

AX elektronika d.o.o.

Špruha 33
1236 TRZIN
SLOVENIA

tel.: 00386 1 549 14 00

tel.: 00386 1 528 26 88

prodaja04@svet-el.si

<https://svet-el.si>

Založniki revij

UART na RS232 in
UART na USB

Avtor: Bojan Kovač

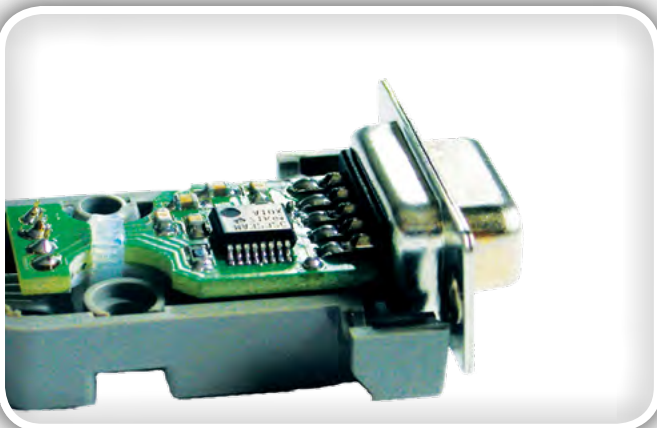
E-pošta: bojan@svet-el.si

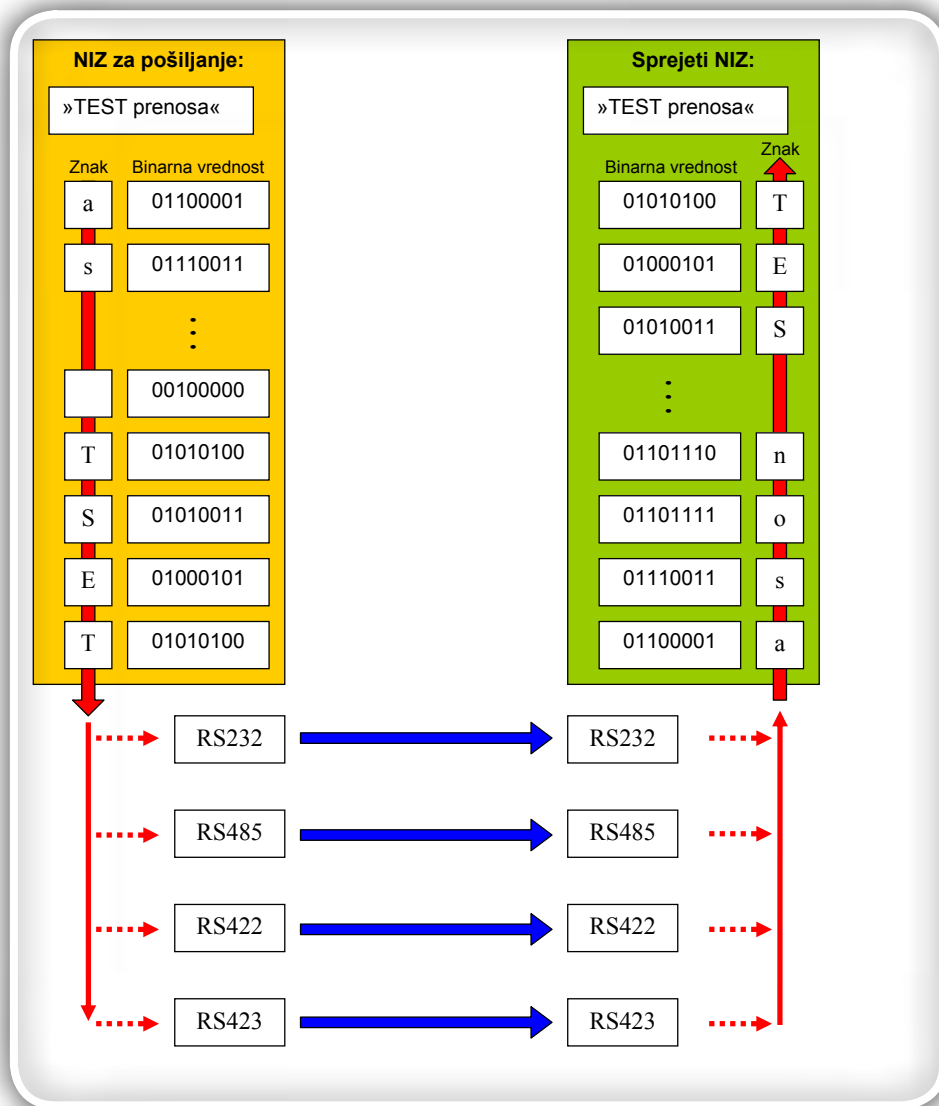
Kratica UART pomeni Universal Asynchronous Receiver/Transmitter. Gre za način serijskega prenosa podatkov v dogovorjeni obliki z dogovorjeno hitrostjo. Ne glede na to, kakšne oblike in nivoja so signali na transportni poti (RS232, RS485, RS422, RS423), ki jih pripravijo namenska integrirana vezja, gre na začetku in na koncu vendarle za logične nivoje HI in LO, ki jih je potrebno med sabo ločiti na sprejemni in oddajni strani ter podatek iz serijske oblike spet pretvoriti v paralelno. Blok shema takšnega prenosa je narisana na sliki 1. Prenos po USB vodilu je za uporabnika popolnoma enak prenosu prek RS232 vodila, saj za to poskrbi gonilnik čipa FT232RL v računalniku.

Obstaja cela paleta različnih adapterjev, ki nam omogočajo serijsko asinhrono komunikacijo med napravami. Bascom ima rutino za pošiljanje podatkov po UART-u rešeno idealno z enim samim ukazom: »Print«.

Verjetno ne boste našli programskega jezika, pri katerem bi bila uporaba UART-a še bolj preprosta in učinkovita. Prav ta lastnost pa nam razširi možnosti uporabe UART-a v svojih aplikacijah in vsaj nekaj jih velja izkoristiti. Nekatere parametre moramo v svoji napravi nastaviti le enkrat, zato je nesmiselno pisati program z globoko razvejanimi meniji, do katerih bomo dostopali le nekajkrat v celotnem življenjskem ciklu te naprave. Verjetno ste se tudi vi že navadili, da v svojih aplikacijah pri načrtovanju ploščice tiskanega vezja vedno dodate tu-

di možnost serijske izmenjave podatkov, saj lahko večino osnovnih nastavitev neke naprave uredimo kar prek serijskega vmesnika, da ne omenjam prenosa in arhiviranja shranjenih zapisov iz neke naprave na računalnik. Pa je vgradnja te možnosti neposredno v aplikacijo sploh racionalna? Predstavljamo vam možnost uporabe enega in istega vmesnika za vse vaše naprave. Več jih imate, več boste prihranili!





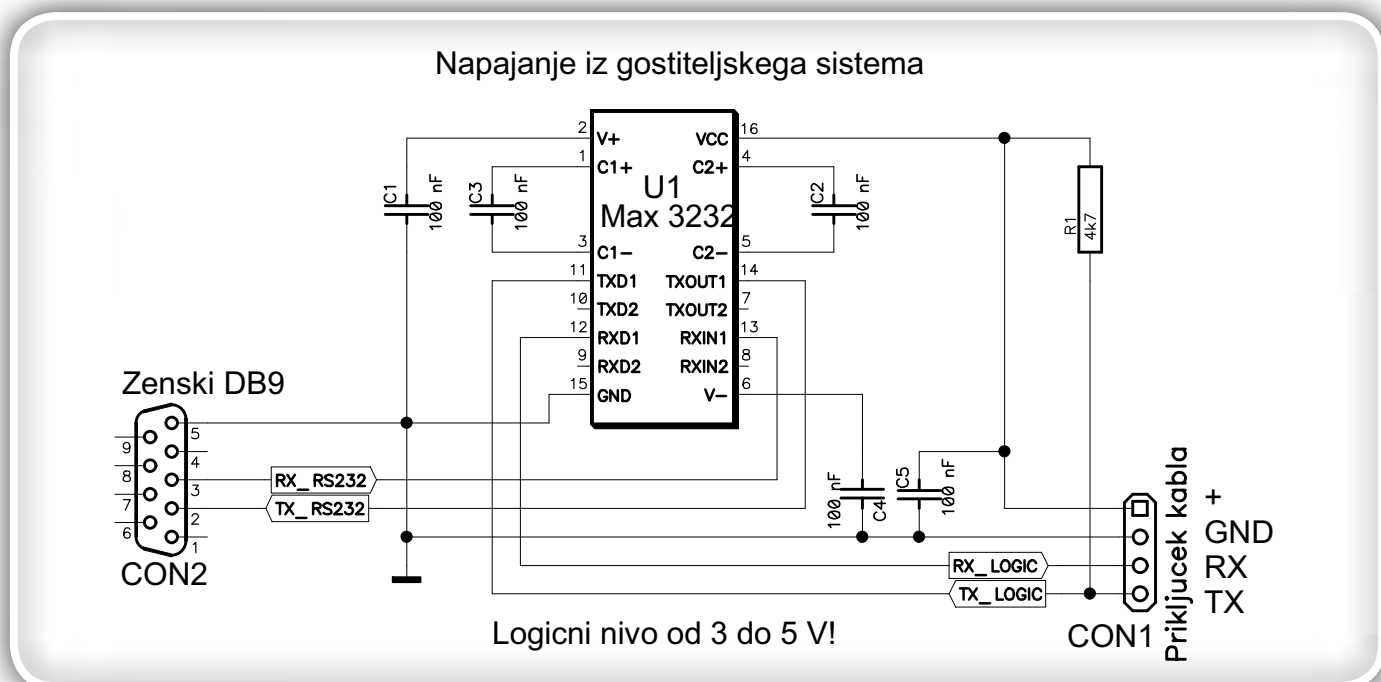
Logični nivoji so v različnih vezjih lahko različni. Običajna delovna napetost mikrokontrolerjev je 5 V, 3,3 V in vse pogosteje tudi 1,8 V. Razumljivo je, da so tudi logični nivoji v mejah napajalne napetosti in to je lahko velik problem. Ne delujejo vsa vezja pri nižjih napajalnih napetostih, zato je lahko že preprosta priključitev mobilnega telefona na RS232 ali USB vhod računalnika precej zapletena. Ker smo se srečali s podobnimi problemi in smo jih tudi uspeli rešiti, vam tokrat predstavljamo dve preprosti rešitvi, ki lahko po eni strani pocenita vaš končni izdelek, po drugi strani pa omogočita komunikacijo med napravami, ki komunicirajo prek UART-a na nivoju logičnih signalov in računalnikom. Za komunikacijo so uporabljene le linije Rx, Tx in GND.

Povezava

UART > RS232

Prvi pripomoček nam bo pomagal v primerih, ko bi želeli vzpostaviti serijsko povezavo med dvema napravama ali napravo in računalnikom. Značilno za to vezje je, da se napaja iz naprave, da deluje z napajalno napetostjo (in logičnimi nivoji) od 3 do 5,5 V ter da so signali na iz-

Slika 1: UART



Slika 2: Shema vezja.

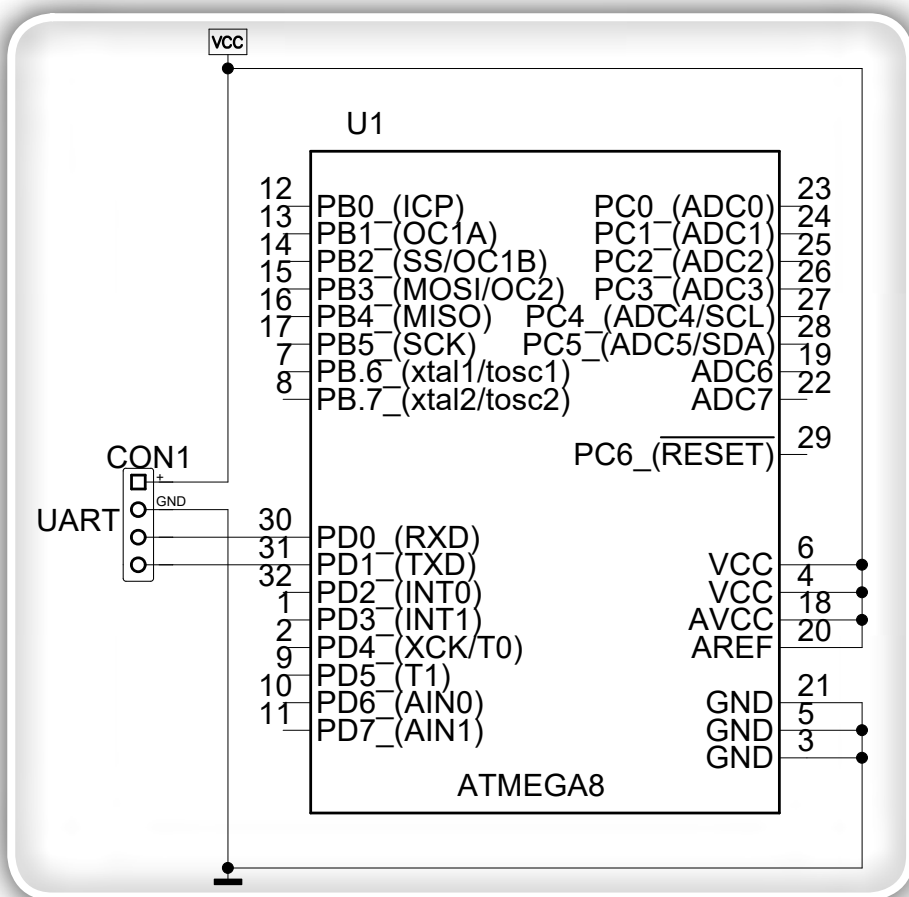
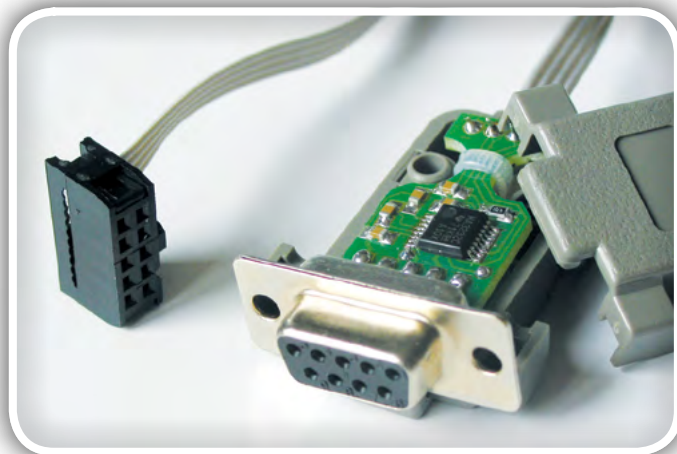
hodu v skladu s standardom RS232 in zato združljivi z vsemi napravami, ki delujejo po priporočilih tega standarda. Zanimivo pri našem izdelku je to, da je vgrajen v ohišje DB9 ženskega konektorja, zato ga pri uporabi niti ne opazimo! Za razliko od USB modela, ki je opisan v nadaljevanju, je pri tem priključitev napajanja obvezna.

Vezje

Uporabili smo namensko integrirano vezje MAX3232 proizvajalca Maxim, ki zagotavlja njegovo zanesljivo delovanje v širokem razponu napajalne napetosti od 3,0 V do 5,5 V. Za pravilne napetostne nivoje, ki jih zahteva standard, potrebuje le štiri zunanje kondenzatorje s kapacitivnostjo 100 nF. Dodali smo le še en kondenzator za blokiranje motenj v napajanju, ki bi lahko vplivale na pravilno delovanje čipa. Prek 4-žilnega ploščatega kabla se povežemo v vezje gostitelja. Tisti, ki uporabljate MiniPin ali MegaPin, ste verjetno takoj opazili, da je razvrstitev priključkov združljiva z našimi Speedy priključki na vseh naših razvojnih ploščicah, lahko pa jim seveda zaporedje tudi spremenite. Na RS232 strani imamo le priključitev linij GND, RX in TX. Za večino naprav bo to popolnoma dovolj.

Uporaba

Takšen pripomoček lahko uporabimo na različne načine. Za začetek lahko na svojem tiskanem vezju prihranimo prostor in denar s tem, da za potrebe serijske komunikacije namesto RS232 čipa in vseh potrebnih zunanjih elementov pripravimo le 4-pinski konektor, na katerega bomo priključili naš vmesnik UART>RS232. Redke naprave namreč prek serijske povezave komunicirajo ves čas. Kadar se bomo želeli povezati z napravo, bomo svoj vmesnik priključili na pripravljen konektor. Deloval bo le takrat, ko bo priključen, zato bomo prihranili tudi zna-



Slika 3: Primer povezovanja vmesnika.

ten del energije, kar je zlasti pomembno pri baterijsko napajanih napravah. Deluje od 3,0 do 5,5 V, zato bo uporaben v večini naših aplikacij. Nobenega prilagajanja v zvezi z različnimi napajalnimi napetostmi ne potrebuje, le priključimo ga! Primer priključitve pri nekaterih Atmelovih mikrokontrolerjih sem narisal na sliki 3. Na takšen način se seveda lahko povežemo tudi z računalnikom.

Druga zelo zanimiva možnost uporabe takšnega vmesnika je povezovanje mobilnih telefonov z računalniki ali kakšnimi drugimi napravami. Prek serijske povezave lahko z AT naborom ukazov uporabljamo prav vse funkcije mobilnega telefona in teh ni malo! V času mikrokontrolerjev in mobilnega telefona si lahko na ta način naredimo čisto svojo napravo, katere delovanje bomo lahko na daljavo upravljali na primer z SMS sporočili ali še kako drugače...

Vsi mobilni telefoni imajo Rx in Tx liniji dostopni na svojem konektorju, vendar sta vedno le na nivoju logičnih signalov in le od napajanja mobilnika je odvisno, kako visoki v resnici so. Na konektorju pa sta tudi priključka mase - GND in

Vcc, ki je napajanje iz baterije mobilnega telefona. S temi štirimi priključki se lahko z računalnika ali na primer z MiniPina povežemo s svojim telefonom in ga upravljamo brez dotika! To pride prav zlasti takrat, ko želimo v neki napravi uporabiti star mobilni telefon, pri katerem so tipke že zelo nezanesljive, sicer pa še odlično deluje. Spet vidimo, da napajalna napetost mobilnega telefona za pravilno delovanje vmesnika ni pomembna.

Povezava UART > USB

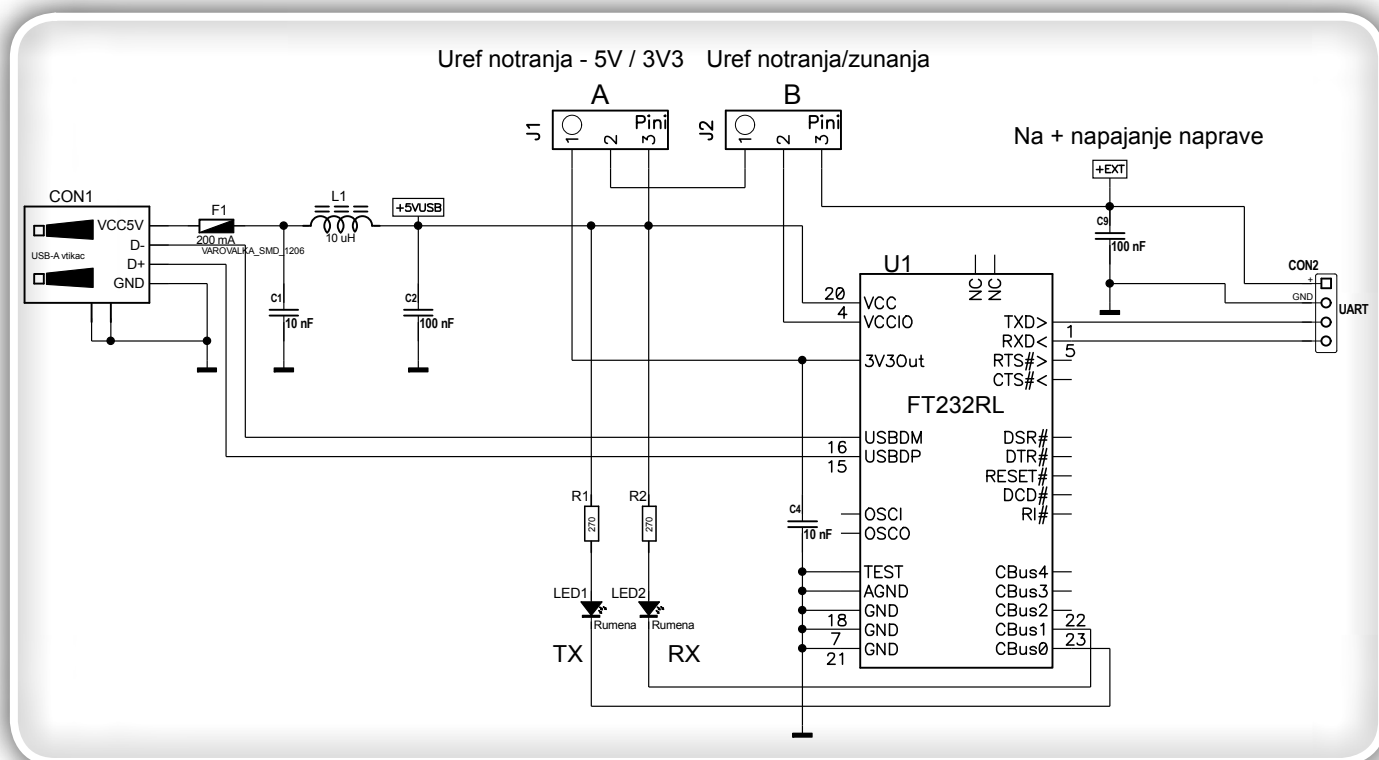
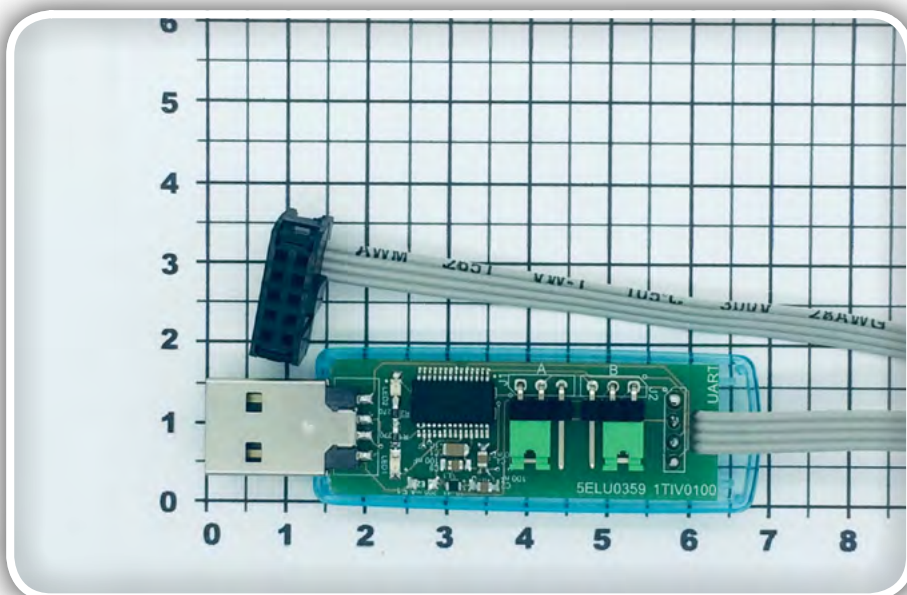
Drugi pripomoček ima enak namen kot prvi, vendar ga bomo uporabili le za povezavo z računalnikom. Ne spomnim se več, kdaj sem zadnjič videl prenosni računalnik z vgrajenim RS232 konektorjem! No, to je bil tudi naš problem, rešitev pa vam predstavljamo v obliki podobnega vmesnika, vendar na USB vodilu.

Vezje

Uporabili smo USB čip FT232RL, ki ga njegov gonilnik ob priključitvi na računalnik prepozna in mu dodeli ena izmed navideznih COM vrat. Za komunikacijo po USB vodilu skrbita gonilnik in FTDI čip, za uporabnika pa je pomembno le to, da COM vrata uporablja popolnoma enako in z enakimi nastavitvami kot bi jih uporabili za fizična COM vrata in z njimi povezanim RS232 priključkom, če bi obstajala na

računalniku. Kaj bo torej naša skrb? Le ugotoviti, katera navidezna COM vrata so bila našemu čipu dodeljena. Shema vmesnika UART>USB je narisana na sliki 4.

Čip FT232RL ima poseben vhod VccIO, prek katerega z napetostnim nivojem določimo, kakšne nivoje logičnih signalov lahko pričakuje in kakšne logične nivoje mora pri komunikaciji zagotavljati na svojih izhodih. Napaja se iz USB vodila in za lastno delovanje ves čas uporablja 5 V iz tega vodila. Gre za klasično vezavo čipa FT232RL, ki ima dodani dve letvici za namestitvev kratkostičnikov, s katerima izberemo, kakšen bo nivo napetosti logičnih signalov. Na letvici J2 izbiramo med zunanjo in notranjo VccIO napetostjo, na letvici J1 pa določimo, katera od notra-



Slika 4: Shema vmesnika UART > USB.

njih napetosti naj bo VccIO: 3,3 V ali 5 V. Čip podpira tudi logične nivoje HI pod 1,0 V, torej lahko ta vmesnik priključimo v katerokoli vezje, ki ga upravljajo sodobni mikrokontrolerji.

Uporaba

Koncept je enak kot pri vmesniku UART > RS232, le fizično se podatki prenašajo po drugačnem vodilu. Zaporedje linij na ploščatem kablu je enako in obenem MiniPin-MegaPin združljivo!

Če imamo na ciljnem vezju možnost priključitve na napajanje, potem se z njim povežemo z vsemi štirimi linijami ploščatega kabla in kratkostičnik na J2 namestimo med priključkom 1 in 2. S tem gre napajalna napetost s ciljnega vezja neposredno na priključek VccIO FTDI čipa FT232RL, ne glede na to, kako visoka (ali nizka) je!

Če na ciljnem vezju nimamo možnosti, da bi se priključili na napajanje, moramo ugotoviti, kakšna je napajalna napetost v tem vezju in se ji poskusiti čim bolj približati z izbiro ene od notranjih napetosti (3,3 V ali 5 V) s kratkostičnikom na letvici J1. Na letvici J2 potem seveda izberemo notranji vir VccIO (kratkostičnik med priključkoma 2 in 3). Vse možnosti nastavitve VccIO so prikazane v tabeli 1, razpored priključkov na letvicah in položaj letvic na ploščici pa na sliki 5.

Povzetek

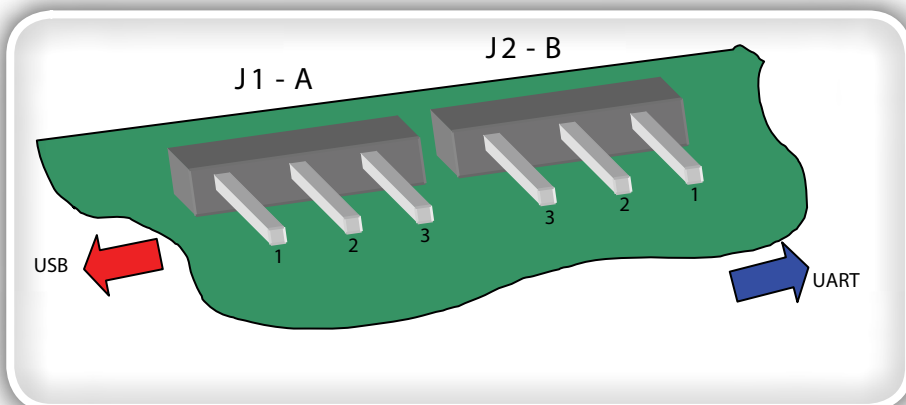
Za dvosmerno serijsko komunikacijo med napravami ni potrebno načrtovati posebnega vezja, kadar z napravo komuniciramo le občasno. Z opisanima vmesnikoma lahko komunikacijo vzpostavimo kadarkoli po potrebi in pri tem za vse naprave uporabljamo le en vmesnik. Tipičen primer

J1			J2		
1	2	3	3	2	1
☒	☒	☒	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐

☒ - ni pomembno

Kratkostičnika
Pini na kratkostičnikih
Zunanja napetost VccIO
Notranja napetost VccIO 3,3 V
Notranja napetost VccIO 5 V
Kratkostičnik mora biti nameščen

Tabela 1: Nastavitev VccIO napetosti s kratkostičniki na letvicah J1 in J2.



Slika 5: Položaj letvic na tiskanem vezju in razporeditev priključkov na njih.

je razhroščevanje programa, ko vrednost pomembnih spremenljivk pošljemo na računalnik z ukazom PRINT. Med načrtovanjem je potrebno v vezju dodati le letvico s štirimi priključki - + napajanje, GND, Rx in Tx. Ni pomembno, ali bomo ta priključek kdaj uporabili ali ne, je pa koristno, če obstaja in ga lahko v vsakem trenutku uporabimo. Vmesnika delujeta tudi pri nižjih napajalnih napetostih, USB podpira celo napajanja v ciljnim vezju pod 1 V. Razpored priključkov je združljiv z našimi razvojnimi orodji MiniPin, MegaPin in MiniPin II. Z uporabo predstavljenih vmesnikov prihranimo prostor, zmanjšamo porabo energije ter znižamo število in ceno vgrajenih komponent.

www.svet-el.si