila zakonodaje UN(R79), ki se nanaša za sisteme pomoči za sledenje mejni črti;
- Leto 2022: v ZDA bodo sistemi za zaznavanje prisotnosti otrok postali obvezni

▪ ToF (3D) camera positioned in the roof console  Advanced HMI and Gesture Control	▪ ToF (3D) camera positioned in the front console  Driver Monitoring and Emotion Sensing	▪ Impedance sensors in the steering wheel  Hands On Detection (HoD)
▪ ToF (3D) camera positioned in the front console  Biometric Authentication	▪ ToF (3D) camera positioned in the roof  Child Presence Detection	▪ ECG sensor in the steering wheel  Vital Sign Monitoring (VSM)

Slika: Primeri uporabe namenskih čipov Analog Devices

Vizija podjetja Analog Devices (ADI) je inovativen in celosten vmesnik človek-stroj (HMI). Intuitivna interakcija z vozilom zmanjša moteč vpliv na voznika ter poveča udobje in varnost. Geste, spremljanje voznika in potnikov, vključno s posameznimi parametri vitalnih znakov, zagotavljajo ugodno potovalno izkušnjo v običajnem načinu vožnje, pilotirani vožnji ali pri avtonomnem delovanju vozila.

Mercedes Benz je objavil svoje raziskave glede tržnih trendov, v katerih ugotavlja, da blagovna znamka proizvajalca, diferenciacija in zvestoba kupcev spodbujajo neprestano potrebo po izboljšani uporabniški izkušnji. Poleg tega ugotavljajo tudi to, da personalizacija in razširjena resničnost („intuitivno vozilo“) postajata ključni sestavini odlične uporabniške izkušnje. Na slikah so prikazani primeri uporabe posameznih namenskih čipov ADI za določene aplikacije, vendar to seveda še zdaleč ni vse.

C2B tehnologija prenosa video signala

ADI ponuja široko paleto izdelkov za video povezljivost namenjenih prav avtomobilski industriji, ki zajema številne aplikacije, vključno s povezljivostjo kamer, povezljivostjo zaslona in povezljivostjo potrošniških naprav. Ti izdelki podpirajo vmesniške tehnologije, kot so HDMI, MIPI-CSI, APiX, OLDI in C2B.



Slika: Kamere in video prikaz v vozilu

Car Camera Bus (C2B) je nova lastna inovativna tehnologija povezovanja kamer podjetja ADI, ki omogoča prenos HD video signala prek navadnih neoklopljenih bakrenih paric (Unshielded Twisted Pair, UTP) in neoklopljenih konektorjev. To omogoča enostavno nadgradnjo iz SD na HD kamere brez spreminjanja obstoječe kableske in priključne infrastrukture.

C2B omogoča nižje sistemske stroške in težo ter večjo robustnost in prilagodljivost z zagotavljanjem bočnopasovne komunikacije prek istega UTP kabla.

Rešitve avtomatizacije zgradb za inteligentno trajnostno zgradbo, ADI

Brezžična senzorska omrežja za avtomatizacijo zgradb

Komercialne zgradbe, poslovne zgradbe, prodajna mesta, hoteli, bolnišnice, univerze, lahke industrijske zgradbe in raziskovalni centri vedno bolj izvajajo programe za varčevanje z energijo z uvajanjem sistemov za avtomatizacijo zgradb (BAS), upravljanjem z energijo in varnostnimi tehnologijami. Ob tem je treba omeniti prednosti brezžičnih senzorskih omrežij za avtomatizacijo stavb, s katerimi se znižajo stroški ožičenja (do 80 odstotkov nižji od žične izvedbe), ob tem so hkrati odpravljene okorne tehnike ročnega nadzora, kar zmanjšuje stroške dela.

Pospešuje izvajanje projektov vgradnje s poenostavitvijo širjenja omrežja in dodajanja dodatnih možnosti in sprememb in odpravlja stroške in omejitve, povezane s ponovnim ožičenjem in rekonfiguracijo tako zgrajenega omrežja.



Slika: Avtomatizacija zgradb

Pametne zgradbe

Z eksplozijo senzorjev v poslovnih zgradbah temeljni komunikacijski mehanizem med napravami in nadzornim sistemom zato vedno bolj temelji na brezžičnem povezovalnem omrežju - zahvaljujoč dramatičnemu znižanju stroškov, zanesljivosti in nizkim zahtevam po moči, ki jih brezžična omrežja omogočajo. Poleg tega konvergenca IT spletnih sistemov in vseh drugih BAS, vključno z glasovnimi, video, podatkovnimi, varnostnimi, okoljskimi in vzdrževalnimi sistemi, pomaga spodbujati premik v tej smeri.

Energijsko učinkovite stavbe so že dolgo cilj zagovornikov trajnosti, vendar mora današnja inteligentna stavba združevati vpoglede iz številnih natančnih virov podatkov, ter se prilagoditi ali sprožiti v realnem času. Optimizacija prostora in štetje ljudi sta le del teh kritičnih potreb. Te vpoglede lahko uporabimo za optimizacijo energetske učinkovitosti, pa tudi za podporo v smislu dobrega počutja in varnosti delavcev.

Rešitev vidnega zaznavanja ADI EagleEye™ omogoča izkoriščanje prostora in merjenje številčne prisotnosti. ADI EagleEye™ je rešitev senzorjev v oblaku in omogoča pestro izbiro vsega, kar je mogoče izvesti na podlagi razpoložljivih podatkov. Poleg tega omogoča, da različne senzore, na primer CO2, alarme za svetlobo, temperaturo, vlago in dim, integriramo in povežemo z drugimi rešitvami za avtomatizacijo stavb.



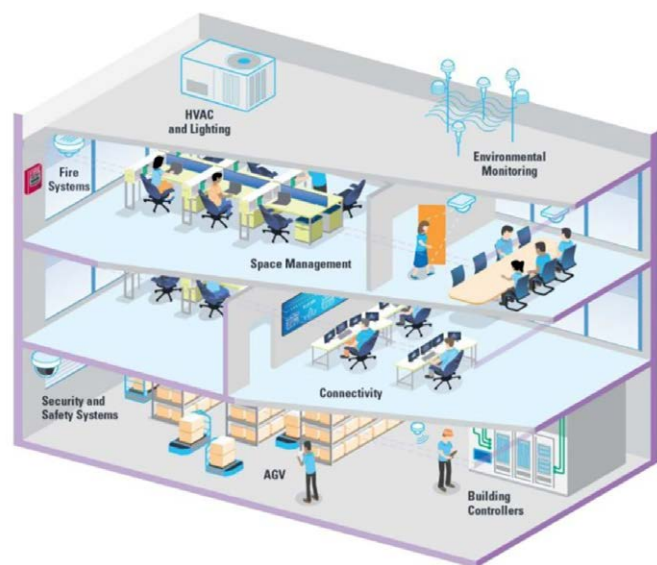
Slika: EagleEye za bolj učinkovito rabo energije

Integriranje ADI EagleEye™ daje vašim rešitvam inteligenco

ADI EagleEye™ omogoča popolno celovito, robustno zasnovano strojno in programsko tehnološko rešitev za nadzor zasedenosti stavb. Sistem za štetje ljudi omogoča enostavno integracijo, tako da lahko v že obstoječih modelih rešite večje probleme svojih strank.

Sistemsko zbiranje podatkov odklepa informirane vpogleds in analitiko z natančnim in varnim štetjem ljudi. Ti podatki lahko zagotovijo potreben vpogled za izboljšanje upravljanja premoženja in ljudi, socialnega oddaljevanja, varnosti, angažiranosti zaposlenih, izkoriščenosti prostora, produktivnosti dela in energetske učinkovitosti.

Vsekakor je naš cilj zmanjšanje emisij CO₂, energetske potrebe stavb pa predstavljajo približno 28% svetovnih emisij CO₂, povezanih z energijo. S spremembami v povpraševanju potrošnikov, naraščajočimi količinami toplogrednih plinov, naraščanjem temperature okolja ter naraščajočim številom povezanih naprav, svetovnim zahtevam po energiji ni videti konca. ADI-jev napredni sistem štetja ljudi lahko zmanjša porabo električne energije in poveča učinkovitost stavbe.

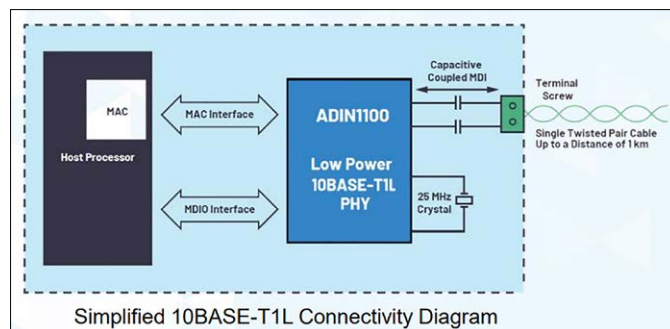


Slika: Avtomatizacija celotne zgradbe

Rešitev so učinkovitejše zgradbe s porabo energije, ki temelji na povpraševanju. Razsvetljava in HVAC porabijo 64% energije v stavbah. Če imamo vpogled v uporabo in število ljudi v določenih prostorih, lahko upravniki stavb sprejemajo bolj utemeljene odločitve, na primer za zmanjšanje razsvetljave ali potrebe po ogrevanju in ohlajevanju prostorov na podlagi zmanjšane povpraševanja.

Poleg zmanjšane porabe energije sistem za štetje ljudi ADI EagleEye™ omogoča boljše počutje zaposlenih z dodatnim udobjem. Ljudje preživijo 90% svojega časa v zaprtih prostorih, zato je te prostore treba optimizirati za največjo stopnjo udobja in zdravja. Ko je prostor oblikovan bolj inteligentno in se uporablja bolj učinkovito, izboljša dobro počutje in zadovoljstvo delavcev, kar vodi tudi k večji produktivnosti.

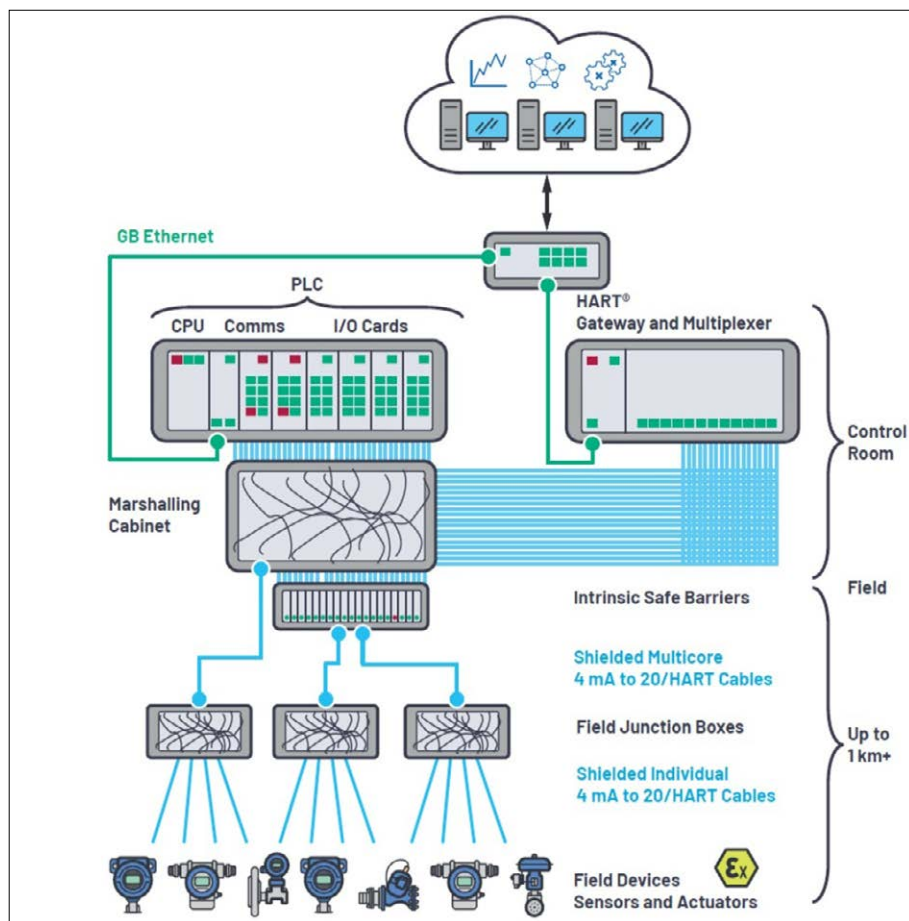
ADIN1100 fizična plast Etherneta prek prepletene bakrene parice z nizko porabo energije za povezljivost oddaljenih senzorjev



Slika: Poenostavljena shema povezovanja 10BASE-T1L Analog Devices

Na terenu nameščene naprave ali take, ki so razporejene po proizvodnih obratih, je zdaj mogoče povezati in napajati neposredno prek ene bakrene žične parice s pomočjo Ethernet 10BASE-T1L. To pa s sprostitevjo nekoč mirujočih oddaljenih naprav omogoča komunikacijo z možnostjo novih vpogledov v spremenljivke procesov in stanje sredstev za krmljenje sistemov. Omogoča tudi konfiguriranje nameščenih naprav iz centralnih nadzornih enot, kar pomeni hitrejši zagon. Poleg tega podpira tudi učinkovite posodobitve sistema. Tehnologija ADIN1100, ki je del ADI Chronous™ družine rešitev »Industrial Ethernet solutions«, pomaga optimizirati procese in povečati izkoriščenost oddaljeno nameščenih senzorjev in aktuatorjev ter pospešuje prehod k industriji 4.0.

Paket izdelkov Industrial Ethernet vključuje tehnologije, rešitve, programsko opremo in varnostne zmogljivosti, namenjene povezovanju resničnega sveta s tovarniškimi omrežji in zunaj njega v oblak. ADI izkorišča 50 let izkušenj pri oskrbi tovarn z industrijsko povezljivostjo in z naslednjo generacijo industrijskih Ethernet tehnologij, ki rešujejo velike izzive v zvezi z neprekinjeno in varno povezljivostjo od roba do oblaka.



Slika: Shema povezanega sistema

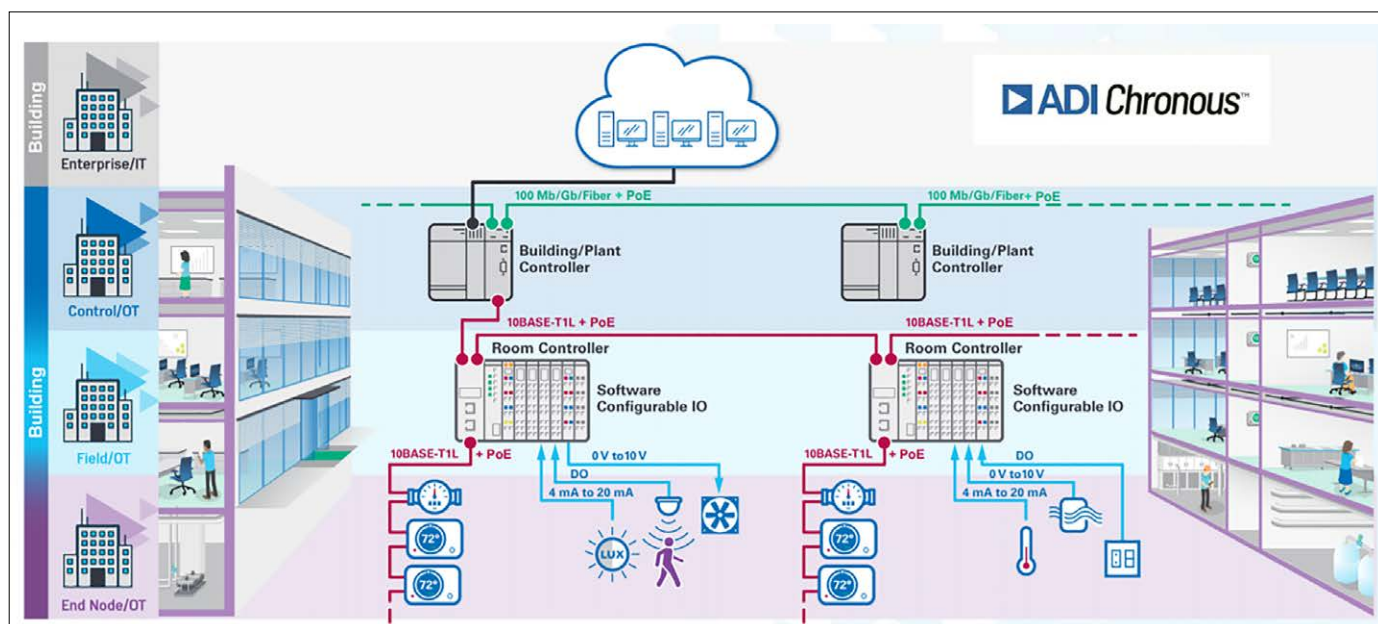
Izdelki družine Industrial Ethernet vključujejo stikala, fizične oddajnike in sprejemnike, krmilnike in omrežne vmesniške module s popolnimi sklopi programskih protokolov. Portfelj ADI Chronous™ družine izdelkov je zasnovan za podporo prilagodljivemu in razširljivemu razvoju sistema, ponuja več vrat, nizko porabo energije in prilagodljivo pasovno širino. Ker

so te rešitve večprotokolne, so združljive z vsemi obstoječimi protokoli, hkrati pa omogočajo tudi zaščito TSN funkcij v prihodnosti. Načrtovanje izdelkov z robustnimi ADI Industrial Ethernet rešitvami vam zagotavlja hiter razvoj in vstop na trg s predvidljivimi, zaupanja vrednimi rezultati, na katere se lahko vedno zanesete.

Rešitve ADI Chronous so zasnovane in preverjene za zanesljivo delovanje v težkih industrijskih okoljih in ponujajo učinkovito varnost na vsakem vozlišču v sistemu. ADI-jevo razumevanje omrežnih arhitektur, skupaj z njegovim aplikacijskim znanjem o tem, kako se podatki zbirajo, obdelujejo in uporabljajo v celotni operaciji, služijo obveščanju o varnosti in robustnih ADI Chronous funkcijah, ki jih ponujajo. Zaradi teh lastnosti je ADI Chronous idealna izbira za številne trge, kjer je na ključnih področjih uporabe potrebno posredovanje zaupanja vrednih podatkov.

Deterministična omrežja in gigabitna zmogljivost sta zahtevi za tovarne prihodnosti ali sistemov za avtomatizacijo procesov. ADI Chronous ponuja popolne rešitve s popolnimi funkcijami, ki zmanjšujejo razvojni napor, tveganje in čas do trženja z uvedbo tega novega standarda.

ADI-jev Chronous pri povezovanju pogonov in v robotiki omogoča sinhronizacijo prek meja omrežja v aplikacijo pod 1 μ s pa vse do PWM izhodov znotraj servo motorja. To izboljša



Slika: Uporaba ADI Chronous

natančnost obdelave in izdelave v večsni aplikacijah, kot so robotika in CNC stroji.

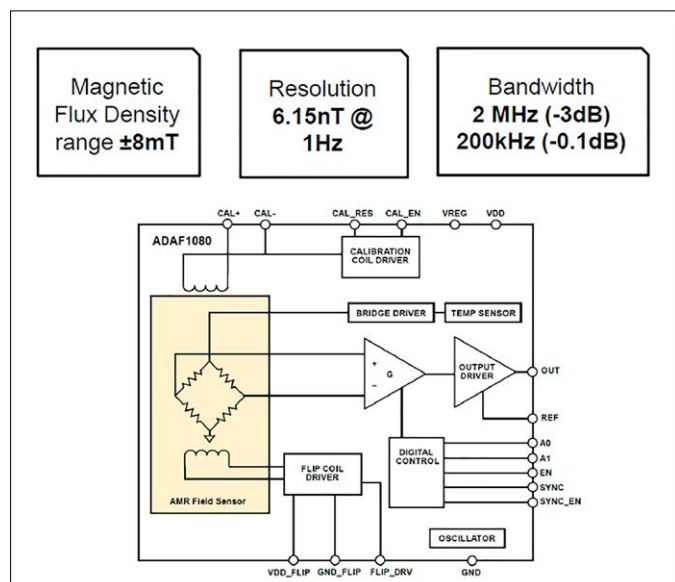
ADI Chronous pri obravnavi zahteve v zvezi večkratno pasovno širino obstoječih in prihodnjih inteligentnih zgradb zagotavlja zanesljive, varne in zaupanja vredne digitalne komunikacije na vseh ravneh takih omrežij. Prav zato je odlična izbira tudi pri avtomatizaciji stavb.

Novi senzorji magnetnega polja

Novi senzorji magnetnega polja lahko služijo kot izjemno občutljiv merilnik enosmernega in izmeničnega toka. Hkrati pa jih lahko uporabite tudi kot izjemno občutljiv senzor magnetnega polja. Pri podjetju Analog Devices merjenje električnega toka s temi novimi senzorji imenujejo AMR merjenje električnega toka. Kratica AMR pa pomeni Anisotropic Magnetic Resistors.

In tudi ko pogledamo notranjo zgradbo senzorja vidimo, da se v njem nahajajo upori, katerim se vrednost upornosti spreminja glede na magnetno polje, v katerem se nahajajo. Upori so vezani v mostični vezavi, kot je to velikokrat tako v senzorskih elementih.

Na sliki vidimo blok shemo AMR senzorja magnetnega polja, v kateri med drugim tudi vidimo vezje za kalibracijo vezja. Zanimivost tega novega čipa je v tem, da je izredno občutljiv, saj na sliki vidimo podatek, da je resolucija senzorja 6 nT pri 1 Hz, kar je vsaj 10x bolje od do sedaj dobavljenih podobnih senzorjev na trgu.



Slika: Blok shema AMR senzorja magnetnega polja

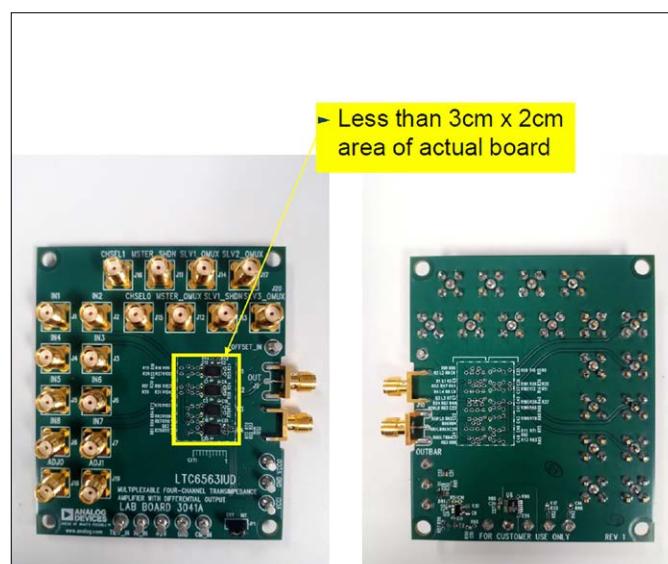
Večkanalni čipi za LiDAR aplikacije

Podjetje Analog Devices je na sejmu predstavilo tudi večkanalne čipe, ki so jih predvideli za LiDAR aplikacije, ki so najbolj razširjene v avtomobilski industriji, še posebej v samovozečih

avtomobilih, ki se poleg GPS signala uporabljajo tudi LiDAR senzorje za orientacijo v prostoru. Tipično imajo LiDAR senzorji od 16 pa tudi do 128 neodvisnih senzorjev, katerih izhodne signale je seveda potrebno obdelati v čim krajšem času. To na kratko tudi pomeni, da je potrebna pasovna širina (3dB) tja do 500 MHz. Pri tako hitrem preklapljanju predstavljajo problem tudi močnostne izgube.

Naslednji problem pri paralelni vezavi vezij pa je tudi neželena kapacitivnost, ki obremeni uporabljeni transimpedančni ojačevalnik, kar pomeni manjšo pasovno širino. Seveda je to nezaželeno, zato želimo imeti čim manjšo kapacitivnost. Večina LiDAR senzorjev je narejena v IP67 razredu – seveda zato, da delujejo v vseh mogočih vremenskih pogojih. To, da voda ne more vdreti v napravo pomeni tudi to, da toplota, ki se generira znotraj naprave, težje prehaja iz naprave v okolje. Zato je ravno neželena toplota eden glavnih problemov v LiDAR sistemih.

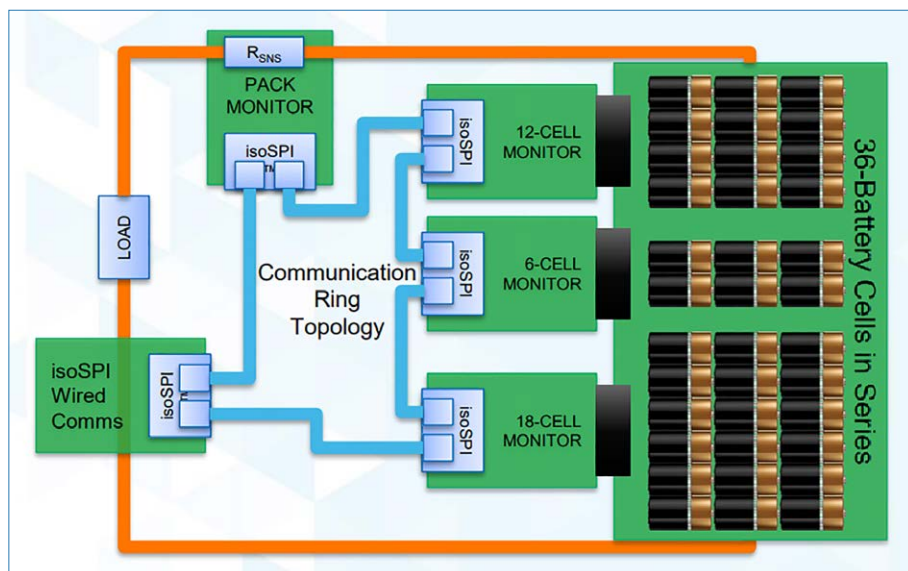
V podjetju Analog Devices so se tega problema lotili s hitrim preklopnim vezjem LTC6563. Na video predstavitvi so prikazali praktični primer uporabe takih vezij. Na sliki vidimo preklopno vezje 16 na 1, ki porabi zgolj 15 mA pri 3,3V.



Slika: Praktični primer uporabe LTC6563

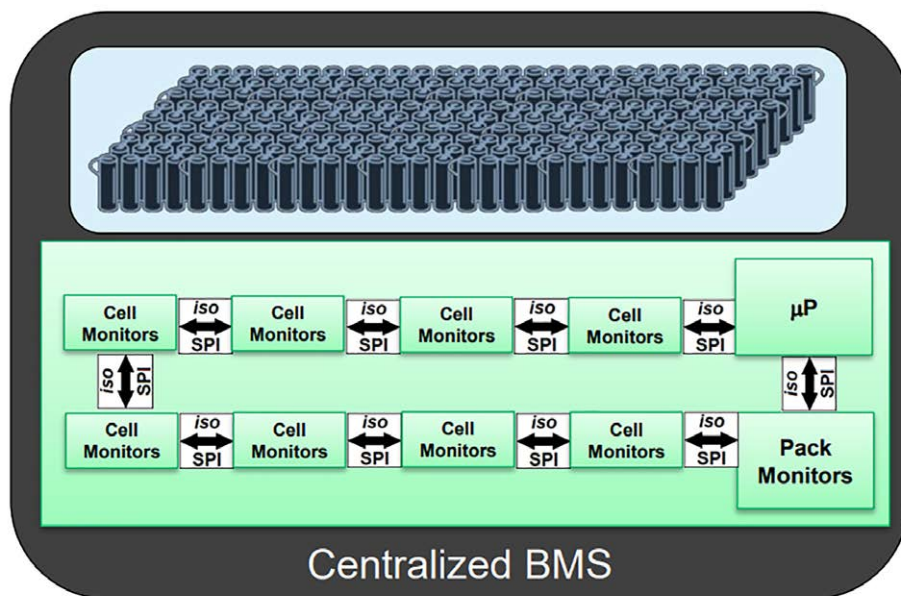
S pametnim načinom delovanja LTC6563 so dosegli, da se njihovi čipi znotraj LiDAR naprav ne trošijo preveč energije in s tem se ne segrevajo bolj, kot je potrebno. Poprečna poraba energije je približno 160 mW oziroma okoli 10 mW na kanal, kar je najboljše v industriji. Preklopi med kanali se dogajajo v razredu 50 nanosekund, kar je izjemno hitro in pri tako hitrih preklopih takoj pomislimo na neželene motnje, ki nastajajo pri hitrih preklopih signalov. V podjetju ADI so odgovorili, da s pametnim načrtovanjem vezja teh motenj niso opazili.

Zaradi vseh teh odličnih lastnosti so proizvodi podjetja ADI lahko tako konkurenčni na trgu. Na sliki vidimo primerjavo med »klasičnim« vezjem, ki ga uporabljajo konkurenčna podjetja (na levi) in rešitvijo, ki jo uporablja ADI s svojim čipom LTC6563.



Slika: Primer BMS za 36 baterij

ADI-jev izjemni BMS natančno meri, ali se celice polnijo ali praznijo, kar omogoča, da se baterija vozila lahko bolj napolni in bolj temeljito izprazni. Preprosto povedano, BMS poveča uporabno zmogljivost baterije, kar je ključno za povečanje dosega, zmanjšanje velikosti ter znižanje cene in teže vozila.



Slika: Princip delovanja centraliziranega BMS sistema

Varnost in zanesljivost vozil je prav gotovo v prvem nizu prizadevanj vseh proizvajalcev električnih vozil, saj prekomerno polnjenje in prekomerno praznjenje celic lahko privede do njihovih okvar ali poškodb (baterije lahko povzročijo celo požar). Prav tako sta glavna vzroka za drastično zmanjšanje zmogljivosti baterij in skrajšanje njihove življenjske dobe. Integrirana vezja Analog Devices, ki so namenjena BMS aplikacijam, odpravljajo pomisleke glede varnosti in zanesljivosti z zagotavljanjem vseh potrebnih meritev, ki zagotavljajo, da vsaka celica deluje v predvidenem območju delovanja.

Rutronik



Rutronik je v sodelovanju z Univerzo za uporabne znanosti Zwickau (WHZ) razvil revolucionarno nov hibridni sistem za shranjevanje energije (H.E.S.S.). Kombinacija baterije in ultrakondenzatorja izboljša najvišje tokovnih zmogljivosti sistema za shranjevanje energije, znatno zmanjša razgradnjo akumulatorja in zagotavlja

večjo prilagodljivost zaradi digitalnega nadzora. V najrazličnejših aplikacijah ta tehnologija dodatno prispeva k izjemno visoki stopnji zanesljivosti, hkrati pa zmanjša čas razvoja.

Cilj Rutronikovega projekta je bil dokazati, da je vsak akumulatorski sistem mogoče kombinirati z ultrakondenzatorji tudi v resničnem delovnem okolju. Sklicujejo se na dejstvo, da ta tehnologija omogoča idealno razporeditev delovne obremenitve: medtem ko baterija deluje kot neprekinjen dobavitelj energije, da zadosti stalnim zahtevam po napajanju, pa ultrakondenzator obravnava hipne potrebe po največjih tokovih in napetostih. Tok praznjenja akumulatorja je zato lahko omejen na njegovo nominalno vrednost, s čimer se zagotovi, da nikoli ne preseže nazivnega delovnega območja. Takšno "nežno delovanje" akumulatorja pomaga povečati življenjsko dobo sistema do 100%. Poleg tega v bateriji nastaja manj ali nič toplote, kar brez dvoma podaljša njeno življenjsko dobo.

Ultrakondenzatorji se lahko napolnijo v samo nekaj sekundah in ob praznjenju nudijo izredno visoke stopnje energije. V popolnem nasprotju z baterijami dosežejo življenjsko dobo do 10 let in imajo izjemno visoko življenjsko dobo glede polnilnih ciklov (vsaj 500.000 ciklov). Poleg tega njihovo obsežno delovno temperaturno območje od -40 °C do 70 °C pomeni, da so manj temperaturno občutljivi kot baterije. Ena od značilnosti ultrakondenzatorjev je nezmožnost shranjevanja velikih količin energije (gostota energije). Ti kondenzatorji resnično izstopajo po tem, da so sposobni obvladovati pogosto globoko praznjenje. Za razliko od baterij globoko praznjenje ne bo škodovalo delovanju in lastnostim ultrakondenzatorja, vendar se bo zmanjšalo skupno število ciklov polnjenja.

Combination - Hybrid Performance Li-Ion Battery + Super-Cap

	Li-Ion Cells	Super Cap	Combination Li-Ion Cell + Super-Cap
Power Capability (W/kg)	++	+++	+++
Energy Density (Wh/Dimensions)	++	-	++
Specific Energy(Wh/kg)	++	+	+
Cycle Life	0	+++	+++
Calendar Life	+	++	+++
Price	-	0	0
Self-Discharge	++	-	++
Temperature behavior	0	++	++
Reliability	0	++	++
Fast Charging	0	+++	+++

Scoring : +++ extremely good; ++, very good + good 0 neutral - disadvantage

Slika: Lastnosti baterij, ultrakondenzatorja in hibrida obeh

Za tovrstno zasnovano sistema že obstajajo različne osnovne topologije, npr. z vzporedno konfiguracijo akumulatorja / ultrakondenzatorja, z dvosmernim pretvornikom in ultrakondenzatorjem na primarni strani in baterijo na sekundarni strani ali s kombinacijo enosmernega in dvosmernega pretvornika. Vsem tem topologijam pa je skupno to, da so razmeroma zapletene, zato tudi zelo zamudne za razvoj in stroškovno intenzivne.

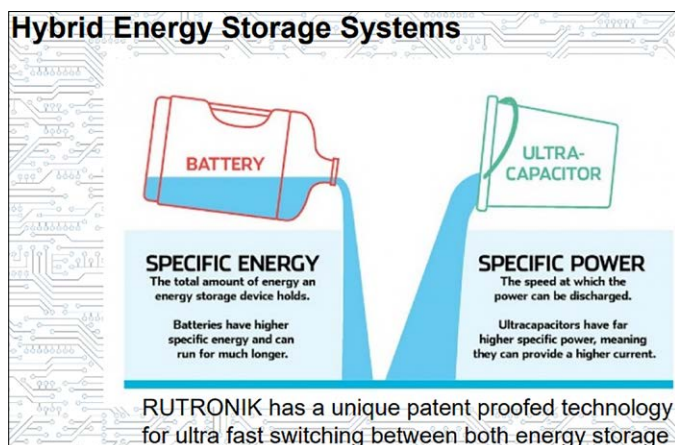
sekundah. Poleg tega imajo zelo robustno zasnovano in nudijo odlične zmogljivosti tudi pri temperaturah pod 0 ° C.

To tudi pomeni, da se zanesljivost sistema znatno poveča. Tovrstni hibridni sistem za shranjevanje energije (H.E.S.S.) je zato zanimiv tudi za varnostne aplikacije, npr. medicinski pripomočki, kot so defibrilatorji.

Da bi v enem sistemu združili najboljše lastnosti obeh elementov za shranjevanje energije, je treba naboj in tokove akumulatorja in ultrakondenzatorja izmeriti in uravnovežiti s hibridnim pretvornikom za povečanje napetosti. To temelji na opredelitvi mejnih vrednosti za obe napravi za shranjevanje energije ob upoštevanju ustrezne karakteristične krivulje.

Odločili so se za topologijo enosmernega DC-DC pretvornika, saj je najboljši način za zmanjšanje stopnje zapletenosti vezja. To je omogočilo razmeroma kompaktno in učinkovito strukturo tehnologije vezij. Čas in stroški razvoja ter število potrebnih komponent se s tem ustrezno zmanjšajo. V mnogih pogledih lahko tak sistem zaradi digitalne rešitve veliko hitreje in enostavno prilagodimo specifičnim potrebam.

Naslednja ključna prednost te topologije je dejstvo, da se napetost pretvornika lahko spreminja v zelo širokem območju, ki ga je mogoče določiti. Po potrebi se ultrakondenzator lahko neposredno in dinamično priklopi na pretvornik, da podpira vršne tokove. Pretvornik je omejen le s potrebo po zagotavljanju največjega toka prek krmiljene diode (MOSFET). Da bi zagotovili optimalno prilagoditev napetosti, lahko višjo napetost v vmesnem vezju nastavimo na razmerje 2: 1, kar pomeni, da



Slika: Primerjava specifične energije in specifične moči

Paket ultra-kondenzatorskih baterij je mogoče kadarkoli napolniti, ne glede na stanje napolnjenosti, ne da bi poškodoval akumulatorske celice in zagotavlja polno zmogljivost v celotni življenjski dobi. Paket napolnjenih baterij in ultrakondenzatorjev je takoj pripravljen za uporabo tudi po mesecih nedejavnosti, saj imajo ultrakondenzatorji izjemno nizko stopnjo samopraznjenja. Izpraznjeni ultrakondenzatorji se lahko v celoti napolnijo v nekaj

je napetost na ultrakondenzatorju dvakrat višja kot na bateriji. Z drugimi besedami, energija ultrakondenzatorja se v celoti izkoristi, saj lahko dovaja 75% razpoložljive energije pri 50% napetosti.

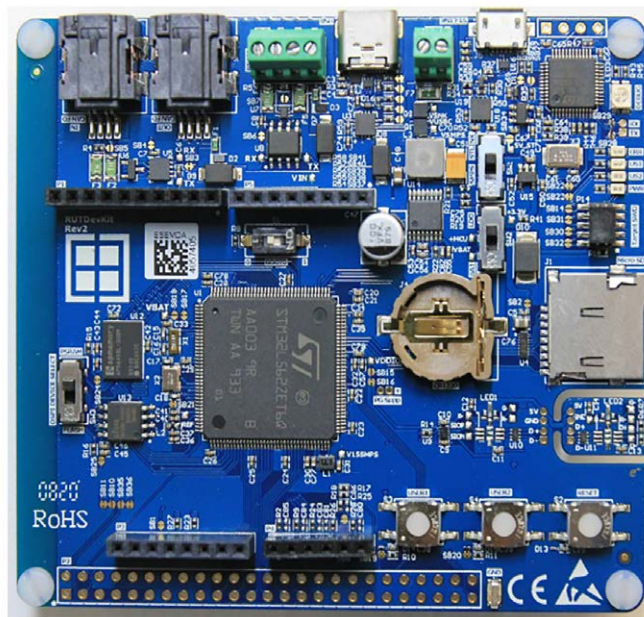
Poleg ultrakondenzatorjev in Li-Ion baterije, ki je priključena na primarno napajanje, je osrednji del te topologije inovativni regulator preklapljanja moči. Dopolnjuje ga ultra hitra logika smeri toka, ki se vključi takoj, ko začne energija teči iz ultrakondenzatorja. Poleg tega se spremljajo analogni tokovni in napetostni signali Li-Ion baterije in ultrakondenzatorja, da se zagotovijo idealne razmere za optimalno izrabo energije.

Mikrokontroler definira specifikacije signala in v skladu s tem generira PWM signale za močnostne MOSFET-je - v tem primeru od proizvajalca Infineona - in s tem za stikalni napajalnik. Kadar vršni tokovi niso previsoki, posebno stikalo usmerja tok na motor naravnost iz Li-Ion baterije. Ultrakondenzator je ustrezno dimenzioniran, da ga lahko akumulator kadar koli med odmori v delovanju napolni.

Rutronik je predstavil svoj prvi razvojni komplet za aplikacije na osnovi umetne inteligence za izvajanje EDGE intelligence na robu

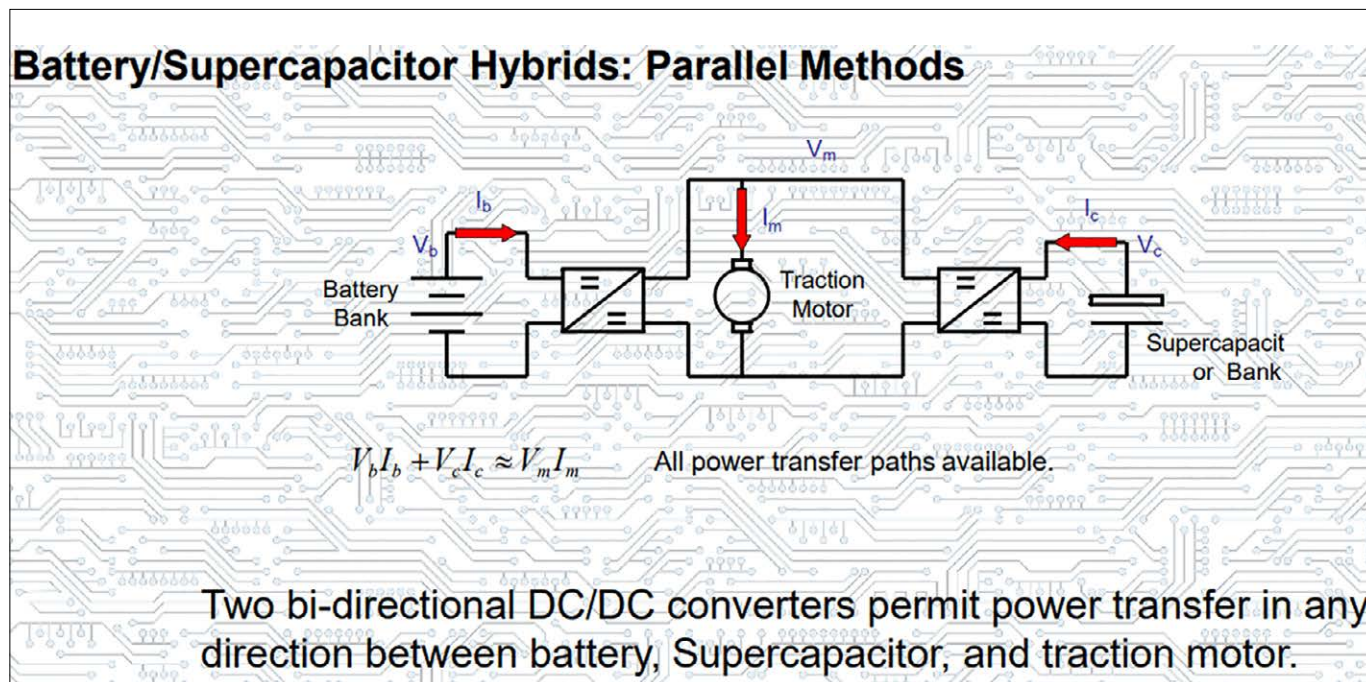
Podatki, ki jih ustvarijo naprave (I) IoT ((Industrial) Internet of Things), se vedno bolj obdelujejo na platformah z mikrokontrolerji znotraj aplikacije ali blizu ugnazdenih sistemov, ki temeljijo na mikrokontrolerjih. To še posebej velja v industrijskih okoljih, bodisi iz varnostnih razlogov bodisi zaradi zahtevanih latenc. Ko gre za izvajanje te Edge AI ali umetne inteligence na robu, Rutronik zdaj ponuja edinstven razvojni komplet, ki vsebuje

vse potrebne komponente in tudi vsi posamezni moduli so iz portfelja izdelkov Rutronik.



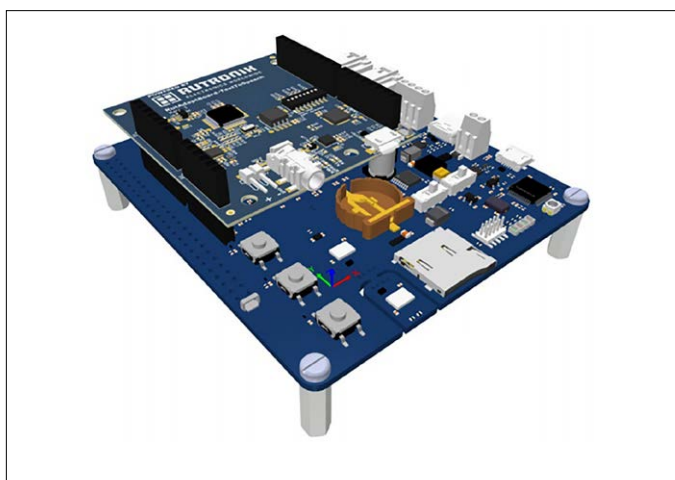
Slika: Rutronikova razvojna ploščica RUTDevKit-STM32L5

RUTDevKit-STM32L5 je prvi razvojni komplet, ki ga je razvil Rutronik in je celovita rešitev za aplikacije na osnovi UI (umetne inteligence), ki se izvajajo na mikrokontrolerski platformi. Komplet omogoča razvijalcem strojne in strojne programske opreme, da v kratkem času preizkusijo in dokažejo svoje koncepte, predvsem v zvezi z varnostjo in zaščito podatkov, s kratkimi zakasnitvami, nizko porabo energije in ustreznimi viri za shranjevanje.



Slika: Dva dvosmerna DC/DC pretvornika

RUTDevKit-STM32L5 temelji na ultrazmogljivem mikrokontrolerju STM32L562ZET6Q, ki deluje s 110 MHz taktom. Njegovo 32-bitno RISC-jedro ARM Cortex-M33 z ARM TrustZone ponuja strojno zaščitene funkcije, ki zagotavljajo varnost podatkov EI aplikacije med fazo sklepanja. Zahvaljujoč ARM TrustZone eno jedro zagotavlja dve neodvisni procesni okolji: zaščiteno s kibernetko zaščito in občutljivo kodo ter nezaščiteno za izvajanje nezaupljive kode. Poleg tega Arm TrustZone podpira tudi Secure Boot, s čimer omogoča varno zaščito pred branjem in pisanjem za integrirani pomnilnik (64Mbit PSRAM in 128Mbit NOR flash) in pospeševanje kriptografije. ARM TrustZone lahko vključuje tudi V/I vrata, zunanje funkcije in območja Flash ali SRAM pomnilnika. Vmesnik Octo SPI za PSRAM in vmesnik Quad SPI za Flash NOR pomnilnik skupaj s hitrim A/D pretvornikom mikrokontrolerja podpirata delovanje z minimalnimi zakasnitvami.



Slika: Arduino podnožje na RUTDevKit-STM32L5, predvideno za razširitvene module

Poleg pomnilnika mikrokontrolerja RUTDevKit-STM32L5 omogoča uporabo SD kartice velikosti več GB in zaščitene območja za varno shranjevanje tako neobdelanih podatkov kot

tudi podatkov za sklepanje s pomočjo UI.

Opremljen je tudi s CAN FD in RS485 vmesnikoma, prek katerih omogoča hiter prenos velikih količin podatkov.

USB-C napajalnik ima vgrajeno integrirano vezje za zaščito, funkcije nizke porabe pa je mogoče preizkusiti z baterijo. Poleg tega je na ploščici vgrajen ST-LINK V2 razhroščevalnik in Arduino podnožje za dodatne plošče, kot je na primer Anybus komunikacijski modul, ki izdelkom omogoča komunikacijo prek vseh običajnih vodil v industriji in v industrijskih Ethernet omrežjih, na primer EtherCat.

Komplet vključuje tudi programsko opremo in vzorčno vgrajeno programsko opremo, vključno s TrustZone predstavitevjo, predstavitevjo preizkusnega načina za CAN FD komunikacijo, predstavitevjo RS485 Modbus, predstavitevjo USB napajanja in zaznavanja nedovoljenih sprememb ter predstavitevjo zagonskega nalagalnika z dvema bankama.

Zaključek

Med več kot 200 razstavljalci virtualnega sejma smo izbrali zanimivosti in novosti, ki bralcem revije dajo prvo informacijo za bolj podrobno raziskovanje področij, ki se jim zdijo zanimiva. Seveda je nemogoče opisati vse, prav tako ni lahko med njimi najti takih, ki res izstopajo. Zato je sejem dogodek, kjer si lahko vsakdo sam najde ponudbo s področja, ki ga zanima, zato sejma tudi obiskujemo, pa naj bodo resnični ali virtualni.

electronica 2020 je pilotni projekt velikega virtualnega sejma, za obiskovalce, razstavljalce, novinarje in organizatorje in bo v bližnji prihodnosti gotovo ostal vzorčni primer vsem, ki se bodo kljub vsem oviram odločili izvesti vsaj virtualno obliko sejma. Seveda pa vsi upamo, da se bo electronica 2022 dogajala v živo na sejmišču, kot običajno. Glede na odzive na spletno verzijo sejma, ki jih zasledujemo, vsi komaj čakajo, da se sejni in konference odprejo za zainteresirano javnost. Tudi v uredništvu revije Svet elektronike smo med njimi.



Accepting Challenges. Providing Solutions.



ADD ProS d.o.o. • +386 3 4250 800 • info@add-pros.com • www.add-pros.com

Usmeritev k industriji z novo funkcijo za določanje položaja

Avtor: Heike Halder, vodja za izdelke, kompetenčno središče za brezžične tehnologije pri podjetju Rutronik

JJedrna specifikacija (angl. Core Specification) 5.1 za tehnologijo Bluetooth vključuje funkcijo za določanje položaja, s katero je mogoče prepoznati smer, določitev položaja pa je zdaj mogoča s točnostjo nekaj centimetrov. S številnimi izboljšavami za različne scenarije pri avtomatizaciji in storitve določanja položaja v zaprtih prostorih bo tehnologija Bluetooth tudi v prihodnje aktualna izbira za zahtevne načine uporabe v industriji.

Pri najnovejši generaciji tehnologije Bluetooth Low Energy z jedrno specifikacijo 5.1 (na voljo tukaj) je združenje Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG) utrla pot za še natančnejše storitve določanja položaja na podlagi široko razširjenega standarda Bluetooth. Podjetje ABI Research predvideva, da bo leta 2023 prodanih do 431 mio. izdelkov, ki bodo podpirali storitve za določanje položaja s tehnologijo Bluetooth [Bluetooth Market Update 2019].

Že znana možnost za določitev razdalje na podlagi vrednosti RSSI dobiva z novo jedrno specifikacijo funkcijo za določanje položaja, s katero je mogoče določiti smer, od koder prihaja signal. To omogoča zelo natančno določanje položaja s točnostjo nekaj centimetrov in prinaša tako za potrošnike kot tudi za industrijo številne nove možnosti.

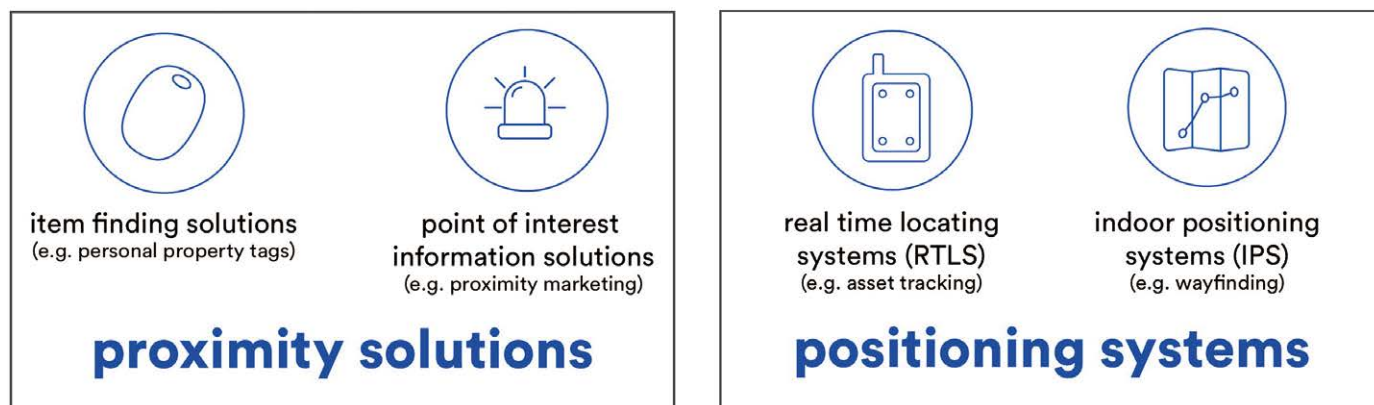
Rešitve za približevanje in sistemi za določanje položaja

Storitve za določanje položaja, ki temeljijo na tehnologiji Bluetooth, lahko ločimo na rešitve za približevanje in sisteme

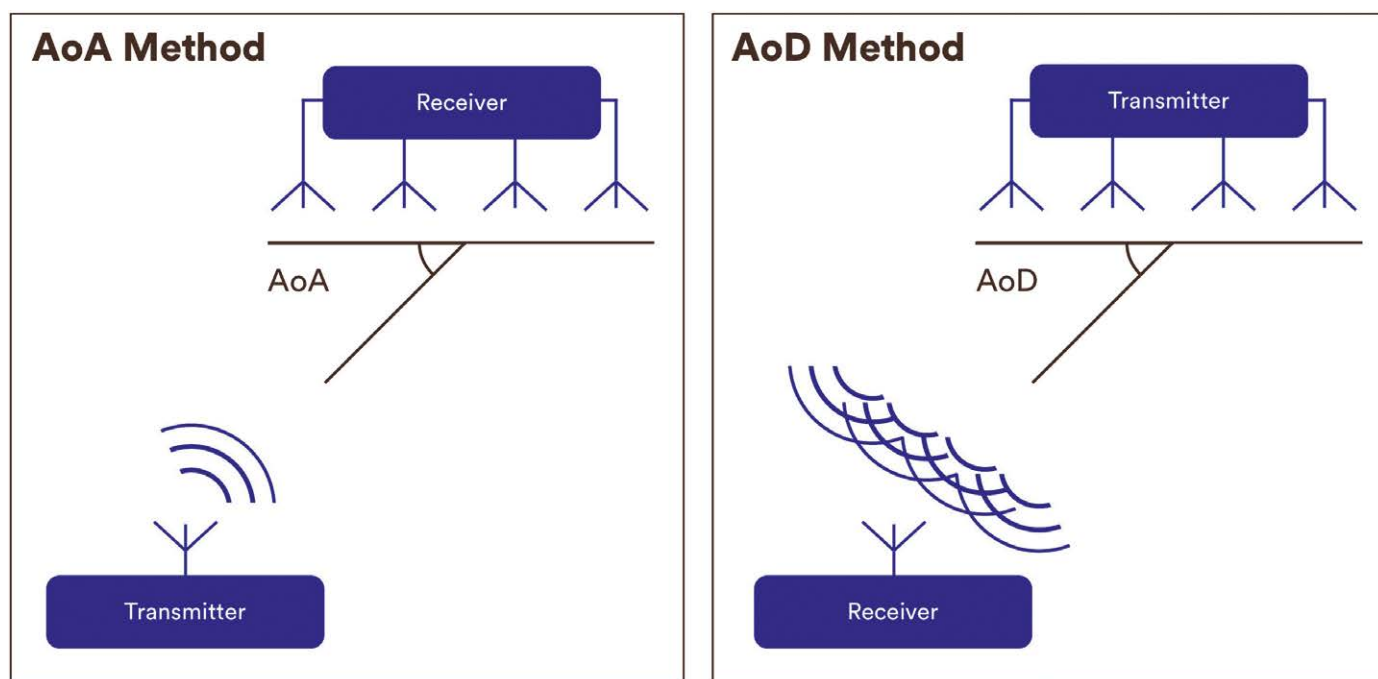
za določanje položaja (slika 1). Prve so pogosto preproste aplikacije, s katerimi približno ugotavljamo razdaljo med dvema medsebojno dosegljivima napravama Bluetooth, pogosto pametnima telefonoma. Tipični načini uporabe rešitev za približevanje so že zdaj v uporabi za zanimivosti (angl. Point of Interest – POI), na primer v maloprodajnih trgovinah in muzejih: Ko se obiskovalec približa zanimivosti, dobi podrobne informacije o predmetu, ki ga opazuje. Tudi številne iskalne funkcije za vsakodnevno uporabljene predmete temeljijo na rešitvah za približevanje. Pri teh načinih uporabe se obese za oddajnikom (angl. Beacon Tag) vgradi na iskani predmet (ključ, paleta ...) in ga nato lahko poiščemo s pametnim telefonom.

V drugi kategoriji so sistemi za določanje položaja, ki določajo položaj posameznih predmetov v zaprtem sistemu, tj. jasno zamejenem območju, na primer skladišču, muzeju ali čakalnici letališča. Najpogostejši načini uporabe so sistemi za določanje položaja v realnem času (angl. Real-Time Location Systems – RTLS) in sistemi za določanje položaja v zaprtih prostorih (angl. Indoor Positioning Systems – IPS).

Bluetooth Location Services



Slika 1: Storitve za določanje položaja s tehnologijo Bluetooth



Slika 2: Levo: Polje anten je v oddajniku; Desno: Polje anten je v sprejemniku

Sistemi RTLS omogočajo sledenje več osebam ali predmetom, opremljenim z ustrezno oznako, znotraj zaprtega sistema. Primerni so na primer za določanje in spremljanje položaja opreme, palet ali oseb v skladišču.

Sistemi za določanje položaja v zaprtih prostorih so primerljivi s sistemom GPS, le da delujejo tudi v zaprtih prostorih. V ta namen fiksno vgrajeni oddajniki (angl. Locator Beacon) redno oddajajo signale, ki jih sprejema na primer pametni telefon. Ta izračuna svoj relativni položaj iz oddaljenosti do posameznih oddajnikov. Tako se lahko potniki ali obiskovalci na primer lažje znajdejo po letališčih ali v nakupovalnih središčih.

Do sedaj so vsi sistemi Bluetooth za določanje položaja temeljili na oceni razdalje na podlagi jakosti prejetega signala (angl. Received Signal Strength Indicator – RSSI). Sprejemnik na podlagi referenčne vrednosti in dejansko izmerjene jakosti signala določi oddaljenost od oddajnika s točnostjo nekaj metrov (~ 1–10 m).

Polje anten omogoča določanje smeri

Novost pri tehnologiji Bluetooth 5.1 je funkcija določanja smeri (angl. direction finding). Z njo je mogoče poleg oddaljenosti določiti tudi smer signala. Od tega imajo korist tudi klasične rešitve za približevanje, saj je smer signala bistvena informacija, ki na primer močno olajša iskanje predmeta.

Za določitev smeri signala mora imeti sprejemnik (kot sprejema, angl. Angle of Arrival – AoA) ali oddajnik (kot oddaja, angl. Angle of Departure – AoD) fiksno polje anten (slika 2). Pri obeh izvedbah se smer signala določi v sprejemniku.

Algoritmi za določanje smeri pa niso del jedrne specifikacije Bluetooth 5.1. Uporabljajo lahko triangulacijo enega ali več kotov, ki se določijo glede na AoA ali AoD skupaj z meritvijo razdalje z RSSI. S tem dobimo podatek o položaju, ki je lahko točen na nekaj centimetrov.

AoA za sledenje, AoD za navigacijo po zaprtih prostorih

Pri načinu uporabe z AoA ima oddajnik le eno anteno, to je lahko na primer pametni telefon ali preprost obesek. Več fiksno vgrajenih sprejemnikov (angl. Locator), ki so vsi opremljeni s poljem anten, določa smer, od koder sprejemajo signal. Načini uporabe z AoA so posebno primerni za sledenje predmetom (RTLS), na primer pri avtomatizirani proizvodnji ali v skladiščih. Omogočajo tudi še boljšo točnost pri uporabi oddajnika (angl. Beacon) pri zanimivosti (POI).

Pri načinu uporabe z AoD ima oddajnik polje anten in signal zaporedoma pošilja s posameznimi antenami. Takrat ima sprejemnik, v prihodnje predvidoma pogosto pametni telefon, eno anteno, ki zaporedoma sprejema različne signale. Če je znan položaj oddajnika, lahko sprejemnik določi svoj položaj glede na oddajnike. To pomeni, da so načini uporabe z AoD posebno primerni za sisteme za določanje položaja (angl. Indoor Positioning Systems – IPS) v zaprtih prostorih, na primer letališčih. Za razliko od dosedanjih sistemov IPS pa uporabnik ne dobi le svojega položaja, ampak tudi podatek o smeri do cilja. Za razliko od načinov uporabe z AoA so načini uporabe z AoD bolj primerni za situacije, ki nadgrajujejo brezpozvezavno komunikacijo.

Načrtovanje polja anten

Ne glede na uporabljen metodo sta pomembna dejavnika pri uspešnosti določanja smeri število in razporeditev anten. S preprosto vrsto anten je mogoče določiti le en kot. Bolj kompleksne tridimenzionalne razporeditve omogočajo določitev vodoravnih in navpičnih kotov hkrati. Združenje Bluetooth SIG zaenkrat še ni podalo predpisov ali priporočil za razporeditev anten. Verjetno pa se bo to spremenilo ob objavi dodatnih profilov za nove storitve za določanje položaja.

Bluetooth 5.1 ima velik potencial

Z uvedbo najnovejše generacije jedrne specifikacije (angl. Core Specification) 5.1 za tehnologijo Bluetooth, ki vključuje funkcije za določanje položaja, je združenje Bluetooth SIG naredilo velik korak v smeri natančnejših storitev za določanje položaja, ki utegnejo bistveno izboljšati številne scenarije pri uporabi. Izkoriščanje teh potencialov pa zahteva upoštevanje določenih vidikov. Idealen scenarij za uporabo mora na primer čim bolj zmanjšati odboje in motnje zaradi več prenosnih poti. Idealen je zaprt sistem z dovolj velikim številom fiksno vgrajenih dajalnikov položaja, ki imajo vedno neposredno vidno povezavo z obesk. Za celostno uporabnost navigacije v zaprtih prostorih s pametnimi telefoni bodo morali biti vmesniki Bluetooth 5.1 vgrajeni v vseh sodobnih pametnih telefonih. Poleg tega je treba pri uporabi pametnih telefonov upoštevati polarizacijo, saj na njihovo usmerjenost skoraj ni mogoče vplivati. Zaradi malo razpoložljivega prostora v pametnih telefonih je verjetno, da bo tudi v prihodnje tam na voljo le ena antena. Zato pridejo pametni telefoni v poštev le kot oddajniki za načine uporabe z AoA ali sprejemniki za načine uporabe z AoD.

Usmerjeno v prihodnost

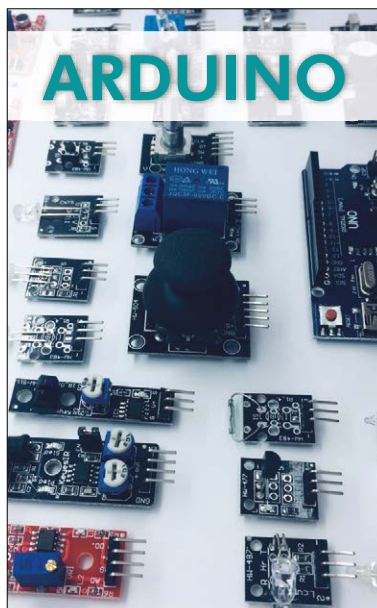
Podjetje Nordic Semiconductor je med prvimi proizvajalec, ki ponuja večprotokolni sistem v integriranem vezju (angl. System

on Chip – SoC) s podporo za novo jedrno specifikacijo Bluetooth 5.1. Sistem nRF52833 podpira poleg funkcij Bluetooth Direction Finding in Bluetooth Long Range tudi protokole Bluetooth Mesh, 802.15.4, Thread, ANT ter Zigbee, pa tudi lastniške protokole za frekvenčni pas 2,4 GHz. S tem omogoča načine uporabe, ki zagotavljajo merjenje razdalje s točnostjo nekaj centimetrov in določanje smeri. SoC temelji na procesorju ARM Cortex M4F s frekvenco 64 MHz, 512 KB bliskovnega pomnilnika in 128 KB pomnilnika RAM. Poleg tega ponuja še vmesnik USB s hitrostjo 12 Mb/s, vmesnik SPI High-Speed s hitrostjo 32 MHz in izhodno moč 8 dBm. Med drugim ponuja analogne in digitalne vmesnike NFC-A, ADC, UART/SPI/TWI, PWM, I2S ter PDM. Njegova napajalna napetost je lahko v mejah od 1,7 do 5,5 V. nRF52833 lahko deluje v razširjenem temperaturnem območju od -40 do 105 °C.

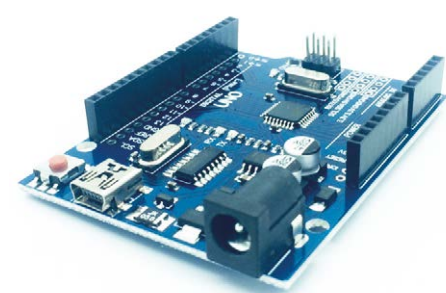
Sistem nRF5340 iz podjetja Nordic je prvi brezžični sistem v integriranem vezju na svetu, ki ima dva procesorja ARM Cortex M33. Ima enako temperaturno območje do 105 °C, poleg tega pa še vmesnik High-Speed USB in 1 MB bliskovnega pomnilnika. Čeprav ima v primerjavi s serijo nRF52 bistveno večjo sprejemno občutljivost, porabi približno 40 % manj toka. Sistem ARM CryptoCell-312 zagotavlja strojno pospeševanje kriptografskih izračunov. Sistem ARM TrustZone zagotavlja zaščitena območja pomnilnika za zaupanja vredno izvajanje (angl. Trusted Execution), zaupanja vredno jedro (angl. Root-of-Trust) in varno shranjevanje ključev (angl. Secure Key Storage). Sistemi SoC nRF52- in nRF53 omogočajo razširitev s sistemom LNA/PA nRF21850, s katerimi lahko dosegajo največje še dovoljene oddajne moči na izhodu za anteno, 100 mW/20 dBm.

Viri:

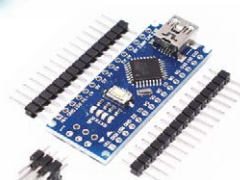
Bluetooth 5.1 Core Specification Povezava
 Enhancing Bluetooth Location Services Povezava
 A Technical Look at Direction Finding Povezava
 Bluetooth Market Update 2019, ABI Research Povezava



Arduino UNO R3



Arduino Nano V3.0



PROGRAMIRAJMO Z LAHKOTO



<https://svet-el.si>

Najboljši načini za USB4 napajanje

USB priključki so danes vsepovsod in vsi lastniki pametnih telefonov so se že v nekem trenutku zagledali v USB vrata in se spraševali, ali jim bodo sploh zmogla napolniti njihovo napravo.

Avtor: Fionn Sheerin, glavni inženir trženja izdelkov, iz oddelka za analogno napajanje in vmesnike v podjetju Microchip Technology

Napajanje pa postaja vse bolj enostavno s konvergenco industrije glede standardov USB Power Delivery (PD) in z dobrim načinom uporabe lahko USB4 tudi nadaljuje ta trend. Zagotavljanje najboljše možne izkušnje s polnjenjem v vse več novih primerih uporabe pa bo odvisno od večjega števila pravih odločitev pri načrtovanju aplikacij.

Glavni namen razvoja USB4 je podvojiti hitrost prenosa podatkov v primerjavi z USB 3.2 (40 Gbps v primerjavi s prejšnjimi 20 Gbps) in omogočiti podporo za Intelov protokol Thunderbolt. USB4 bo uporabljal izključno vrata USB tipa C, ovalna vrata z rezilom navzdol po sredini, znana po tem, da sprejmejo vtiče, tudi če jih v vtičnico vtaknemo obrnjen. Medtem, ko je vstavljanje kabla ob priključitvi zdaj za uporabnika veliko bolj preprosto, pa mora polnilna tehnologija za vrata USB4 zdaj vključevati tudi USB PD, kar seveda povzroča zapletenost. Specifikacije USB prejšnjih generacij, ki so uporabljale vrata tipa C, so imele možnost, da PD omogočijo, USB4 pa to preprosto zahteva.

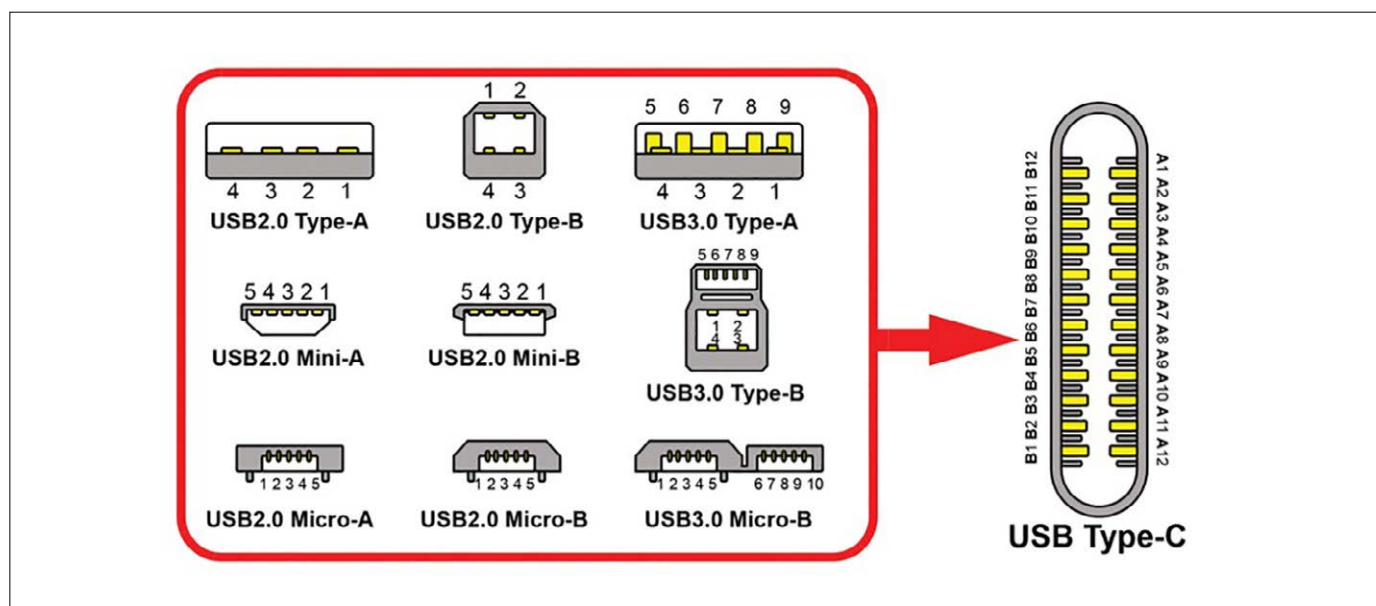
Energijske potrebe USB4

Specifikacija PD je bila popravljena tako, da je vključevala tudi nova sporočila za odkrivanje in prehod v način USB4, vendar so sheme napajanja ostale enake. Uporabljajo enožično vodilo 300 kHz na eni od linij konfiguracijskega kanala (CC) vmesnika USB tipa C za komunikacijo med gostiteljem in priključeno

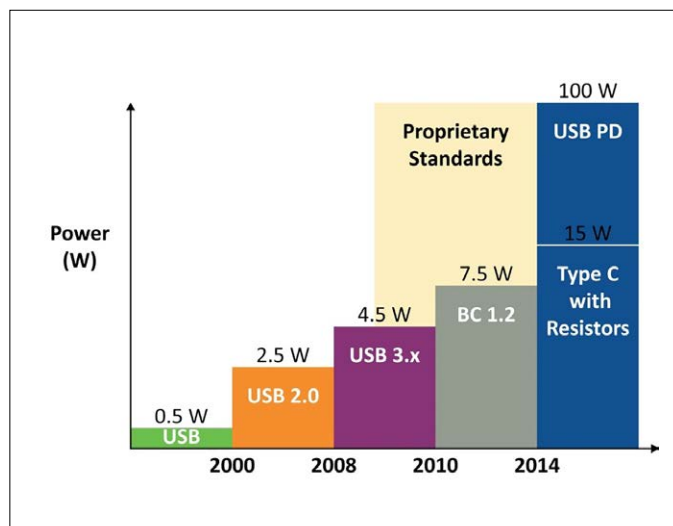
napravo, ko jo odkrijejo na vodilu in prek nje se dogovorijo o priključni moči in podatkih, ki jih bodo prenašali (slika 1). Druga CC linija prevzame vlogo "VCONN", namenskega vira energije za elektronski marker (identifikacijsko vezje znotraj kabla USB). Napajanje, ki teče med vrati USB, se prenaša prek ločenega niza žic znotraj priključka (z oznako "VBUS;" glej sliko 2). Ko se dve PD napravi povežeta, uporabljata žico CC, da se medsebojno zaznata, sporočita zmožnosti napajanja (katere napetosti in koliko moči pri posamezni napetosti), se sporazumeta, katera naprava mora napajati ali črpati energijo, se dogovorita, koliko energije naj bo na razpolago in nato zagotovita to moč na VBUS-u. Ta 300kHz digitalni signal se uporablja tudi za ugotavljanje, ali USB povezava podpira povezavo USB4, zato brez te komunikacije USB4 ni mogoče implementirati. Vrata USB4 niso potrebna za napajanje ali sprejemanje moči, ki presega napetost 5V in tok 900mA, vendar morajo tudi podpirati PD komunikacijo, da lahko delujejo kot USB4.

Zgodovina napajanja na univerzalnem serijskem vodilu

Če si želite ogledati uporabniške izkušnje polnjenja v napravi USB4, je koristno razumeti zgodovino napajanja prek USB priključka (glejte sliko 2). Univerzalno serijsko vodilo (USB) je bilo prvotno namenjeno serijski podatkovni komunikaciji z največ 100 mA toka v kablu. Specifikacija USB 2.0 je v liniji



Slika 1: Priključki USB kabla

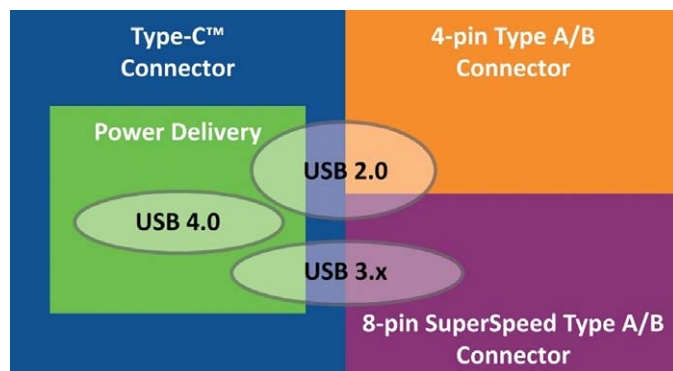


Slika 2: Kronološki potek politike USB napajanja skozi čas. Lastniški standardi so se sicer razlikovali glede na posamezne proizvajalce, medtem ko nove USB specifikacije na splošno ohranjajo povratno združljivost s predhodnimi specifikacijami.

VBUS tok omejlja na 500 mA, kar je popolnoma zadostovalo za napajanje priključene osnovne računalniške periferne opreme. Standardi USB 3.0 so to tokovno omejitev povečali na 900 mA, vendar za prenosne naprave, ki na enem samem USB priključku združujejo podatke in napajanje, to ni bilo dovolj.

Odbor za USB je objavili specifikacije za polnjenje baterij oziroma akumulatorjev (BC), ki so se leta 2010 končale s končno specifikacijo BC1.2; ta omogoča tok 1,5 A (7,5 W). Takrat so se številni proizvajalci pametnih telefonov preprosto odrekli skladnosti s specifikacijami USB.

To je privedlo do lastnih protokolov polnjenja pri proizvajalcih, ki so poleg tega tudi za vse brezplačni. Z uporabo napetostnih



Slika 3: Povezava med USB podatki in USB napajanjem - USB 2.0 lahko obstaja na katerem koli USB kablu, z napajanjem ali brez napajanje tudi na kablu tipa C. USB3.x zahteva kabel z dodatnimi hitrimi podatkovnimi linijami, z ali brez napajanja na kablu tipa C. USB4 lahko obstaja samo na povezavi tipa C s komunikacijo Power Delivery. Napajanje lahko obstaja samo na povezavi tipa C, vendar za to ne zahteva podatkov.

nivojev, nastavljenih na D+ in D-linijah (podatkovne linije USB): 2V na eni liniji in 2,7V na drugi, lahko da 10W moči; 2,7 V na obeh podatkovnih linijah lahko signalizira polnjenje 12 W; 3,3 V na vsaki liniji bi sprožilo delovanje polnilnika, ki zagotavlja 20 V (kar bi lahko škodljivo, če bi ga pomotoma uporabili). Te metode niso bile interoperabilne in rezultati so bili nepredvidljivi. Poleg tega podatkovne linije, ki se uporabljajo za določanje ravni polnjenja, niso bile več na voljo za izmenjavo podatkov. Vrata lahko prenašajo datoteke ali omogočajo hitrejše polnjenje, ne morejo pa obojega hkrati. Vsem, ki ste kdaj doživeli, da vam je telefon ugasnil prav med polnjenjem, je vzrok tega nerazumljivega pojava zdaj najbrž nekoliko bolj jasn – ravno ta vrata so bila morda podatkovna povezava, ki je zagotavljala le 500 mA v skladu s specifikacijami USB 2.0.

Mode	Enumeration / Recognition	Nominal Voltage	Maximum Current	Status Notes
USB 2.0	In the data signal	5.0V	500 mA	Still common on data ports
USB 3.x	In the data signal	5.0V	900 mA	Still common on data ports
USB BC1.2	D+ / D-, before or without data	5.0V	1.5A	Best possible charging on legacy ports
USB Type-C Current @1.5A	Resistor on CC pin	5.0V	1.5A	
USB Type-C Current @3.0A	Resistor on CC pin	5.0V	3.0A	
USB Power Delivery Revision 1	24MHz bmark encoded signal encoded on VBUS	Up to 20V	Up to 5A	Deprecated / no longer valid
USB Power Delivery Revision 2 and Revision 3	300 kHz digital signal on CC line	Up to 20V	Up to 5A	Includes Programmable Power Supply (PPS)

Tabela 1: USB povezave za napajalne

Te težave so spodbudile prizadevanja za prvo PD specifikacijo (revizija 1) in ustvarila univerzalni standard za polnjenje pri spremenljivi napetosti (več kot 5V) z uporabo tradicionalnih USB kablov s štirimi priključki. Ohranjanje združljivosti za nazaj je zahtevalo dodajanje signala za medsebojno sporazumevanje v samo VBUS linijo, kar je bilo zapleteno za izvedbo, zato med proizvajalci ni bilo dobro sprejeto in vse skupaj je bilo ukinjeno. USB-IF (USB Implementers Forum) si prizadeva, da bi vsi čim prej pozabili, da je bila ta specifikacija sploh kdaj napisana, praktično gledano pa bi jo res morali pozabiti vsi. Ta pristop (revizija 1) torej ni več niti veljaven niti podprt.

Danes obstajata in sta veljavni PD različici 2.0 in 3.0, ki imata vključeni specifikacije za programirljivo napajanje (PPS, programmable power supply). Te so bile ustvarjene skupaj z USB vrati tipa C, z dodatnimi signalnimi povezavami. Razlike med različicama 2 in 3 so večinoma v podrobnostih CC komunikacije. Obe sta združljivi s prejšnjimi izvedbami USB (razen revizije PD 1) in uporabniške izkušnje so popolnoma enake. Naprave se dogovarjajo za profile polnjenja z najmanjšo ločljivostjo 20 mV (pri izvedbah PPS). Naprave, ki podpirajo PD, lahko podpirajo (vendar se tega od njih ne zahteva) do 100 W prenosa moči v okviru specifikacije (5A pri 20V). Lastniške sheme za oglaševanje nadomestnih polnilnih profilov z uporabo podatkovnih linij so izrecno prepovedane, vendar USB-tip C

omogoča tudi poenostavljeno polnjenje 1,5A in 3A pri 5V (tu namesto digitalnega signala zahtevano shemo prepoznamo prek uporov na CC priključku). Vrata tipa C ne zahtevajo PD, na drugi strani pa PD zahteva vrata tipa C, to pa je tudi točka, kjer USB4 spremeni stvari (glej sliko 3); USB4 uporablja prav PD komunikacijo, da omogoči svoj USB4 način.

Medtem, ko bodo nove naprave seveda sledile smernicam novih specifikacij, pa zapletenost USB polnjenja izvira iz vseh teh starih standardov, ki še vedno obstajajo na starejših vratih, saj so nova USB4 vrata lahko priključena na katera koli od teh starih vrat (glej tabelo 1).

Primeri uporabe in uporabniške izkušnje

Poskus ohranjanja petih generacij združljivosti za nazaj ustvarja zapleteno paletu možnih povezav za oskrbo z električno energijo, pušča pa veliko vprašanje, kaj se zgodi z uporabo vseh starejših USB vrat in kablov, uporabniki pa se morda vsakič znova sprašujejo, "ali se bo napolnil?"

Vendar pa, če ignoriramo lastniške specifikacije, na srečo večina te zgodovine pade v le nekaj možnih uporabniških izkušnj. Čeprav se bodo telefoni sicer po vseh scenarijih polnili, se najbrž ne bodo napolnili po vseh enako hitro.



MCU-ji narejeni za vas

Vsestranski in enostavni za uporabo v katerem koli projektu

Ne glede na to, ali načrtujete pametno omrežje senzorjev stavb ali najnovejšo nosljivo tehnologijo, družina PIC16F15244 MCU-jev ponuja odlično izhodišče za vaš naslednji projekt. Z 10-bitnim ADC-jem in osnovnim naborom funkcij so ti MCU-ji idealni za senzorški vmesnik in preproste aplikacije za nadzor v realnem času. Vse v majhnem, cenovno ugodnem ohišju, ki vam omogoča uvajanje inteligentnih sistemov na veliko.

- Do 28 KB Flash, kar je dovolj prostora za shranjevanje programov
- Pomemben komplet periferije za generiranje signala, senzorški vmesnik, komunikacijo in nadzor v realnem času
- 5,5V - sposoben za robustnost v zahtevnem okolju z veliko šuma

www.microchip.com/MCUsforYou

Microchip ime in logo in Microchip logo sta registrirani blagovni znamki podjetja Microchip Technology Incorporated v Z.D.A. in ostalih državah. Vse ostale blagovne znamke so v lasti njihovih registriranih lastnikov. © 2020 Microchip Technology Inc. Vse pravice pridržane. DS30010236A. MEC2347-SLO-11-20



V okviru USB4 obstajajo štirje mogoči primeri uporabe:

1. Starejša vrata za polnjenje se z napravo USB4 tipa C povežejo z adapterskim kablom
2. Polnilnik USB4 tipa C se s starejšimi vrati poveže z adapterskim kablom
3. Vrata USB4 tipa C se z vrati tipa C, ki niso USB4, povežejo s kablom C-na-C in postavijo uporovni delilnik na CC linijo
4. Dvoje vrat tipa C se povežeta s kablom C-to-C in komunicirata po CC liniji; USB4 sta lahko le ena ali obe napravi

Kar zadeva standarde USB, ima 8-pinski Apple Lightning priključek enake signale kot stari USB 3.x kabel. Vrata USB4, ki se s kabli tipa C povezujejo na adapter Lightning, se glede funkcionalnosti napajanja in polnjenja obnašajo podobno kot kabli tipa C do mikro-B ali tipa C do tipa A. Sledi povzetek, kaj lahko pričakujete od vsakega primera uporabe polnjenja:

Starejša vrata za polnjenje, priključena na napravo USB4 s pomočjo adapterja

Starejša vrata, kot so na primer vrata tipa A in tipa B, so bila morda izdelana pred specifikacijami tipa C (glej sliko 1). Za ta vrata ni bilo in tudi ne bo zahtevano izvajanje kakršne koli posebne hitrejše sheme polnjenja. Vrata USB 2.0 lahko privzeto polnijo 500 mA, vrata USB 3.x pa so privzeto nastavljena na 900 mA.

Dobra novica je, da večina novejših vrat USB podpira BC1.2 in bo zagotavljala 7,5 W. Ne glede na to, kakšen adapterski kabel se uporablja, pa USB4 naprava ali naprava tipa C, priključena na stara vrata za polnjenje, ne more zahtevati več kot 7,5 W moči, ne da bi s tem kršila USB specifikacije.

Vrata USB4 za polnjenje, priključena na starejšo napravo s pomočjo adapterskega kabla

V primerih, ko so polnilna vrata USB4 priključena na starejšo napravo, se lahko zgodi nekaj možnih izidov. Vrata USB4 lahko po standardih BC1.2 za svojo tokovno zmogljivost oglašujejo 1,5A, kabel pa 7,5W. Če USB4 ni nastavljen tako, da podpira dodatne zmogljivosti po standardu BC1.2, bodo vrata USB4 privzeto morala imeti vrednost omejeno na 500 mA za podatkovno povezavo USB 2.0 ali na 900 mA za podatkovno povezavo USB 3.x.

To bo pri uporabnikih gotovo povzročilo nekaj slabe volje, saj bodo tudi najmodernejša USB vrata lahko povzročila počasnejše polnjenje, če jih boste uporabljali z adapterskimi kabli.

USB4 na ne-USB4 tipa C, z uporavnimi delilniki

Če ponudnik energije ali odjemalec za oglaševanje zmogljivosti uporablja metodo uporavnega delilnika tipa C, bo to narekovalo prenos moči. Naprava USB4 zato prek CC-linije ne bo mogla komunicirati, vendar bo kljub temu prepoznala priključitev naprave, razmerje med ponudnikom in potrošnikom in tokovno omejitev (1,5A ali 3A) z uporabo tokovnih virov ali uporov, priključenih na CC-linijo. Napetost na vodilu bo ostala na 5V, priključena naprava pa bo lahko črpala moč do 7,5W ali do 15W. Ker naprava ve, da ni v načinu PD, lahko zaradi jasne uporabniške izkušnje prikazuje obvestilo, da se sicer polni, vendar to ni hitro polnjenje.

Priključitev tipa C na tip C s PD komunikacijo

To je potencialno najbolj zmogljiva USB4 povezava v smislu prenosa energije, vendar se bodo natančni rezultati lahko razlikovali. Povezani napravi se bosta glede na svoje zmožnosti in potrebe dogovorili za oskrbo z napajanjem do 20V in 5A. Del pogajanj je tudi delitev vloge ponudnika ali porabnika energije. Možno je namreč med sabo povezati dva porabnika energije, ki bi se pogajanja dogovorila, da energije ne bosta prenašala (in to je čisto veljaven primer za prenos podatkov med prenosnimi napravami).

Vrata ponudnika napajanja so lahko označena s simbolom baterije, zato bodo uporabniki največkrat lahko vedeli, katera vrata na postaji ali prenosnem računalniku so nastavljena za napajanje. V tem primeru morajo vrata, ki zagotavljajo napajanje, imeti sposobnost napajati z najmanj 1,5 A pri 5 V (7,5 W, enako kot BC1,2), da lahko uporabljajo logotip za polnjenje, ki ga sicer odobri USB-IF. Višja raven moči ni zagotovljena niti pri vratih tipa C, označenih z ikono za polnjenje. Ker je po pogodbi o napajanju med napravama lahko dogovorjena poljubna stopnja moči od 7,5 W do 100 W, bo uporabnik vedel, kaj se dogaja, le v primeru, če bo ena od naprav sporočila podatke o tem, kako sta se napravi glede tega dogovorili v pogajanjih (in prikazala raven dogovorjene moči ali povezavo za hitro polnjenje). Ta primer uporabe lahko zagotovo ustvari nepredvidljive uporabniške izkušnje in presenečenja, toda ob dobrem poročanju in dobrih uporabniških vmesnikih bi to lahko bila tudi odlična uporabniška izkušnja.

Zaključek

Dodajanje USB4 bo USB aplikacijam, ki jih lahko uporabljajo, dodal veliko pasovne širine in zmogljivosti, vendar bosta USB 2.0 in USB3.x še naprej živela v aplikacijah, ki lahko preživijo tudi z manj prenosa podatkov. Primeri aplikacij s porabo energije na USB vodilu se bodo v prihodnosti še množili, vendar se s pametnim načrtovanjem aplikacij lahko izognemo slabim uporabniškim izkušnjam.

Razvoj nosljivih naprav za zdravje in šport z uporabo biosenzorskega modula

Avtor: Rolf Horn, Digi-Key

Zanimanje za nosljive naprave z biosenzorji, ki se je deloma povečalo zaradi večje osveščenosti o zdravju zaradi covid-19, še naprej spodbuja povpraševanje po učinkovitejših rešitvah, ki bi izpolnile zahteve uporabnikov po boljši funkcionalnosti in večji točnosti v manjši obliki z daljšo življenjsko dobo baterije in za nižjo ceno. Snovalci se zato srečujejo z več stalnimi izzivi, saj delajo s kratkimi časovnimi okni do lansiranja na trg in omejenimi proračuni. Pri tem so jim v pomoč napredki na področju naprav z biosenzorji, vključno z boljšo integracijo funkcij in celovitejšimi oblikovalskimi rešitvami.

Ta članek obravnava trende na področju biosenzorjev in nosljivih naprav ter izzive, s katerimi se soočajo snovalci. V nadaljevanju je predstavljen biosenzorski modul za merjenje srčnega utripa in nasičenosti okončin s kisikom podjetja Maxim Integrated ter način, kako ga lahko razvijalci uporabijo za učinkovitejšo implementacijo nosljivih naprav, ki zagotavljajo točen srčni utrip in druge meritve, ne da bi pri tem posegali v omejeno razpoložljivost energije pri mobilnih izdelkih, ki se napajajo z baterijo.

Zahteve glede zasnove za merjenje z biosenzorji

Spremljanje srčnega utripa je osrednja zahteva pri širokem naboru nosljivih naprav za potrošnike, vendar še naprej raste zanimanje za meritve SpO₂. Merjenje SpO₂ so včasih uporabljali predvsem športniki, ki so želeli optimizirati svoje treninge, zdaj pa se uporablja širše, zlasti pri samoopazovanju znakov zmanjšane dihalne funkcije, povezane z boleznijo covid-19. Pri zagotavljanju ustreznih rešitev za zdravstveno osveščene osebe, ki so navajene nosljive elektronike, se razvijalci soočajo z velikimi izzivi glede cene, energije, oblike in teže.

Številni biosenzorji so zdaj na voljo z integriranimi analognimi čelnimi podsistemi, pri katerih razvijalcem ni treba graditi signalnih verig in podsistemov za naknadno obdelavo, potrebnih za zdravstvene in športne meritve, a le redko katera od teh naprednih naprav ima pravo kombinacijo zmogljivosti za nosljive naprave. Posledično ne rešujejo oblikovalskih izzivov, ki se pojavijo pri izpolnjevanju pričakovanj uporabnikov, ki si želijo majhne biosenzorske nosljive naprave, ki so prav tako nemoteče kot druge vrste vodilnih nosljivih naprav, kot so pametne ure, športni trakovi in brezžične slušalke za v uho.

Nadaljnji izzivi, povezani z integracijo zasnove, se lahko pojavijo

takrat, ko morajo razvijalci dodati eno ali več biosenzorskih zmogljivosti eni od teh popularnih vrst nosljivih naprav. Kot pri vseh drugih vrstah mobilnih, baterijskih osebnih elektronskih izdelkov potrošniki implicitno zahtevajo daljšo življenjsko dobo baterije celo pri najmanjših izdelkih, saj pri izbiri teh izdelkov običajno upoštevajo življenjsko dobo baterije v prav takšni meri kot ceno in funkcionalnost.

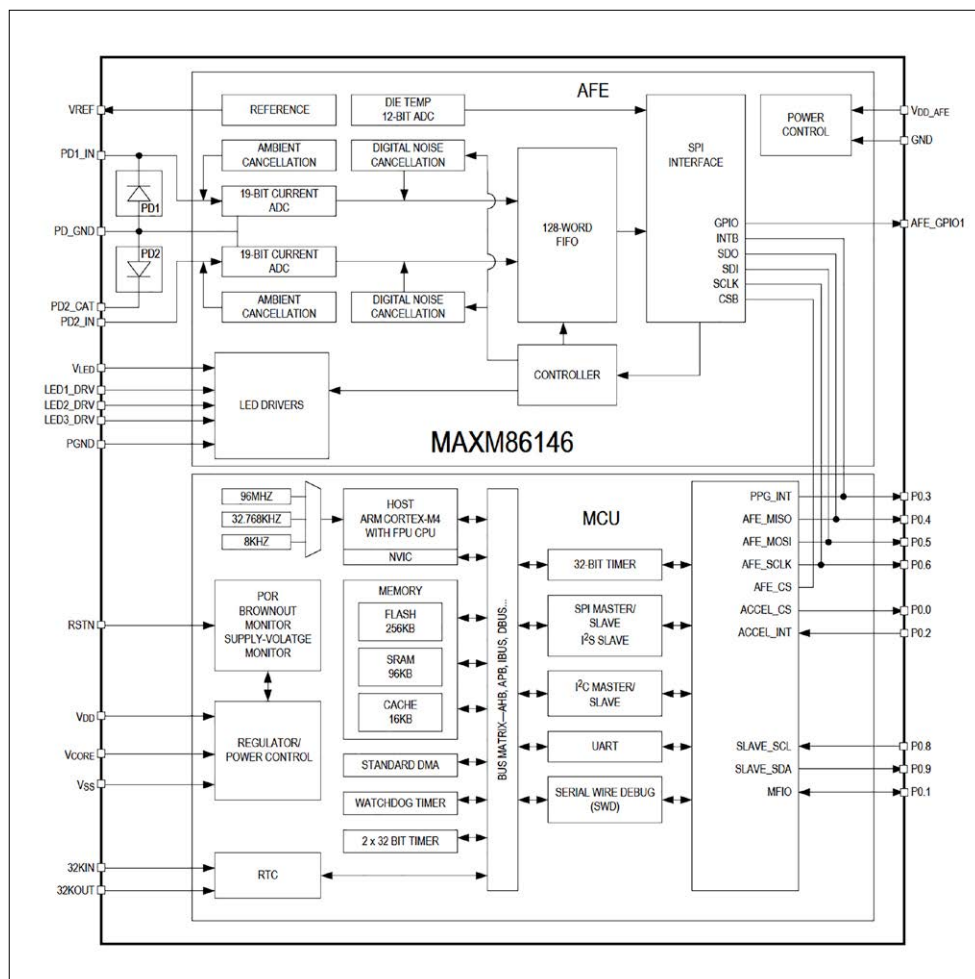
Za izpolnitev takšne kombinacije zahtev lahko razvijalci posežejo po biosenzorskem modulu podjetja Maxim Integrated MAXM86146 za snovanje naprav po meri ter uporabijo ocenjevalni sistem za hitro izdelavo prototipov MAXM86146EVSYS, ki temelji na MAXM86146.

Biosenzorski modul ponuja rešitev, pripravljen za uporabo

Biosenzorski modul Maxim Integrated MAXM86146, ki je na voljo v paketu z 38 kontakti in meri 4,5 x 4,1 x 0,88 milimetrov (mm), je rešitev, pripravljena za uporabo brez prilagoditev, zasnovana posebej z namenom pospešiti razvoj kompaktnih baterijskih nosljivih naprav za zdravje in šport. Za izpolnitev zahtev tako glede daljše življenjske dobe baterije kot biosenzorske zmogljivosti modul zmanjšuje porabo energije ter hkrati ohranja hitro in točno merjenje srčnega utripa in SpO₂.

Skupaj z integriranimi fotodiodama modul vključuje optično dvokanalno analogno sprednjo ploščo (AFE) MAX86141 podjetja Maxim Integrated in mikrokontroler, ki temelji na ARM Cortex-M4; to je različica mikrokontrolerja MAX32660 Darwin podjetja Maxim Integrated, optimizirana za biosenzorje (slika 1).

Integrirani modul MAX86141, ki porablja le 10 mikroamperov (mA) za 25 vzorcev na sekundo (SPS), zagotavlja celovit optični analogni čelni podsistem, zasnovan za krmiljenje več svetlečih diod (LED), ki se uporabljajo za merjenje srčnega utripa in SpO₂. Optični merilniki srčnega utripa običajno uporabljajo fotopletizmografijo, s katero merijo spremembe volumna krvi v okončini, ki so povezane z vsakim utripom srca. Za to meritev naprave običajno uporabljajo zeleno svetlobo z valovno dolžino 540 nanometrov (nm), ki jo kri absorbira in ki povzroči manj artefaktov, saj zelena barva ne prodre tako globoko v tkivo kot mnoge druge valovne dolžine. Optični pulzni oksimetri uporabljajo tako rdečo LED-ico (običajno 660 nm) kot infrardečo (IR) LED-ico (običajno 940 nm), da izmerijo razliko v absorpciji med hemoglobinom in deoksihemoglobinom – kar je metoda,



Slika 1: Biosenzorski modul MAX86146 podjetja Maxim Integrated v kompaktnem paketu združuje optično analogni sprednjo ploščo, mikrokontroler in fotodiodi. (Vir slike: Maxim Integrated)

na kateri temeljijo optične metode merjenja SpO₂ (glejte Design a Low-Cost Pulse Oximeter Using Off-the-Shelf Components).

Za izvajanje takšnih optičnih meritev mora razvijalec zagotoviti, da je pridobivanje signala iz fotodiode natančno sinhronizirano z izhodnimi svetlobnimi impulzi iz ustrezne LED-ice. Pri modulu MAX86146 integrirani analogni čelni podsistem (AFE) MAX86141 zagotavlja ločeni signalni verigi za krmiljenje LED-ic in pridobivanje signalov iz fotodiod. Na izhodni strani AFE vključuje tri visokotokovne, LED gonilnike z nizkim šumom za oddajanje impulzov v zelene LED-ice za merjenje srčnega utripa ter za rdeče in IR LED-ice za merjenje SpO₂. Na vhodni strani ima AFE dva kanala za sprejemanje signala fotodiod, od katerih ima vsak ločen 19-bitni analogni-digitalni pretvornik (ADC). Ta dva kanala za branje lahko delujeta ločeno ali pa se uporabljata v kombinaciji za zagotavljanje večjega območja sevanja.

Strojna programska oprema, ki se izvaja na vgrajenem mikrokontrolerju, krmili AFE LED in signalne verige fotodiod ter prilagodi AFE nastavitve tako, da maksimira razmerje med signalom in šumom ter zmanjša porabo energije. Ob spremembah osvetlitve okolja se vezje za popravek osvetlitve

okolja, ki je vgrajeno v integrirani sistem MAX86141, odzove na postopne spremembe svetlobnih pogojev. Vendar se lahko osvetlitev okolja v nekaterih okoliščinah hitro spreminja, na primer, ko se uporabnik hitro premika iz sence na močno sončno svetlobo in obratno, kar privede do napak pri popravkih osvetlitve okolja. MAX86141 za upoštevanje te pogoste situacije vključuje funkcijo za zaznavanje in zamenjavo »lesene ograje«. Pri tem naprava prepozna velika odstopanja pri meritvah okolja na podlagi predhodnih vzorcev ter zamenja posamezne zbrane podatke o osvetlitvi okolja, ki odstopajo, z ekstrapoliranimi vrednostmi, ki so konsistentne z relativno počasno spremembo stopnje osvetlitve okolja.

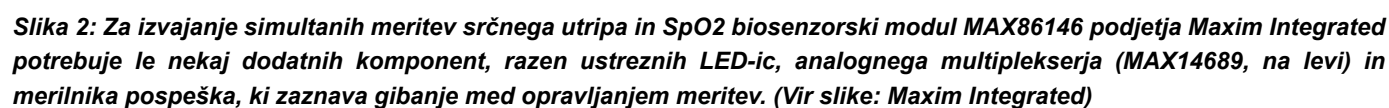
Ker mikrokontroler modula uporablja AFE strojno programsko opremo za upravljanje, imajo razvijalci vpogled v podrobne postopke, potrebne za izvedbo točnih meritev srčnega utripa in SpO₂. Z uporabo

nastavitve strojne programske opreme modul te meritve opravi samodejno, pri čemer shranjuje surove podatke in izračunane rezultate v medpomnilnik po načelu »prvi noter, prvi ven« (FIFO), da ima gostiteljski procesor sistema dostop do njih preko serijskega vmesnika modula I2C.

Kako MAX86146 poenostavlja načrtovanje strojne opreme nosljivih naprav

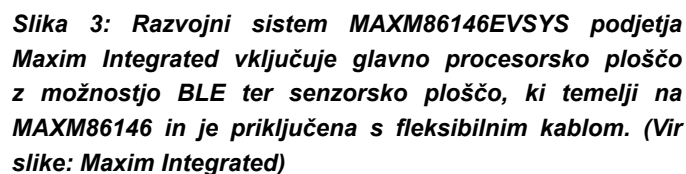
Zaradi široko integrirane funkcionalnosti biosenzorski modul MAX86146 potrebuje relativno malo dodatnih komponent za dokončanje zasnove, ki je zmožna opravljati točne meritve srčnega utripa in SpO₂. Za simultane meritve srčnega utripa in SpO₂ je mogoče MAX86146 modul integrirati z zunanjim analognim multiplekserjem z nizkim šumom, kot je stikalo MAX14689 podjetja Maxim Integrated, ki je povezano z diskretnimi zelenimi, rdečimi in IR LED-icami (slika 2).

Poleg tega je MAX86146 modul zasnovan tako, da omogoča uporabo podatkov o gibanju iz merilnika pospeška s tremi osmi, na podlagi katerih popravi rezultate glede na premikanje uporabnika med meritvami srčnega utripa in zazna gibanje med meritvami SpO₂, pri katerih mora uporabnik mirovati za kratek čas, ko poteka merjenje. Pri tem lahko razvijalec priključi merilnik pospeška, ki ga podpira strojna programska oprema, neposredno na SPI vhode na MAX86146 modulu ali priključi splošen merilnik pospeška na gostiteljski procesor.



MAX32620 podjetja Maxim Integrated in mikrokontroler za Bluetooth NRF52832 podjetja Nordic Semiconductor. Dejansko plošča MAXSensorBLE predstavlja celovito referenčno zasnovo za zasnovo nosljivih naprav z možnostjo BLE. Zasnova plošče MAXSensorBLE podpira aktivne in pasivne komponente, poleg tega pa vključuje integrirano vezje za upravljanje energije (PMIC) MAX20303 podjetja Maxim Integrated, ki je zasnovano posebej za podaljšanje življenjske dobe baterije v nosljivih napravah.

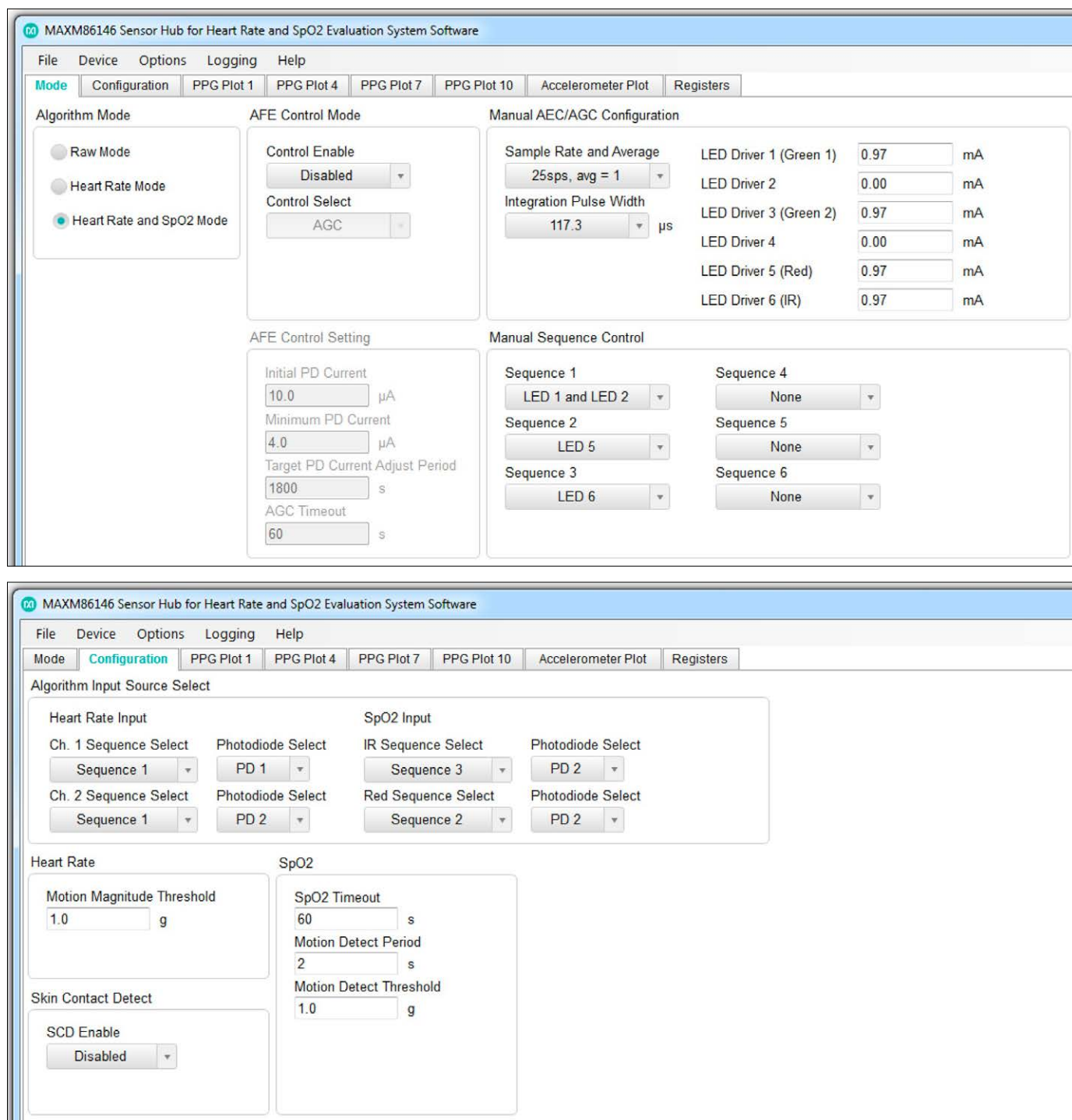
Plošča MAXSensorBLE ima vgrajen gostiteljski mikrokontroler



Optična senzorska plošča MAXM86146_OSB združuje biosenzorski modul MAXM86146, analogno stikalo MAX14689 in celoten komplet LED-ic, ki so potrebni za simultano izvajanje meritev srčnega utripa in SpO2. Poleg tega ima plošča vgrajen triosni merilnik pospeška, ki ga podpira strojna programska oprema in je priključen neposredno na modul MAXM86146.

Za preizkus MAXM86146 modula z uporabo MAXM86146EVSYS razvojnega sistema razvijalci napajajo sistem preko USB-C ali LiPo-baterije ter po potrebi priključijo zaščitni ključ BLE USB v

osebni računalnik, na katerem se izvaja aplikacija MAXM86146 EV System Software podjetja Maxim Integrated. Ta aplikacija za sistem Windows zagotavlja grafični uporabniški vmesnik (GUI), ki razvijalcem omogoča enostavno spreminjanje nastavitev MAXM86146, pri čemer lahko takoj opazujejo rezultate, prikazane v obliki izrisanih podatkov. GUI omogoča dostop do registrov MAXM86146 modula, poleg tega pa ima intuitivne menije za nastavljanje različnih načinov delovanja in konfiguracij. Razvijalci lahko denimo uporabijo zavihek GUI za način, da nastavijo različna zaporedja LED-ic (slika 4, zgoraj),



Slika 4: GUI aplikacije MAXM86146 EV System Software podjetja Maxim Integrated razvijalcem omogoča preizkus delovanja modula MAXM86146, saj lahko opredelijo različne načine delovanja, kot so zaporedja LED-ic (zgoraj), nato pa ta zaporedja uporabijo za meritev srčnega utripa in SpO2 (spodaj). (vir slike: Maxim Integrated)

```
typedef struct{
    uint32_t green_led_cnt;
    uint32_t ir_led_cnt;
    uint32_t red_led_cnt;
    uint32_t hr;
    uint32_t hr_conf;
    uint32_t spo2;
    uint32_t spo2_conf;
    uint32_t scd_state;
} mes_repor_t;

typedef struct {
    uint32_t led1;
    uint32_t led2;
    uint32_t led3;
    uint32_t led4;
    uint32_t led5;
    uint32_t led6;
} max8614x_model_data;

typedef struct {
    int16_t x;
    int16_t y;
    int16_t z;
} accel_model_data;

typedef struct __attribute__((packed)){
    uint8_t current_operating_mode; // mode 1 & 2
    // WHRM data
    uint16_t hr; // mode 1 & 2
    uint8_t hr_conf; // mode 1 & 2
    uint16_t rr; // mode 1 & 2
    uint8_t rr_conf; // mode 1 & 2
    uint8_t activity_class; // mode 1 & 2
    // WSP02 data
    uint16_t r; // mode 1 & 2
    uint8_t spo2_conf; // mode 1 & 2
    uint16_t spo2; // mode 1 & 2
    uint8_t percentComplete; // mode 1 & 2
    uint8_t lowSignalQualityFlag; // mode 1 & 2

void execute_data_poll( mes_repor_t* mesOutput ) {

    [izbrisane vrstice kode]

    status = read_fifo_data(num_samples, WHRMWSP02_FRAME_SIZE,
    &databuf[0], sizeof(databuf));
    if(status == SS_SUCCESS && num_samples > 0 && num_samples <
    MAX_WHRMWSP02_SAMPLE_COUNT){

        max8614x_model_data ppgDataSample;
        accel_model_data accelDataSamp;
        whrm_wsp02_suite_model_data algoDataSamp;

        int sampleIdx = 0;
        int ptr =0;
        while( sampleIdx < num_samples ) {

            ppgDataSample.led1 = (databuf[ptr+1] << 16) +
            (databuf[ptr+2] << 8) + (databuf[ptr+3] << 0);
            ppgDataSample.led2 = (databuf[ptr+4] << 16) +
            (databuf[ptr+5] << 8) + (databuf[ptr+6] << 0);
            ppgDataSample.led3 = (databuf[ptr+7] << 16) +
            (databuf[ptr+8] << 8) + (databuf[ptr+9] << 0);
            ppgDataSample.led4 = (databuf[ptr+10] << 16)+
            (databuf[ptr+11] << 8)+ (databuf[ptr+12] << 0);
            ppgDataSample.led5 = (databuf[ptr+13] << 16)+
            (databuf[ptr+14] << 8)+
            */
        }
    }
    [izbrisane vrstice kode]
```

Seznam 1: Izsek iz paketa programske opreme Maxim Integrated prikazuje osnovno metodo za ekstrakcijo meritev in drugih podatkov iz biosenzorskega modula. (vir kode: Maxim Integrated)

na zavihku GUI za konfiguracijo pa lahko ta LED zaporedja uporabijo za meritve srčnega utripa in SpO2 (slika 4, spodaj).

Za razvoj programske opreme po meri podjetje Maxim Integrated ponuja paket programske opreme Wearable HRM & SpO2 Algorithm for MAXM86146 (algoritem za merjenje srčnega utripa in SpO2 z nosljivimi napravami za MAXM86146). Modul MAXM86146 zagotavlja meritve srčnega utripa in SpO2 s pomočjo strojne programske opreme integriranega mikrokontrolera, zato je postopek ekstrakcije podatkov iz naprave povsem enostaven.

Paket programske opreme Maxim Integrated prikaže postopek za inicializacijo naprave ter končno branje podatkov iz MAXM86146 FIFO in razčlenitev posameznih postavk podatkov (seznam 1).

Seznam 1 predstavlja uporabo rutine v C programskem jeziku `execute_data_poll()`, ki vrne število odčitkov srčnega utripa in SpO2 iz MAXM86146 modula. Na tem mestu koda prebere FIFO naprave v lokalni podatkovni medpomnilnik in nato preslika vsebino podatkovnega medpomnilnika v instance nekaj različnih programskih struktur v C jeziku.

Poleg shranjevanja konfiguracijskih podatkov in drugih metapodatkov v te strukturne instance rutina na koncu poda meritve srčnega utripa in SpO2 v `mesOutput`, ki je instance `mes_repor_t` strukture. Razvijalci lahko preprosto odstranijo komentarje zadnjega izpisa za tisk, da prikažejo rezultat na konzoli.

Programska in strojna oprema MAXM86146 modula občutno poenostavlja razvoj za implementacijo zdravstvenih in športnih nosljivih naprav. Pri napravah, za katere želijo razvijalci pridobiti odobritev ameriške uprave za hrano in zdravila (FDA), je treba opraviti ustrezno testiranje za potrditev, da končni izdelki delujejo v skladu z zahtevami FDA. Čeprav MAXM86146 modul podjetja Maxim Integrated in vdelani algoritmi zagotavljajo izvajanje meritev na ravni, ki jo zahteva FDA, bodo morali razvijalci zagotoviti, da njihov celotni sistem – ne zgolj senzor – izpolnjuje zahteve FDA glede delovanja.

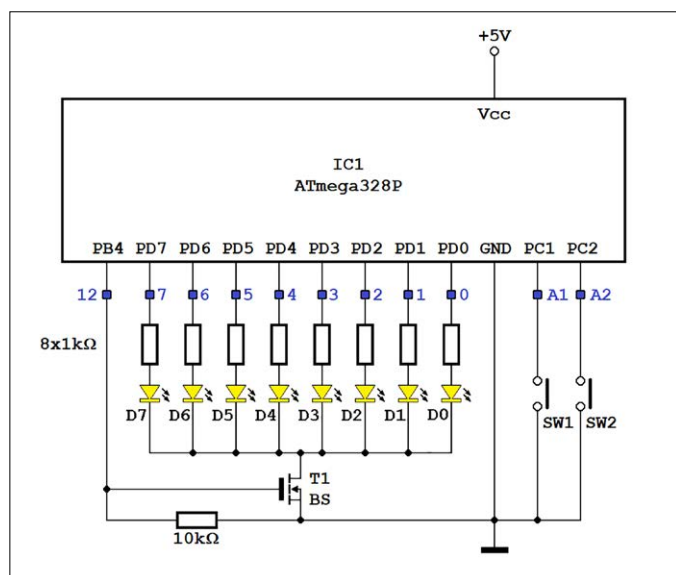
Zaključek

Zanimanje za nosljive naprave, ki omogočajo točne meritve srčnega utripa in SpO2, še naprej raste, v zadnjem času predvsem zaradi pomena podatkov o SpO2 za spremljanje simptomov bolezni covid-19. Čeprav lahko specializirani biosenzorji zagotovijo te meritve, le redke obstoječe rešitve ustrezajo povpraševanju po manjših napravah, ki lahko podaljšajo življenjsko dobo baterije v večfunkcijskih, kompaktnih nosljivih napravah. V članku je prikazano, da majhen biosenzorski modul podjetja Maxim Integrated, skupaj s kompletom za hitro izdelavo prototipov, ponuja učinkovito alternativo, saj zagotavlja meritve v skladu z zahtevami FDA ob minimalni porabi energije.

Shield-A, učni pripomoček za programiranje mikrokontrolerjev (4)

Avtorja: Vladimir Mitrović in Robert Sedak,
email: vmitrovic12@gmail.com

V 3. delu te serije člankov smo pokazali, kako lahko mikrokontroler ugotovi, ali je neka tipka ali stikalo sklenjeno ali razklenjeno in kako lahko s pritiskom na tipko usmerjamo program, da nekaj počne na en ali drug način. Včasih moramo v programu šteti, kolikokrat je tipka pritisnjena, tu pa potem lahko nastanejo nepričakovane težave. To bomo ilustrirali s primerom, v katerem bomo potrebovali celoten niz svetlečih diod, od D0 do D7. Zato je najbolje, da si najprej ogledamo, kako na enostaven način upravljati z večjim številom svetlečih diod.



Slika 18 (Shield-A_sl18.bmp): Tako so LED-ice D0-D7 in tipki SW1 in SW2 povezani z mikrokontrolerjem ATmega328P

Kako so LED-ice D0-D7 in tipki SW1 in SW2 povezani z mikrokontrolerjem ATmega328P na Arduino Uno ploščici, smo lahko videli v drugem nadaljevanju te serije člankov. Isto shemo lahko spet vidimo na sliki 18, saj jo bomo potrebovali za razumevanje naloge tudi v tem nadaljevanju.

Na kratko obnovimo, kaj smo v naši prvi programski nalogi morali storiti, da smo prižgali LED-ico D7:

- Priključek PB4 smo konfigurirali kot izhod in ga postavili v stanje "1", s čimer smo sklenili tranzistorsko stikalo T1 in ustvarimo predpogoj, da lahko katerakoli od LED-ice D0-D7 sploh sveti.

- Priključek PD7 smo konfigurirali kot izhod, ki ga bomo zatem lahko postavljali v stanja "1" in "0" in s tem prižigali in ugašali LED-ico D7.

Če bi želeli upravljati z delovanjem večjega števila svetlečih diod, bi bilo potrebno za vsako od njih pripadajoči priključek na mikrokontrolerju konfigurirati kot izhodni, nato pa bi jih lahko neodvisno prižigali in ugašali. Tega seveda ni težko sprogramirati, vendar bi morali v tem primeru napisati veliko ukazov. Pa si oglejmo, kako lahko to naredimo veliko bolj enostavno!

Predpogoj je, da so vse LED-ice priključene na ista vrata (port) - v našem primeru so to vrata D (port D). V tem primeru lahko vse njegove priključke, od PD0 do PD7 konfiguriramo kot izhodne z enim samim ukazom. Prav tako lahko sedaj z enim samim ukazom prižgemo določene LED-ice, druge pa pustimo ugasnjene.

Kako to uporabiti v praksi, bomo ilustrirali z naslednjo programsko nalogo.

5. programska naloga (bežeča luč):

Prižgati LED-ico D0, vse ostale pa ugasniti; dokler je pritisnjena tipka SW1, se morajo po vrsti prižgati LED-ica D1, potem D2 in tako vse do D7, zatem pa se znova prižge D0; dokler je pritisnjena tipka SW2, mora luč "potovati" v nasprotni smeri, od D7 proti D0.

Bascom-AVR rešitev (program Shield-A_5.bas)

Najprej bomo celotna vrata mikrokontrolerja port D konfigurirali kot izhodna, potem pa prižgali le njegovo skrajno desno LED-ico, D0:

```
Config Portd = Output
Portd = &B00000001
```

V tem primeru binarni niz &B00000001 ustreza priključkom od PD7 do PD0 po vrsti, zato bodo priključki od PD7 do PD1 postavljeni v stanje "0", PD0 pa v stanje "1". Z enim samim

ukazom smo tako nastavili izhodna stanja vseh priključkov vrat port D – zelo enostavno, kaj pravite!?

No, da bi LED-ica D0 dejansko zasvetila, je treba vključiti še tranzistorsko stikalo T1, zato moramo ustrezno konfigurirati in nato postaviti v stanje "1" še priključek PB4, ki vklaplja to stikalo:

```
Config Portb.4 = Output
Portb.4 = 1
```

V programu bomo uporabili tipki SW1 in SW2, ki sta povezani na priključka PC1 in PC2, zato ta dva priključka nastavimo kot vhodna in vključimo še njuna pull-up upora:

```
Config Portc.1 = Input
Portc.1 = 1
Config Portc.2 = Input
Portc.2 = 1
```

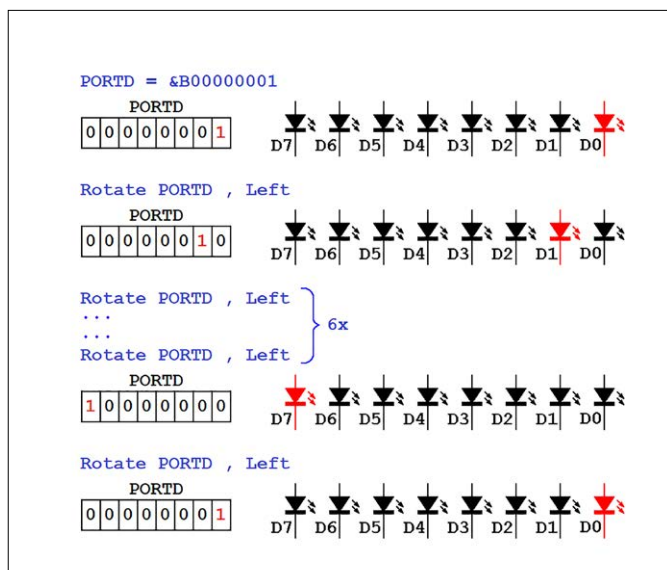
Zdaj lahko napišemo neskončno zanko, v kateri bo program z While ukazi preverjal, če je katera od tipk pritisnjena (za razlago delovanja While zanke si pogledajte prejšnje nadaljevanje te serije):

```
Do
  While Pinc.1 = 0
    Rotate Portd , Left
    Waitms 200
  Wend
  While Pinc.2 = 0
    Rotate Portd , Right
    Waitms 200
  Wend
Loop
```

Če ni pritisnjena nobena od tipk, to ne bo ustrezalo nobenemu pogoju While ukazov in program se bo "vrtel v prazno": svetila bo sicer LED-ica D0, vendar ne bo nobenih drugih znakov, da program karkoli počne. Če pritisnemo tipko SW1, bo priključek PINC.1 postal "0" in program se bo začel vrteti v prvi While-Wend zanki, vse dokler tipko držimo pritisnjeno. V zanki je ključen ukaz RotatePortd, Left. Kaj in kako ta ukaz deluje, je ilustrirano na sliki 19.

Slika 19 prikazuje povezavo med Bascom-AVR ukazom (modro), vsebino registra PORTD in končnega efekta, ko se ta vsebina preslika na LED-ice D0-D7. Rdeča enka v registru

Slika 19 (Shield-A_sl19.bmp): Ilustracija k razlagi ukaza Rotate



ustreza rdeči LED-ici, pri čemer rdeča barva simbolizira, da ta LED-ica svetli. Prvi ukaz,

```
Portd = &B00000001
```

vpiše binarno enko v PD0, zato bo zasvetila samo LED-ica D0. Vsak ukaz

```
Rotate Portd , Left
```

premakne vsebino registra za eno mesto v levo, zato bo binarna enka, z njo pa tudi svetloba v nizu LED-ice, potovala ali "bežala" proti levi. Osmi Rotate prestavi binarno enko s PD7 znova v PD0 in celoten proces se začne od začetka.

V drugi While-Wend zanki, ki se izvaja, dokler je pritisnjena tipka SW2, se nahaja ukaz

```
Rotate Portd , Right
```

To daje slutiti, da je njegov učinek enak, le vsebina registra PORTD se bo premikala v desno, zato bo tudi svetloba po nizu LED-ice "bežala" proti desni strani. V obeh zankah nam je ukaz Waitms 200 nekoliko upočasnil celoten proces, da sploh lahko zaznavamo prižiganje LED-ice in potovanje svetlobe. Brez tega ukaza bi se diode prižigale tako hitro, da bi imeli občutek, kot da vse svetijo istočasno (poskusite)!

Arduino rešitev (program Shield-A_5.ino)

V Arduino IDE ukaz Rotate ne obstaja, zato si bomo za rešitev naloge morali izmisliti način, kako ta ukaz simulirati. Izkoristili bomo dejstvo, da so LED-ice označene s številkami od 0 do 7 in izkoristili te njihove oznake. Spremenljivko z imenom `ukljucenaLED` bomo uporabili za shranjevanje informacije, katera od LED-ice je trenutno vključena.

Za začetek bomo definirali spremenljivko, katere doseg je celotni program (in ne samo funkcija ali zanka) in definirati tudi to, da je vključena LED-ica D0:

```
int ukljucenaLED = 0;
```

Zatem bomo v funkciji `setup()` definirali priključke LED-ice kot izhodne z uporabo `for` zanke in prižgali LED-ico, katere številka je zapisana v spremenljivki `ukljucenaLED` (v tem trenutku je to 0). Potem vklopimo tranzistorsko stikalo T1 tako, da njegov priključek "12" definiramo kot izhodni in ga postavimo v stanje "1". Ostane nam še definiranje priključkov "A1" (PC1) in "A2" (PC2) na katera sta povezani tipki SW1 in SW2; ta dva priključka definiramo kot vhodna in hkrati vključimo še njuna pull-up upora:

```
void setup() {
  for ( int i = 0; i <= 7; i++){
    pinMode(i, OUTPUT);
  }
  digitalWrite(ukljucenaLED, HIGH);

  pinMode(12, OUTPUT);
  digitalWrite(12, HIGH);

  pinMode(A1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(A2, INPUT_PULLUP);
}
```

Zdaj lahko v neskončni zanki funkcije `loop()` z ukazi `while` preverjamo, če je katera od tipka pritisnjena.

```
void loop() {
  while (digitalRead(A1) == 0){
    digitalWrite(ukljucenaLED, LOW);
    if ( ukljucenaLED == 7 ){
      ukljucenaLED = 0;
    } else {
      ukljucenaLED++;
    }
  }
```

```
    digitalWrite(ukljucenaLED, HIGH);
    delay(200);
  }

  while (digitalRead(A2) == 0){
    digitalWrite(ukljucenaLED, LOW);
    if ( ukljucenaLED == 0 ){
      ukljucenaLED = 7;
    } else {
      ukljucenaLED--;
    }
    digitalWrite(ukljucenaLED, HIGH);
    delay(200);
  }
}
```

Če ni pritisnjena nobena tipka, ne bo izpolnjen nobeden izmed pogojev za vstop v katero od `while` zank in program se bo "vrtel v prazno": svetila bo le LED-ica D0, kakšnega drugega znaka o kakršnemkoli delovanju programa pa ne bomo zaznali.

Če pa pritisnemo tipko SW1, bo vrednost priključka A1 postala "0" in program se bo začel vrteti v prvi `while` zanki, dokler bomo tipko držali pritisnjeno. V zanki se nahaja tudi naša rešitev, ki simulira delovanje Bascomovega ukaza Rotate. Najprej ugasnemo aktivno LED-ico:

```
digitalWrite(ukljucenaLED, LOW);
```

Nato preverimo, če je aktivna LED-ica hkrati tudi skrajna leva LED-ica (D7). Če je, definiramo, da bo naslednja aktivna LED-ica D0. Če aktivna LED-ica ni (else) D7, potem povečamo vrednost spremenljivke `ukljucenaLED` za eno, s čimer definiramo, da je naslednja LED-ica, ki jo želimo prižgati, prva na levi od prej ugasnjene LED-ice:

```
ukljucenaLED++;
```

Končno, na priključek vpišemo novo vrednost, ki je zapisana v spremenljivki `ukljucenaLED`:

```
digitalWrite(ukljucenaLED, HIGH);
```

In s pomočjo ukaza `delay(200)` upočasnimo delovanje programa, da bi lahko sledili spremembam pri prižiganju in ugašanju LED-ice.

Ugašanje aktivne LED-ice, definiranje naslednje, ki naj bi bila prižgana in njen vklop je tako hitro, da naše oko tega ne more zaznati, zato imamo občutek, da se vse zgodi istočasno.

V drugi while zanki preverjamo, če je pritisnjena tipka SW2, oziroma ali je njen priključek A2 v stanju "0". Če je pritisnjena, se bo program vrtil v zanki vse dotlej, dokler držimo tipko pritisnjeno. Najprej izklopimo aktivno LED-ico:

```
digitalWrite(ukljucenaLED, LOW);
```

Nato preverimo, če je aktivna LED-ica hkrati tudi skrajna desna LED-ica (D0). Če je, moramo definirati, da bo naslednja aktivna dioda D7. Če aktivna LED-ica ni (else) D0, potem zmanjšamo vrednost spremenljivke ukljucenaLED za eno, s čimer definiramo, naj bo naslednja prižgana LED-ica prva na desni strani od prej ugasnjene LED-ice:

```
ukljucenaLED--;
```

Končno lahko na priključek pošljemo vrednost, ki je zapisana v spremenljivki ukljucenaLED:

```
digitalWrite(ukljucenaLED, HIGH);
```

in s pomočjo ukaza delay(200) upočasnimo delovanje programa, da lahko spremljamo spremembe ob prižiganju in ugašanju LED-ice.

Mehanska stikala niso popolna: vzmet lahko zaniha, zato zapiranje in odpiranje njihovih kontaktov ne poteka vedno idealno in večkrat se zgodi še kakšno dodatno zapiranje ali odpiranje, ki ni zaželeno. Če štejemo, kolikokrat je neka tipka pritisnjena, lahko v takšnih primerih nastanejo težave! V naslednjem programskem primeru bomo dokazali, da opisane težave v praksi dejansko obstajajo, potem pa poiskali ustrezno rešitev.

Uporabili bomo LED-ice D7-D0 in tipki SW1 in SW2 v vezavi, ki jo vidimo na sliki 18, vendar bomo programsko nalogo nekoliko spremenili: namesto, da luč "beži" dokler je pritisnjena katera od tipk, bomo sedaj zahtevali, da se z vsakim pritiskom premakne le za eno mesto.

6. programska naloga:

Prižgati LED-ico D0, vse ostale pa ugasniti; s pritiski na tipko SW1 se morajo po vrsti prižgati LED-ica D1, za njo D2 in tako

vse do D7 popravilu "en pritisk, en premik"; s pritiski na tipko SW2 pa mora svetloba po istem pravilu "potovati" v nasprotni smeri, od D7 proti D0.

Prva Bascom-AVR rešitev (program Shield-A_6a.bas)

Programska naloga je zelo podobna prejšnji, zato je treba tudi vhodne in izhodne priključke konfigurirati na enak način. Če je tipka pritisnjena ali ne, se bo preverjalo z ukazom If, program znotraj neskončne zanke pa bo videti takole:

```
Do
  If Pinc.1 = 0 Then
    Rotate Portd , Left
    While Pinc.1 = 0
      Wend
    EndIf
  If Pinc.2 = 0 Then
    Rotate Portd , Right
    While Pinc.2 = 0
      Wend
    EndIf
Loop
```

Kadar je pritisnjena tipka SW1, bo to ustrezalo pogoju iz prvega If ukaza, zato se bo izvedel v njem ugnezen ukaz RotatePortd, Left in luč se bo premaknila za eno mesto proti levi. Kadar pa je pritisnjena tipka SW2, bo to ustrezalo pogoju iz drugega If ukaza, zato se bo izvedel v njem ugnezen ukaz RotatePortd, Right in luč se bo premaknila za eno mesto proti desni.

Ker želimo zagotoviti, da se z vsakim pritiskom na tipko izvede samo en premik, smo za Rotate ukazom dodali prazni While-Wend zanki. Zanki uporabljata isti pogoj kot If ukaza, znotraj katerih se nahajata, zato bosta zadržali izvajanje programa, dokler bo ta pogoj obstajal, oziroma dokler tipke ne spustimo.

Prva Arduino rešitev (program Shield-A_6a.ino)

Vhodne in izhodne priključke moramo konfigurirati na enak način kot v prejšnji nalogi in definirati spremenljivko ukljucenaLED, preverjanje, ali je tipka pritisnjena ali ne, pa bomo zaupali ukazu If. Funkcija loop() je zdaj videti takole:

```
voidloop() {
  if (digitalRead(A1) == 0) {
    digitalWrite(ukljucenaLED, LOW);
    if ( ukljucenaLED == 7 ){
```

```

        ukljucenaLED = 0;
    } else {
        ukljucenaLED++;
    }
    digitalWrite(ukljucenaLED, HIGH);
    while (digitalRead(A1) == 0){
    }
}
if (digitalRead(A2) == 0){
    digitalWrite(ukljucenaLED, LOW);
    if ( ukljucenaLED == 0 ){
        ukljucenaLED = 7;
    } else {
        ukljucenaLED--;
    }
    digitalWrite(ukljucenaLED, HIGH);
    while (digitalRead(A2) == 0){
    }
}
}
}

```

Če je pritisnjena tipka SW1, bo to ustrezalo pogoju v prvem If ukazu, zato se bo izvedel v njem ugnezen set ukazov, ki simulirajo Bascomov ukaz RotatePortd, Left in svetloba se bo premaknila za eno mesto v levo. Če je pritisnjena tipka SW2, bo to ustrezalo pogoju v drugem If ukazu, izvedel se bo v njem ugnezen set ukazov, ki simulirajo Bascomov ukaz RotatePortd, Right in svetloba se bo premaknila za eno mesto v desno.

Ker želimo zagotoviti, da se z vsakim pritiskom na tipko izvede samo en premik, smo za ukazi, ki izvajajo pomik, dodali dve prazni while zanki. Zanki uporabljata isti pogoj kot if ukaza, v katerih se nahajata, zato bosta zadržali izvajanje programa, dokler bo ta pogoj veljaven, oziroma dokler ne spustimo tipke.

Zaključek

Če smo programe dobro zasnovali, bodo izvajali točno tisto, kar zahteva naloga: z vsakim pritiskom na katero od tipk bo zasvetila sosednja LED-ica, nato pa se ne bo čisto nič dogajalo, vse dokler tipke ne spustimo in eno od tipk ponovno pritisnemo. In res, večina pritiskov na tipki povzroči samo en premik svetlobe v levo ali desno. Če boste pritiskali tipke dovolj dolgo in posebno še takrat, ko tipkate hitro, pa boste lahko opazili, da lahko svetloba včasih tudi "preskoči", za eno ali več mest. Razlog za to je prej opisano neidealno obnašanje mehanskih kontaktov: mikrokontroler zazna mehansko nihanje kontakta kot dva ali več zaporednih pritiskov in naredi natanko tisto, kar "misli", da želimo.

Gre za zelo resen problem, ki se pojavi v vseh vezjih, kjer so na mikrokontroler povezana mehanska stikala, tipke, kontakti. Problem je mogoče reševati na nivoju strojne in programske opreme, mi pa bomo v naslednjem nadaljevanju ponudili ustrezno programsko rešitev.

Opomba: *Programe **Shield-A_5.bas**, **Shield-A_6a.bas**, **Shield-A_5.ino** in **Shield-A_6a.ino** lahko brezplačno dobite v uredništvu revije **Svet elektronike**.*

DS1307 RTC samodejno popravlja svoj čas

Kako popraviti odmik tega poceni in enostavnega RTC vezja.



Avtor: philippedc, Hackster.io

Komponente, ki jih potrebujemo v tem projektu:

Hardveske komponente:

- Espressif Wemos D1 Mini
- Ura realnega časa (RTC)
- Arduino UNO



Softverska oprema

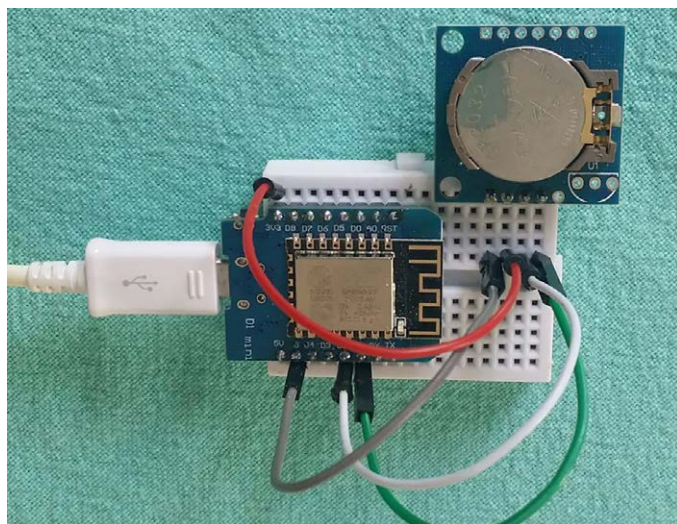
- Arduino IDE



Zgodba

V lasti imam veliko čipov DS1307, so zelo poceni in jih rad uporabljam v različnih enostavnih projektih, ki potrebujejo datum in / ali čas. Nisem pa si mogel predstavljati, da je natančnost tega RTC lahko tako slaba. Seveda je mogoče uporabiti še en čip, vendar ne želim obnoviti svoje stare strojne opreme za projekte.

Če je že natančnost slaba, je pa k sreči konstantna: nekaj sekund na dan (to lahko traja nekaj minut po nekaj mesecih).



Ker DS1307 vsebuje zgolj 56 bajtov NVRAM-a (podatki se hranijo, dokler baterija ostane na svojem mestu), je ideja tega projekta to, da izmerimo premik in da v NVRAM zabeležiti vrednost premika in referenčni datum.

Kako deluje

1. Uporabili bomo prvih 9 bajtov NVRAM-a v DS1307:

- "cell0" in "cell1" sta dva bajta, ki določata stanje DS1307:

"cell0= 1 & cell1 = 1" pomeni, da je operacija drsenja DS1307 končana

"cell0= 0 in cell1 = 0" izvaja se operacija drsenja DS1307 – traja 24 ur

Katera koli druga vrednost: operacija drsenja se ne izvaja
"cell8" shrani vrednost drsenja, ki je bila definirana v 24 urah; to je številka izražena v sekundah

"cell2 to cell7" obdrži vrednost datuma/časa zadnje operacije drsenja. Te podatki definirajo število dni, pri katerih je potrebno uporabiti vrednost drsenja (ki je izračunana znotraj enega dne):
 $\text{DoberČas} = \text{PrebraniČas} - (\text{ŠteviloDni} \times \text{drsenje})$

2. Uporabili bomo datum/čas referenco, s katero bomo primerjali RTC in definirali drsenje

To datum/čas referenco lahko dobite bodisi iz NTP - enostavno ga je dobiti z ESP8266MPU - bodisi iz GPS modula.

3. Ko je DS1307 vklopljen, so na voljo 3 možnosti:

1. DS1307 še nikoli ni bil preizkušen. Če je operacija potrjena, se označeni datum / čas (= trenutni datum / čas + 24 ur) shrani v RAM, "cell0" in "cell1" sta nastavljeni na "0".

2. DS1307 je na preizkusu, dokler sta "cell0" in "cell1" nastavljeni

na "0". Vsako minuto se število sekund RTC primerja z NTP-ji, ki določajo premik. Predvidevali bomo, da premik ne bo presegel območja od -30s / + 30s. Takoj, ko bo dosežen označeni datum / čas (torej 24 ur kasneje), naj bi DS1307 preverili in vrednost premika se shrani v "cell8", »cell0« in »cell1« sta nastavljeni na '1'.

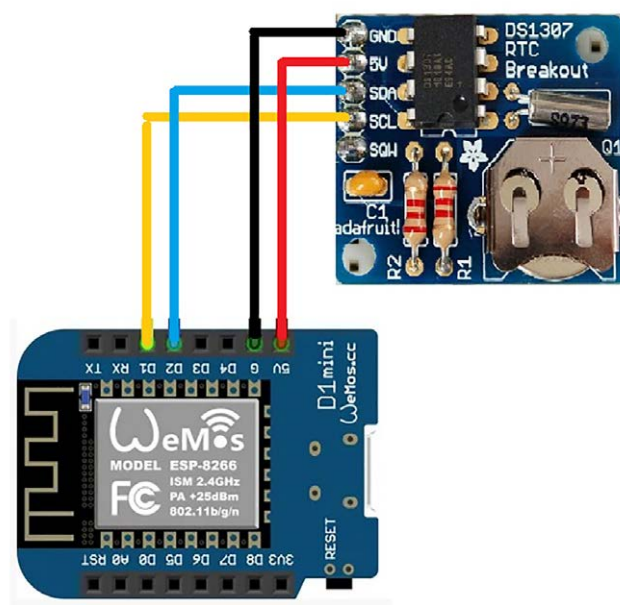
3. DS1307 je že preizkušen in pripravljen za uporabo. Najprej se predlaga časovna prilagoditev, nato pa ponovitev testa za nadaljnjih 24 ur.

Med preskusom se ščit ne napaja. Referenčni datum / čas se pridobi pri vsakem vklopu. Če se naslednji vklop izvede pozneje od zahtevanega preskusa v času 24 ur, se vrednost premika popravi tako, da odraža trajanje 24 ur.

Opomba: Na voljo sta dva programa:

Koda za wemos mini, da zazna in nastavi premik katerega koli DS1307.

Koda za Arduino Uno, ki prikazuje, kako uporabljati DS1307, ko je bila preverjena njegova vrednost premika.



Program je na voljo na strani projekta navedeni na koncu tega članka.

Vir: <https://bit.ly/2JaPbv6>

WiFi z ESP8266 in ESP32 za domači hardware (10. del)

ESP8266 Wi-Fi moduli, kot majhna, enostavna in učinkovita 32-bitna osnova za gradnjo naprav in sistemov interneta stvari (IoT), že leta burijo domišljijo programerjev. Čeprav so novi navadno predprogramirani kot brezžični Wi-Fi modemi, jih lahko z lastno programsko opremo spremenimo v samostojne krmilnike enostavnih IoT naprav.

Avtor: dr. Simon Vavpotič

Zamisel o programiranju ESP8266 je stara že skoraj desetletje, vendar so pri kitajskem proizvajalcu teh miniaturnih dvočipnih modulov z mikrokontrolerjem Tensilica Diamonds L106 in flash RAM pomnilnikom, Espressif Systems, šele v zadnjem času uredili prijazno spletno stran, na kateri so objavili tudi dovolj podrobno programersko dokumentacijo v angleškem jeziku (prej samo v kitajščini), ki jo potrebujemo za uspešno načrtovanje elektronskih vezij in programiranje. ESP8266 pa je dobil tudi precej zmogljivejše naslednike iz družine ESP32.

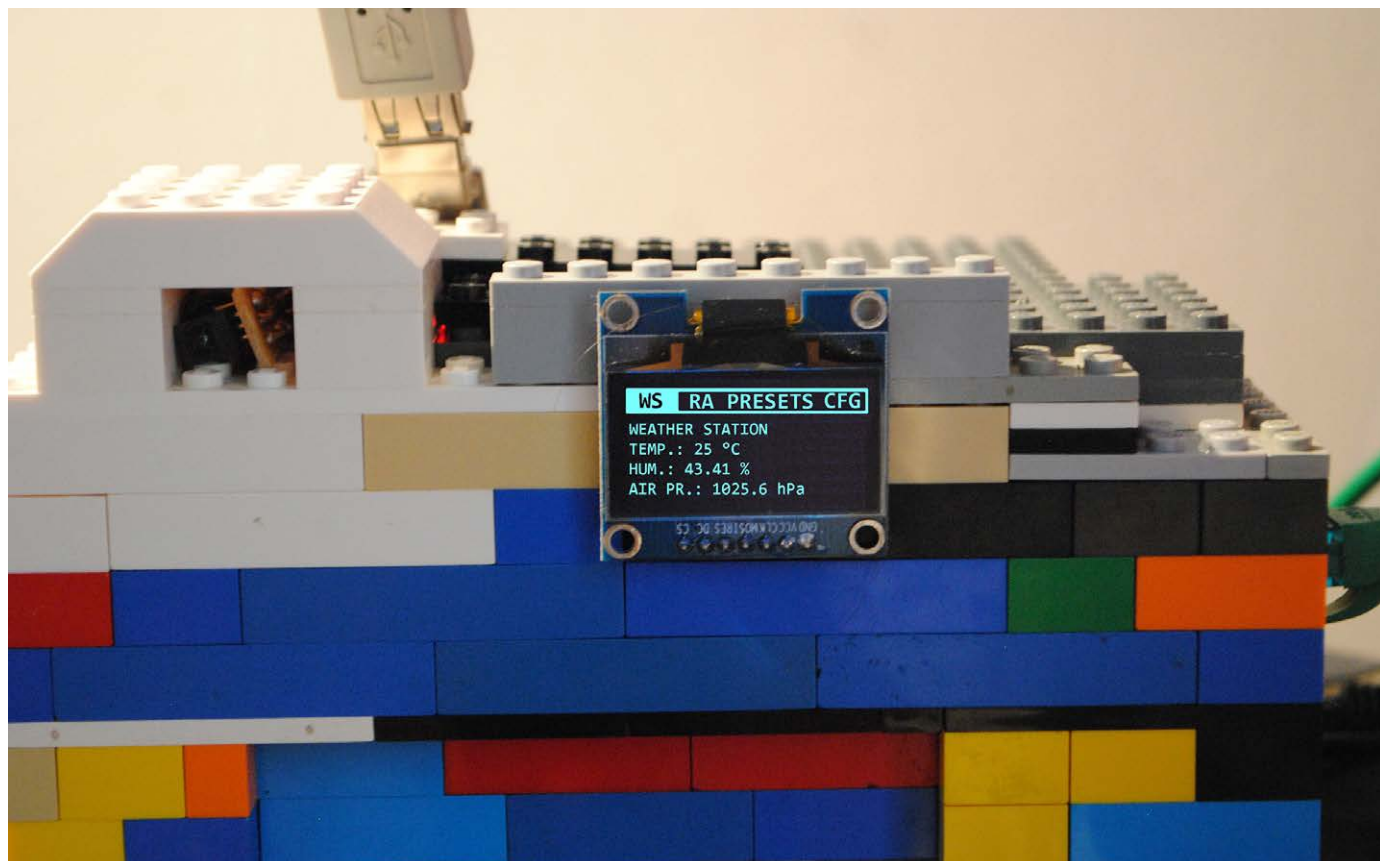
V preteklem smo se ukvarjali z merjenjem signalom in na osnovi ESP32 izdelali preprost osciloskop. Ukvarjali smo se s kompleksnimi operacijami nas znakovnimi nizi in snemali zvok s pomočjo modula VS1053. Merili in nastavljali smo realni čas, preizkusili smo povezavo Bluetooth. ESP32 modul smo

v kombinacijo z LAN8720A modulom uporabili tudi kot most med omrežji Wi-Fi in Ethernetom. Več o tem lahko preberete na spletni strani <https://sites.google.com/site/pcusbprojects> ali če na hackster.io poiščete projekt »ESP32 WiFi to Ethernet bridge«.

Tokrat se lotimo izgradnje vremenske postaje, raziskali bomo možnosti za hiter dostop do podatkov na SD kartici, ko si dostop do kartice delita ESP modul in Microchipov PIC mikrokontroler, ki obenem rabi tudi kot most med USB in vodilom in RS-232.

Napredna modularna vremenska postaja

Modularna vremenska postaja na osnovi PIC32 brezhibno deluje že 5 let. Zakaj je ne bi posodobili in zagotovili hitrejše,



Slika 1: Vremenska postaja in internetni radio

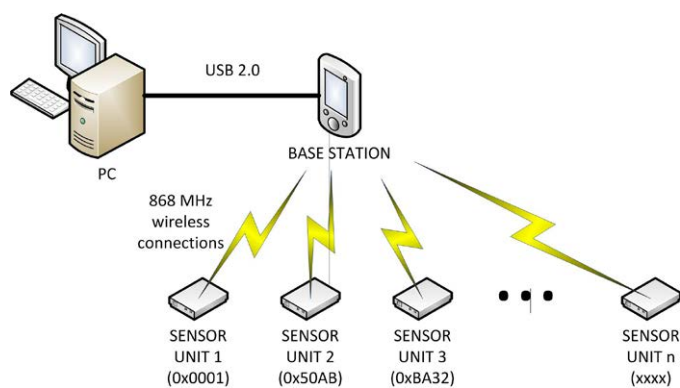
enostavnejše in kakovostnejše zajemanje podatkov? Brezžični komunikacijski moduli, kot je RFM69, so postali z ESP8266 in ESP32 nepotrebni. Wi-Fi komunikacija z IP protokolom je hkrati kodirana in tudi zanesljivejša. Kako se torej lotiti gradnje modularne vremenske postaje z ESP moduli? Osnovni načrt je enostaven, saj v osnovi potrebujemo le module ESP8266 in/ali ESP32 ter tipala za merjenje različnih vremenskih parametrov (temperatura, relativna vlažnost zraka, zračni pritisk, hitrost vetra, osvetlitev, ...). Vremensko postajo sestavljajo sobne enote s prikazovalniki in oddaljene enote z zunanji merilniki. Spomnimo, da smo imeli vremenski postaji na osnovi PIC32 in RFM69CW modulov le eno sobno merilno enoto, pri novi porazdeljeni vremenski postaji pa jih je lahko več. Vse enote komunicirajo med sabo in tudi s pametnimi napravami in računalniki z Wi-Fi povezljivostjo. Ker govorimo o mrežnem povezovanju, lahko module vremenski postaji tudi poljubno dodajamo. Denimo, če želimo občasno meriti le zunanjo temperaturo, zadošča že ena sama zunanja merilna enota na osnovi ESP modula in pametni telefon. Je pa vsekakor udobneje, če lahko vrednosti izmerjenih parametrov sproti opazujemo na namenskem prikazovalniku sobne merilne enote, ki lahko hkrati meri tudi relativno vlažnost zraka, zračni pritisk in temperaturo v prostoru.

Mreža univerzalnih modulov

Osnova za izdelavo modulov vremenske postaje z ESP moduli je enaka, ne glede na to, ali gre za zunanje merilne enote, ali notranje merilne enote s prikazovalniki. ESP modul je stičišče, s katerim prek vodil, kot sta SPI in I2C, povezujemo različne merilnike.

Za začetek sem izbral sem kar tiste, ki sem jih že uporabil pri vremenski postaji na osnovi 32-bitnega Microchip PIC32MX270F256B mikrokontrolerja in delujejo prek vodila I2C: HP03S - merilnik tlaka in temperature, HP206C – merilnik tlaka, temperature in nadmorske višine, TH02 – merilnik relativne vlažnosti zraka in temperature ter ADT7410 – 16-bitni merilnik temperature. Kot opcijski OLED prikazovalnik sem izbral prikazovalnik s procesorjem SH1106 (oz. SH1306), ki ga lahko povežemo prek vodila SPI ali I2C, uporabil pa sem ga že tudi pri internetnem radiju. Vse omenjene periferne enote je dokaj enostavno povezati z ESP modulom z Wi-Fi povezljivostjo. Pri prikazovalniku lahko izbiramo med vodilom SPI ali I2C, kar nam bolj ustreza. Vendar potrebujemo za priključitev na vodilo VSPI (tretji SPI ESP32) tudi CS signal, ki ga pri I2C ne potrebujemo. Med opcijskim perifernimi enotami je tudi LAN8720A modul, s katerim lahko eno ali več enot vremenske postaje povežemo v ožičeno ethernetno omrežje, oziroma v kabelski internet. Res pa je, da LAN8720A porabi zelo veliko priključkov, ki bi jih sicer lahko uporabil za enostavnejši priključitev perifernih modulov z različnimi tipali.

Strojni vodili I2C in SPI si delita priključke, ko smo to videli pri implementaciji spletnega radija v SE287 in SE288. Slednjega lahko zato uporabimo tudi kot razvojno osnovo za module



Slika 2: Shema vremenske postaje

domače vremenske postaje, ali pa mi z dodatkom merilnikov HP03S in TH02 dodamo tudi funkcionalnost sobnega modula vremenske postaje.

Vendar moramo pri tem paziti predvsem na to, da z morebiti počasnimi perifernimi napravami pretirano ne upočasnimo vodil SPI in I2C ter s tem poslabšamo kakovost predvajanega zvoka. Težavo lahko predstavlja tudi kapacitivna obremenitev vodila zaradi velikega števila perifernih naprav ter nevarnost, za bi zaradi napačnega delovanja enega modula odpovedalo celotno vodilo. Do slednjega lahko pride, denimo v primerih, ko periferna naprave preneha delovati zaradi pojava statične elektrike ali visokonapetostnih električnih impulzov (npr. če bi preko daljše žične povezave povezali ADT7410).

Kakorkoli, imajo vsi moduli vremenske postaje enako osnovo, ki je podobna tisti, ki smo jo uporabili pri spletnem radiju, le da prek vodila HSPI ne povežemo samo VS1053 modula, SD kartice in zaslona, temveč tudi kak merilni modul. Po drugi strani, prej štete merilne module povežemo prek vodila I2C. Prek SPI povežemo tudi zaslon. Kaj pa vodilo I2C? Tega lahko implementiramo tudi programsko s pomočjo dveh prostih GPIO, saj je zajem podatkov iz tipal sorazmerno počasen, ali pa namesto tega priključke vodila HSPI uporabimo tudi za vodilo I2C.

Kako vodili SPI in I2C delujeta prek istih priključkov?

K razmišljanju, da lahko vse naprave SPI in I2C delujejo preko istih priključkov, v našem primeru prek tistih, ki so uporabljeni za vodilo HSPI, me je napeljala tabela razporeditve priključkov v izvorni kodi Ed Smallenburgovega primera implementacije spletnega radija. Če uporabimo SH1106 ali SH1306 OLED prikazovalnik z I2C vodilom, le tega povežemo z SCK in MOSI priključki, ki hkrati delujeta tudi kot I2C priključka CLK in SDA. Pri moji različici spletnega radija sem namesto tega uporabil SPI priključek tega prikazovalnika, ki je Edu delal težave, saj je bilo treba predelati programsko knjižnico.

Kakorkoli, za podrobnejšo razlago, zakaj si lahko naprave

SPI in I2C delijo priključke, moramo pregledati razlike med protokoloma SPI in I2C. Vsaka naprava SPI mora imeti priključek CS, na katerem šele logična vrednosti »0« omogoči komunikacijo prek vodila. Tako si lahko isto vodilo deli več SPI naprav. Težje vprašanje pa je, kako naprave I2C, ki nimajo priključka CS vedo, kdaj želi gospodar vodil SPI in I2C (v našem primeru ESP modul) komunicirati z njimi.

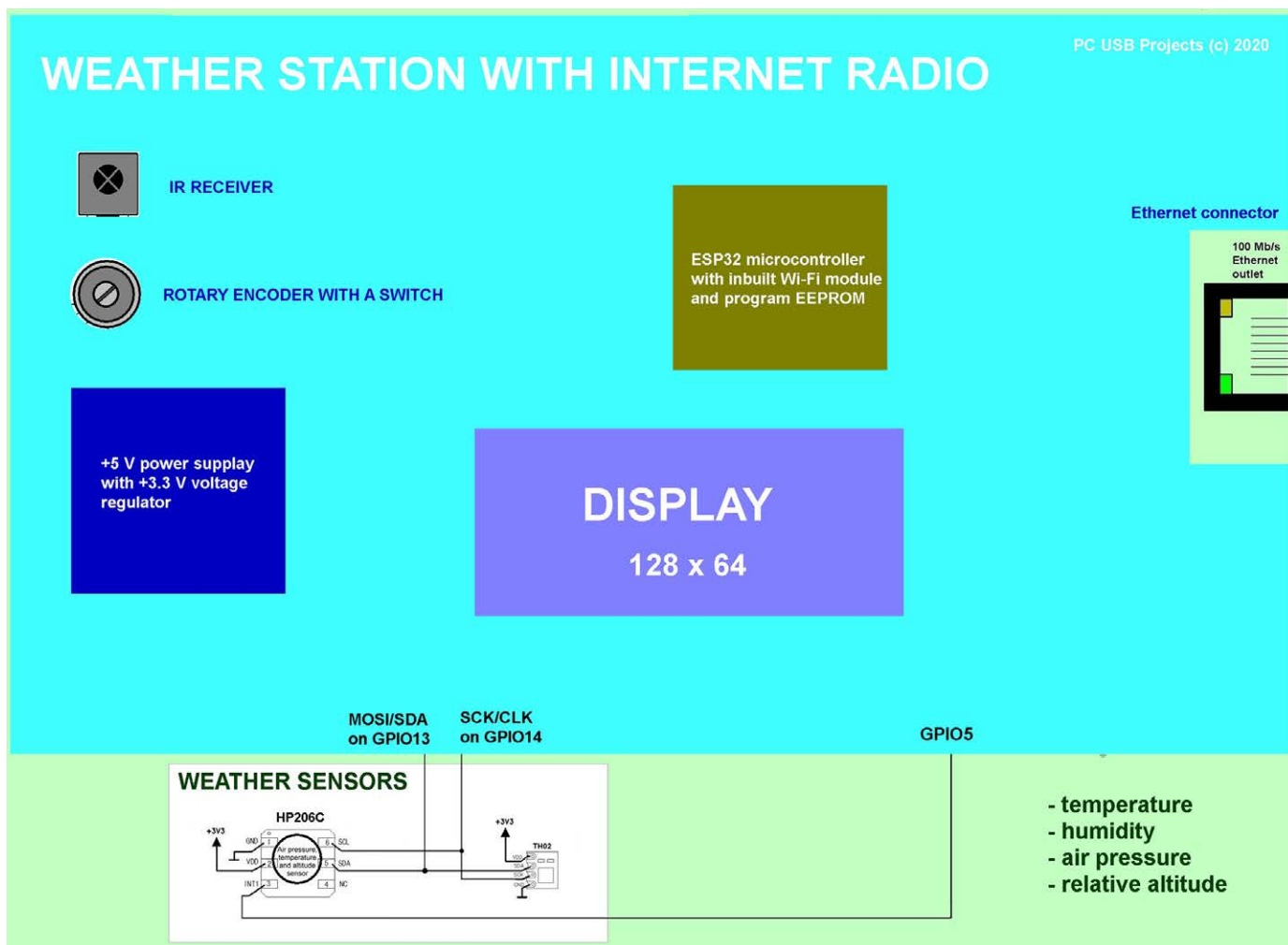
Podatkovna komunikacija poteka pri vodilu SPI prek priključkov MISO (podatki od sužnja k gospodarju vodila) in MOSI (podatki od gospodarja vodila k sužnju) ter SCK (urini impulzi), medtem ko za implementacijo I2C potrebujemo samo priključka SDA (dvosmerni prenos podatkov) in CLK (urini impulzi). Za SCK in CLK lahko uporabimo isti priključek (SCK/CLK) pod pogojem, da lahko prek njega ustvarimo urine impulze za trenutno aktivno vodilo (SPI ali I2C). Medtem, ko lahko za prenos podatkov prek vodila I2C (priključek SDA) uporabimo SPI priključek MOSI, le da mora ta v režimu delovanja I2C podpirati dvosmerni prenos podatkov.

Zdaj moramo preprečiti le še, da bi se I2C naprave odzivale na SPI prenose podatkov. Pri omenjenih OLED prikazovalnikih, ki podpirajo tako I2C kot SPI način komunikacije, je zanimivo, da je priključek CS aktiven tudi v načinu delovanja I2C. Slednje

ugotovimo s podrobnim preučevanjem programerskih navodil. Vendar pa samo I2C implementacije teh OLED prikazovalnikov nimajo izvedenega priključka CS. Po drugi strani, prej omenjena tipala vremenskih parametrov, priključka CS nimajo. Zato pa si lahko pomagamo z ustrezno implementacijo SPI protokola, kateremu dodamo pravilo, da se logičnih vrednost priključka MOSI/SDA spreminjamo samo, ko ima priključek SCK/CLK logično vrednost nič. V tem primeru I2C naprave ne zaznajo START signala, ki ga predstavlja prehod MOSI/SDA iz logične 1 v logično 0 ob visokem nivoju oz. logični enici na priključku SCK/CLK, kakor tudi ne STOP signala, ki ga predstavlja prehod MOSI/SDA iz logične 0 v logično 1 ob visokem nivoju priključka SCK/CLK.

Primer baznega (sobnega) modula vremenske postaje

Ali sploh potrebujemo bazno enoto vremenske postaje, je dobro vprašanje, saj lahko prek Wi-Fi neposredno dostopamo do vseh njenih modulov iz katerekoli naprave z Wi-Fi, še posebej pa iz pametnih telefonov in računalniških tablic. Vsekakor za vse potrebujemo ustrezne aplikacije za prikaz podatkov. Vendar je tak način dela dober le za sprotni prikaz vremenskih podatkov, za shranjevanje podatkov in samodejno



Slika 3: Priklop vremenskih tipal na I2C vodilo

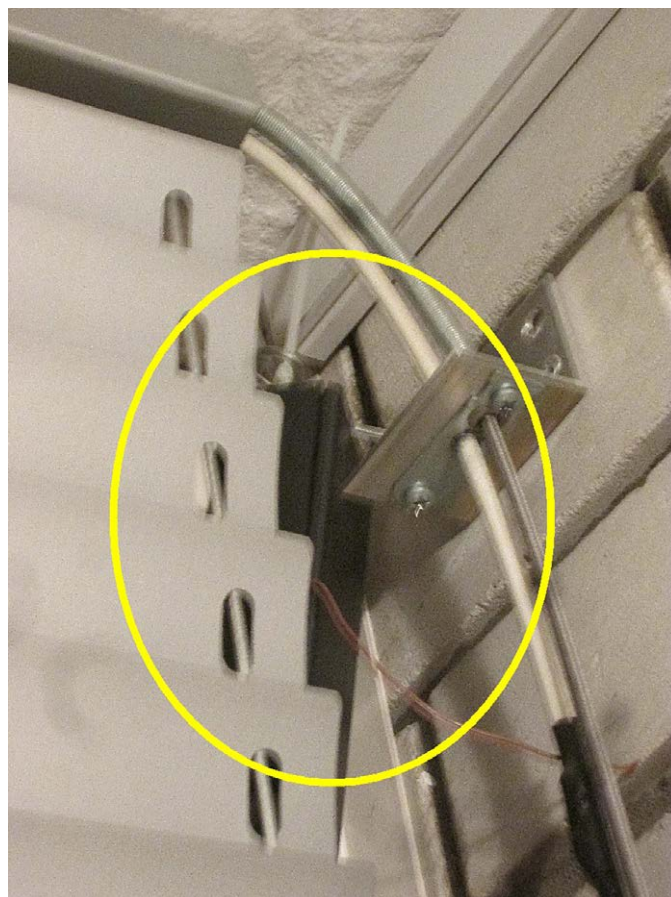
napovedovanje vremena potrebujemo tudi bazno enoto, ki ves čas zbira in obdeluje podatke iz zunanjih modulov ter pripravlja samodejne vremenske napovedi. Prav zato je ideja nadgradnje internetnega radija z ožičeno ethernetno povezavo v centralni modul vremenske postaje več kot odlična, saj lahko izkoristimo obstoječi ESP32 modul, ki ga že uporabljamo tudi za poslušanje internetnih radijskih postaj. Internetni radio lahko vremenske podatke posreduje tudi v ožičeno ethernetno omrežje, obenem pa preko lokalnega Wi-Fi omrežja zbira podatke iz zunanjih modulov. Vgrajena SD kartica mu omogoča tudi shranjevanje vremenskih podatkov ter pripravo vremenskih napovedi. Za samostojno uporabo bazne enote vremenske postaje z internetnim radijem potrebujemo samo še menijsko programsko aplikacijo, oziroma nov zavihek na spletni strani za upravljanje internetnega radija. Pri tem je vsekakor dobrodošel rotacijski enkoder s stikalom, ki ga programska oprema spletnega radija že podpira. Natančnejši prikaz priključitve merilnikov prek I2C vodila je na električni shemi. Celotno zgradbo bazne enote vremenske postaje z internetnim radijem najdete na spletni strani <https://sites.google.com/site/pcusbprojects>.

Primer oddaljenega modula vremenske postaje

Oddaljeni moduli vremenske postaje merijo vremenske parametre, predvsem temperaturo in relativno vlažnost zraka na prostem in v različnih prostorih in rezultate meritev posredujejo bazni vremenski postaji. Opcijsko lahko v vsak oddaljen modul vgradimo tudi SD kartico, ki omogoča začasno shranjevanje rezultatov meritev tudi v primeru nedostopnosti ali nedelovanja baznega modula, obenem pa so shranjene vrednosti na voljo tudi pametnim napravam, ki se lahko z oddaljeno enoto vremenske postaje neposredno povežejo. Omenimo še, da ostaja princip komunikacije med oddaljenimi moduli in bazno enoto vremenske postaje enak, kar pomeni, da moduli posredujejo vremenske podatke na zahtevo bazne enote.

Zunanji merilni modul vremenske postaje je lahko nekakšna močno okrnjena različica baznega modula, saj ne potrebujemo ethernetnega LAN8720A modula, niti VS1053 avdio modula. Veliko priključkov ESP32 modula zato ostane neizkoriščenih. Prav zato lahko namesto ESP32 uporabimo tudi preprostejši in cenejši ESP8266 modul. Kot napisano, lahko opsijsko v oddaljene enote vgradimo tudi SD kartico za shranjevanje podatkov, lahko pa namesto tega uporabimo kar EEPROM ESP modula. Vendar smo pri slednjem precej omejeni s količino podatkov, ki jih lahko trajno shranimo. Po drugi strani, lahko ESP moduli za hrambo vremenskih podatkov uporabijo tudi RAM. Zadnja rešitev je najpriročnejša, vendar pomeni izgubo shranjenih podatkov v primeru izgube napajanja.

Povezavo merilnih modulov prek vodil SPI in I2C izvedemo enako kot pri baznem modulu, le da lahko uporabimo tudi VSPI vodilo, oziroma tudi drugo strojno I2C vodilo. Več vodil za povezavo merilnikov pomeni hitrejši dostop do podatkov



Slika 4: Oddaljeni modul vremenske postaje

v njih, še pomembneje pa je, da ob odpovedi posameznega vodila zaradi napake v programski oprema ali poškodbe posameznega merilnika, naprave na drugem vodilu še vedno delujejo. Ker so oddaljene zunanje enote vremenske postaje veliko bolj izpostavljene morebitnim poškodbam, hkrati pa veliko priključkov ostane neizkoriščenih lahko za vsak merilnik uporabimo tudi svoje I2C ali SPI vodilo ter napajanju dodamo zaščito pred kratim stikom ob morebitnem uničenju merilnika zaradi zunanjih dejavnikov.

Vgrajena programska oprema

V nasprotju s PIC mikrokontrolerji in razvojnim okoljem Microchip Harmony, je za razvojno okolje Arduino na voljo kompletna podpora programskih knjižnic z primeri uporabe za vse naštetе merilne periferne enote. Zato je njihova sestava sorazmerno enostavna, enako enostaven je tudi prikaz na zaslonu. Programske knjižnice lahko poiščemo neposredno na GitHubu, večino pa lahko tudi uvozimo v Arduino okolje prek menija Sketch>Include Library.

Struktura programskih knjižnic je hierarhično urejena, tako da je programska knjižnica ali gonilnik za prenos podatkov prek vodila SPI ali I2C vedno na najnižjem nivoju, na katerem slonijo knjižnice za delo s posamezno SPI ali I2C napravo. Med slednjimi je tudi veliko Adafruitovih, ki navadno nudijo pester nabor funkcionalnosti pa tudi številne primere uporabe. Tako se nam pri nobenem od naštetih tipal ni treba bati, da ga ne bi

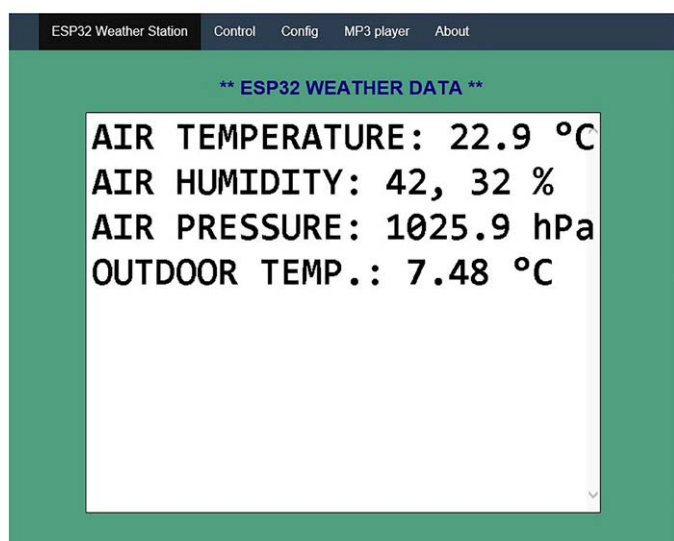
mogli uporabiti z ESP32 ali ESP8266 modulom, oziroma, da bi se morali pisanja programske kode lotiti na osnovi bazičnih programskih knjižnic za SPI ali I2C komunikacijo. Slednje je potrebno le, če se lotevamo razvoje z zares eksotičnimi strojnimi komponentami, pri katerih si bomo morali pomagati s podrobnimi programerskimi navodili.



Slika 5: Novi meniji na prikazovalniku

Dopolnitev vgrajene programske opreme

Internetni radio z dodano ethernetno povezavo in Wi-Fi je odlična osnova za gradnjo bazne enote vremenske postaje, saj zna komunicirati z različnimi prikazovalniki, ima rotacijski enkoder s tipko za izbiranje menijev, omogoča daljinsko upravljanje in ima že vzpostavljen spletni strežnik s spletno stranjo za upravljanje. Manjka le še zavihek z nastavitvami vremenskih senzorjev in spletna stran za spremljanje trenutnih vrednosti merjenih vremenskih parametrov (npr. temperature, relativna vlažnosti zraka in zračnega pritiska).



Slika 6: Spletna stran vremenske postaje

Čeprav dopolnjevanje programske opreme spletnega radia ni za tiste, ki se prvič lotevajo programiranja, bodo imeli programerji spletnih aplikacij, sorazmerno malo dela. Pomembno je vedeti predvsem to, da je vsebina spletnih strani v programski kodi skrita v C-jevskih datoteka *.h, v katerih je shranjena dolge znakovne nize. Če jo želimo restavrirati na datotečni sistem, enostavno odstranimo vse C-jevske deklaracije in zamenjamo tip datoteke. Denimo `radio_css.h` spremenimo v `radio.css`. Spletno strani lahko nato urejamo kar na osebнем računalniku.

Mogoče je tudi spremeniti izvorno kodo, tako da se spletna stran naloži iz kartice SD, namesto iz programskega EEPROMa. Pretvorbe formatov datotek niso potrebne, nadaljnje urejanje pa je enostavnejše, saj ni potrebno ponovno nalaganje izvorne kode v ESP32 modul. Ja pa res, da s tem bistveno povečamo število dostopov do SD kartice, kar ima lahko za posledico nestabilno delovanje. Čisto mogoče je, da se je Ed Smalenburg prav zato odločil, da spletne strani raje shrani v programski EEPROM, saj tako dostopi do SD kartice niso potrebni.

Morda ni odveč omeniti, da osnovna različica spletne strani deluje iz korenkega imenika, kjer jo moramo tudi urejati. Če jo urejamo na osebнем računalniku, jo lahko v izogib »packanju« po korenem imeniku računalnika, pustimo kar na SD kartici (seveda, če ima računalnik vgrajen čitalnik).

Naslednji korak je dopolnitev vgrajene programske opreme ESP32 modula, tu se moramo paziti predvsem na pravilno uporabo SPI in I2C vodil, ki si ju deli več naprav. Težavna je predvsem časovna delitev dostopa do vodila posameznim naprava, kot tudi delitev prenosov na ne prekratke pakete, tako da ima vsaka od priključenih naprav v povprečju dovolj časa za prenos podatkov. Ta del programiranja je najtežji in zahteva veliko izkušenj, saj moramo zagotoviti stabilno in hitro delovanje. Za pregled podrobnosti programske kode presega obseg tega članka, lahko pa si ogledate programsko kodo spletnega radia, ki jo najdete na sites.google.si/site/pcusbprojects. Kot zanimivost povejmo še, da lahko napredna vremenska postaja teoretičnogovori, kar ji omogoča VS1053 avdio modul, vsekakor pa moramo govorjena besedila za različne priložnosti vnaprej posneti v MP3 datoteke.

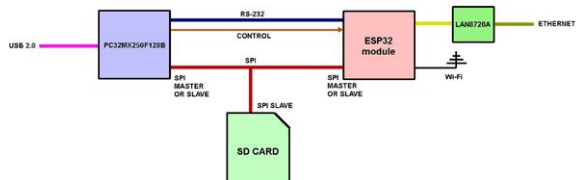
Enostavna bazna enota vremenske postaje

Za gradnjo enostavne vremenske postaje ne potrebujemo VS1053 avdio kodeka, dovolj je že ESP modul in vremenska tipala, lahko tudi eno samo. Poleg tega potrebujemo še most USB/RS-232. Prikazovalnik je opcijski, je pa za lepo grafiko vsekakor priporočljiv TFT, najcenejši pa so OLED zasloni. Priključkov je brez ethernetnega LAN8720A modula več kot dovolj, sprosti pa se tudi HSPI vodilo. Osnovne risarske funkcije in funkcije za izpis besedila najdemo v Adafruitovi programski knjižnici Adafruit-GFX-Library. Potrebujemo le še +3,3 V napajalnik in ustrezno vgrajeno programsko opremo.

ESP32 USB most s PIC32

Mnogi nadobudni razvijalci programske opreme po svetu ugotavljajo, da ESP moduli ne omogočajo prave USB komunikacije oziroma lahko preko USB komunicirajo s pomočjo USB/RS-232 vmesnika. Vendar slednji ne more ponuditi učinkovitega dostopa do datotek na SD kartici. Po drugi strani, je zanimivo, da vsi novejši mobilni telefoni, digitalni fotoaparati itn. to funkcionalnost omogočajo, vendar lahko so SD kartice dostopa smo osebni računalnik ali samo naprava, medtem ko hkratni dostop ni mogoč. Hkratni dostop do datotečnega sistema internega trajnega pomnilnika in pomnilnika SD kartice omogočajo šele pametni telefoni in računalniške tablice z zmogljivimi USB krmilniki.

No, mi se bomo zadovoljili s prvo možnostjo, tako da bomo za komunikacijo z SD kartico uporabili zmogljivejši most USB/RS-232, ki bo lahko poleg CDC RS-232 vmesnika za programiranje in diagnostiko ESP modulov deloval tudi kot drugi gospodar vodila SPI, kar mu bo omogočilo neposreden dostop do kartice SD in njeno predstavitev kot dodatnega diska v osebem računalniku v času, ko bo ESP modul logično odklopljen od SD kartice. To je podobno kot bi SD kartico vzeli iz naprave na osnovi ESP modula in jo vstavili v čitalnik SD kartic v osebem računalniku, vendar brez fizičnega prestavljanja kartice ali USB priključka.

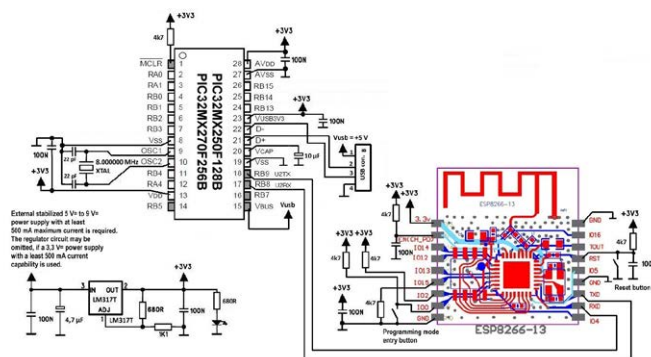


Slika 7: ESP32 mostova med USB in RS-232 ter Wi-Fi in Ethernetom

Čeprav se naloga zdi enostavna, PIC18F14K50 nima dovolj RAMa (le 768 bajtov), da bil lahko poleg USB HID in USB CDC podprl še USB MSD funkcionalnost. Zato se moramo zadeve lotiti z zmogljivim mikrokontrolerjem, kot je PIC18F24J50 s 4 kB RAMa. Pomembno je tudi, koliko USB končnih točk lahko mikrokontroler podpre glede na razpoložljivo velikost pomnilnika, do katerega dostopa USB enota. Alternativa PIC18 je vsekakor PIC32, ki v tem pogledu nima težav, je pa res, da morda Microsoft Harmony ni najbolj primeren programski okvir za časovno kritična aplikacije, kar USB funkcionalnost HID + CDC + MSD gotovo je. Kakorkoli, namesto Harmony lahko uporabimo preprostejši MPLAB 8, za katerega je uspešno delujoč primer USB/RS-232 mostu s CDC gonilnikom tudi pripravljen. Dodati moramo še kodo za MSD in, kar je morda najtežje, dopolniti USB tabelo opisnikov, tako da sestavljena

USB naprava podpira tudi MSD. Omenimo še to, da isto kodo lahko sicer prevedemo tudi v razvojnem okolju MPLAB X, starejši C-jevski prevajalniki XC32 postrežejo s kopico opozoril tem, da bodo določene zastarele funkcije programskih knjižnic v njihovih novih različicah odstranjene. K sreči mi je XC32 v1.34, ki ga uporabljam za MPLAB 8, še vedno javljal le opozorila. Vsekakor boste v novem ali starem okolju potrebovali ustrezen prevajalnik in nabor programskih knjižnic. No, s tem ni bilo težav, prav tako ne s prirejanjem programske kode za PIC32MX250F128B, sem pa vseeno moral v Microsoft Solutions moral startati s primerom za PIC32MX460F512L, ki sem ga moral nekoliko prirediti za moj mikrokontroler. Cilj se je bil dobiti čim enostavnejšo in čim hitrejšo vgrajeno programsko opremo, brez nepotrebne navlake funkcionalnosti, ki so potrebne delovanje Microchip Harmony okolja in jih lahko implementiramo na bistveno enostavnejši način, brez gonilnikov. Razlog za to je bil preprost, implementacija z Microchip Harmony razvojnim okoljem ne zagotavlja stabilnega prenosa velikih količin podatkov, ki je potreben pri programiranju ESP modulov. Domnevam, da zato, ker so uporabljeni programski objekti in objektna programska koda v kritičnih gonilnikih perifernih naprav s kompleksnimi načini naslavljanja podatkov. Po drugi strani lahko, kot smo spoznali že ve enem ob preteklih nadaljevanj, stabilen prenos podatkov dosežemo že s PIC18F14K50. Enako lahko zato upravičeno pričakujemo tudi od bistveno zmogljivejšega PIC32MX250F128B.

USB/RS-232 bridge



Slika 8: Primer USB/RS-232 mostu s PIC32MX250F128B

Naslednji korak je dodajanje HID in MSD funkcionalnosti, za kar moramo najprej dopolniti USB tabelo opisnikov, nato pa dodati še ustrezne programske funkcije. Najzanimivejši del programske kode zagotavlja usklajevanje SPI dostopov do SD kartice, do katere lahko dostopata tako ESP32 kot PIC32, vendar je lahko v vsakem trenutku le eden izmed njiju gospodar SPI vodila. Preko SPI vodila je mogoča tudi hitra komunikacija med PIC32 in ESP32 modulom. Obenem, PIC32 omogoča tudi programiranje vgrajene programske ESP32 opreme prek RS232 vodila in krmilnih priključkov ~EN (RESET) in ~GPIO0 (PRG). Priključka, tako kot ostale proste I/O priključke PIC32, krmilimo prek USB HID vmesnika. Kot tretji in četrti krmilni priključek si lahko omislimo signal preko katerega PIC32 od ESP32 modula zahteva prevzem SPI vodila in povratnega

signala, s katerim mu ESP32 modul da dovoljenje, da postane gospodar vodila. Ta problem je sicer mogoče rešiti tudi na način, da je PIC32 večino časa suženj na vodilu, ESP32 modul pa mu lahko tako kar prek SPI vodila sporoči, da se umika iz vodila in da lahko (začasno) postane novi gospodar vodila. Ko PIC32 ne potrebuje več SPI vodila, se umakne in vodilo spet prepusti ESP32 modulu. Bojazni, da omenjeno pri hitrosti SPI vodila okoli 1 MHz ne bi delovalo, pod pogojem, da so žične povezave kratke, skoraj ni, saj je na hitro SPI vodilo pri projektu internetnega radija brez težav povezanih veliko naprav.

Ponovno velja izpostaviti MSD funkcionalnost, ki omogoča hiter in enostaven prenos datotek prek vodila USB, ki ga ESP32 sicer nima, vendar mu tu na pomoč priskoči PIC32. Po drugi strani, omogoča ESP32 ethernetno in Wi-Fi komunikacijo, tako da lahko deluje tudi kot inteligentni modem za PIC32, čeprav je glede na njegove zmogljivosti verjetno prej pričakovati obratno, da PIC32 deluje kot hitri USB 2.0 vmesnik z neposrednim odstopom do podatkov na SD kartici. Pri tem velja omeniti, da moramo operacijski sistem SD kartice izbrati tako, da ga lahko bereta vgrajeni programski opremljenci ESP32, kot tudi PIC32.

Ena od funkcionalnosti naprednega USB/RS-232 mostu je tudi razširitev nabora GPIO za ESP32. PIC32 ima več kot dovolj programskega pomnilnika in RAMa, da lahko vanj vgradimo tudi strežnik za tekstovne ukaze preko RS-232, tako lahko ESP32 modul krmili ali bere priključke PIC32. Obenem lahko izrabimo tudi njegov zmogljivi A/D pretvornik, le da ta lahko zajema velike količine podatkov, ki nastanejo z vzorčenjem s hitrostjo do 1 Msps. Zato jih je smotrnejše in enostavnejše prenašati preko hitrejšega SPI vodila. Pri tem imamo dve možnosti, lahko jih shranjujemo na SD kartico in hkrati ESP32 modul samo obveščamo o stanju zajema, ali pa jih pošiljamo modulu v obdelavo. Podrobnejše informacije lahko vidimo na shematskem prikazu ESP32 USB mostu.

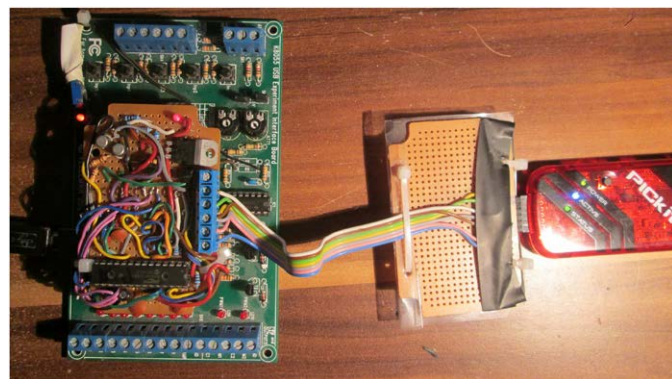
Kako sem sestavljal

ESP32 vremenska postaja in ESP32 USB most sta zahtevna projekta, ne toliko s stališča izgradnje strojne opreme, temveč zaradi težavnosti načrtovanja vgrajene programske opreme, v kateri je veliko časovno kritičnih delov. Vsakega od problemov je bilo potrebno razbiti na manjše podprobleme, te najprej rešiti in šele na to nadaljevati in sestavljati programsko opremo v celoto. Pri vremenski postaji je bila ESP32 osnova že narejena. Na I2C vodilo sem moral dodati le še tipala za merjenje vremena (temperatura, relativna zračna vlažnost, zračni pritisk) in se lotiti dodelave vgrajene programske opreme.

V prvem koraku sem spletni strani radija dodal še en zavihek za prikaz vremenskih podatkov, tako da se je ta prikazal pred stranmi za upravljanje internetnega radija. Pri tem sem izkoristil prikaz na način kot internetni radio prikazuje nabor shranjenih nastavitev, le da vremenskih podatkov ne urejamo. Drugi korak je bil zagotavljanje stabilnosti in hitrosti delovanja vgrajene programske opreme ter dopolnitve prikaza na OLED zaslonu.

Slednje sicer ni trivialno, si pa lahko pri tem izdatno pomagamo za Adafruitovo grafično programsko knjižnico Adafruit-GFX-Library, ki omogoča izris grafičnih likov in besedila, s katerimi lahko oblikujemo izbirne menije.

Najbolj zabaven je bil zadnji korak, v katerem sem z vremenskimi tipali dopolnil LEGO ohišje, tako da je dovolj prostora tudi za vremenska tipala. To je vsekakor lažje, kot pritrdjevanje, lepljenje in vrtanje v klasična plastična ohišja, hkrati pa lahko kasneje dodamo še dodatno elektroniko.



Slika 9: ESP32 USB most s PIC32 med testiranjem vgrajene programske opreme

Sestava strojne opreme ESP32 USB mostu je sorazmerno enostavna, se ni potrebno mučiti s pritrdjevanjem SMD vezij, kot je MCP2200 (tovarniško predprogramirani PIC18F14K50), po drugi strani pa, je priprava vgrajene programske opreme, kot smo videli, precej zapletena. Za testiranje osnovnega delovanja PIC32 USB mostu sem uporabil kar avdio vezje z ESP32 modulom, VS1053 kodekom in SD kartico, ki sem ga v preteklem nadaljevanju uporabil za snemanje in predvajanje zvoka, lahko pa deluje tudi kot internetni radio preko Wi-Fi povezave. Sledil je preizkus PIC32 v trojni vlogi: HID + CDC + MSD, ki zahteva tudi usklajevanje z ESP32 glede dostopa do SD kartice.

Nova nadaljevanka

Zakaj bi se omejili samo na uporabo ESP32. Veliko odličnih zamisli lahko realiziramo tudi s kombinacijo modulov ESP in zmogljivih 32-bitnih Microchipovih mikrokontrolerjev. V prihajajoči seriji Oblaku narejeno se bomo lotili izdelave in programiranja uporabnih naprav za vsakdanjo rabo. Pokazali bomo, da lahko razvojno ploščo, združljivo z računalniškim oblakom za razvijalce, izdelam tudi sami. Zanimala nas bo predvsem enostavnost programiranja v računalniških oblakih, ki programerjem nudijo možnost hitrega začetka, ne da bi morali porabiti ogromno časa z nameščanjem razvojne programske opreme, razvojnega okolja in iskanjem programskih knjižnic.

Podrobna navodila in sheme so na spletni strani

<https://sites.google.com/sites/pcusbprojects>.

Vir: <https://sites.google.com/site/pcusbprojects>

PYTHON 1

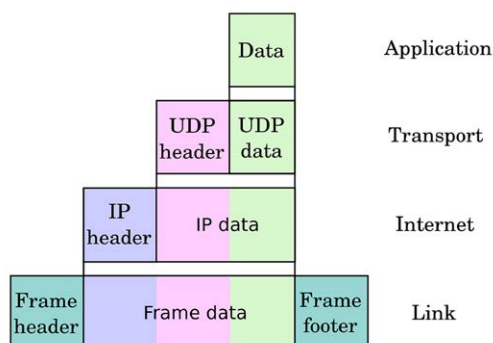
Slovenska izdaja (Vir:3) na kartičnem računalniku je skupek strežnikov, orodij, vaj in projektov za poučevanje in razvoj programov. Resnični Python zahteva večnitno programiranje in krmilno jedro s posebnim načinom pisanja programov.

Avtor: Boštjan Šuhel
email: bostjan.suhel@gmail.com

Ključen je nadzor delujočega jedra s strani uporabnika. Uporabniški program je napisan v Pythonu ali katerem koli drugem orodju, ki želi vplivati na sam program. Za počasne komuniciranje zadostujejo spletne strani. Imate ogromno vaj, projektov za veliko spletnih in drugih tehnologij. Problem nastane, ko si zaželim komunicacije z odzivi pod sekundo. Tipično je vodenje robotkov z nagibanjem telefona ali recimo spremljanje spremenljivk in izris diagramov med delovanjem krmilnega jedra. UDP telegrami so dobri točno za to. Gre za programsko tolmačenje in odziv na telegram. Če uporabnik pošlje UDP telegram z ukazom ali povpraševanjem, mora strežnik ta telegram razumeti in ustrezno odgovoriti. Za razliko od TCP telegramov tu ne zgublamo časa s povezovanjem. Dosežene so komunikacije na cca. 20msek., kar je zadosti za tekoče vodenje robotka npr. Poglejmo si kako so UDP komunikacije rešene v slovenski izdaji. Vse rešitve so odprte in združene v vaje po sklopih ali projektih.

UDP(User Datagram Protocol) telegrami

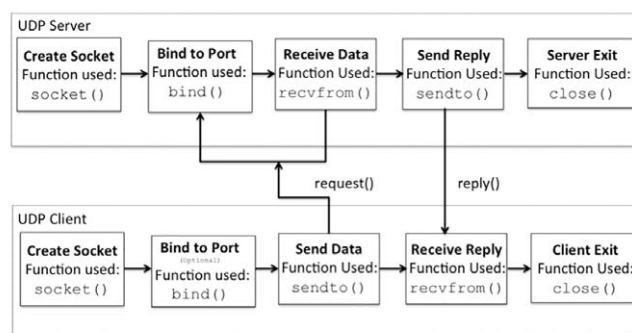
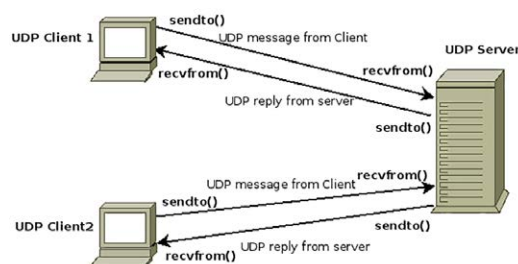
So telegrami dolžine do malo več kot 1400 bytov. So nepovezani telegrami, ko ga pošljemo, mora program (aplikacija) na drugi strani sprejeti, tolmačiti in odgovoriti na telegram (Vir:4). TCP telegrami so povezani, kjer programsko zagotovimo preverjanje dospelosti in ponovitve v primeru izgube. Uporablja se za podatkovne tokove.



Programi, glede na komunikacije delimo na strežniške in uporabniške. Oba programa se lahko vrtita na isti napravi ali pa sta povezana preko internetnega omrežja.

Strežnik, kot že ime pove, čaka na prispeli telegram, ga tolmači in odgovori na prispeli telegram. Enostaven primer (Vir:4) je bil

zgled za nadgradnjo v komunikacijske zahteve pri krmilnem jedru. Slovenska izdaja (Si) uporablja UDP strežnik v samem krmilnem jedru. Razloženo in uporabljeno je na Python in Android aplikacijah, ki komunicirajo s krmilnim jedrom.



Krmilno jedro

Krmilno jedro je zanka, ki se mora izvajati čim hitreje. Za rutine znotraj osnovne zanke je značilno, da se morajo čim hitreje zaključiti in imeti morajo linearno časovno odvisnost od količine podatkov. Funkcija UDP strežnika se izvaja v posebni niti. Preden nadaljujemo je dobro vedeti, da se Python program izvaja v več opravljenem operacijskem sistemu. Obe niti krmilnega jedra, samo jedro in UDP strežnik sta lahko kadarkoli prekinjani, s strani dodeljevalca opravil, ki tiči v samem jedru operacijskega sistema. Imamo pa znotraj programa relativno uro, ki je izredno natančna. Gre seveda za vgrajene časovnike, ki jih pri programih s krmilnim jedrom veselo izkoriščamo.

UDP strežnik

Koda je del knjižnice Python.py. Ob zagonu programa, se ob prvem klicu funkcije konec() zažene ukaz, ki požene novo nit.

```
t = threading.Thread(target = UDP_server); t.start()
```

UDP_server() z ukazom **try**: poskuša rezervirati vrata 20001 za poslušanje. Če je uspešen pade v neskončno zanko **while not konec1**: , dokler je konec1 enak True sprejema telegrame ki prispejo na vrata 20001. Sprejeti telegram je kodiran po standardu UTF-8 imenik. Ena od obveznih značk imenika je »ukaz«.

```
sprejem=json.loads(s[0].decode()) ukaz=sprejem.get("ukaz")
```

sedaj sledi tolmačenje ukaza in klicanje ostalih značk, ki se razlikujejo odvisno od ukaza. Sproti postavljamo globalne spremenljivke, ki vplivajo na krmilno jedro (ali iz krmilnega jedra nosijo informacije) in odgovor UDP uporabniku.

```
oddaja=json.dumps({"ukaz": "ne znan"})
```

```
server.sendto(oddaja.encode(), s[1])
```

Po odgovoru se UDP strežnik vrne na začetek večne zanke in čaka na naslednji »ukaz«. V odgovor lahko vključimo poljubno število značk, ki nosijo informacijo k uporabniku.

```
def UDP_server():
    global konec1, pavza, g1s, g2s, g3s, g4s, c
    ikli, staricas, wlanip4, ethip4
    global azimuth, naklon, zasuk
    server = socket.socket(family=socket.
AF_INET, type=socket.SOCK_DGRAM)
    try:
        #server.bind(('127.0.0.1', 20001))
        server.bind('', 20001)
        while not konec1:
            server.settimeout(0.1)
            try:
                azimuth=1.2
                s = server.recvfrom(1024)
                sprejem=json.loads(s[0].de-
code())
                ukaz=sprejem.get("ukaz")
                if ukaz=='tipalo':
                    .....
                elif ukaz=='g':
                    parameter=sprejem.get("param-
eter")
                    if parameter=='1':g1s=True
                    if parameter=='2':g2s=True
                    if parameter=='3':g3s=True
                    if parameter=='4':g4s=True
                    oddaja=json.dumps({"ukaz":u-
kaz+parameter})
```

```
elif ukaz=='s':
    .....
elif ukaz=='Status':
    .....
else:
    oddaja=json.dumps({"ukaz": "ne
znan"})

    server.sendto(oddaja.encode(),
s[1])
except socket.timeout:
    i=1
except:
    i=1
```

UDP Python uporabnik

IDE za Python je razvojno orodje za resnični (realni) Python. Na levi strani se vidi program, ki se izvaja, na desni strani imamo ukaze za nadzor krmilnega jedra. Na levi strani v deseti vrstici vidite knjižnico Python.py. Na desni strani se vidi odziv na gumb »Status«. Cikel: 0.1676 ms pomeni, da se krmilno jedro izvaja skoraj 8000-krat na sekundo. Nas zanimajo komunikacije.

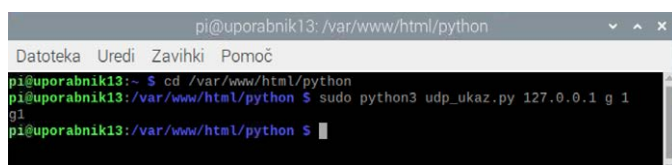
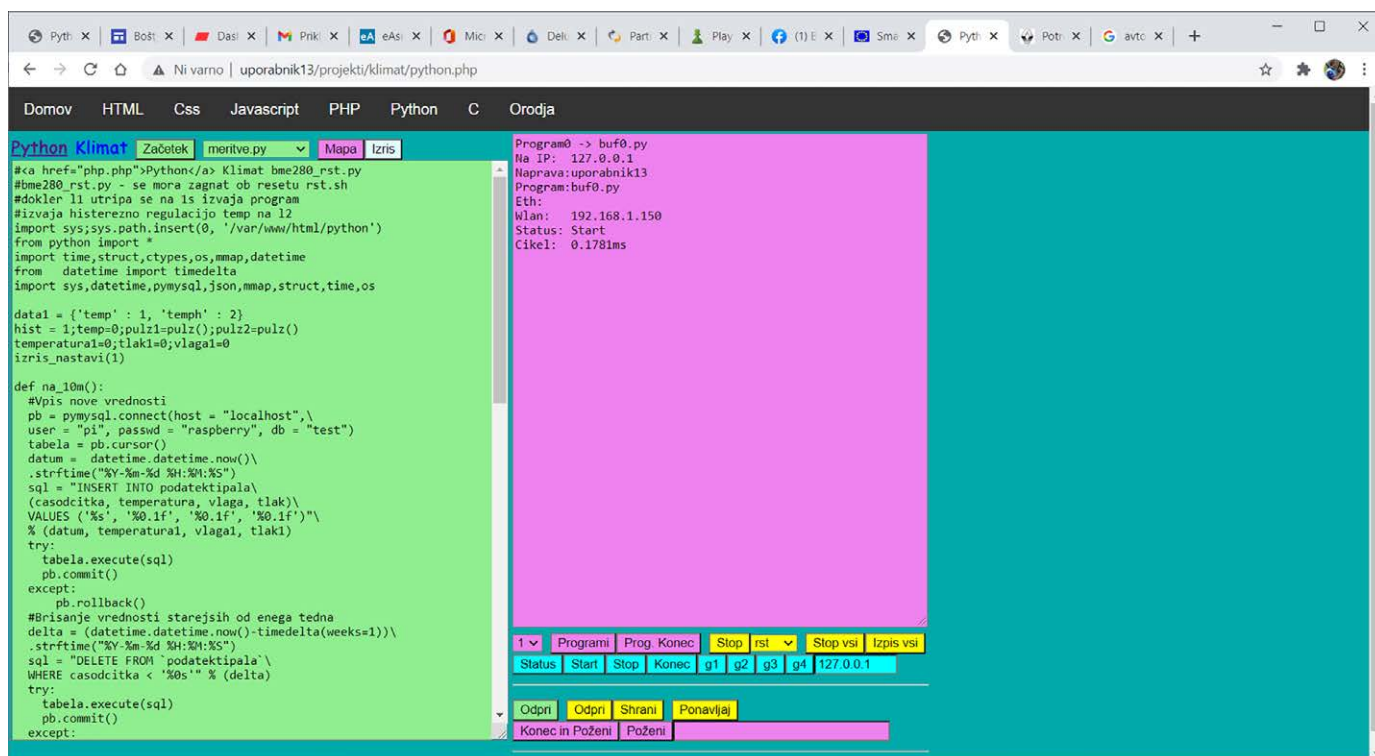
udp_ukaz.py

UDP uporabnik je program, ki pošlje UDP telegram, čaka na odgovor in se zaključi. Program udp_ukaz najprej preveri koliko je vhodnih parametrov. Recimo, da imamo 4 parametre, potem se vse dogodi znotraj če stavka

if parametrov==4:

Najprej sestavimo oddajni seznam z značko »ukaz« in ji dodamo vrednost sys.argv[2], torej drugi parameter. Dodamo tudi značko »parameter«, ki ji dodamo vrednost sys.argv[3], torej tretji parameter. Nato pošljemo UDP telegram primerno zakodiran seznam na vrata 20001 in IP sys.argv[1], torej prvi parameter. Na odgovor čakamo omejen čas. Če odgovora ni več kakor 1 sekundo se program zaključi in izpiše »Program se ne odzove«.

sudo python3 udp_ukaz.py 127.0.0.1 g 1 je samo primer, kako nadziramo krmilno jedro s pomočjo UDP uporabnika. Ta ukaz deluje na funkcijo tap(g1), ki reagira kot tap na gumb g1. Kako to uporabljamo v krmilnem jedru, si pogledajte v številnih primerih (npr. PythonàNapraveàtipke.py). Namesto IP naslova 127.0.0.1, kar pomeni lokalni IP naslov, lahko napišemo poljubni IP naslov in tako kontroliramo krmilno jedro kjerkoli na mreži. Kako sedaj uporabimo udp_ukaz.py iz spletne strani, si pogledajte odprte spletne programe, s katero je napisana slovenska izdaja. Spletne strani tvori HTML, CSS, JavaScript in predvsem PHP v povezavi s spletnim strežnikom.



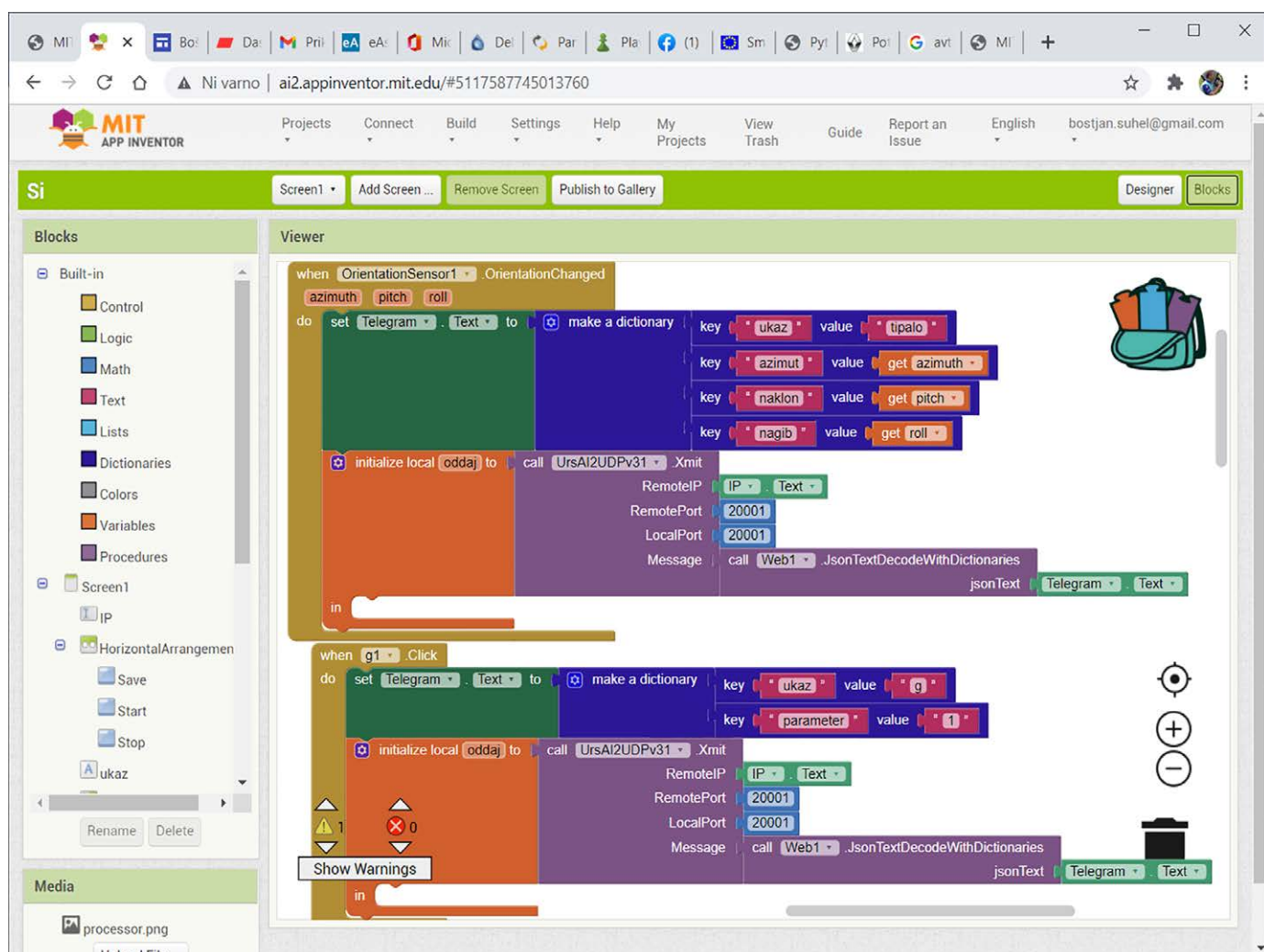
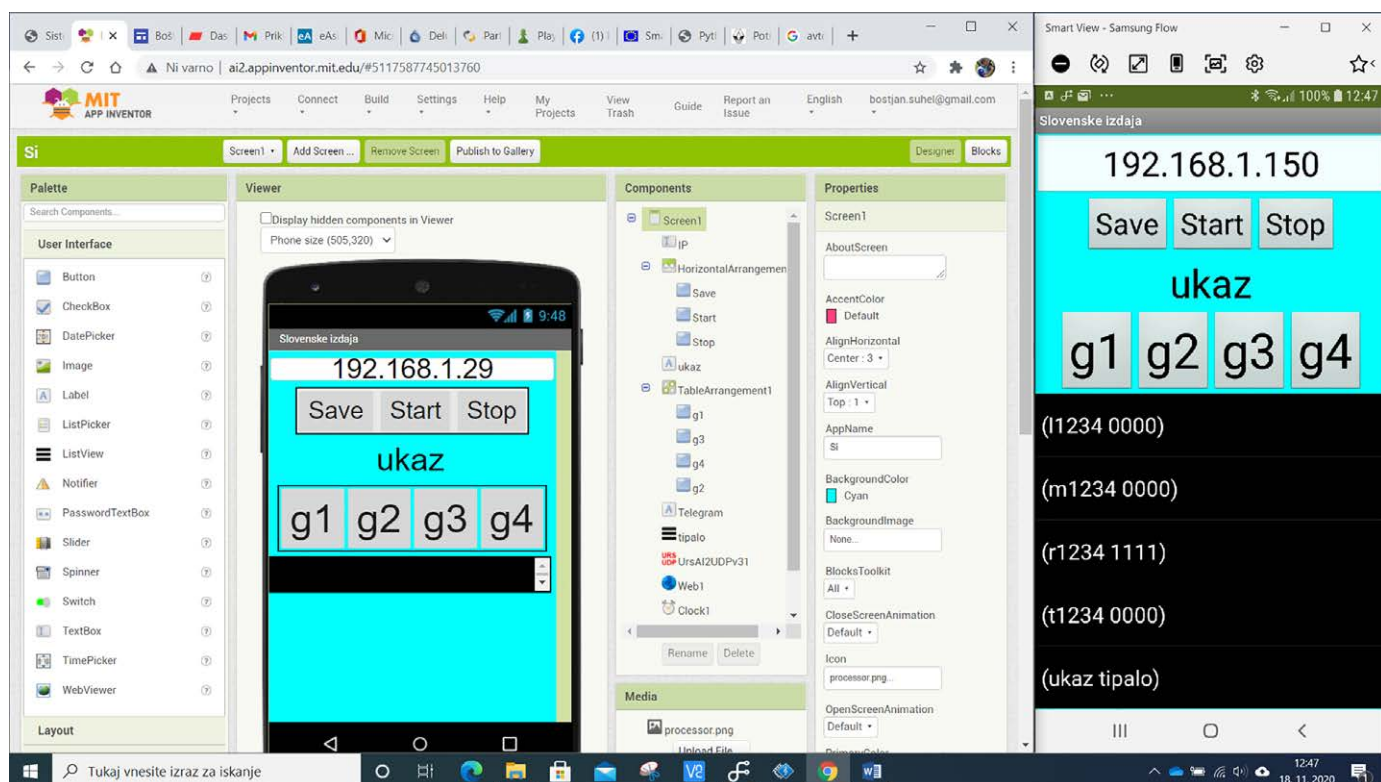
```
import socket,sys,json
uporabnik = socket.
socket(family=socket.AF_INET,
type=socket.SOCK_DGRAM)
parametrov=len(sys.argv)
if parametrov==3:
.....
if parametrov==4:
    oddaja=json.dumps({"ukaz":sys.
argv[2],"parameter":sys.argv[3]})
    uporabnik.sendto(oddaja.encode(),
(sys.argv[1], 20001))
    uporabnik.settimeout(1)
    try:
        s = uporabnik.recvfrom(1024)
        sprejem=json.loads(s[0].decode())
        ukaz=sprejem.get('ukaz')
        print(ukaz)
    except socket.timeout:
        print('Program se ne odzove.')
```

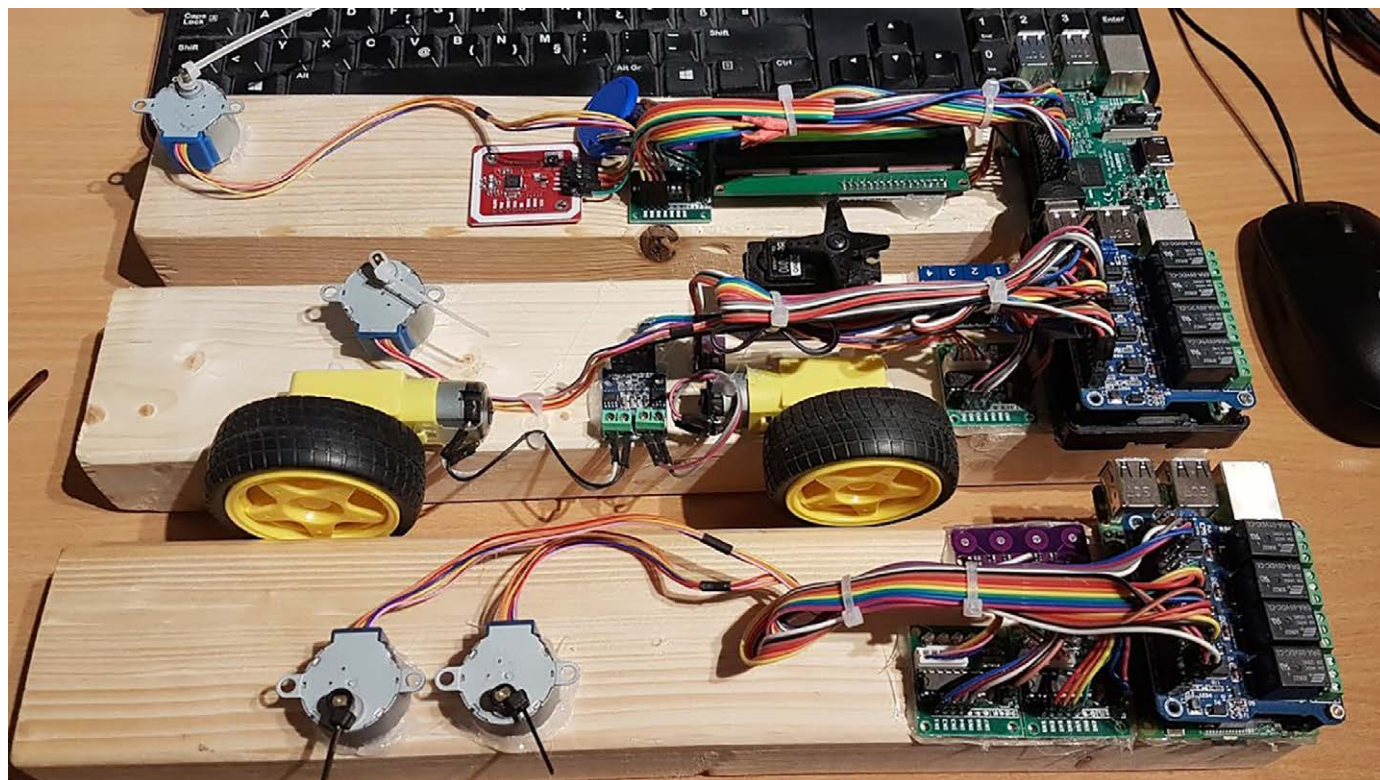
UDP ApplInventor uporabnik

MIT App Inventor(Vir:5) je razvojno orodje za android in iOS aplikacije. Slovenska izdaja ponuja projekte in aplikacije (Vir:6), ki učijo osnove in znajo izkoriščati standardna tipala pametnega telefona. Aplikacija Si ponuja udp uporabnika. Ideja je, da se v aplikaciji ponovijo funkcije Python uporabnika. Dodano je hitro pošiljanje stanja tipala za orientacijo(Hallov 3D tipalo), in ob odgovoru še sprejem stanj GPIO.

Slika kaže Designer v ApplInventorju, kjer na zaslon postavimo standardne objekte. Na desni strani je zaslon mojega Samsung s7 pametnega telefona. Raspberry in pametni telefon morata biti povezana na isto brez žično omrežje. Če primerjate spletno stran slovenske izdaje in aplikacijo Si, opazite, da na aplikaciji manjkata gumb Status in Konec. Status je velika pomoč pri razvoju. Konec zaključí program. Ne eno ne drugo ni potrebno pri vodenju npr. robota. Seveda je na slovenski izdaji tako aplikacija, kakor projekt, zato lahko vedno aplikacijo predelate po svojih željah. Še mogoče o knjižnicah, ki jih pišejo uporabniki portala. Za UDP komunikacije sem izbral razvijalca pod virom 7. Tam dobite projekt v izvorni kodi če želite.

V Blocks opišemo dogodke in nastavimo lastnosti. Zanimiva je metoda OrientationSensor1.OrientationChanged. Najprej sestavimo zelen telegram. Z metodo make a dictionary sestavimo slovar iz imen in vrednosti. Zelen telegram spustimo skozi metodo(filter) JetsonTextDecode. Dobljene ustrezno predelane podatke pošljemo v metodo UrsaAI2UDP.Xmit(Vir:7), ki pošlje UDP telegram na IP in port UDP strežnika. UDP strežnik, kakor smo že zapisali, za ukaz »tipalo« v odgovoru pošlje digitalna stanja za GPIO. Ustrezne bloke moramo ponoviti za vsak gumb.





Vizija

Slovenska izdaja najavlja novo mehatroniko, krmilno jedro, Python programiranje in odprte strojne rešitve. Ne gre drugače. V prihodnjih številkah bom poleg novosti (še vedno je na mesec več novosti, kakor jih uspemo zapisati), opisal izkušnje iz specializirane učilnice, ker s pomočjo MS teamsov, raspberryjev in razvitih učil delamo na delovnem mestu, ki stane 250 € in povprečno potroši okoli 15W moči z monitorjem vred. V ceno je všteti material za postavitve minimalnega učila, ki je trenutno RPi4 2Gbyte, 4 x kapacitivne tipke in koračni motor s krmilnikom, ki ima 4 LED-ice in 4 x tranzistorske izhode. Vem, da zgleda grozno, pa vendarle gre za veliko poenostavitev vsega. Pridni bodite in skrbite za kondicijo med korona krizo. Če bo zanimanje lahko pripravimo google učilnice in posvete na daljavo. Drugače

pa, kaj predlagam, kupite si RPi4 in začnite raziskovati. V odprti kodi se je znanje kopičilo dob desetletja.

Naslednjič si bomo pogledali minimalno učilo, tehnologija izdelave, instalacijo slovenske izdaje in prvi koraki k uporabi. Vabljeni!

Viri:

<https://www.Python.org/>

<http://suhel.happyforever.com/>

<https://sites.google.com/view/slovenska-izdaja>

<https://pythontic.com/modules/socket/udp-client-server-example>

<https://appinventor.mit.edu/>

<http://suhel.raspberrypi.com/appinventor/>

<https://ullisroboterseite.de/android-AI2-UDP-en.html>



REVILJA 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



Zanimiva vsebina:

Adaptive Vision Studio in Library

MB-NAKLO: PGN+P najbolj priznano prejelo na svetu

Industrijski računalniki za uporabo v najzahtevnejših aplikacijah v avtomatizaciji

Nova leča: Izboljšanje meta-leče s tekočimi kristali



Zanimiva vsebina:

Molekularni biosenzorski čipi za raziskovanje bolezni

Na voljo je prvi razvojni komplet SoC FPGA, ki temelji na RISC-V arhitekturi nabora ukazov

Radijski protokoli za avtomatizacijo

Enostaven vstop v STM32 ARM MCU svet z uporabo Mbed

Naročnina:



4 revije na leto.

PTT strošek 5,00 € / leto.

PDF revija je brezplačna (potrebna samo prijava).

Točka revije

Pomeni trgovino, kjer prejmeš revijo **brezplačno**.

najdi/sporoči svojo točko: www.svet-me.si

Prijava na brezplačno revijo
Svet mehatronike:



www.svet-me.si



revija@svet-me.si



01 549 14 00



Založnik: AX ELEKTRONIKA d.o.o.
Depala vas 39, 1230 Domžale



AX ELEKTRONIKA

Naročnine:



FIZIČNE OSEBE (1 leto)

Cena naročnine je 39,95 EUR.



PRAVNE OSEBE (1 leto)

Cena naročnine je 44,95 EUR.



INTERNET NAROČNINA (1 leto)

Cena naročnine je 19,99 EUR.

Vsak naročnik prejme tudi **katerikoli brezplačni PDF letnik**.
Brezplačno so za naročnike na voljo letniki v PDF obliki
od 1994 do leta 2006!

Prijava na naročnino za revijo
Svet elektronike:

<https://svet-el.si>



prodaja04@svet-el.si



01 549 14 00



STIK

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 Samo Gregorčič.
- Katerikoli brezplačni PDF letnik revije Svet elektronike si lahko izbere vsak novi naročnik ali obstoječi naročnik, ki podaljša naročnino.
- Popust na vse stare letnike revije Svet elektronike v PDF in v pisni obliki imajo vsi trenutni naročniki na revijo Svet elektronike.
- Pri obeh naročninah (pisni + internet) dobite internet naročnino za 50% ceneje.
- Konec leta vsak naročnik prejme stenski planer.

Naročnine na revijo Svet elektronike

- PRAVNE OSEBE (1 leto).** Naročnina na revijo Svet elektronike, za pravne osebe. Naročnina velja eno leto (11 števk, 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 števk, 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 števk, 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 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 / NE)

TELEFON IN 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 2005

Vsi letniki do 2005 so sedaj brezplačno na naši spletni strani!

www.svet-el.si



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. 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 elektrone. Ker smo ponosni na to, kar delamo, vam bomo z veseljem poslali brezplačni ogledni izvod na vaš naslov - seveda brez zaračunanih stroškov poštnine!



programming has never been easier

Smo uradni zastopnik za ELNEC v Sloveniji!

BeeProg3



70-0074



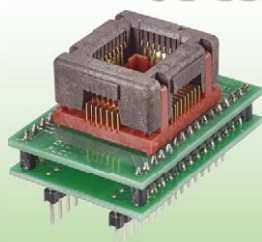
BeeProg2

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