

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Branko Jeren i Predrag Pale

Fakultet elektrotehnike i računarstva

Zavod za elektroničke sustave i obradbu signala

RS-232c



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-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

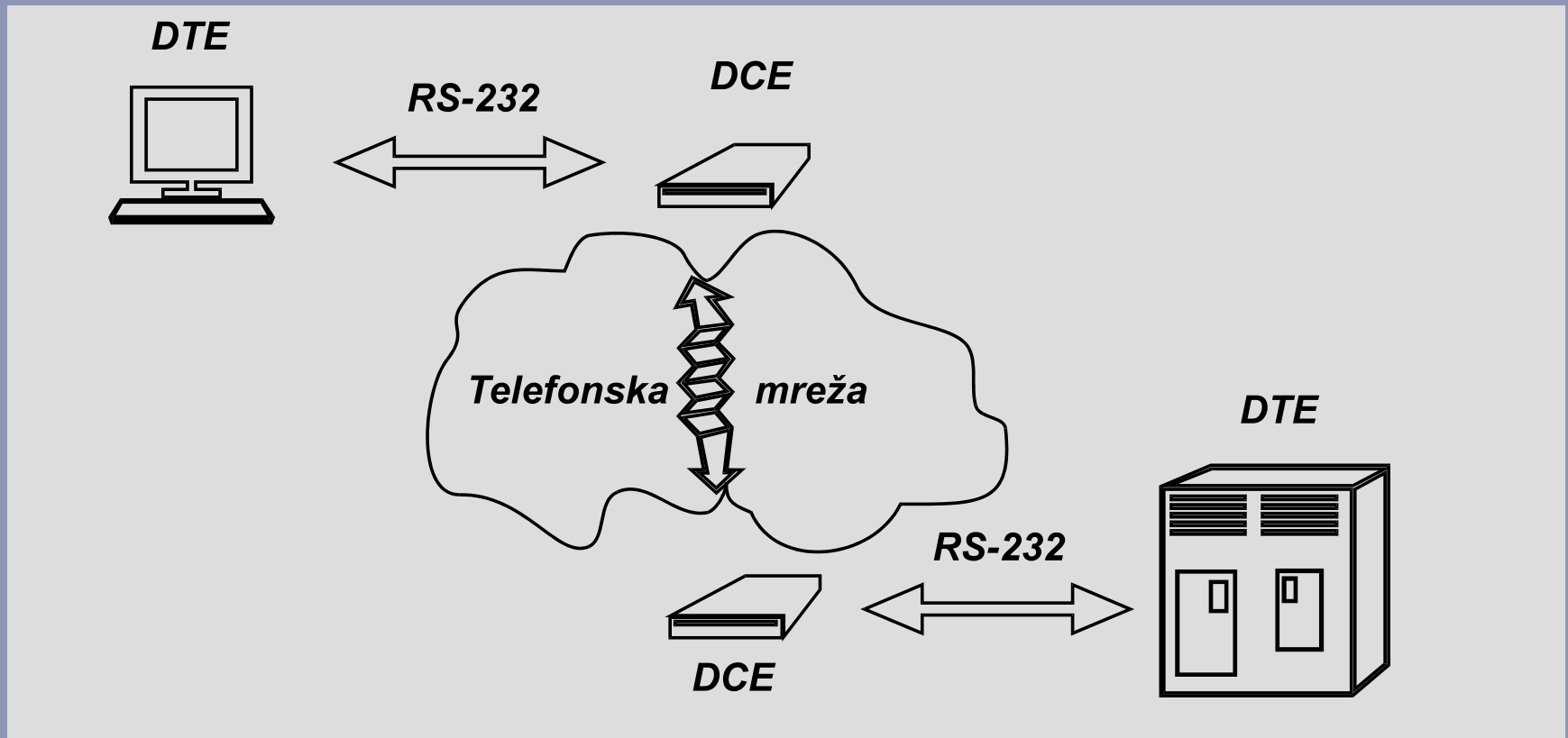
Što je RS-232 ?

- 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 ?

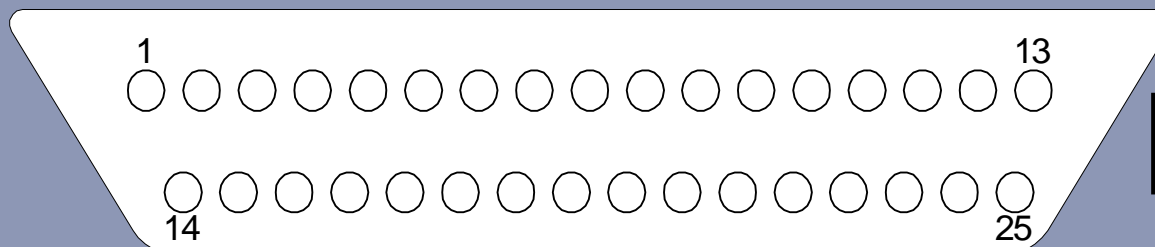


- međusklop za povezivanje DTE i DCE
 - DTE - Data Terminal Equipment
 - DCE - Data Communication Equipment

Što definira RS-232 ?

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

Konektor i signali



DB 25

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)

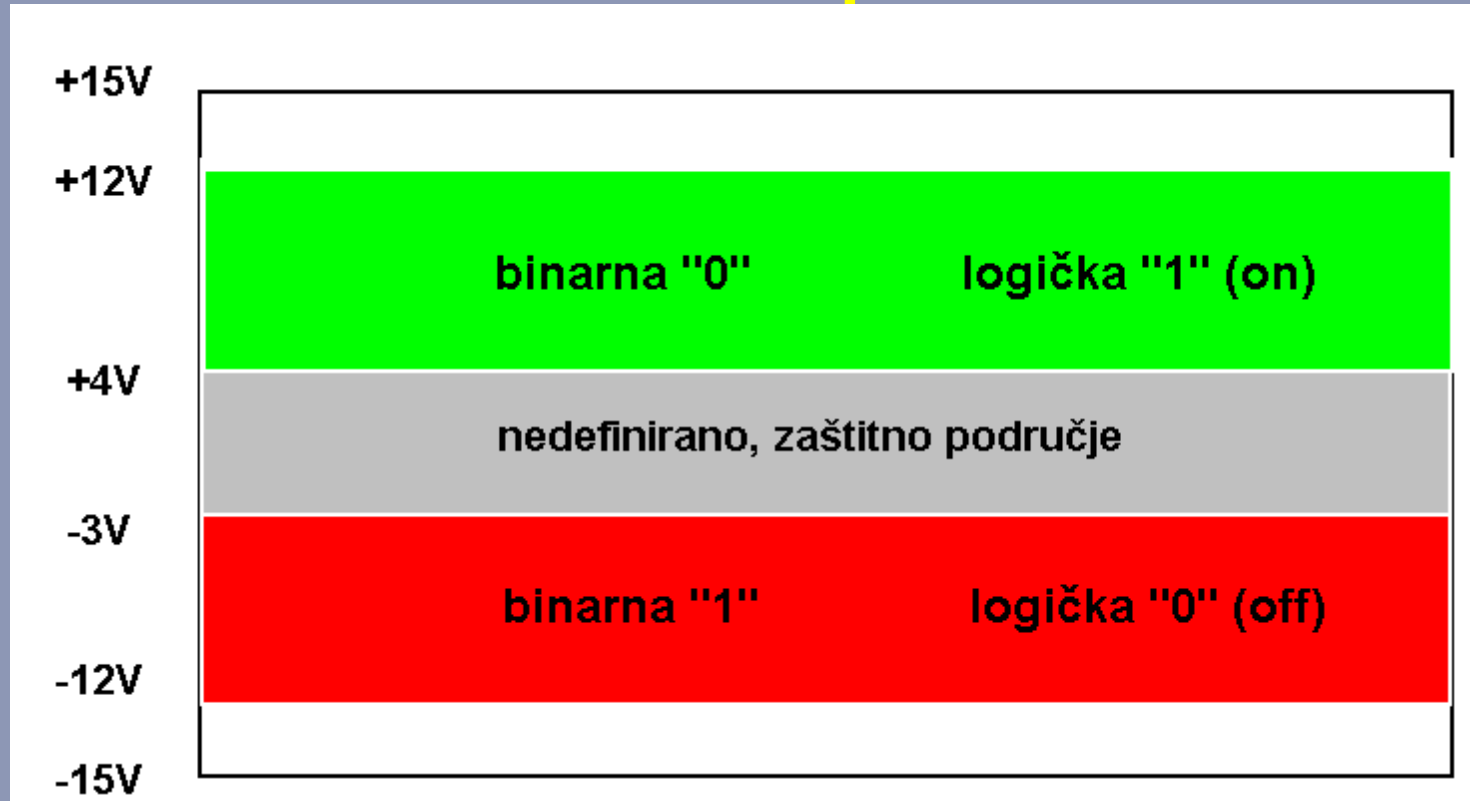
8 - DCD (Data Carrier Detect)

6 - DSR (Data Set Ready)

20 - DTR (Data Terminal Ready)

22 - RI (Ring Indicator)

Naponi

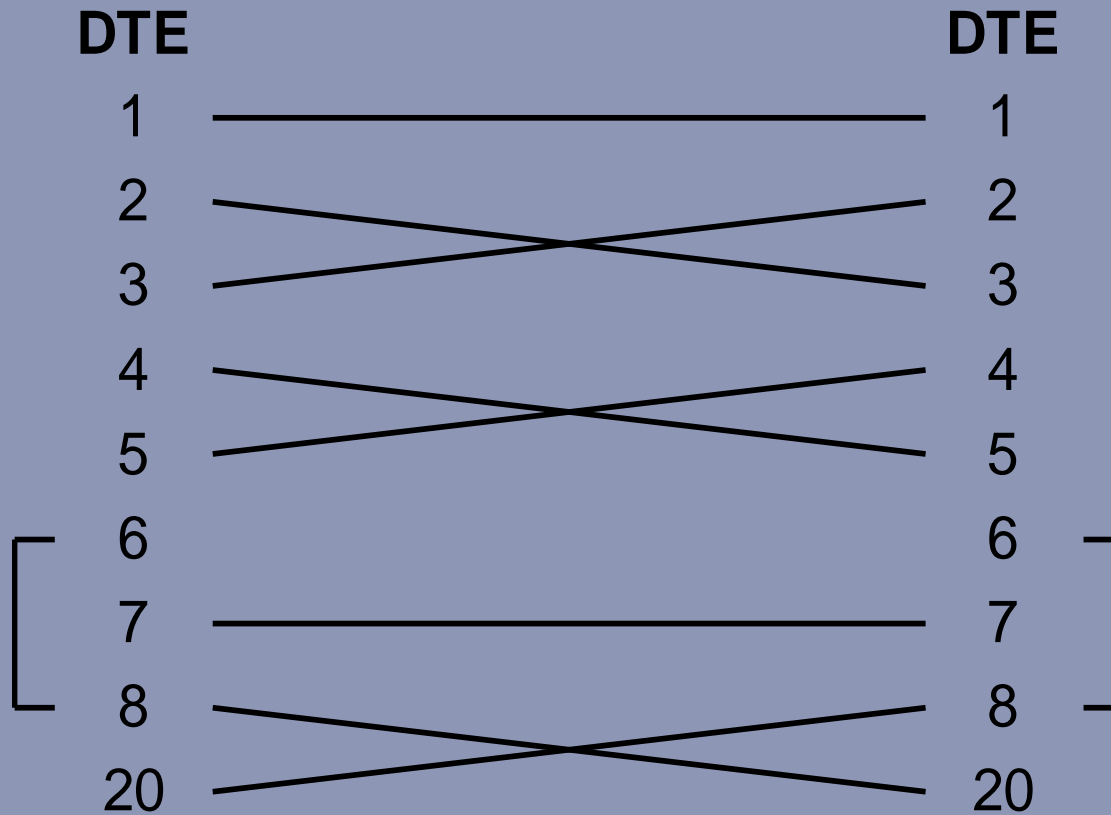


- **raspon** od 12V do +12V
 - **tolerira** se -15V do +15V
- **nedefinirano** (zaštitno) područje od -3V do +4V
- binarna 1, logička 0 je od -3V do -12V
- binarna 0, logička 1 je od +4V do +12V

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

Null modem



Signalizacija-protokol



Uređaj	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

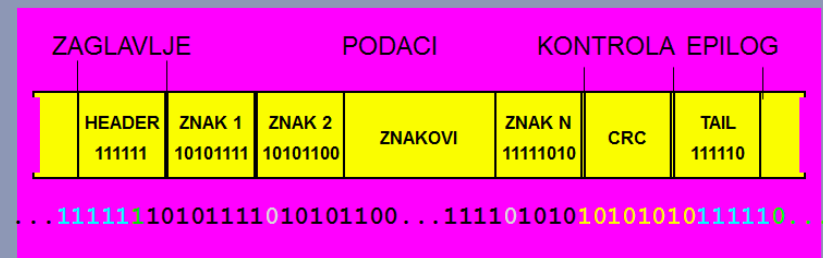
- asinkroni

- tipično za terminale
- jednostavni sklopovi i SW
- problem sinkronizacije kod “zasičene” veze
- barem 25% “overhead-a”
- jednostavna zaštita

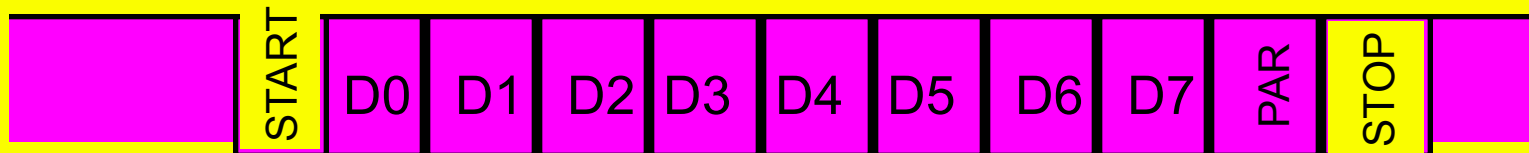


- sinkroni

- stariji terminali (IBM, Univac)
- mali “overhead”
- dobro podnosi “zasičenu” vezu
- bolja zaštita, ali retransmisija cijelog paketa
- složeni sklopovi i SW

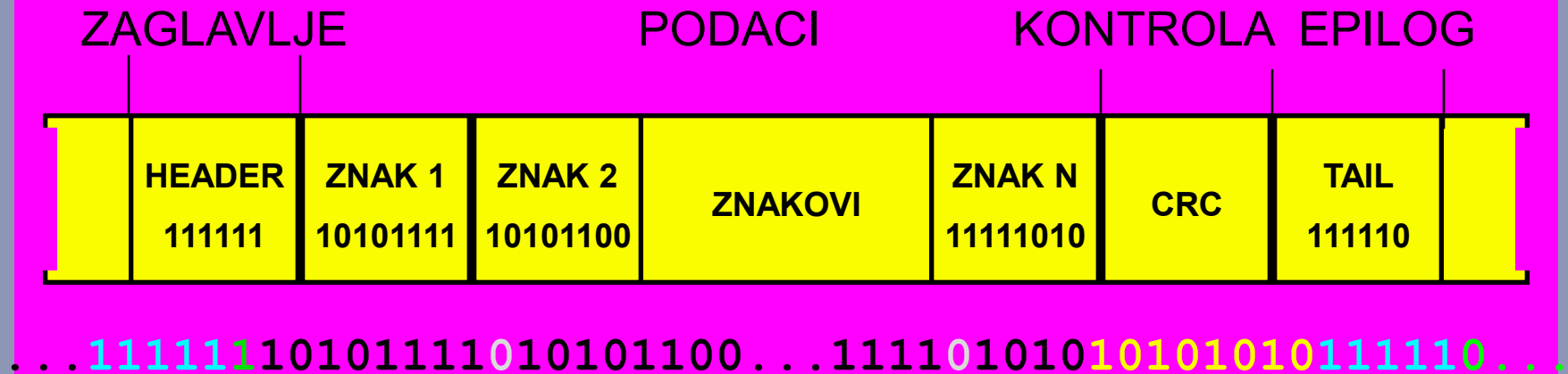


Asinkroni prijenos podataka



- 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”
 - zaglavlje 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

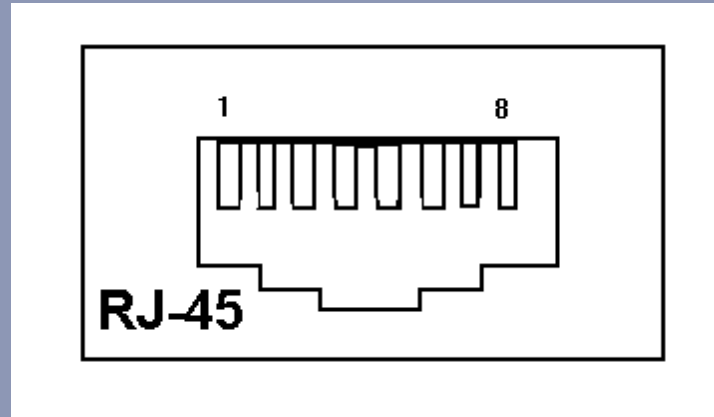


- DTE sa DB 25
 - 1 frame GND
 - 2 Tx
 - 3 Rx
 - 4 RTS
 - 5 CTS
 - 6 DSR
 - 7 GND
 - 8 DCD
 - 20 DTR
 - 22 RI



- DTE sa DB 9
 - 1 DCD
 - 2 Rx
 - 3 Tx
 - 4 DTR
 - 5 GND
 - 6 DSR
 - 7 RTS
 - 8 CTS
 - 9 RI

RJ-45 i RJ-11



RJ-45

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

• RJ-11

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



Duljine kabela

Baud 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**
- 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

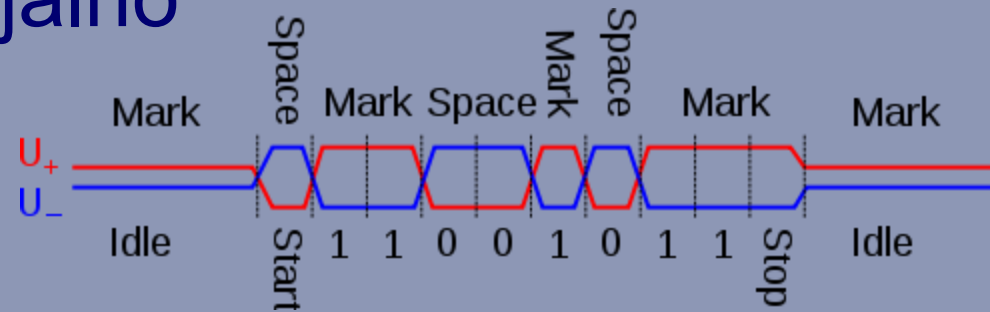
- signali
 - nekad
 - specijalizirani međusklopovi (SIO)
 - Z80–SIO, UART 8250 (PC), USART 8251, 16450, 16550 (FIFO)
 - danas: integrirano u mikrokontrolere
- prijenos podataka
 - oktet <-> bit konverzija
 - u SIO međusklopu
- protokol
 - programski
- električke karakteristike
 - nekad: SN 75188 i SN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

Drugi standardi za serijski prijenos

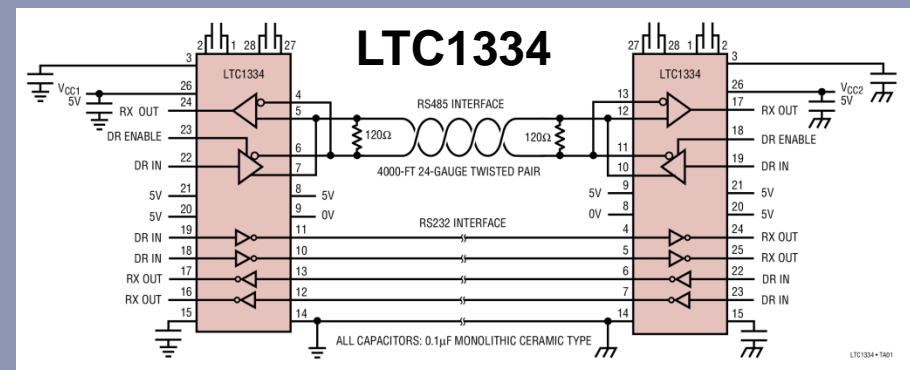
- RS 485 (TIA-485-A)
- USB
- SPI
- I²C

RS 485 (TIA-485-A)

- samo električne specifikacije, ne protokol
- multipoint (32)
- dvije žice, diferencijalno



- 1300 m
- 100kbps (1200m) – 35Mbps (10m)



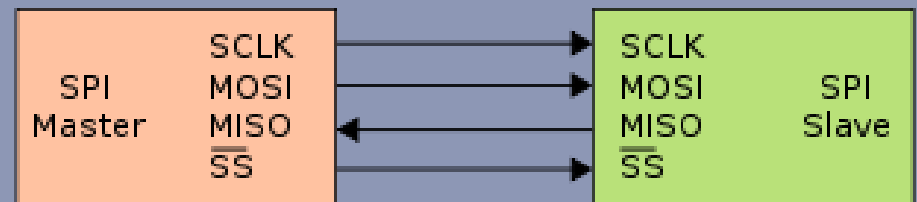
USB - Universal Serial Bus



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

SPI – Serial Peripheral Interface

- kratke udaljenosti
- 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

Ako želite više znati...

- stanje standarda
- brzina vs. udaljenost za > 19.2 kbps
- CRC algoritam, inačice
- ASCII, EBCDIC, ...
- optički modemi
- ICs za RS-232
- RS-449 i RS-422-A

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