

Definicija i podela komunikacije među uređajima

- **Komunikacija** – transport informacija od transmitera do makar jednog risivera
- Komunikacija može biti jednosmerna ili dvosmerna
- **Full duplex komunikacioni kanal** – oba uređaja simultano komuniciraju jedan sa drugim



- **Half duplex komunikacioni kanal** – komunikacija ide u oba smera, ali ne istovremeno



- **Simplex komunikacioni kanal** – komunikacija se odvija samo u jednom smeru



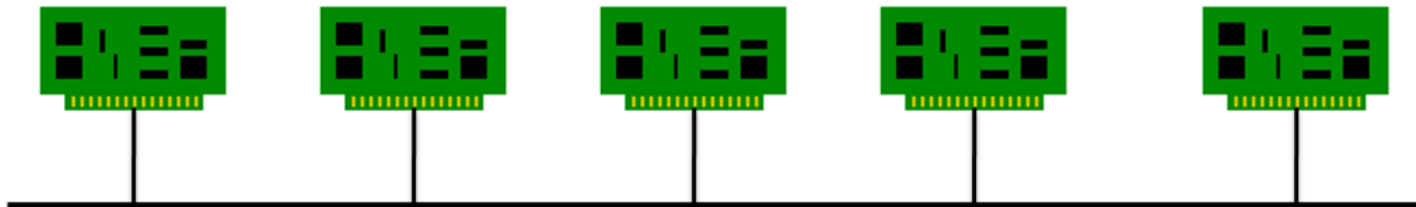
Podela vidova komunikacije

- Komunikacija može biti samo između dva uređaja (peer to peer komunikacija)
 - jedan transmitter (šalje poruke) i jedan receiver (prima poruke)
 - dva transivera (može i da prima i šalje poruke)
- Komunikacija može biti između jednog transmitera i većeg broja receivera (multicast) – u pitanju je jednosmerna komunikacija
- Komunikacija može biti između većeg broja uređaja koji i šalju i primaju informacije – u ovoj situaciji uređaji su povezani zajedničkom mrežom i onda govorimo o komunikacionoj mreži



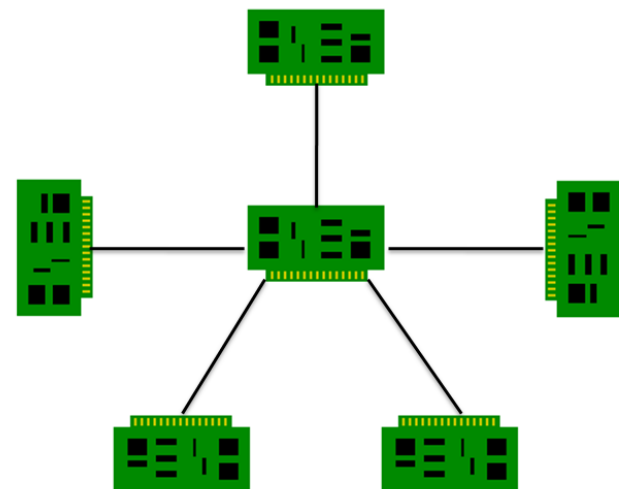
BUS topologija mreže

- Često korišćena opcija u proizvodnim halama
- Fleksibilna topologija – kompatibilna sa većim brojem komunikacionih protokola
- Koristi se u velikom broju mreža ugrađenih sistema
- Potencijalni problem – otkaz većeg dela mreže usled prekida kablova



Topologija zvezde

- Komunikacija uvek ide preko jednog centralnog komunikacionog uređaja
- Prekid jedne žice izbacuje iz funkcije samo lokalni uređaj za koji je žica vezana
- Zahteva veći broj žica nego bus topologija
- Otkaz centralnog komunikacionog uređaja je katastrofalan i dovodi do potpunog prekida komunikacije
- Često topologija zvezde ima više središnjih kontrolera zbog redundanse i sprečavanja otkaza komunikacije u slučaju otkaza jednog od jezgra mreže



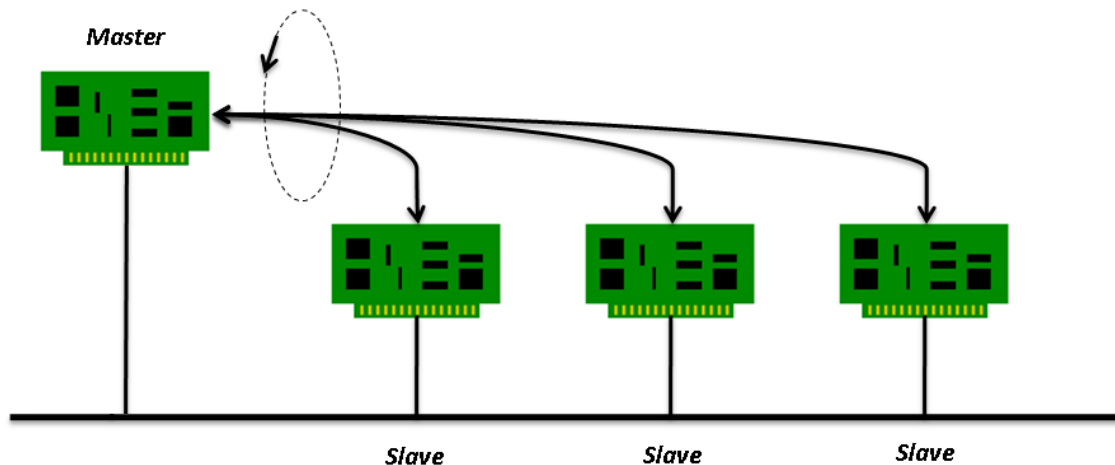
Bus topologija

- U slučaju bus topologije jedan uređaj šalje poruku u okviru koje se nalazi i adresa uređaja kome je poruka namenjena
- Alternativno umesto adrese uz poruku može biti poslat tip podataka koji se prenosi, pa onda svi uređaji na mreži kojima je taj tip podataka od interesa primaju poruku
- Ne mogu istovremeno svi uređaji komunicirati preko mreže i zato mora da postoji kontrola pristupa mreži
- U nekim topologijama postoji master koji uvek inicira komunikaciju. Svi ostali uređaji u takvoj mreži nazivaju se slave (polling - prozivanje)
- Alternativno više od jednog uređaja može da inicira komunikaciju i takve mreže su multi master mreže, a njihovim radom upravljaju multi master protokoli



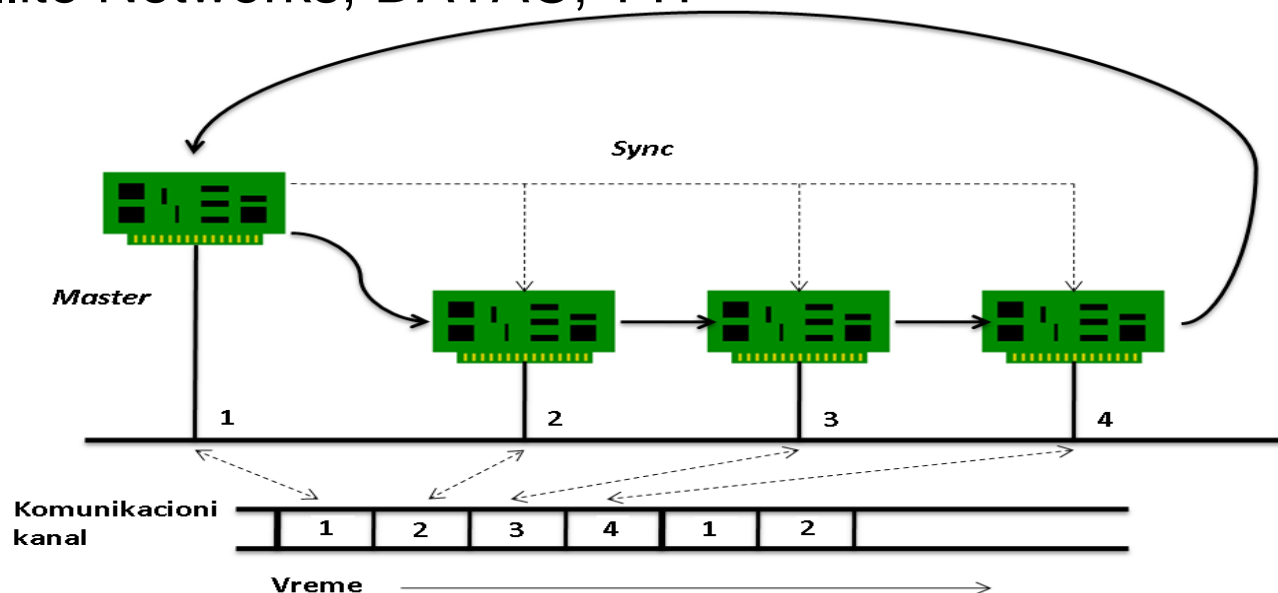
Prozivanje (polling)

- Centralno locirani master proziva sve ostale čvorove u mreži
 - Slave uređaji šalju poruke samo kada master to od njih zatraži
 - Komunikacija između slave uređaja odvija se samo kroz master uređaj
-
- Primeri standarda:
MIL-STD-1553B, 1773, Profibus, Bacnet, AN192



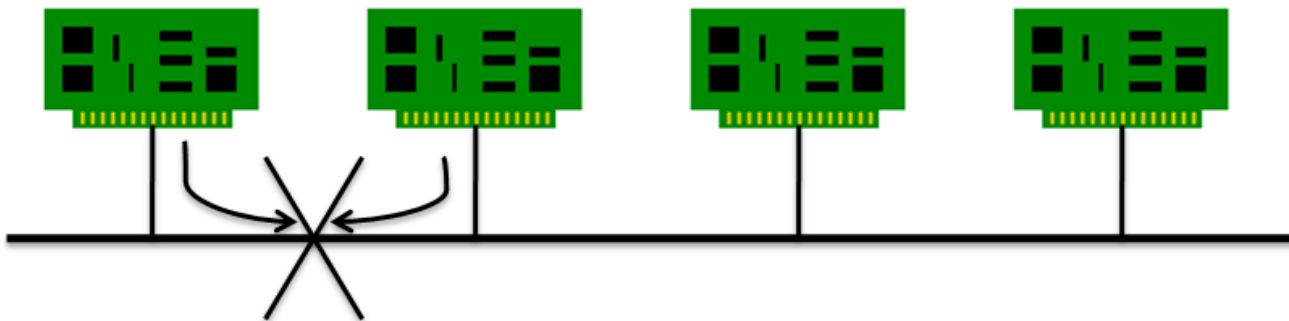
TDMA – podela vremena uz multipleksirani pristup

- Master kontroler šalje Sync signal koji služi za sinhronizaciju svih uređaja na mreži
- Svaki uređaj šalje poruku samo u toku njemu dodeljenog vremenskog intervala (slota)
- Primeri TDMA protokola
Satellite Networks, DATAC, TTP



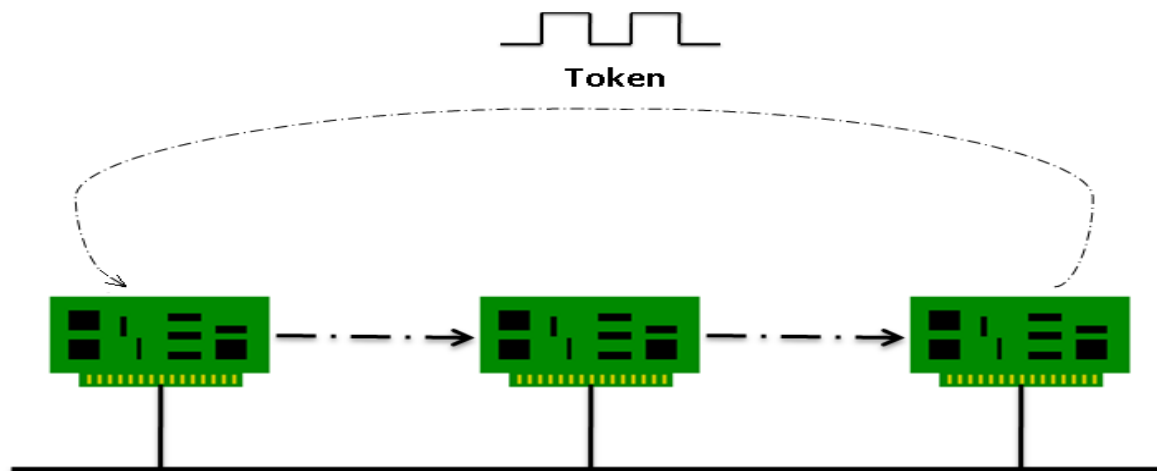
CSMA-CD

- Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection
- Uređaj čeka da kanal bude Slobodan pre nego što započne prenos
- Mogući su konflikti ako dva ili više uređaja počnu simultano sa transmisijom poruke
- Ukoliko se detektuje konflikt, oba uređaja prekidaju slanje poruke
- Primeri CSMA-CD protokola
Ethernet, IEEE 802.3, Bacnet, CAB, CEBus



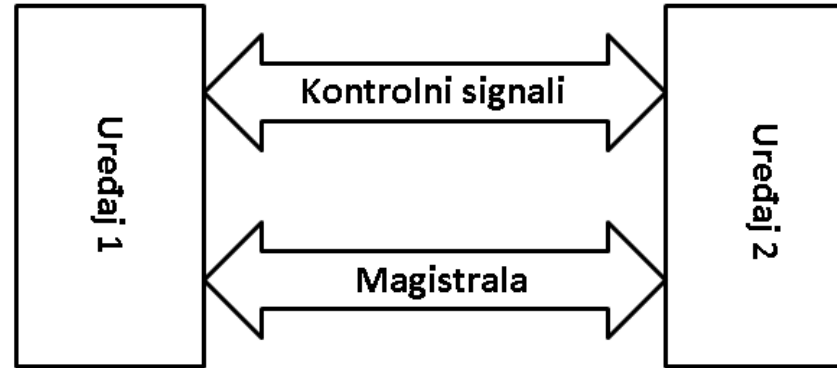
Token BUS

- Palica (token) signal se prenosi od uređaja do uređaja na BUS-u. Uređaji formiraju virtuelni prsten, jer se token prenosi u krug
- Samo uređaj koji ima token može u datom trenutku da šalje podatke
- Primeri Token BUS standarda
IEEE 802.4, Arcnet, AN192, MAP, Profibus

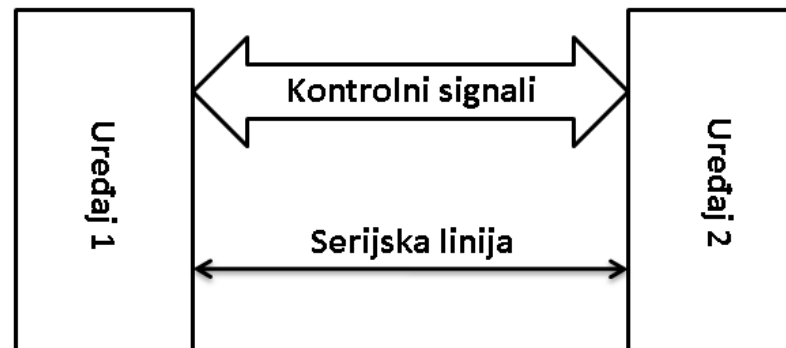


Paralelna vs. serijska komunikacija

- Ukoliko se veći broj bita transportuje istovremeno kroz više žica – paralelna komunikacija

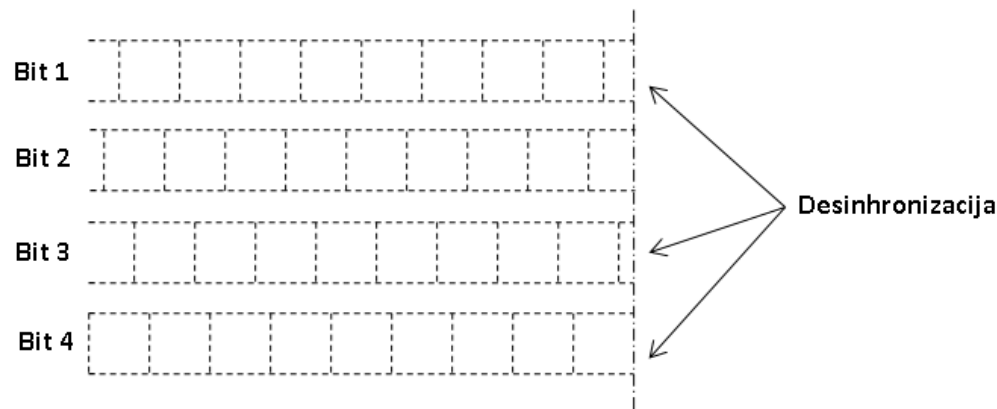


- Ukoliko se informacije prenose bit po bit preko jedne žice, govorimo o serijskoj komunikaciji



Paralena vs. serijska komunikacija

- Na prvi pogled izgleda da je bolje koristiti paralelnu vezu umesto serijske, jer se njom može postići veća brzina protoka, međutim pri brzom paralelnom prenosu bita u okviru jednog bajta mora se voditi računa da bajtovi stignu paralelno što može značajno da uspori komunikaciju



- Takođe paralelna veza zahteva mnogo veći broj žica i mesta na čipu nego serijska
- Danas se uglavnom za brzu komunikaciju koristi serijska veza



Serijska komunikacija

- Kod serijske komunikacije postoji rizik da se pogrešno pročitaju primljeni podaci ukoliko se oni čitaju u pogrešnom trenutku
- Transmitter i risiver moraju biti sinhronizovani na neki način
- Sinhrona komunikacija – i transmitter i risiver koriste isti sinhronizacioni signal:
 - Sinhronizacija uz pomoć pomoćne linije clocka – i transmitter i risiver koriste isti clock takt za slanje i dekodiranje poruka – potrebna je dodatna žica u komunikaciji (SPI, I2C)
 - Sinhronizacija uz pomoć kodovanja, gde posle svakog bita postaoji puls, tako da risiver tačno zna kada se svaki bit završava



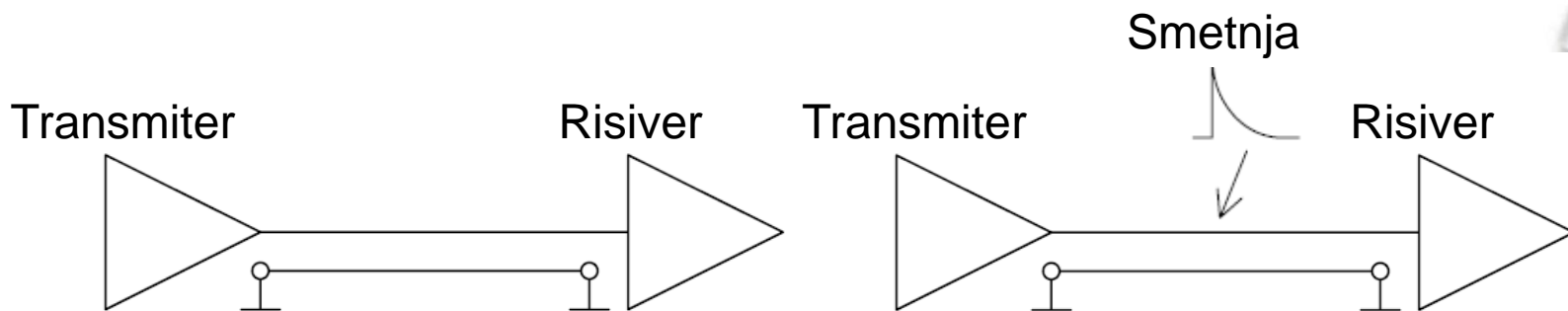
Serijska komunikacija

- Asinhrona komunikacija – transmitter i receiver koriste svoje sopstvene clock signale da odluče kada da šalju odnosno da čitaju bitove
- U slučaju asinhronne komunikacije brzina prenosa mora biti manja da bi se sprečili efekti drifta dva clock signala
- Sinhronizacija se postiže dodavanjem posebnog bita za sinhronizaciju (primer: SCI protokol – dodaje se start bit da bi se ostvarila sinhronizacija)



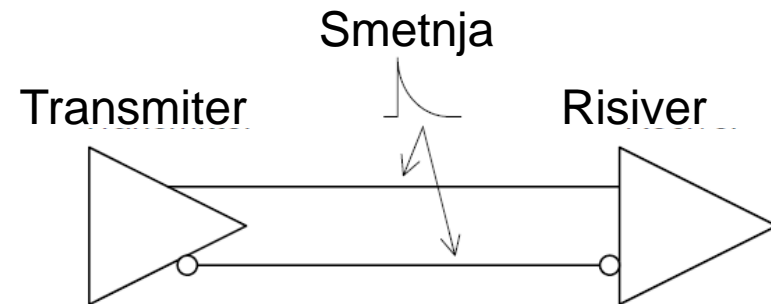
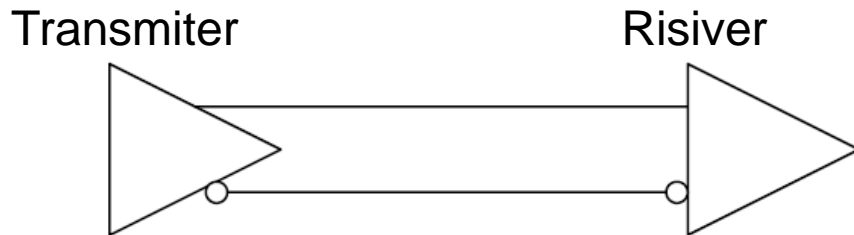
Vrste serijske veze

- **Nebalansirana serijska veza** – koristi se samo jedna žica i logička 0 odnosno jedinica je napon u odnosu na zajedničku masu
- U prisustvu šuma i smetnji – različiti oblici smetnji deluju na prenosnu liniju i na masu što povećava rizik da poruka bude pogrešno preneti usled smetnji



Vrste serijske veze

- **Balansirana serijska veza** – koriste se dve žice i logička 0 odnosno jedinica je diferencijalni napon između te dve žice
- U prisustvu šuma i smetnji – isti poremećaj deluje najčešće na obe žice, pa se smanjuje šansa da poruka bude pogrešno preneti usled smetnji



Modem

- Modem je skraćenica od modulator-demodulator. Njegova uloga je da bitsku poruku transformiše u signal koji je pogodan za prenosni kanal i taj signal nazad u bitove na prijemnoj strani.
- Primer telefonski modem i signal – logička 0 i 1 se pretvaraju u dva različita tona koja se prenose telefonskim linijama
- Generalno modulacija i demodulacija je potrebna kada se radio talasi koriste kao medijum za prenos podataka – bitovi se prevode u frekvencijske opsege. Veći broj dostupnih frekvencijskih opsega omogućava veću paralelnost u prenosu podataka.



Komunikacioni protokoli - definicija

- Protokol je usvojeni standard koji definiše kako se bitovi poruke u komunikaciji dva ili više uređaja šalju i primaju od strane uređaja koji učestvuju u komunikaciji
- I u našoj svakodnevnoj komunikaciji mi imamo neke protokole – kada sretnemo nekoga kažemo dobar dan, zatim pričamo (razmenimo poruku) i na rastanku kažemo doviđenja (kraj komunikacije)



Komunikacioni protokoli

- Komunikacioni protokoli najčešće definišu sledeće:
 1. Da li je komunikacija sinhrona ili asinhrona i koji je rate komunikacije
 2. Da li poruka ima neki header bit
 3. Kako se komunicira sa prijemnom stranom tako da ona zna da se poslata poruka odnosi na nju ili ne
 4. Kako se pedajni uređaj identifikuje u poruci kako bi prijemni uređaj znao ko je poslao poruku



Komunikacioni protokoli

5. Kako se u poruci definiše veličina poruke da bi prijemna strana tačno znala kolika je primljena poruka
6. Kako se u poruci definiše njen sadržaj – da li poruka predstavlja neku komandu, daje uputstva za konfiguraciju ili se njome šalju podaci
7. Da li na kraju poruke postoje kontrolni biti koji omogućavaju prijemnoj strani da proveri da li je eventualno došlo do greške u toku komunikacije
8. Maksimalni i minimalni broj bita u okviru jedne poruke
9. Standard i mehanički izgled za konektore komunikacionih žica i uređaja



Primeri komunikacionih protokola za paralelnu komunikaciju

- Veliki broj komponenti u okviru jedne razvojne štampane ploče koristi paralelnu komunikaciju – primer komunikacija između mikrokontrolera i eksterne memorije
- Primer paralelnog BUS-a – GPIB (General Purpose Instrumentation Bus), interfejs koji se često koristi za povezivanje pametnih i sofisticiranih mernih uređaja u mrežu



Interfejs kontrolera i eksterne memorije

- Eksterna memorija se koristi da bi se proširila interna memorija mikrokontrolera.
- Komunikacioni interfejs treba da prenosi podatke, ali i adrese između kontrolera i eksterne memorije.
- Dodatno, potrebno je da interfejs ima i nekoliko kontrolnih signala koji omogućavaju sinhronizaciju komunikacije između dva uređaja
- U zavisnosti od veličine memorije, BUS-evi različite veličine se koriste za prenos podataka i adresa. Često se 16 bitski BUS koristi i za prenos podataka i adresa.



Interfejs kontrolera i eksterne memorije

- BUS podataka i BUS adresa dele zajednički fizički kanal (iste pinove i žice). Prenos se vrši tako što je u prvom delu ciklusa čitanja/pisanja aktivan adresni BUS, a u drugom delu BUS podataka
- Za ovakav BUS kod koga imamo naizmeničan prenos više različitih tipova podataka kažemo da je multipleksiran
- Da bi komunikacija između mikrokontrolera i eksterne memorije mogla da se realizuje, pored žica (pinova) za prenos podataka i adresa, potrebno je još nekoliko žica (pinova) koji imaju kontrolnu ulogu



Interfejs kontrolera i eksterne memorije

- Dodatni kontrolni signali koji su potrebni su sledeći:
 - **Signal za indikaciju** da li se u memoriju upisuju podaci ili se iz nje podaci čitaju (R/W) signal
 - **Clock (sinhronizacioni) signal** sa dva logička stanja gde visok naponski nivo signalizira da se bitovi poslati preko fizičkog kanala (žica) odnose na podatke, dok nizak naponski nivo signalizira da je reč o bitovima koji se odnose na memorijsku adresu



GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

- GPIB je 8-bitiski paralelni BUS standard razvijen za programabilne merne instrumente. Poznat je i kao standard IEEE-488
- Tri tipa uređaja mogu se povezati na BUS: kontroleri, govornici (talkers) i slušaoci (listeners). Jedan uređaj može da ima i nekoliko od ove tri funkcije
- Do 15 uređaja se može povezati na magistralu i svaki uređaj dobija jedinstvenu adresu koje mogu biti u opsegu 1-30
- U svom minimalnom obliku sistem mora sadržati jedan kontroler i makar jedan listener ili talker



GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

- **Kontroler** reguliše saobraćaj na BUS-u. Više uređaja mogu biti definisani kao kontroleri, ali samo jedan od njih može biti aktivan u datom trenutku, to jest saobraćajem na BUS-u ne može upravljati više od jednog uređaja istovremeno
- **Listener** je uređaj koji prima podatke sa BUS-a kada za to dobije uputstvo od kontrolera
- **Talker** šalje podatke na BUS kada za to dobije uputstva od kontrolera
- Brzina prenosa podataka na GPIB BUS-u je 8MByte/s



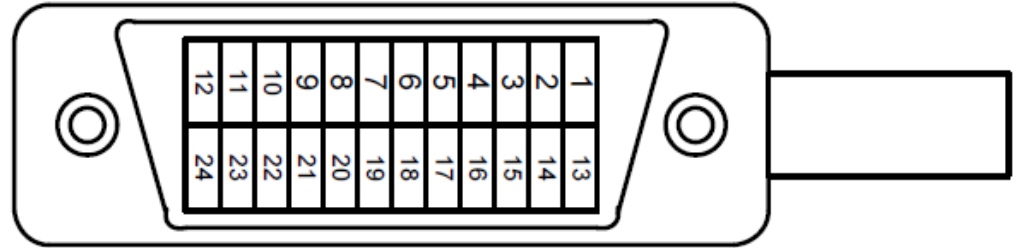
GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

- Po standardizaciji GPIB interfejs sadrži 16 signalnih linija i 8 linije za zajedničku masu (GND)
- Od 16 signalnih linija 8 se mogu koristiti za prenos podataka – svaka od ovih linija može se šildovati (zaštititi od uticaja spoljnih poremećaja i šumova) uz pomoć jedne linije za GND
- 3 linije se koriste za handshake – služe za kordinisano podešavanje parametara komunikacionog kanala od strane uređaja na BUS-u
- 5 linija se koriste za upravljanje komunikacijom i sinhronizaciju



GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

<i>Pin</i>	<i>Abbriviation</i>	<i>Name</i>
1	DIO1	Data input/output bit 1
2	DIO2	Data input/output bit 2
3	DIO3	Data input/output bit 3
4	DIO4	Data input/output bit 4
5	EIO	End or Identify
6	DAV	Data Valid
7	NRFD	Not Ready for Data
8	NDAC	Not Data Accepted
9	IFC	Interface Clear
10	SRQ	Service Request
11	ATN	Attention
12		Shield
13	DIO5	Data input/output bit 5
14	DIO6	Data input/output bit 6
15	DIO7	Data input/output bit 7
16	DIO8	Data input/output bit 8
17	REN	Remote Enable
18		Shield
19		Shield
20		Shield
21		Shield
22		Shield
23		Shield
24		Single GND



GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

- **DIO 1-8** linkovi služe za transport podataka, adresa i drugih informacija
- Tri hand shaking linije su:
- **NRFD (Not Ready For Data)** služi listener uređaju da signalizira da li je spreman ili ne za prijem sledećeg paketa podataka ili bajta
- **NDAC (Not Data Accepted)** služi da listener signalizira da još uvek nije prihvatio podatke ili bitove na linijama za podatke
- **DAV (Data Valid)** koristi talker da signalizira da je paket podataka ili bajtova pušten na prenosne linije i da može biti bezbedno pročitano



GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

- 5 linkova za upravljanje komunikacijom su:
- **ATN (Attention)** signal – signal koji šalje kontroler da sve druge uređaje obavesti da stavlja podatke ili neke druge informacije na BUS
- **EOI (End of Identify)** signal šalje talker da označi kraj kraj slanja podataka
- **IFC (Interface Clear)** je signal koji šalje kontroler kao poruku svim uređajima u mreži da inicijalizuju svoje komunikacione postavke u poznato početno (default) stanje



GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

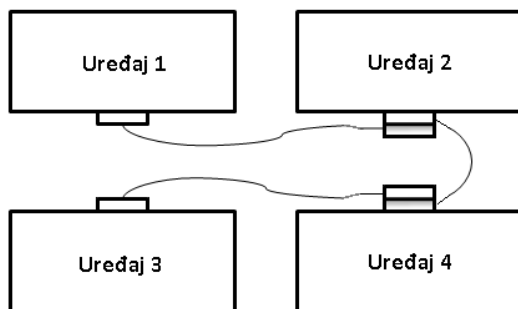
- **REN (Remote Enable)** je signal koji kontroler može da šalje nekom od listenera kao komandu da ode u remote mode (da ne uzima u obzir lokalne komande, već samo ono što dobija kao komandu sa BUS-a)
- **SRQ (Service Request)** je interrupt (prekidni) signal koga može poslati bilo koji od uređaja u cilju zahteva od kontrolera da preduzme neku akciju



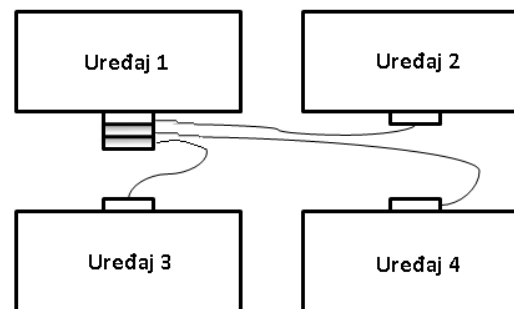
GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

- Uređaji mogu biti povezani u BUS ili u zvezda konfiguraciju, a moguće su i kombinacije ove dve konfiguracije

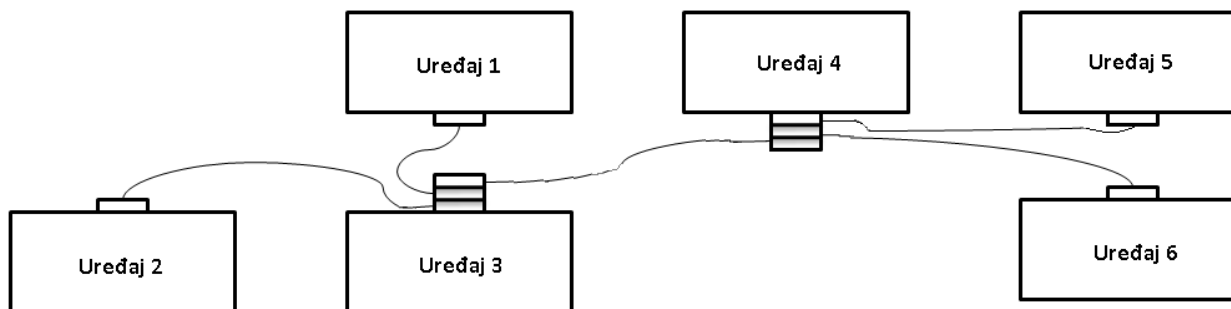
BUS topologija



Topologija zvezde



Kombinovana topologija



GPIB (General Purpose Instrumentation BUS)

- Niz programabilnih perifernih mernih uređaja koriste ovaj standard



Agilent 34907A data acquisition
uređaj



Tektronix TDS 210 digitalni
osciloskop

