

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Branko Jeren i Predrag Pale

Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradbu signala

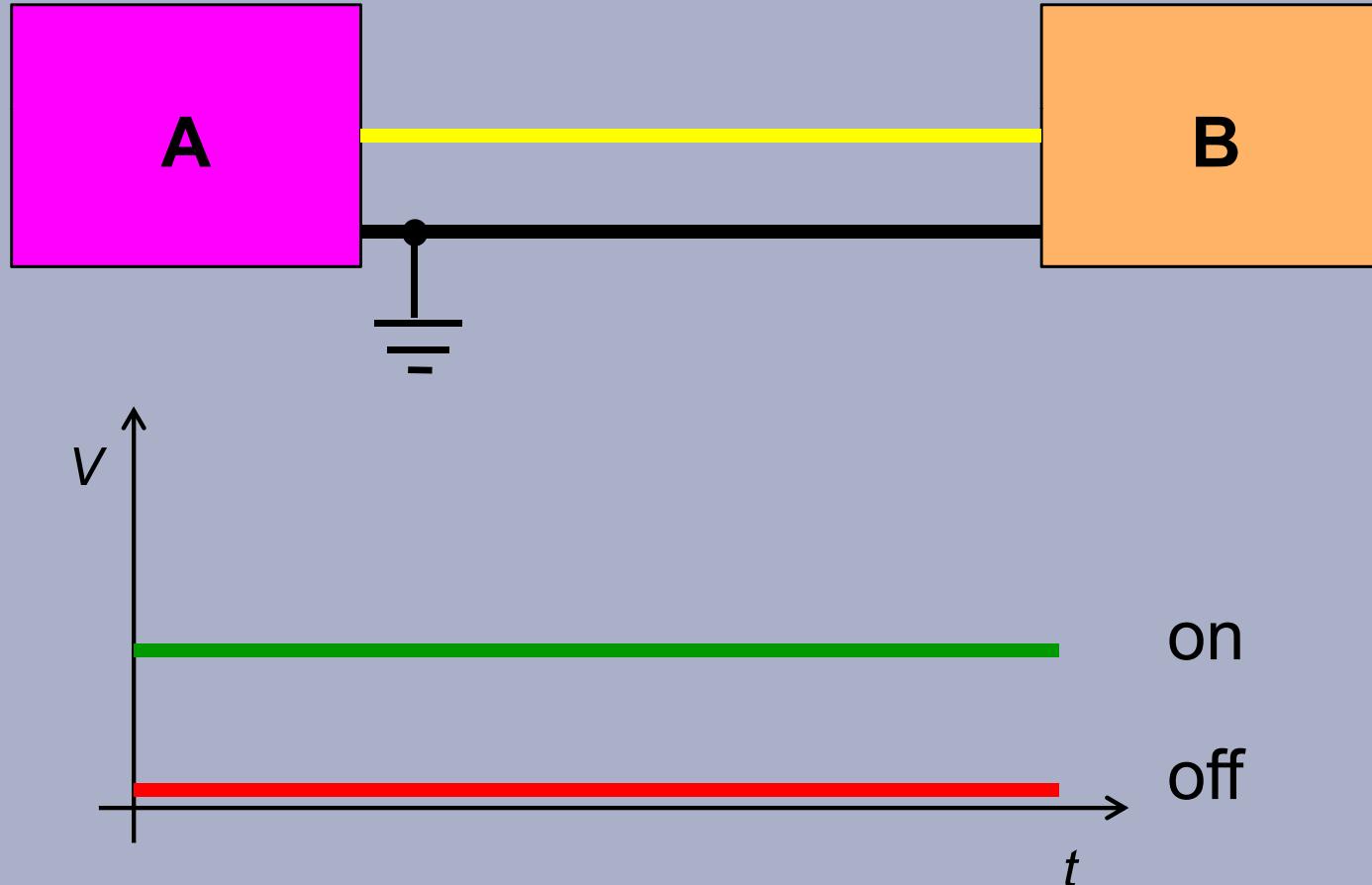
Potreba ↔ realizacija

- uključit/isključiti uređaj
- koja je razlika između
 - prekida strujni krug
 - šalje signal



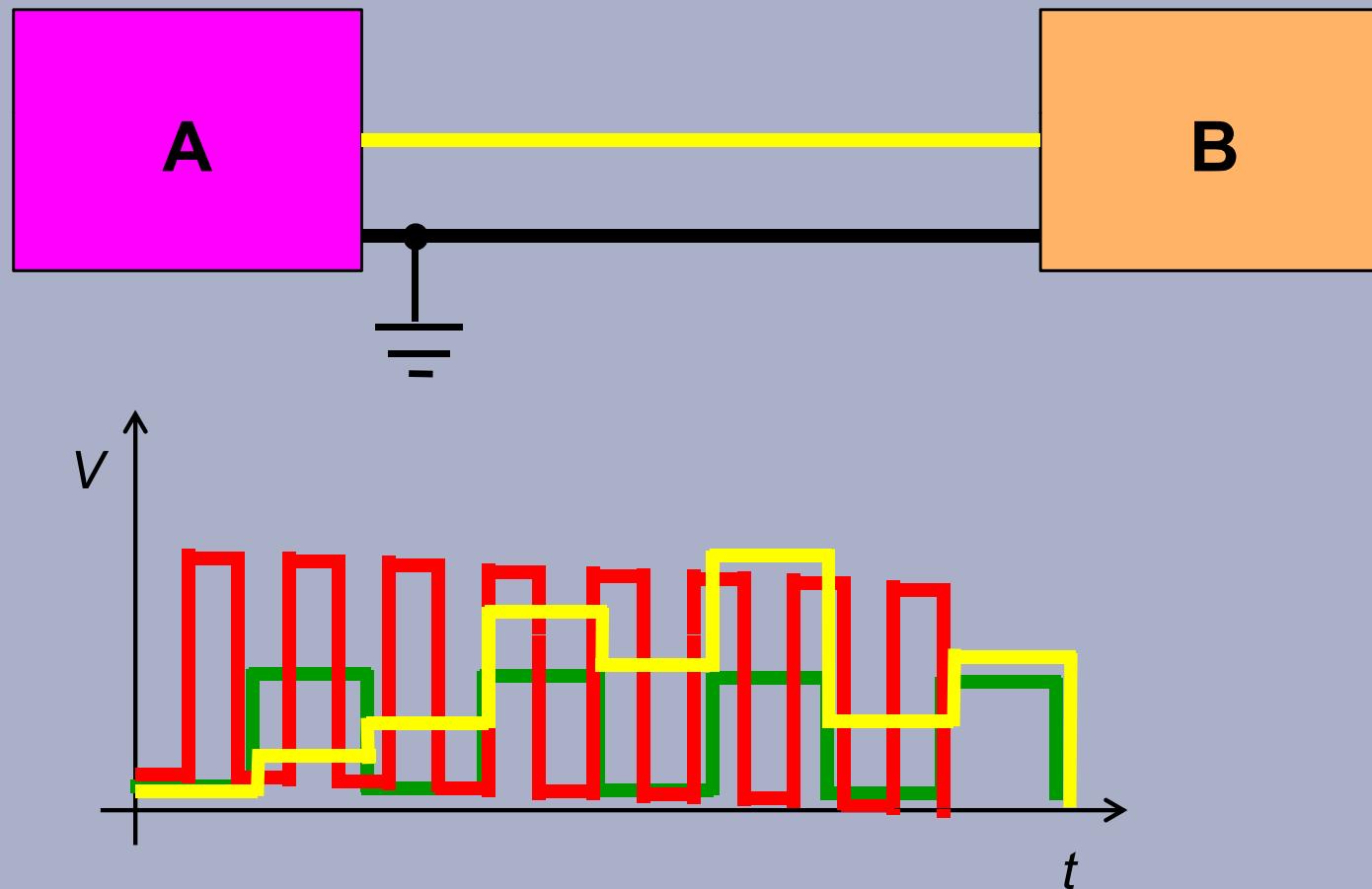
Signalizacija između uređaja

- signalizirati stanje
 - uključi/isključi (on/off)



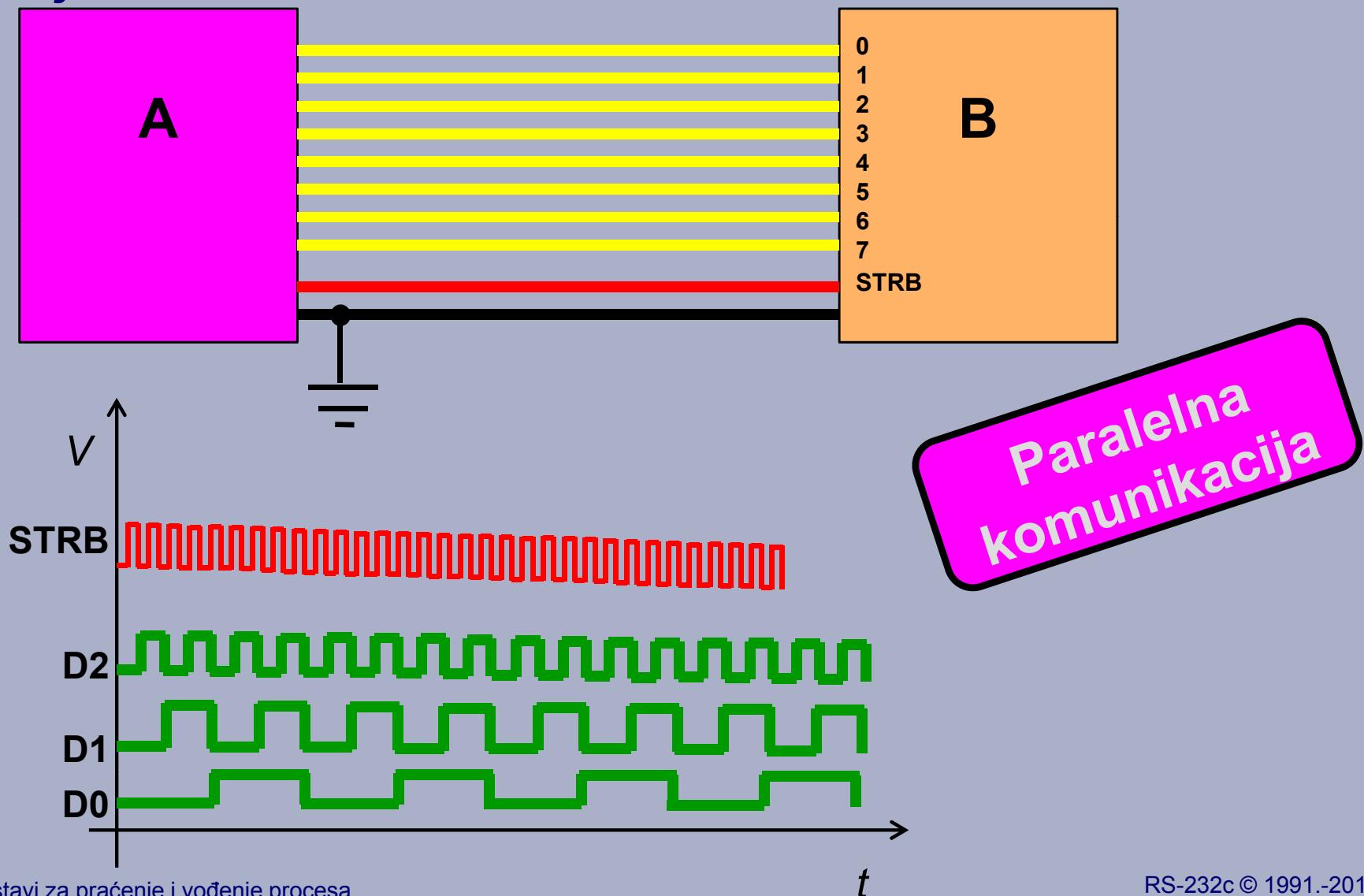
Signalizacija između uređaja

- signalizirati intenzitet
 - od - do



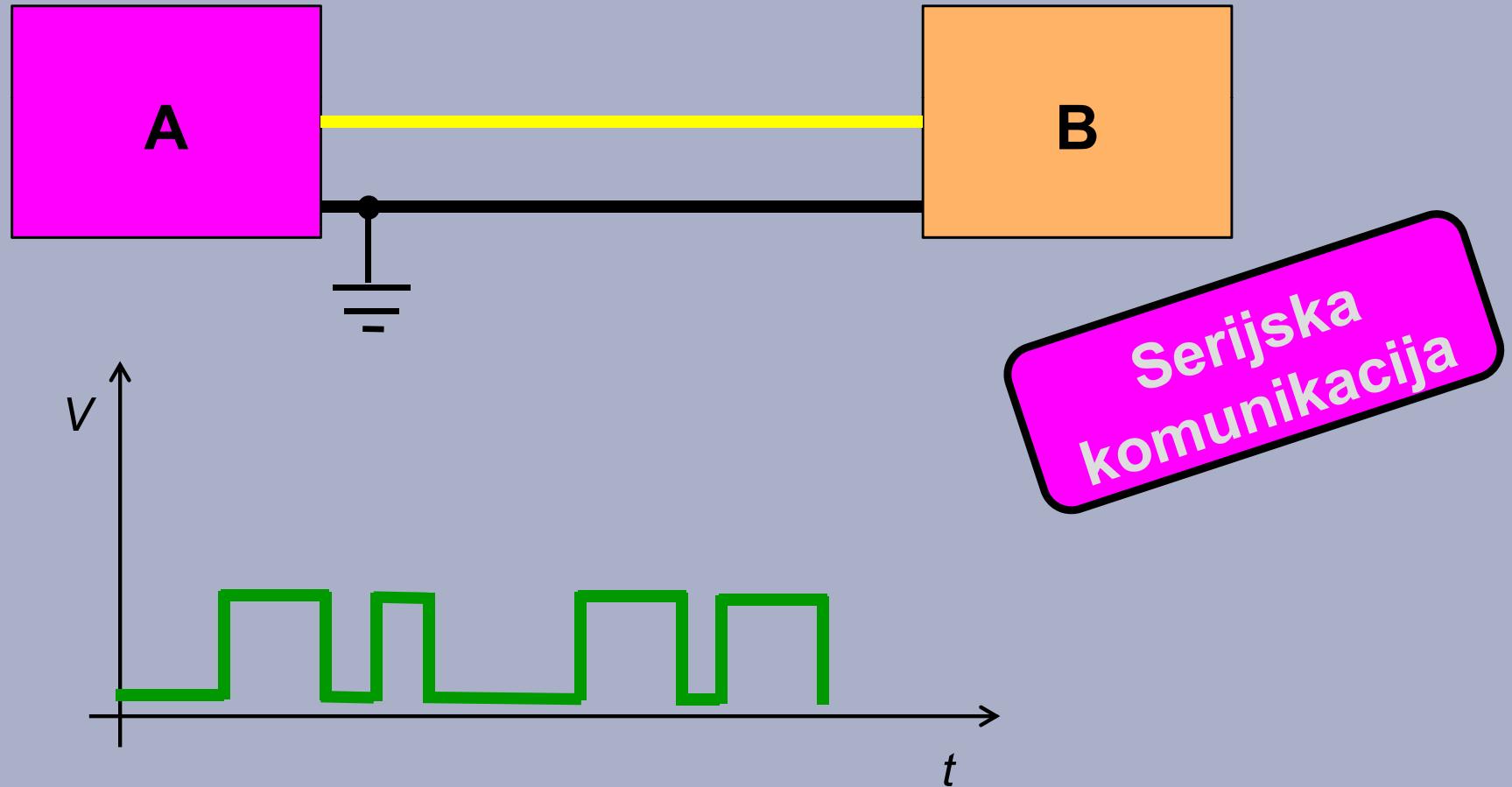
Signalizacija između uređaja

- signalizirati simbol
 - broj 0-9, slovo A-Z, znak !"#\$%&



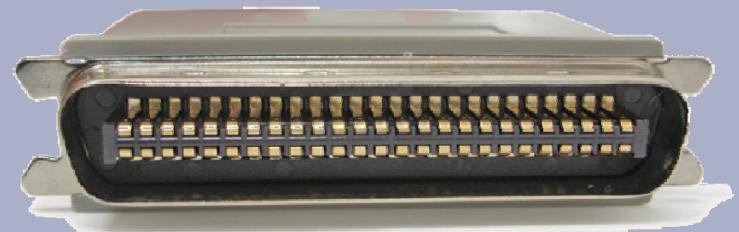
Signalizacija između uređaja

- signalizirati simbol
 - ali samo po jednoj žici!



Paralelna / serijska komunikacija

- paralelna
 - IEEE1284, “Centronics”
 - GPIB/HPIB
 - SCSI
 - tipično 8 bita
 - 2 Mbyte/sec
 - manje udaljenosti (tipično do 10m)



- serijska
 - 1 bit
 - veće udaljenosti (i do 1000m)

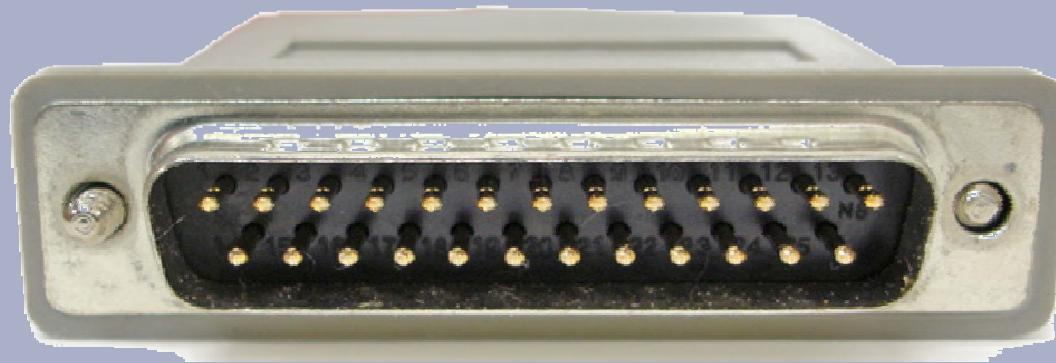


Serijska komunikacija

- USB
- SPI
- I²C
- RS485
- RS 449, RS 422
- RS 485

RS232c

RS-232c



RS-232

- digitalni serijski međusklop
- najrašireniji
 - iako star, koristi se i u novim uređajima
 - kad je potrebna izuzetno **visoka pouzdanost**
 - često **podloga** za druge protokole
- povezuje
 - DTE – Data **Terminal** Equipment
 - terminali, **računala**, printeri i sl.
 - DCE – Data **Communication** Equipment
 - **modemi**
 - koristi se i za vezu DTE s DTE



Sadržaj predavanja

- što je RS-232
- konektor i signali
- električke karakteristike
- protokol
- spajanje uređaja
- prijenos podataka
- brzine i udaljenosti
- nedostaci i rješenja
- drugi serijski standardi

Što je RS-232 ?

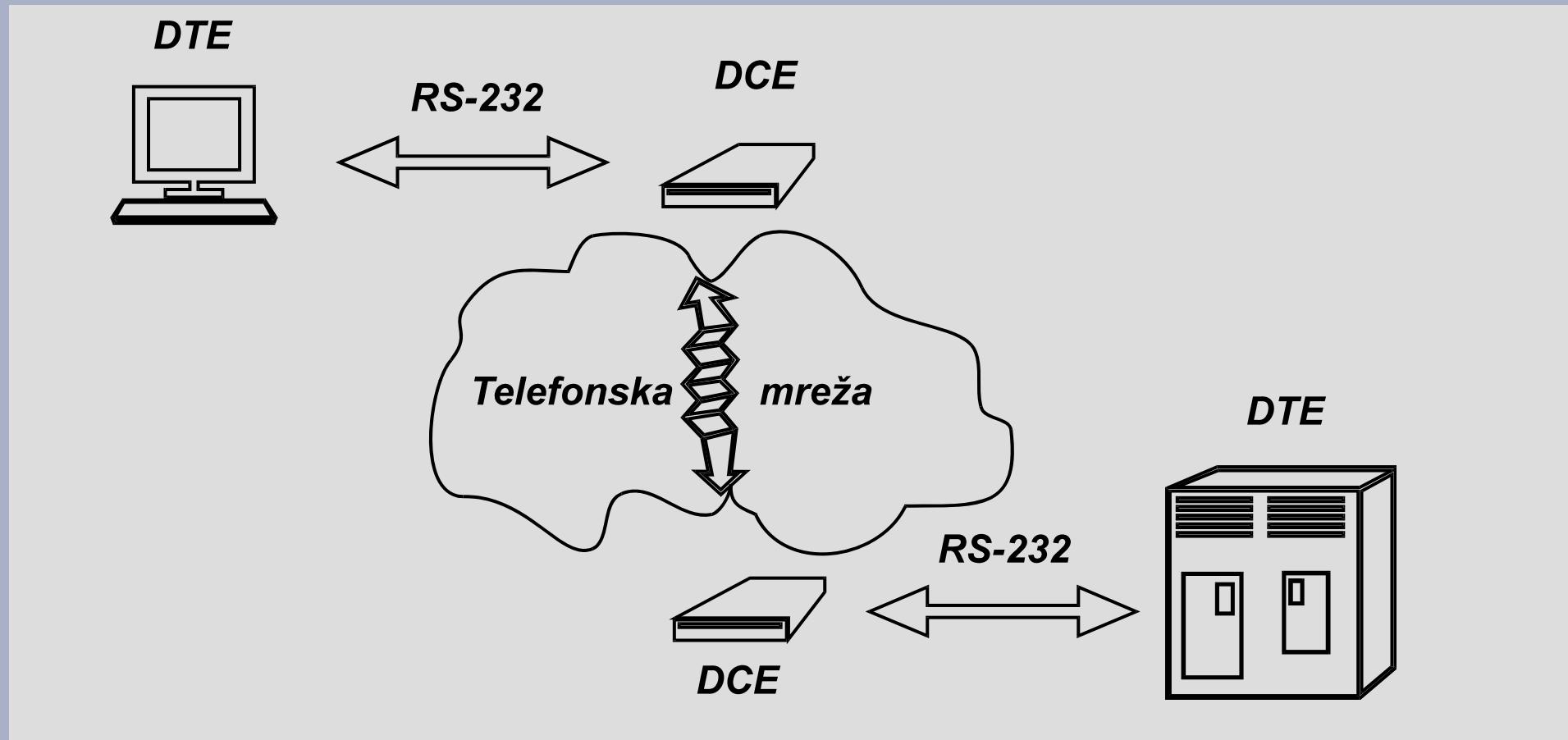
- EIA RS-232-C standard
 - Electronic Industries Association
 - definira **signale** i način rada DTE i DCE
 - definira **konektor** i **električne karakteristike**
 - **ne definira** prijenos podataka
- žargon za brojne varijante i izvedenice
 - najčešće **V.24**

Što je V.24 ?

- CCITT V.24 standard

- International Telegraph and Telephone Consultative Committee
- danas ITU-T
 - International Telecommunication Union
- definira signale i način rada DTE i DCE
- ali
 - ne definira konektor (to definira ISO)
 - ne definira el. karakteristike (to definiraju V.10 i V.11)
- **isto kao ni RS-232c**
 - ne definira prijenos podataka

Dakle, što je RS 232 ?



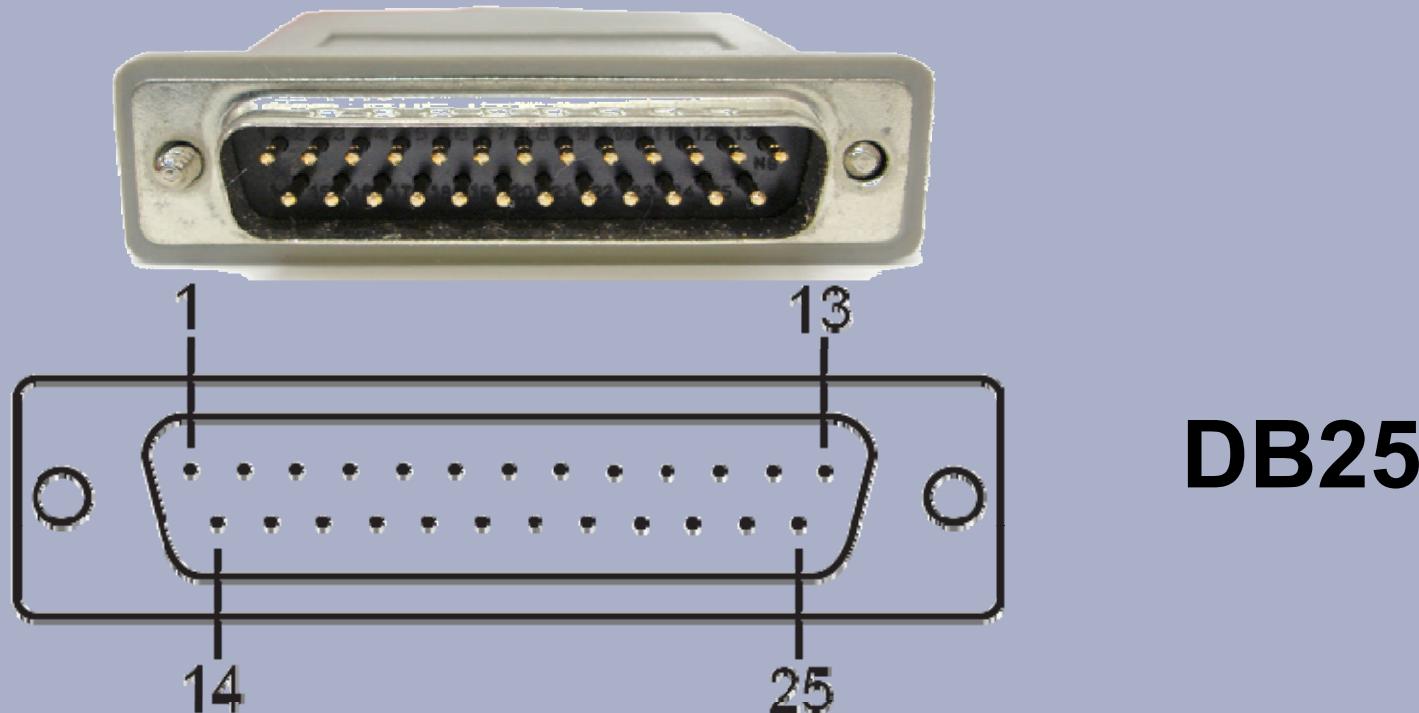
- međusklop za povezivanje DTE i DCE
 - DTE - Data **Terminal** Equipment
 - DCE - Data **Communication** Equipment

Što definira RS-232 ?

- propisuje **DB 25 konektor**
 - “muški” za DTE (p=Pin)
 - “ženski” za DCE (s=socket)
- **napone** od -12V do +12V
- **25 signala**
 - danas se najviše koriste 9 (često na DB 9)
 - full-duplex je moguć i samo na 3 signala
- **brzine prijenosa** barem do 20 kbps (19.200)
- **duljine kabela** barem do 15 m (50 ft.)



Konektor i signali



2 - Tx (Transmit Data)

3 - Rx (Receive Data)

7 - GND (Signal Ground)

1 - Frame GND

4 - RTS (Request to Send)

5 - CTS (Clear to Send)

8 - DCD (Data Carrier Detect)

6 - DSR (Data Set Ready)

20 - DTR (Data Terminal Ready)

22 - RI (Ring Indicator)

Naponi



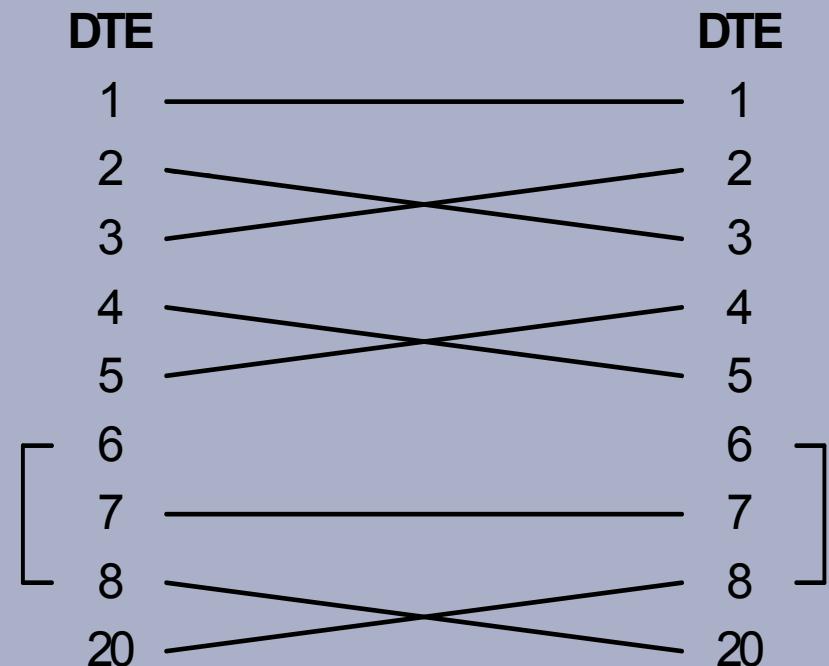
- **raspon** od 12V do +12V
 - **tolerira** se -15V do +15V
- **nedefinirano** (zaštitno) područje od -3V do +4V
- binarna 1, logička 0 je od -3V do -12V
- binarna 0, logička 1 je od +4V do +12V

Spajanje uređaja

- DTE i DCE se spajaju kabelom “1 na 1”
 - s 25, 10, 9 ili barem 3 žice

- DTE i DTE se spajaju
 - preko null modema
 - “null modem kabelom”

- spoj samo s 2 žice (Tx i GND)
 - za jednosmjernu vezu (tipično printer)



Signalizacija-protokol

Uredaj	Signal	Značenje
Computer	DTR +	<i>Hajdemo nekoga nazvati. Spreman ?</i>
Modem	DSR +	<i>Ja sam uključen. Koji broj da nazovem ?</i>
Modem	DCD +	<i>Pozvani modem se odazvao i možemo nastaviti razgovor s njim.</i>
Computer	RTS +	<i>Imam podatke. Mogu li ih poslati ?</i>
Modem	CTS +	<i>Bez problema ! Šalji mi podatke.</i>
Computer	TxD ...	<i>Podaci teku, znak po znak.</i>
Modem	... RxD	<i>Modem ih prima i šalje u telefonsku liniju.</i>
Modem	CTS -	<i>Molim stani malo ! Trenutno ne mogu dalje slati podatke na liniju.</i>
Modem	CTS +	<i>Sad je sve u redu, šalji dalje podatke.</i>
	...	<i>Cijeli postupak u prethodne četiri točke se ponavlja neograničen broj puta, sve dok računalo želi azgovarati s pozvanom stranom.</i>
Computer	DTR -	<i>Završio sam s poslom (razgovorom). Prekini telefonsku liniju.</i>
Modem	DCD -	<i>U redu. Linija prekinuta.</i>

Prijenos podataka

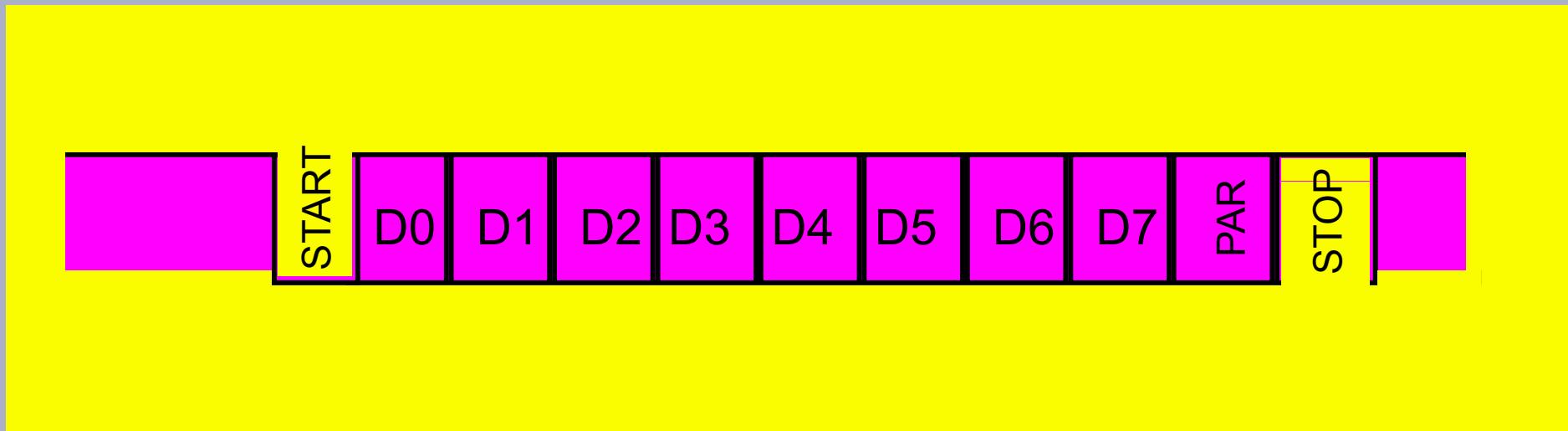
- asinkroni
 - najčešći
 - jednostavni sklopoli i SW
 - problem sinkronizacije kod “zasičene” veze
 - barem 25% “overhead-a”
 - jednostavna zaštita



- sinkroni
 - za prijenos puno podataka
 - mali “overhead”
 - dobro podnosi “zasičenu” vezu
 - bolja zaštita, ali retransmisija cijelog paketa
 - složeni sklopoli i SW

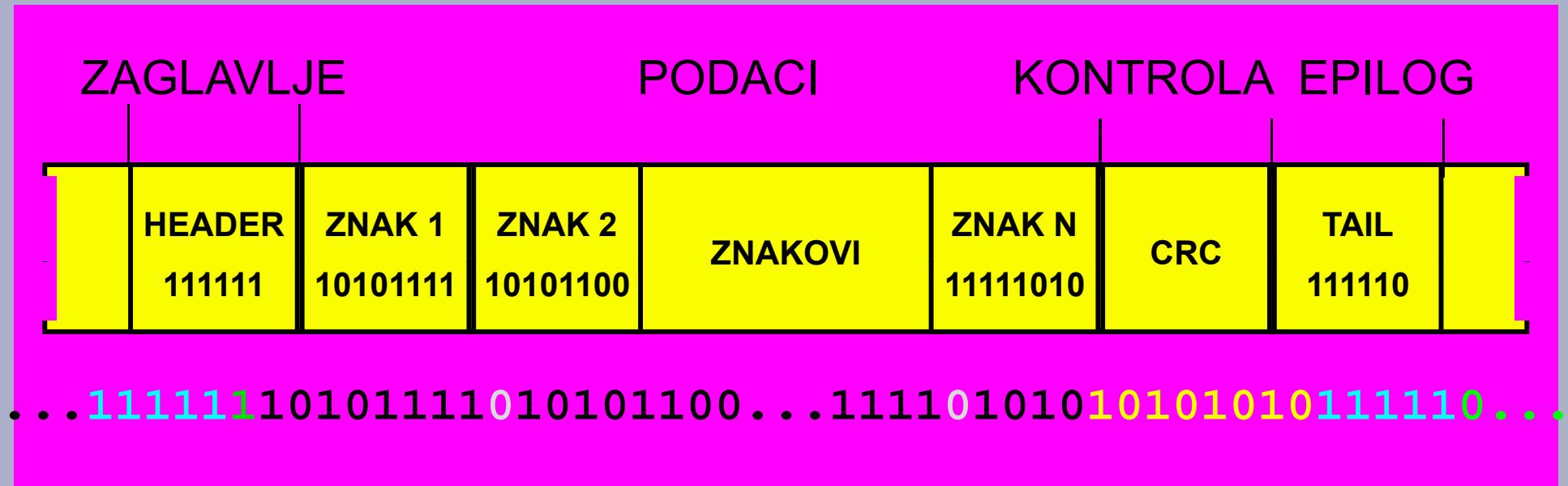


Asinkroni prijenos podataka



- asinkroni
 - znak po znak
 - s promjenjivim razmakom među njima
 - 5 do 8 bitova informacije
 - moguć 1 bit pariteta (kontrola)
 - 1 start i 1 (1.5 ili 2) stop bit (za sinkronizaciju)

Sinkroni prijenos podataka



- sinkroni
 - više znakova u “paketu”
 - zaglavljje i epilog (za sinkronizaciju)
 - kontrolni znakovi za zaštitu cijelog paketa

Alternativni konektori

- DB 25 je po standardu
- koriste se i :

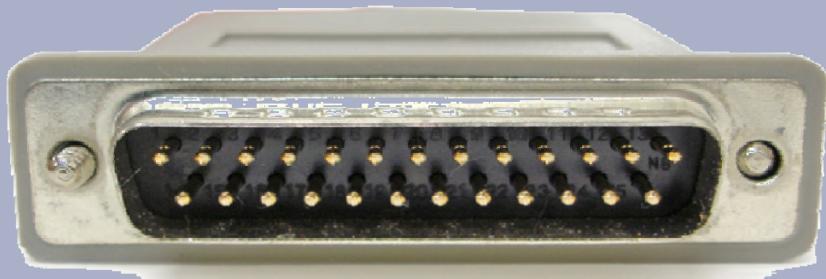
- DB 9
- RJ-45
- RJ-11



- “skupni” konektori
 - za uređaje sa više serijskih veza (kom. serveri)
 - DB 25, DB 37 i sl.
 - DB 60
 - TELCO konektor

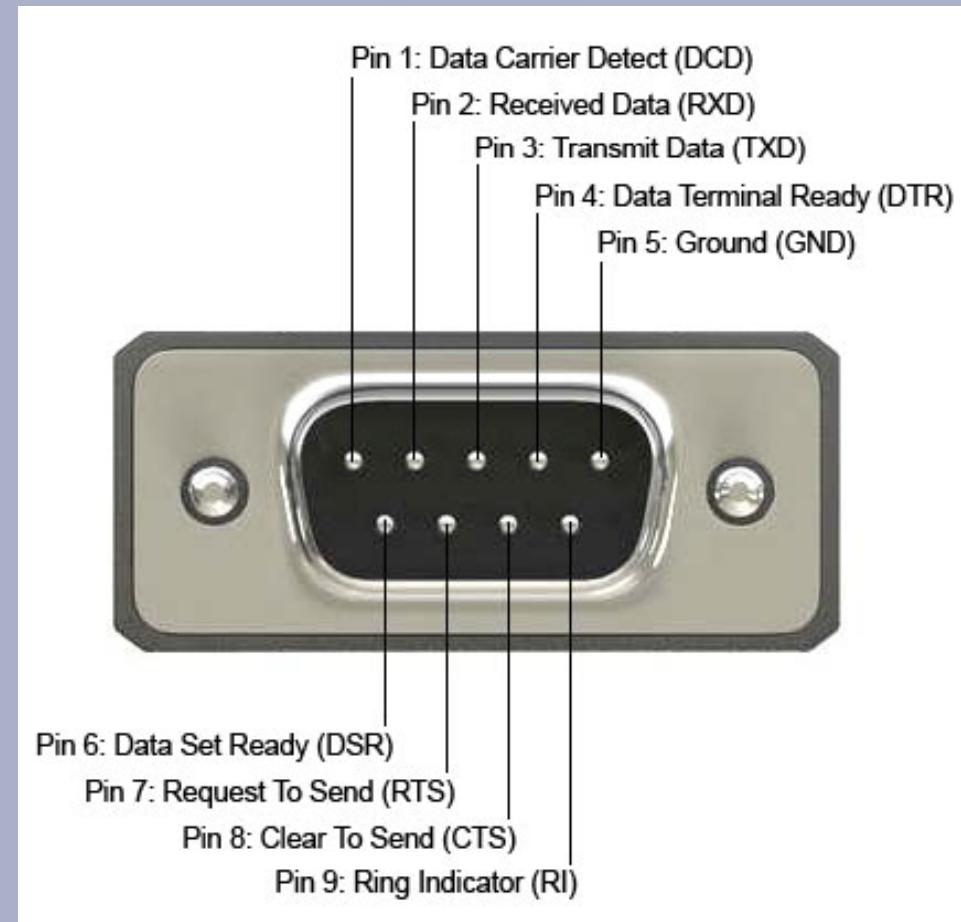


DB 25 i DB 9

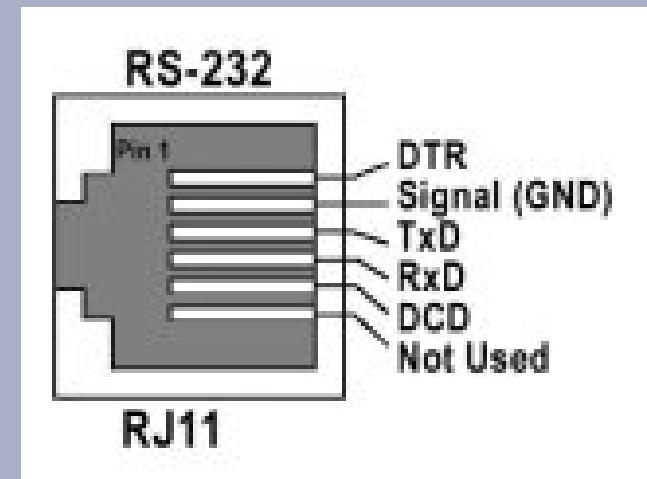
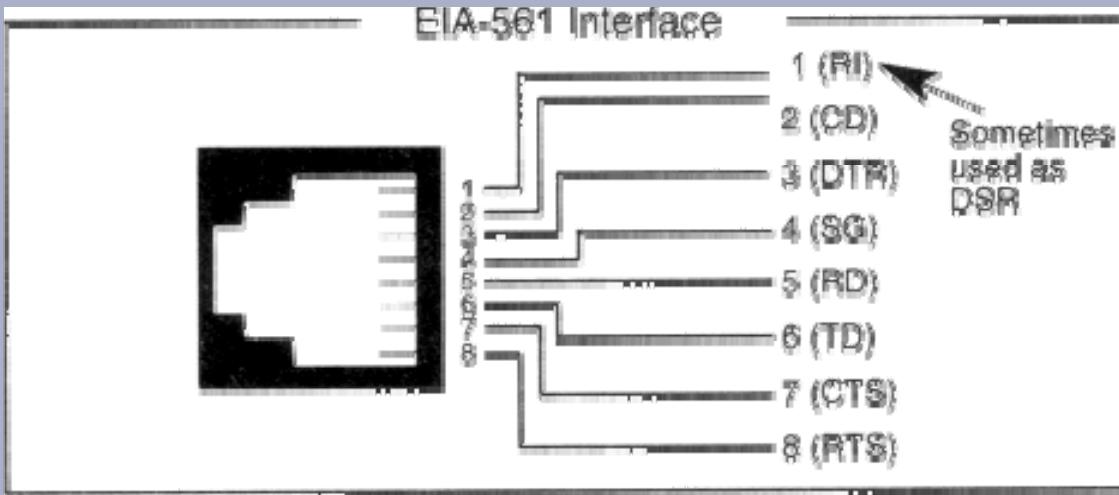


- DTE s DB 25
 - 1 frame GND
 - 2 Tx
 - 3 Rx
 - 4 RTS
 - 5 CTS
 - 6 DSR
 - 7 GND
 - 8 DCD
 - 20 DTR
 - 22 RI

- DTE s DB 9



RJ-45 i RJ-11



- **RJ-45**

- 1 DSR/RI
- 2 DCD
- 3 DTR
- 4 GND
- 5 Rx
- 6 Tx
- 7 CTS
- 8 RTS



- **RJ-11**

- 1 Oklop
- 2 Rx-
- 3 Tx-
- 4 Tx+
- 5 Rx+
- 6 Oklop



PAŽNJA !!!
razne izvedbe

Duljine kabela

Bit Rate	Oklopljeni	Neoklopljeni
110	1500 (5000ft)	900 (3000ft)
300	1500 (5000ft)	900 (3000ft)
1200	900 (3000ft)	900 (3000ft)
2400	300 (1000ft)	150 (500ft)
4800	300 (1000ft)	75 (250ft)
9600	75 (250ft)	75 (250ft)
19200	15 (50ft)	15 (50ft)

Nedostaci i rješenja

- nedostaci
 - potrebne su **veće** brzine i udaljenosti
 - problem **smetnji**
 - preveliki **konektori**
 - previše **signala**

- rješenja u novim **međusklopovima**

- RS 449 (s dodatnim RS-422-A)
 - 2 Mbps do 60 m
 - balansiran (GND za svaki signal)
 - 37 kontakata (i dodatni od 9)



- rješenja u novim **modemima**

- optički modemi
 - >64kbps na više od 2 km

Način realizacije

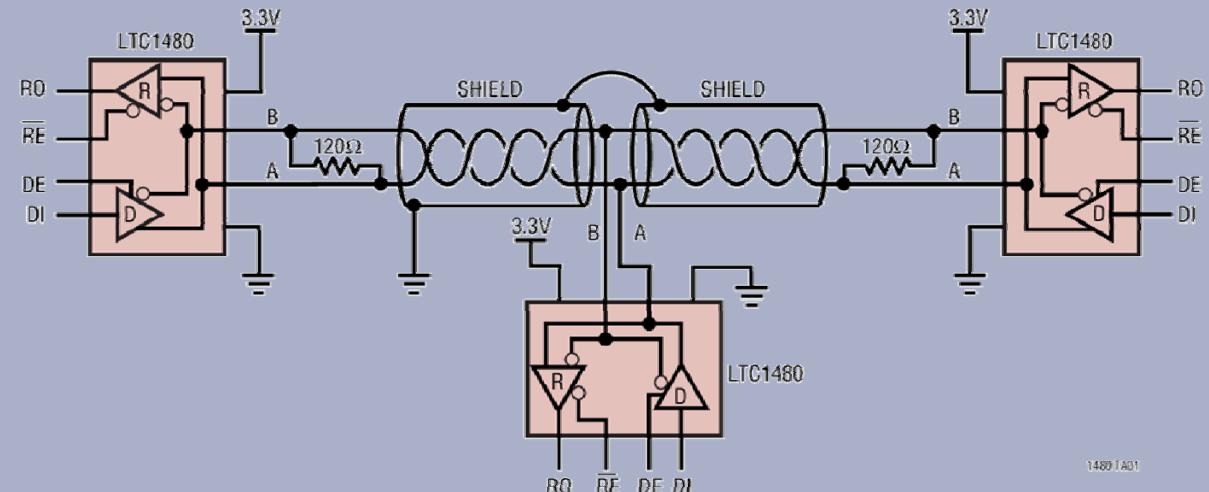
- signali
 - nekad
 - specijalizirani međuskloovi (SIO)
 - Z80-SIO, UART 8250 (PC), USART 8251, 16450, 16550 (FIFO)
 - danas: **integrirano u sve mikrokontrolere – USART**
 - čak i do 4 kanala
 - prijenos podataka
 - oktet <-> bit konverzija
 - **automatski**, u SIO međusklopu
 - protokol
 - programski
 - električke karakteristike
 - nekad: SN 75188 i SN 75189, Motorola 1488 i 1489
 - danas: Maxim **MAX 232** (A, E, 233 itd)

Drugi standardi za serijski prijenos

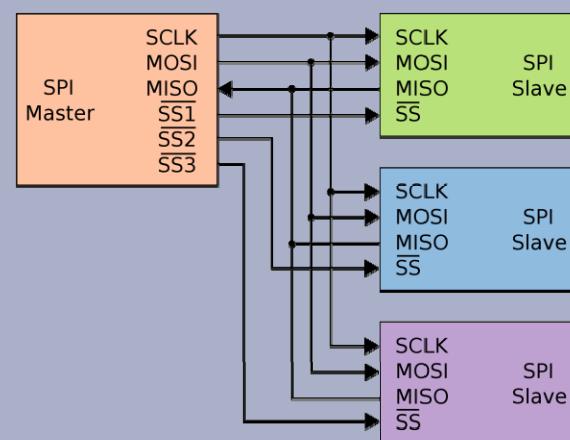
- RS 485
 - (TIA-485-A)



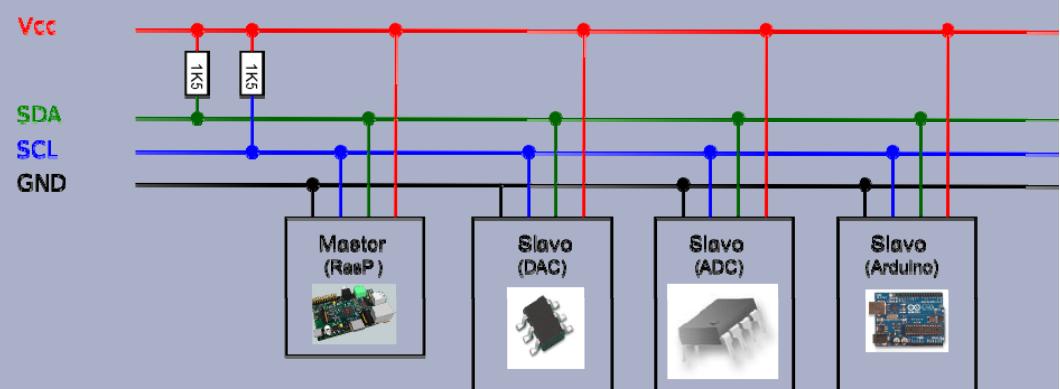
- USB



- SPI

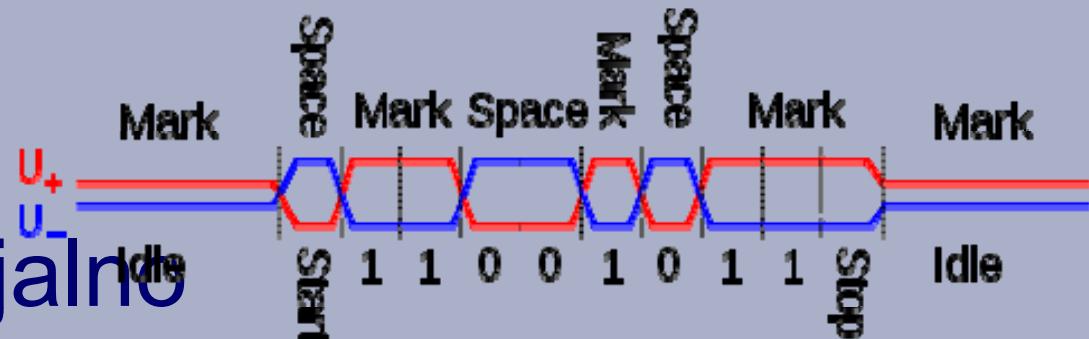


- I²C

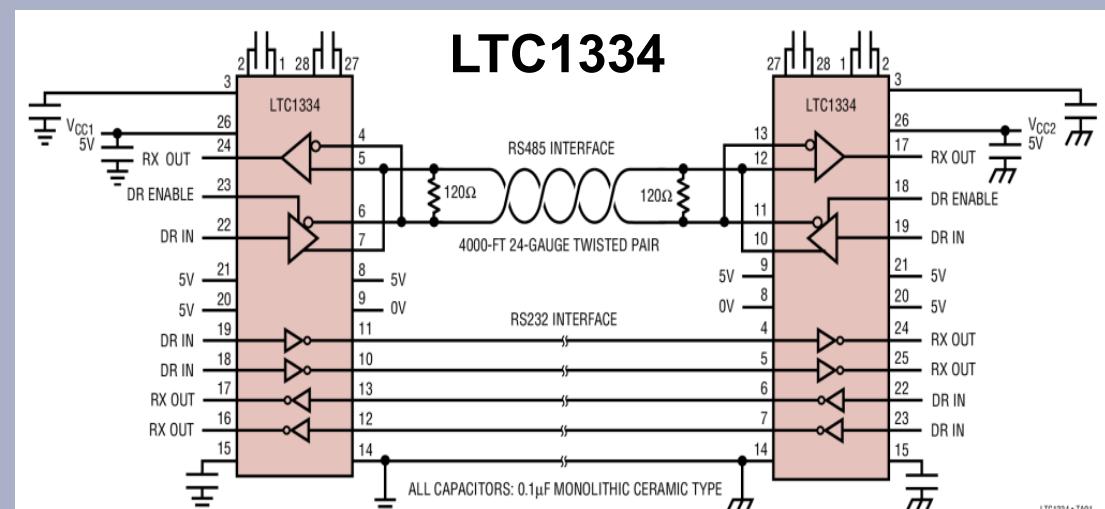


RS 485 (TIA-485-A)

- samo **električke** specifikacije, ne protokol
- **multipoint**
 - do 32 uređaja
- **dvije žice, diferencijalno**



- do **1300 m**
- **100kbps (1200m)**
 - i do **35Mbps (10m)**



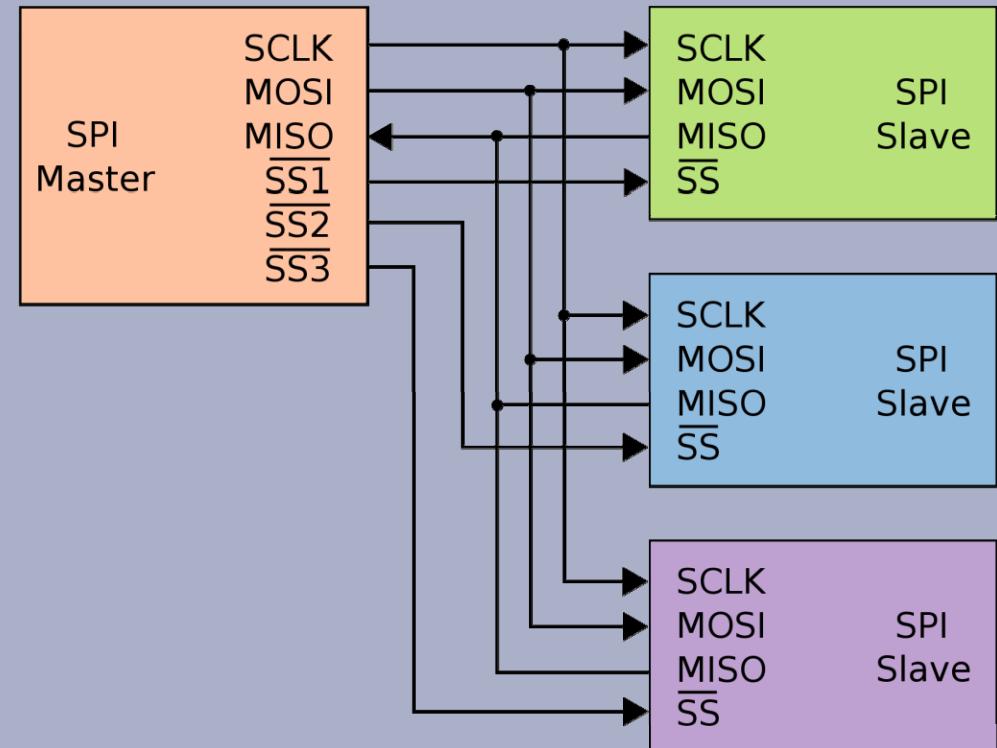
USB - Universal Serial Bus

- najčešći danas
- brzine: 1.5, 12, **480 Mbps**, te 5, 10 Gbps
- 2 žice, diferencijalno
- udaljenost do 5 m



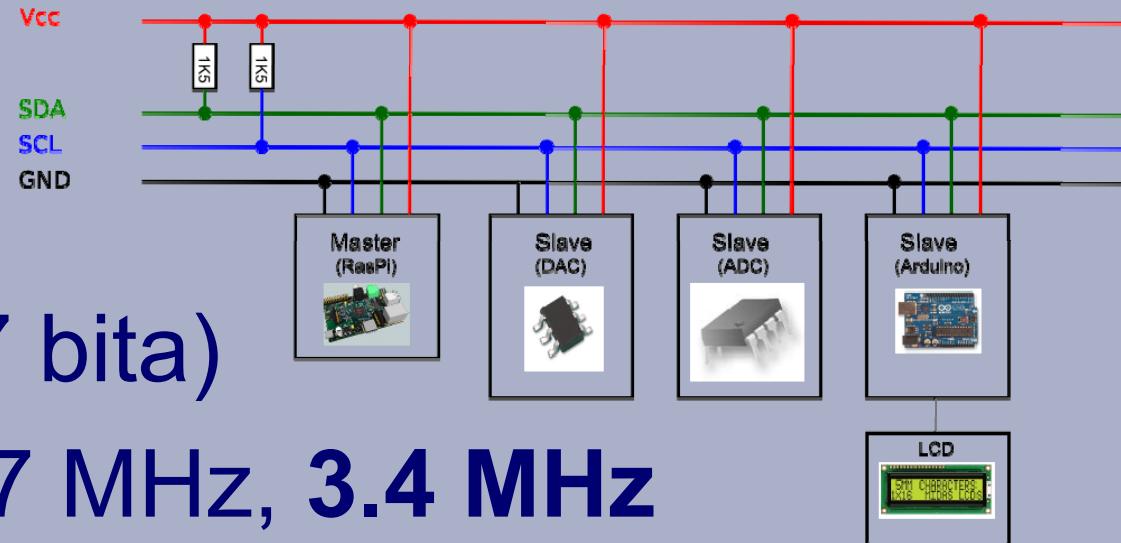
SPI – Serial Peripheral Interface

- **kratke udaljenosti – 1m**
- **ugrađeni (embedded) sustavi**
- za: senzore, SD kartice, LCD prikaznike, ...
- **4 žice**
- **master-slave**
- **sinkrona komunikacija**
 - full duplex
- **1 Mbps**
- de facto standard
- razvila Motorola



I²C - Inter Integrated Circuit Communications

- povezivanje na **tiskanoj pločici**
 - ADC, DAC, tipkovnice, LCD prikaznici, memorije ...
- **male udaljenosti**
- **dvije žice (SDA, SCL)**
- **127 čvorova**
- **master-slave**
- adresiranje slave-a (7 bita)
- 100 kHz, 400 kHz, 1.7 MHz, **3.4 MHz**
- razvio Philips



Ukratko

- RS-232 je **standard** (kao i V24)
- **konektor i signali**
 - DB25 (DB9, RJ11, RJ45)
 - Rx,Tx,GND CTS,RTS DSR,DTR,DCD RI
- električke karakteristike
 - -15 do +15 (-3 do +4)
- Protokol
 - CTS – RTS
 - DSR - DTR
- spajanje uređaja
 - DTR s DCE
 - Null modem
- prijenos podataka
 - **asinkroni**
 - **sinkroni**
- brzine i udaljenosti
 - **19,200 bps** na 15m
- nedostaci i rješenja

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

SPVP.zesoi.fer.hr