

vaja 07

UART

Digitalno načrtovanje – laboratorijske vaje
asistent: Nejc Ilc

UART

- Universal asynchronous receiver/transmitter
- Serijski protokol za neposredno komunikacijo med napravi
- Omogoča povezovanje plošče Nexys z/s:
 - računalnikom preko serijskih vrat (ali USB s pomočjo gonilnikov)
 - [razširitveni moduli](#) (vmesnik PMOD)
 - drugimi napravami, ki uporabljajo serijsko komunikacijo
 - protokoli RS-232, RS-422, RS-485
 - moduli Bluetooth, ZigBee ipd.

UART (nad.)

- Prenos podatkov preko dveh žic (dodatne žice so za nadzor)
 - RX – sprejemanje (receiver)
 - TX – pošiljanje (transmitter)
- V mirovanju je na žici visoko stanje (logična 1)
- Napravi, ki komunicirata, ne delita ure – zato pravimo, da je protokol asinhron. Morata pa imeti enako frekvenco pošiljanja, t.i. *baud rate*:
 - to je število simbolov/pulzov na sekundo
 - v primeru prenosa binarnih podatkov velja: *baud rate = bit rate*

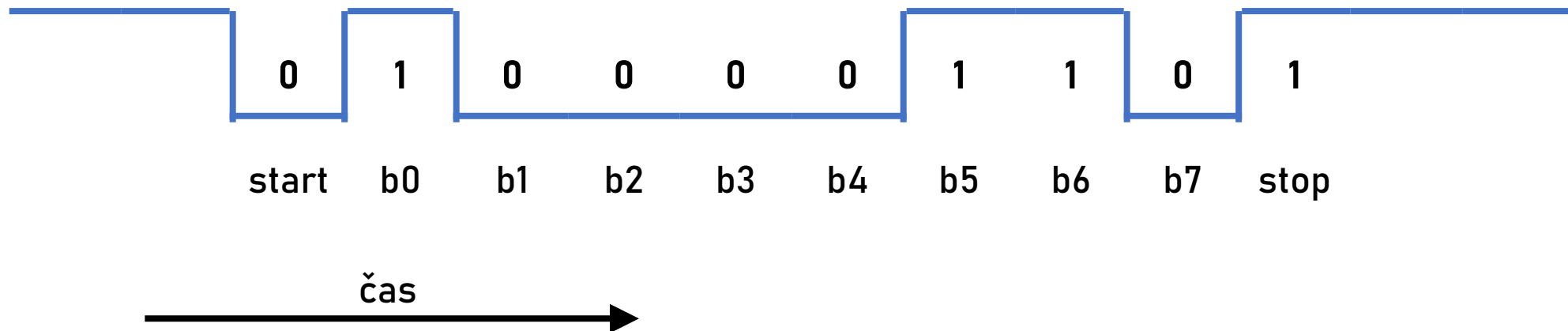
Format paketa UART

start bit 1 bit	podatki 5 do 9 bitov	pariteta 0 ali 1 bit	stop biti 1 do 2 bita
---------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

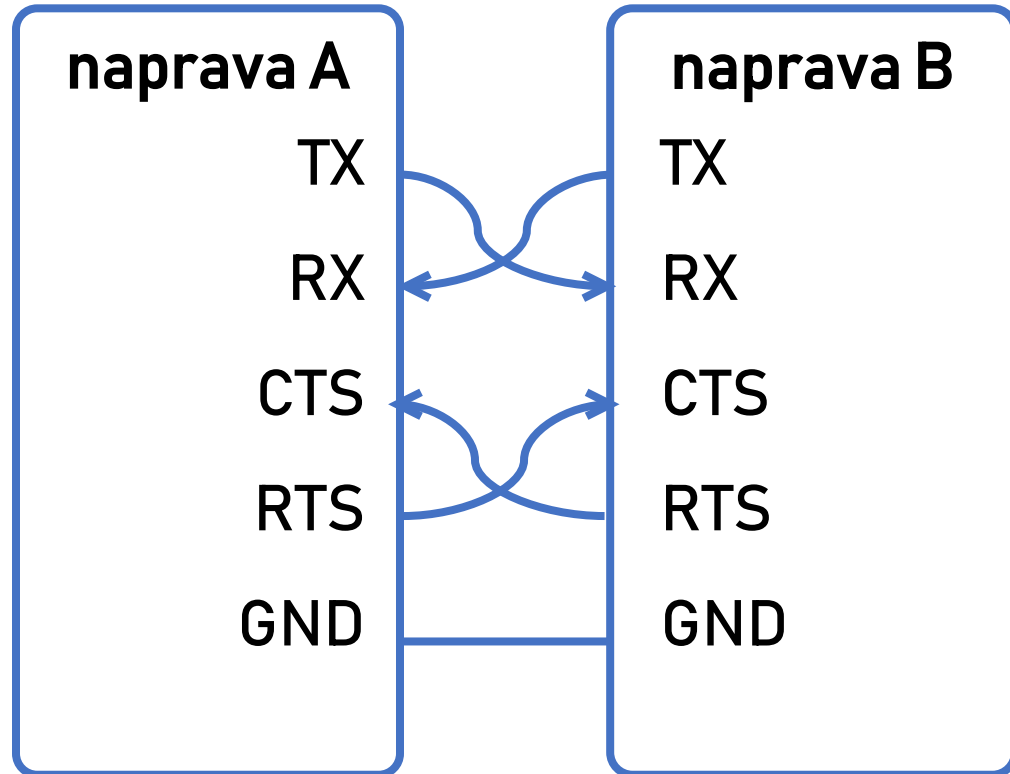
- **start bit:** žica je v mirovanju v visokem stanju (1), zato je start bit 0, da oznani začetek prenosa
- **podatki:** če ne uporabljamo paritetnega bita, lahko v ta del spravimo do 9 bitov, sicer do 8. Navadno se najprej pošlje bit z najmanjšo težo (LSB)
- **pariteta:** neobvezna; lahko je soda ali liha
- **stop biti:** z vzpostavitvijo visokega napetostnega stanja (1) na žici oznanijo konec prenosa

Primer prenosa paketa

- Primer pošiljanja znaka ASCII 'a' (0x61) brez paritetnega bita in z enim stop bitom:



Povezovanje naprav



TX - pošiljanje (transmit)

RX - sprejemanje (receive)

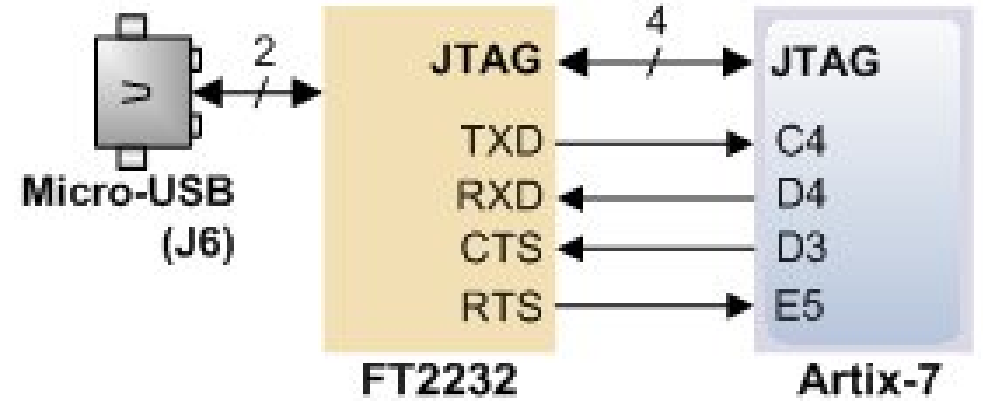
Dodatni priključki za nadzor prenosa (*flow control*):

CTS - "clear to send"

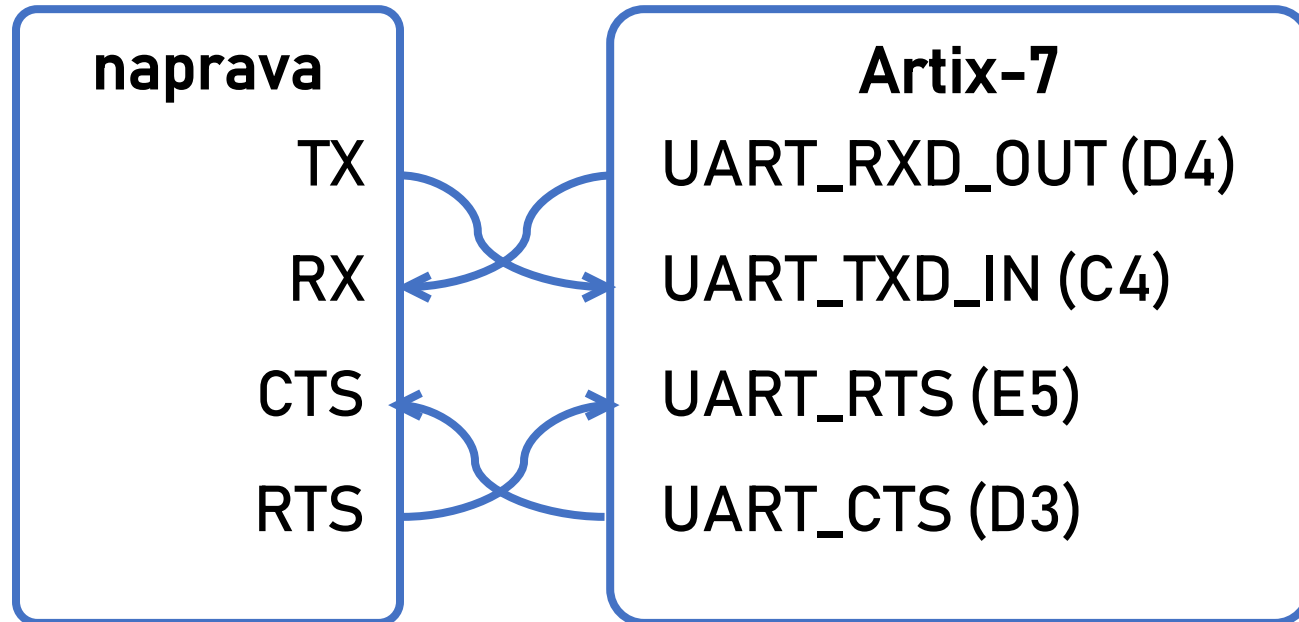
RTS - "request to send"

Naprava pošilja, ko je njen vhod CTS nizek.

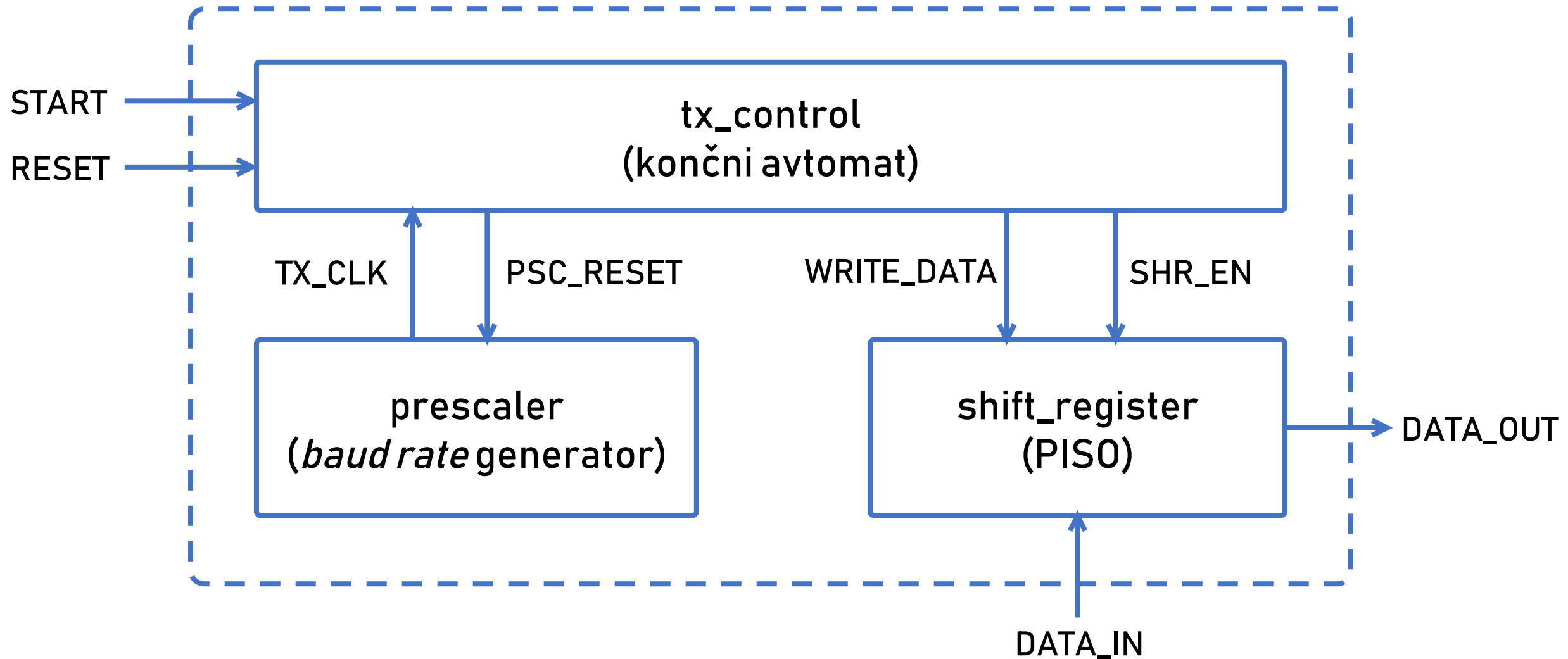
V/I priključki



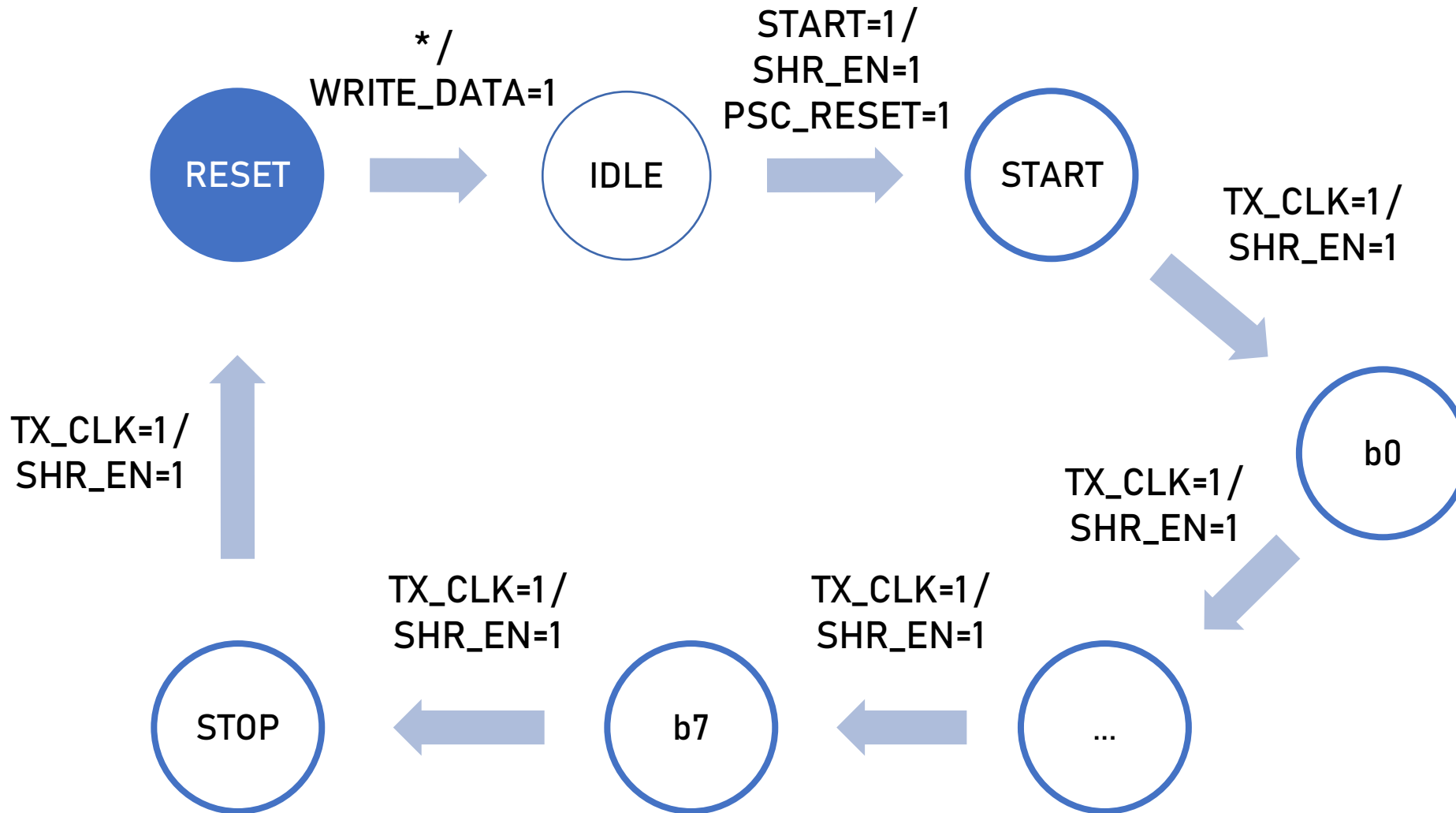
pretvornik USB v UART



Modul za pošiljanje



Pošiljanje: diagram prehajanja stanj



Orodja za serijsko komunikacijo

- Windows

- gonilnik za navidezno napravo COM, ki pakete USB pretvori v protokol UART:
<https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/>
- programi za komunikacijo:
 - Hercules: <https://www.hw-group.com/software/hercules-setup-utility>
 - Free Serial Port Terminal: <https://freeserialportterminal.com>

- Linux

- povezava na Nexys je videti kot naprava USB, navadno ttyUSB0 in ttyUSB1 (JTAG in UART)
`(sudo) dmesg | grep -i 'ttyUSB'`
- programi za komunikacijo: cu ali screen ali putty
- Nastavitev serijskih vrat (8 podatkovnih bitov, nič paritetnih, en stop bit)
`(sudo) stty -F /dev/ttyUSB1 cs8 -parenb -cstopb -crtscts`
- Primer za screen:
`(sudo) screen /dev/ttyUSB1 9600`
CTRL + a + d = detach
CTRL + a + k = kill

Izziv

- Nadgradite realizacijo krmilnika za UART tako, da bo pošiljal zaporedje znakov
 - ob pritisku na gumb BTNC pošlje niz "Izziv premagan!"
 - uporabite končni avtomat