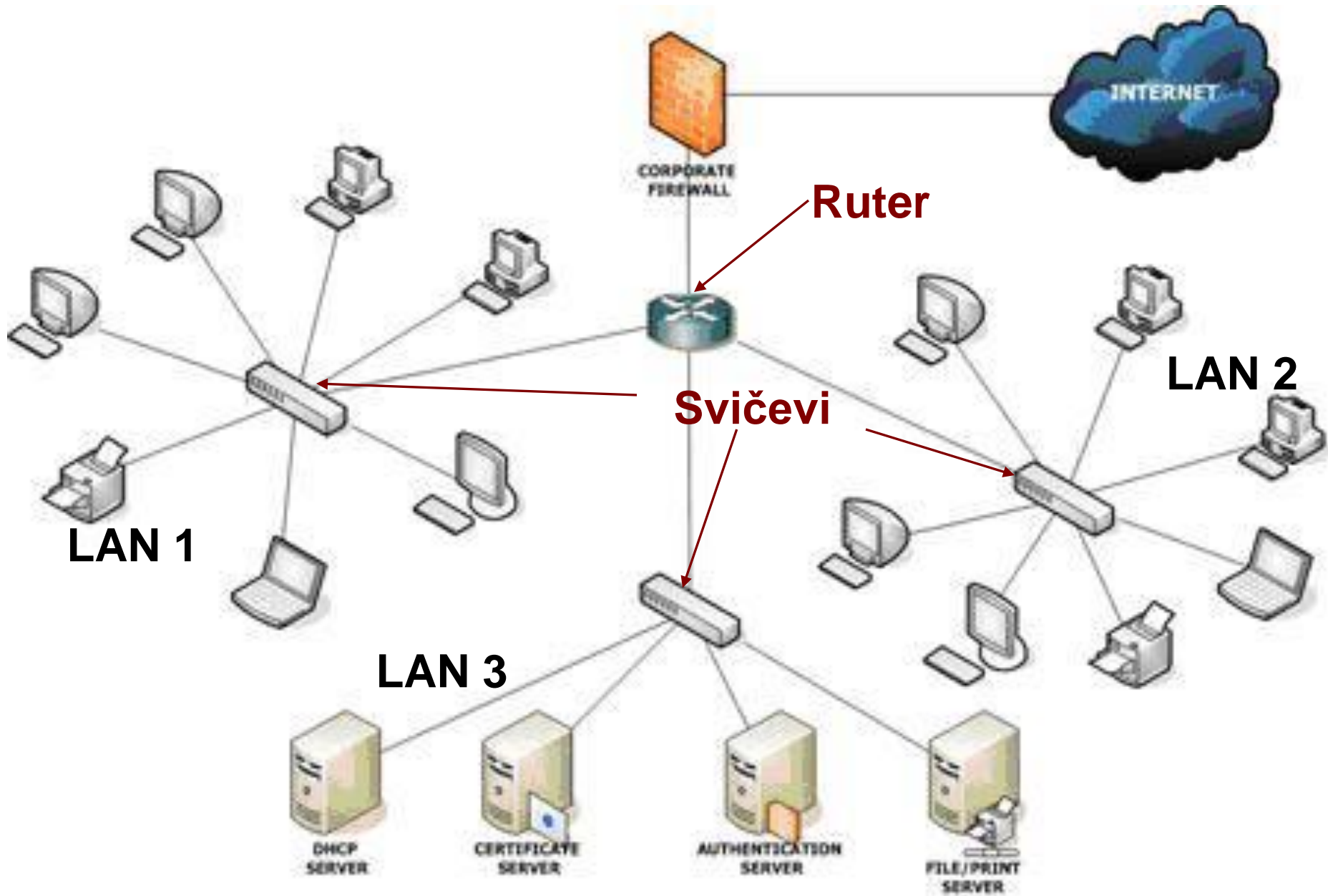


# VII - Lokalne mreže

- Sigurno **najpoznatiji i najrašireniji način povezivanja** više računara u jednu celinu predstavlja lokalna mreža - **LAN** (*Local Area Network*).
- One omogućavaju **brze mreže za razmenu podataka** koje su otporne na greške i pokrivaju relativno **mala geografska područja** (unutar zgrade)
- Obezbeđuju korisnicima **deljeni pristup aplikacijama i uređajima** i dozvoljavaju im da razmenjuju datoteke i međusobno komuniciraju.
- Predstavljaju **kombinaciju hardvera, softvera i komunikacionih kanala** za vezu dva ili više računara u ograničenom prostoru.
- Sa razvojem **multimedijalnih komunikacija** LAN-ovi postaju još popularniji jer postaju nosioci **integriranih podataka** (zvuk i slika).
- Prve računarske mreže bile su sa raspodelom vremena i koristile su velike **centralne računare-servere i priključene terminale** (**SNA-System Network Architecture**) firme IBM i u mrežnoj arhitekturi firme **Digital**.
- Ubrzani razvoj LAN mreža **počinje sa pojavom PC računara** 1980 god

# VII - Tipična šema LAN-a



# VII - Istorijat razvoja LAN-a

- Istorija lokalnih mreža počinje **krajem 60-ih** kada je na Havajskom Univerzitetu prvi put projektovana LAN mreža nazvana **ALOHA**.
- Ključna karakteristika ove mreže bila je **CSMA/CD metoda pristupa**.
- Ova mreža je bila temelj današnje **Ethernet arhitekture**.
- Godine 1978 Međunarodna organizacija za standardizaciju (*International Organization for standardization* - ISO) je **objavila grupu specifikacija za povezivanje raznorodnih uređaja**.
- Ova grupa standarda poznata je kao **referentni model OSI** (*Open Systems Interconnection*).
- *Ethernet* specifikacija ima iste funkcije kao tzv. **fizički nivo i nivo veze** OSI modela. Ove specifikacije određuju **način povezivanja hardvera, kao i protok informacija kroz hardver računara**.
- Tokom osamdesetih IEEE je objavila **Projekat 802.X**
- Ovaj projekat **odredio je standarde u projektovanju i kompatibilnosti hardverskih komponenti** koje funkcionišu u okviru 1 i 2 OSI nivoa

Pregled radnih grupa komiteta IEEE 802

Broj	Zadatak radne grupe	Originalan naziv radne grupe	Status <sup>[1]</sup>
802.1	Opšti pregled i arhitektura LAN mreža	Bridging and Network Management	aktivna
802.2	Upravljanje logičkim vezama	Logical link control	neaktivna
<b>802.3</b>	<b>Ethernet</b>	<b>Ethernet</b>	<b>aktivna</b>
802.4	Token bus	Token bus	napuštena
802.5	Token Ring	Defines the MAC layer for Token Ring	neaktivna
802.6	Prve gradske mreže	Metropolitan Area Networks	napuštena
802.7	Širokopoljasne tehnologije	Broadband LAN using Coaxial Cable	napuštena
802.8	Tehnologija optičkih vlakana	Fiber Optic TAG	napuštena
802.9	Izohrone lokalne mreže	Integrated Services LAN	napuštena
802.10	Virtuelne lokalne mreže i bezbednost	Interoperable LAN Security	napuštena
<b>802.11</b>	<b>Bežična lokalna mreža - sertifikacija</b>	<b>Wireless LAN &amp; Mesh (Wi-Fi)</b>	<b>aktivna</b>
802.12	Prioritet zahteva (HP AnyLAN)	demand priority	napuštena
802.13	Nesrećan br. 13 preskočen		
802.14	Kablovski modemi	Cable modems	napuštena
<b>802.15</b>	<b>Personalne mreže</b>	<b>Wireless PAN</b>	aktivna
802.15.1	Bluetooth- sertifikacija	Bluetooth	aktivna
802.15.4	ZigBee - sertifikacija	ZigBee	aktivna
802.16	Širokopoljasne bežične mreže (WiMAX)	Broadband Wireless Access	aktivna
802.16 e	Mobilne širokopoljasne bežične mreže	( ) Broadband Wireless Access	aktivna
802.17	Prsten sa elastičnim paketima	Resilient packet ring	aktivna
802.18		Radio Regulatory TAG	aktivna
802.19		Coexistence TAG	aktivna
802.20	Mobilne širokopoljasne mreže	Mobile Broadband Wireless Access	aktivna
802.21		Media Independent Handoff	aktivna
802.22	Bežične regionalne mreže	Wireless Regional Area Network	aktivna

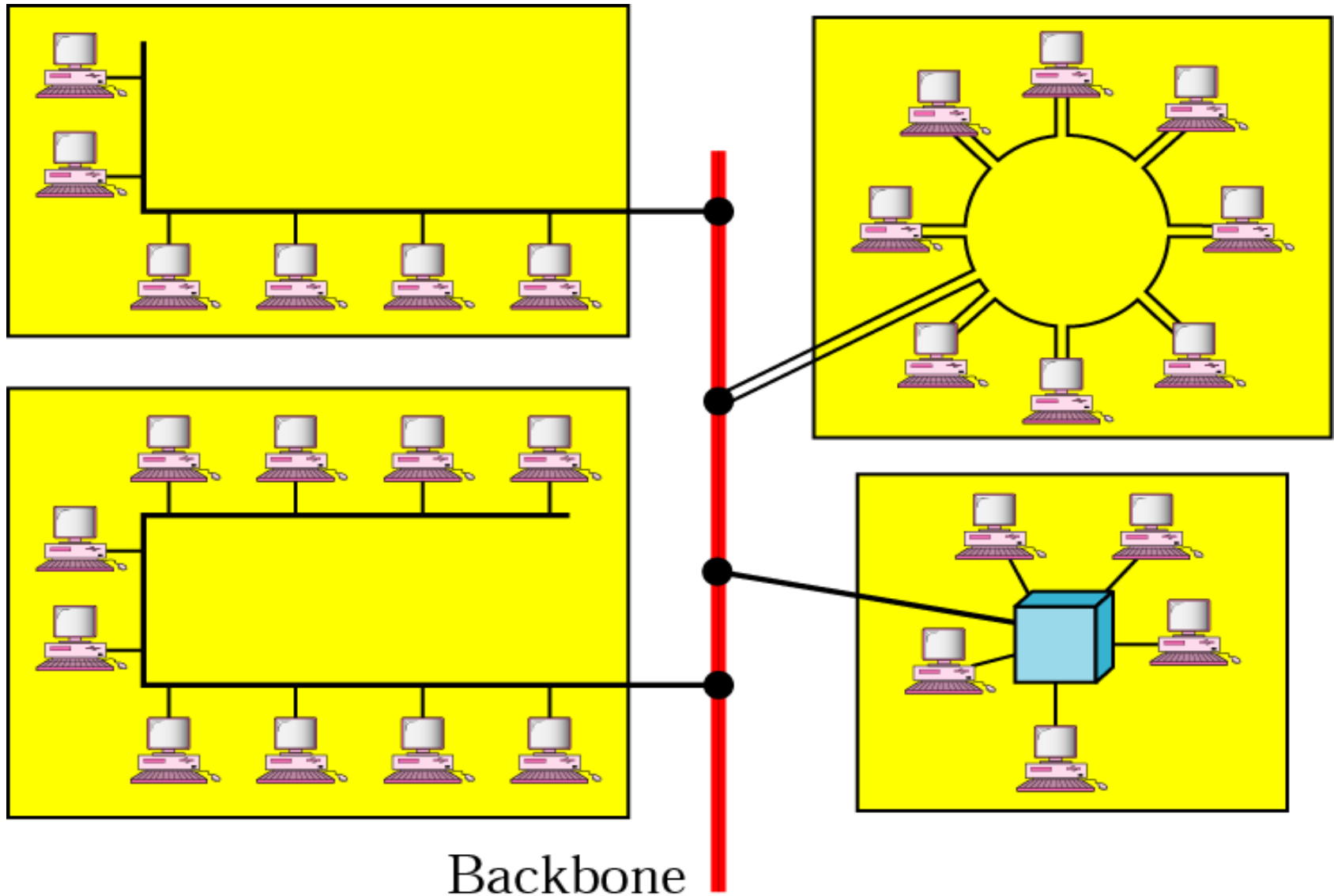
# VII - Ciljevi kod projektovanja LAN-a

- 1. Velika brzina prenosa i širina propusnog opsega** - brzina i kapacitet komunikacionog kanala **moraju biti uporedivi sa brzinom i kapacitetom unutrašnje magistrale** računara, da bi se zadovoljili zahtevi korisnika
- 2. Pouzdanost** - komponente LAN-a moraju biti pouzdane. U slučaju kvara pojedine komponente to ne sme da se odrazi na ostali deo mreže.
- 3. Održavanje** - mora biti tako organizovano da izaziva minimalno prekidanje rada mreže pri servisiranju iste.
- 4. Niska cena** – povezivanje računara u LAN mora da bude jeftino.
- 5. Fleksibilnost i proširivost** - mreža mora da omogući dodavanje i premeštanje uređaja bez nekog velikog razmeštaja postojećih uređaja.
- 6. Jednostavnost** - LAN mora biti jednostavan za konfigurisanje.
- 7. Kompatibilnost** - nesmetan rad uređaja različitih proizvođača.
- 8. Standardi** - kako bi se postigao univerzalni nivo komunikacije koji bi omogućio različitim uređajima da nesmetano komuniciraju, proizvođači LAN-a moraju svoje proizvode izrađivati prema važećim standardima.

# VII - Karakteristike LAN-a

- Jedan LAN unutar neke organizacije može da se sastoji od **više manjih LAN-ova i/ili više mrežnih segmenata**.
- Većina modernih mreža ima okosnicu ili **`kičmu mreže` (*backbone*)**
- Segmenti mreže, kao i same mreže, se međusobno povezuju **korišćenjem sledećih uređaja:**
  - 1. ponavljač (*repeater*)** - obnavlja signal sa ulaza i prosleđuje ga ka izlazu,
  - 2. most (*bridge*)** - povezuju mreže istog tipa, kao npr. *Ethernet* sa *Ethernet* ili prstenastu sa žetonom (*Token Ring*) sa prstenastom sa žetonom,
  - 3. komutator (*switch*)** – sastoji se od višestrukih ulaza/izlaza i zadatak mu je da podatke sa jednog ulaza prosleđuje na željeni drugi izlaz,
  - 4. ruter (*router*)** - povezuje mreže različitog ili mreže istog tipa,
  - 5. mrežni prolaz (*gateway*)** - povezuje dve mreže različitog tipa.

# VII - Karakteristike LAN-a



b. Multiple-building LAN

# VII - K-ke uređaja za povezivanje

## Switch - komutator



- Njegova uloga je da reguliše saobraćaj u LAN-u.
- Možemo sve naše računare povezati na komutator, komutator na novi komutator i tako proširiti našu mrežu.
- Komutator vodi računa o tome koji podatak kom računaru ili mrežnom uređaju prosleđuje.
- On je u stanju da razlikuje (indentifikuje) uređaje (računare) koji su povezani na njega na osnovu **MAC** adrese.
- **Identifikator uređaja koji je povezan na komutator je njegova fizička tzv. MAC (Media Access Control) adresa koja se ne menja** (ugrađena je fabrički i jedinstveno definiše taj uređaj).
- MAC adresa nalazi se u mrežnoj kartici uređaja i data je u obliku:  
**00:1A:4D:7B:FA:84**
- MAC adresu svoje kartice možete saznati putem komande:  
**ipconfig /all.**

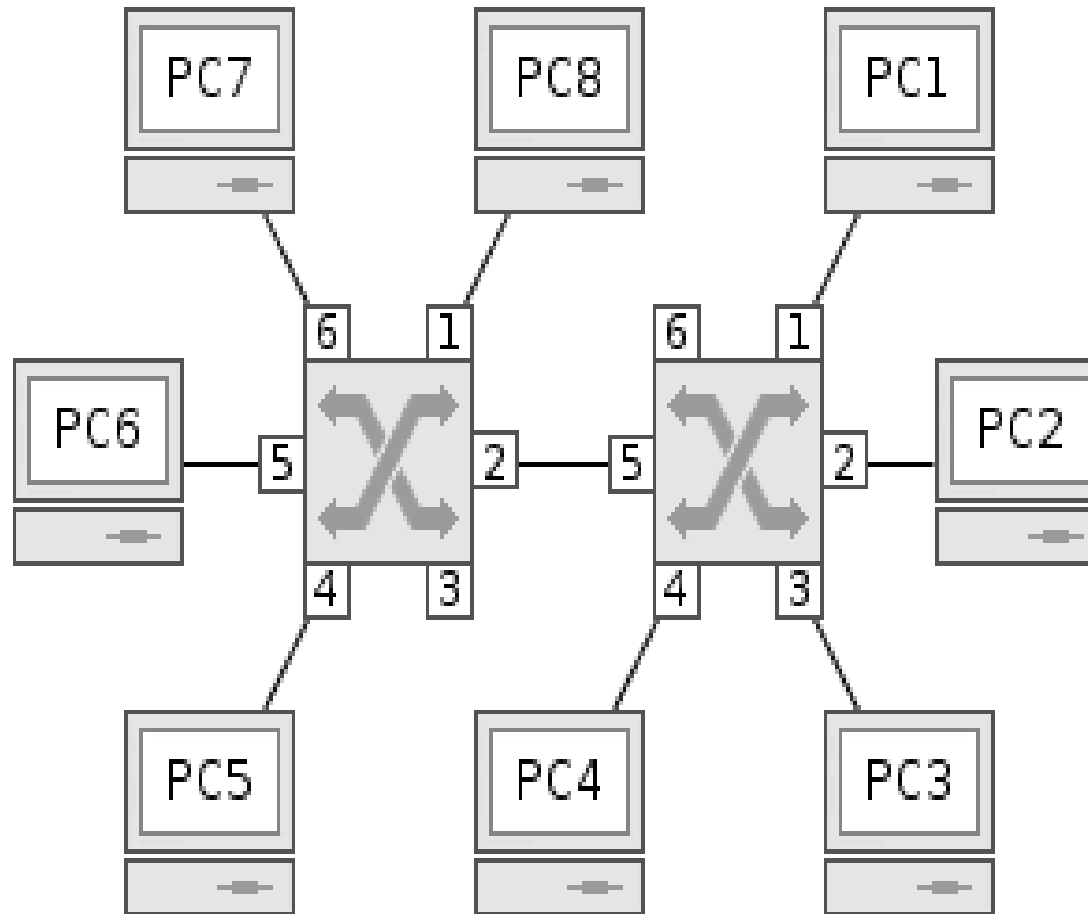


# VII - K-ke uređaja za povezivanje

## Switch - komutator



Port	MAC
1	PC8
2	PC1
2	PC2
2	PC3
2	PC4
4	PC5
5	PC6
6	PC7



Port	MAC
1	PC1
2	PC2
3	PC3
4	PC4
5	PC5
5	PC6
5	PC7
5	PC8

# VII - K-ke uređaja za povezivanje

## Router - usmerivač

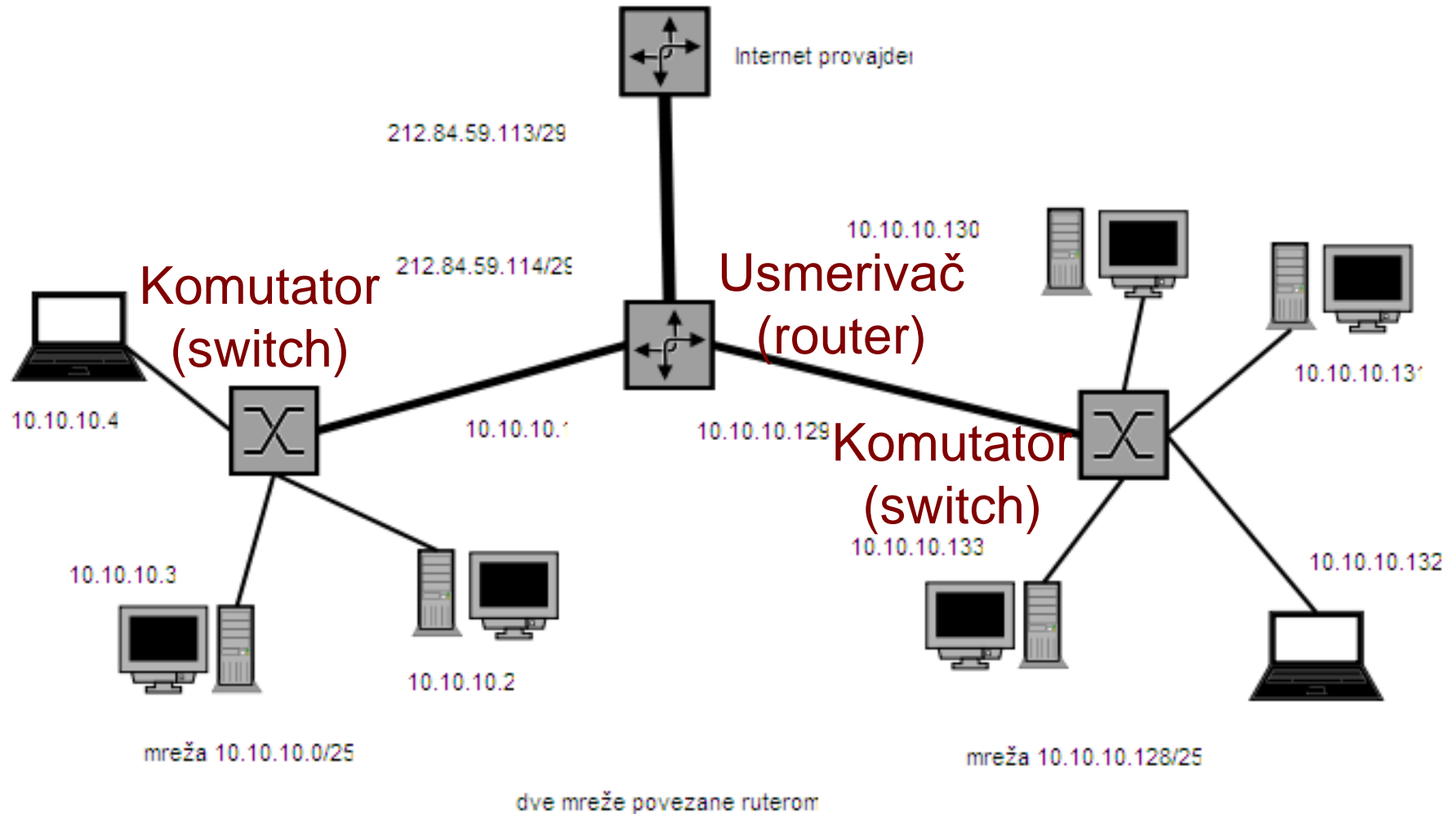
- Ruter predstavlja **tehnički najsavršenije rešenje** na mreži.
- On **povezuje mreže** u različitim zgradama, gradovima i kontinentima.
- Ruteri **upravljaju saobraćajem između različitih mreža** povezanih različitim prenosnim medijumima.
- Ruter možete upotrebiti **da spojite dva predstavništva firme** u dva grada preko telefonske iznajmljene linije, bežične veze ili bilo koje druge.
- Ruteri **regulišu saobraćaj na osnovu IP adrese računara.**



*Svaki računar u mreži ima dve adrese i to*

**IP i MAC adresu**

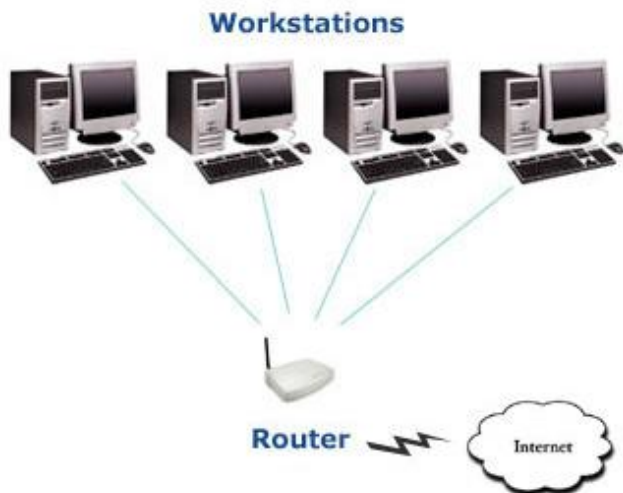
# VII - K-ke uređaja za povezivanje



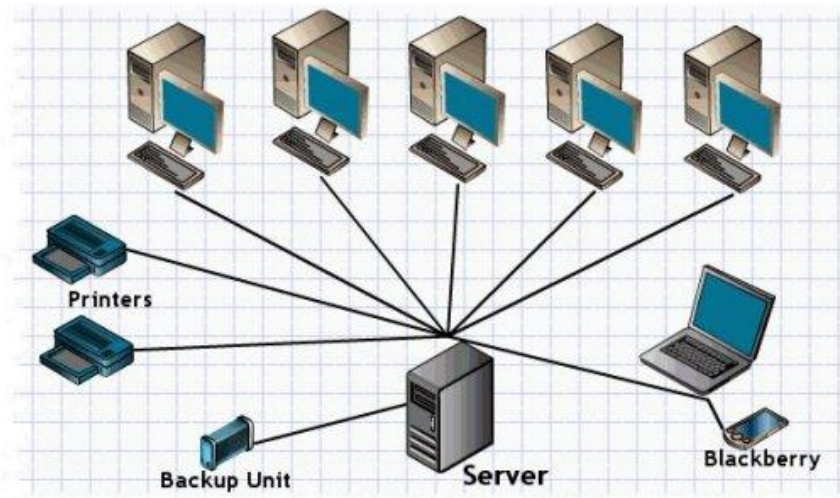
# VII - Elementi projektovanja LAN-ova

- ❑ **Topologija mreže** - najčešći tip topologije mreže je topologija tipa magistrale, zvezde i prstena.
- ❑ **Brzina prenosa** - u klasičnim LAN-ima se kreće od 10 Mb/s do 100 Mb/s dok danas imamo i brzine do 10 Gb/s.
- ❑ **Kašnjenje u prenosu** - zbog malih rastojanja kašnjenje je zanemarljivo
- ❑ **Tehnologija prenosa** - neusmereno (difuzno) i usmereno emitovanje
- ❑ **Prenosni mediji** - žičani i bežični
- ❑ **Tehnika kontrole pristupa medijumu** - CSMA/CD ili token
- ❑ **Značaj čvorova** - od čvora do čvora (*peer-to-peer*) i klijent/server

Peer-to- Peer NETWORK



Client Server Network



# VII - Komunikacija u LAN-u

➤ Kroz mrežu se podaci ne kreću kontinuirano već su razbijeni na manje jedinice koje nazivamo **paketima** (*packets, frames*)

Svaki paket sadrži:

## 1. Zaglavlje paketa (*header*)

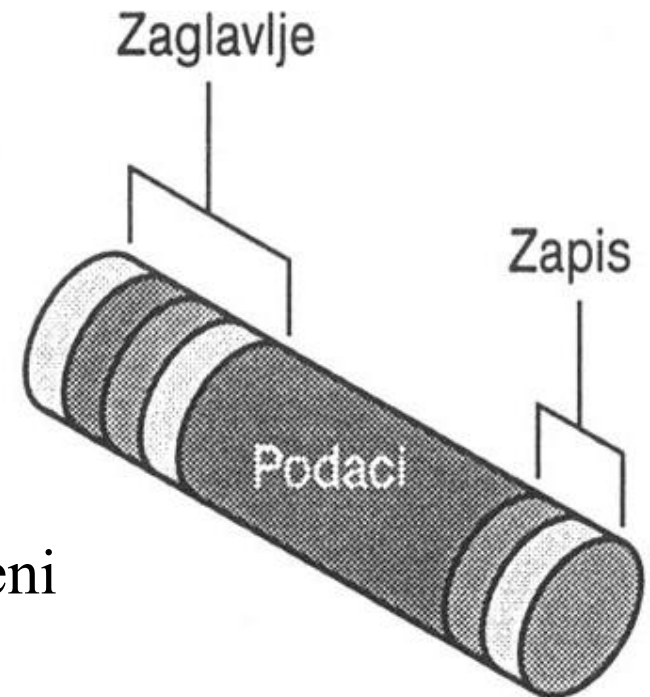
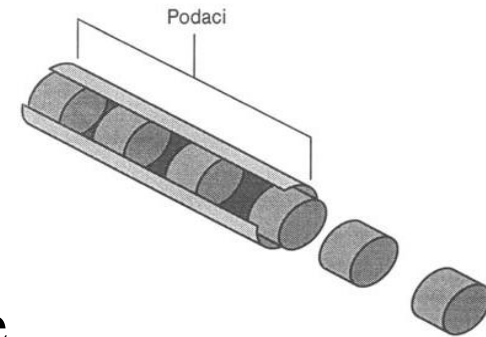
- Adresa izvora**, računar koji je poslao podatke
- Adresu odredišta**, računar koji prima podatke
- Upravljački i kontrolni podaci**

## 2. Podatke (*payload*)

- Podaci koji se prenose (512B-4KB)

## 3. Prateći zapis

- Informacije o proveri greške kojima se proverava da li su paketi stigli neoštećeni (CRC).



# VII - Komunikacija u LAN-u

***Protokol je grupa pravila ili standarda koji računarima omogućavaju međusobno povezivanje i razmenu informacija uz smanjivanje mogućnosti grešaka***

**Na predajnom računaru uloga protokola je:**

- **deli podatke** u manje celine (pakete),
- paketima **dodaje adresne informacije** tako da određeni računar na mreži može da odluči da li oni pripadaju njemu,
- **priprema podatke za prenos** kroz mrežnu karticu i dalje kroz mrežni kabl.

**Na prijemnom računaru, protokoli treba da:**

- **preuzimaju pakete podataka sa kabla** i mrežne kartice u računar,
- iz paketa podataka **uklanjaju sve informacije** o prenosu koje je dodao predajni računar,
- **kopiraju podatke** iz paketa u prihvatnu memoriju (bafer) koja služi za ponovno sklapanje poslatih podataka,
- ponovno sklopljene podatke **prosleđuju aplikaciji** u obliku koji ona može da koristi.

# VII - BSC (Binarny Synchronous Communication) protokol

- BSC ili *bisync* protokol **razvio je IBM**.
- Koristi se **kod sinhronih *half-duplex* komunikacija** i koristi ***stop and wait*** kontrolu toka.
- Jedan od **najstarijih protokola** koji je bajtovski orijentisan
- Vrednosti bajtova se predstavljaju preko **ASCII ili EBCDIC kodova**

Koristi nekoliko različitih formata okvira:

1. Netransparentni - **SYN SYN SOH header STX ---- data ---- ETX BCC**
2. Transparentni - **SYN SYN SOH header DLE STX data DLE ETX BCC**
3. Kontrolni - **SYN SYN control characters**

- Karakter **DLE** se umeće **kada šaljemo binarne podatke** jer oni mogu da imaju isti kod kao i neki kontrolni karakteri. Ako se u okviru njih pošalje isti karakter onda se on šalje dva puta gde se na prijemnoj strani jedan izbacuje. Ovaj postupak je poznat kao **popunjavanje bajta**.

# VII - SDLC (Synchronous Data Link Control) protokol

- Razvijen 1970, i predstavlja prvi protokol koji je **bitski orijentisan**.
- SDLC koristi **go-back-n** kontrolu toka.
- Tipični SDLC paket **počinje i završava sa nizom bitova 01111110 (flag)**

**Polje adrese** (8-16bita) utvrđuje adresu odredišta kome se poruka šalje

**Polje kontrole** identifikuje tip podatka koji se prenosi a oni mogu biti:

- **podaci-informacije** (prenos podataka za krajnje korisnike)
- **supervizorski** (prenosi potvrde (pozitivne i negativne)).

**Polje poruke** je promenljive dužine.

**Kod za proveru paketa** (32-bit) smešten je u polje za proveru sekvence (*frame check sequence*).

- **Problem transparentnosti** gde korisni podaci mogu da sadrže isti niz bita koji postoje u flegu (01111110).
- Prijemnik bi mogao tada da ih interpretira kao kraj rama, i da ignoriše ostatak. Rešenje se nalazi u zameni bita (**bit stuffing**). Predajnik **dodaje jednu nulu uvek kada detektuje pet jedinica** i nastavlja sa prenosom.



# VII - HDLC (*High level Data Link Control*)

- Predstavlja osnovni protokol koji podržava *half-duplex* i *full-duplex*
- Protokol je **bitovski orijentisan**-svi okviri se tretiraju kao nizovi bitova.
- HDLC protokol izvršavaju **tri tipa uređaja**:

**1. Primarna stanica** - upravlja tokom podataka tako što izdaje komande

**2. Sekundarna stanica** - ne izdaje nikakve komande već se samo odaziva

**3. Kombinovana stanica** – ponaša se kao primarna i sekundarna stanica.

Tri moguća moda komunikacije kod HDLC uređaja su:

**1. Normalni odziv** (NRM-*Normal Response Mode*) - primarna stanica kontroliše komunikacije i ovo je uobičajeni mod rada

**2. Asihroni odziv** (ARM-*Asynchronous Response Mode*) - sekundarna stanica može da šalje podatke ili kontrolne informacije bez eksplicitnih instrukcija ili dozvola za to, ali i dalje **ne može da šalje komande**.

**3. Asihroni balansirani mod** (ABM) - koristi se kod kombinovanih stanica gde sve stanice mogu da šalju podatke, kontrole ili komande.

# VII - HDLC (*High level Data Link Control*)

- Postoje **tri različita formata okvira** i oni se razlikuju po sadržaju polja **Control** i da li okvir sadrži stvarne podatke.
- To su informacioni, supervizorski i nenumerisani okvir.
- Osnovni okvir HDLC se sastoji od sledećih polja:

<b>FLAG</b>	<b>Address</b>	<b>Control</b>	<b>.....Data.....</b>	<b>FCS</b>	<b>FLAG</b>
<b>8 bita</b>	<b>8-16</b>	<b>8-16</b>	<b>promenljive dužine</b>	<b>16-32</b>	<b>8 bita</b>

- 1. Flag** (8 bita) – označava početak i kraj svakog okvira i sadrži specijalan uzorak bitova 01111110.
- 2. Address** (8-16 bita) – definiše adresu sekundarne stanice kojoj se šalju podaci ili emisionu adresu - *broadcast* (poruka se šalje na više stanica).
- 3. Control** (8-16 bita) – služi za slanje podatka o statusu ili za izdavanje komandi. Sadržaj zavisi od tipa okvira.
- 4. Data** – predstavljaju korisne podatke koji se šalju u okviru okvira.
- 5. FCS** (*Frame Check Sequence*) – Polje dužine 16 ili 32 bita koje se definiše CRC polinomom CRC-ITU ( $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ ).

# VII - Protokoli za povezivanje sa Internetom

## Protokol od tačke do tačke (*Point to point protocol - PPP*)

- Razvijen je početkom 1990-tih i definisan je da prenosi podatke preko serijskog kabela, telefonske linije, optičkih vlakana ili UTP mrežnih kablova i obično se koristio za *dial-up* linije sa kućnih računara.
- Bajtovski protokol - osigurava otkrivanje grešaka i formiranje okvira
- Sadrži adresu odredišta i može da se koristi i na *multipoint* mrežama a ne samo za ostvarivanje direktne veze između dva računara.
- Poruka može da bude dužine i do 1500 bajtova.
- Protokol od tačke do tačke koristi CRC-16 za kontrolu greške.
- Iz njega je izašao PPPoE (*Point-to-Point Protocol over Ethernet*) protokol koji je omogućavao da se PPP protokol koristi na *Ethernet-u*
- Obično se primenjuje kod povezivanja DSL (*Digital Subscriber Line*) modema sa računarom, jer je takva veza pružala mnogo brži prenos
- Za uspostavljanje, ostvarivanje i prekid veze koristi se *Link Control Protocol* (LCP) a za svaki mrežni sloj postoji odgovarajući NCP (*Network Control Protocol*) koji to omogućuje.

# VII – Protokoli za povezivanje sa Internetom

## 2. Protokol serijske veze (*Serial Line Protocol - SLIP*)

- SLIP je protokol koji je nastao 1984 godine.
- Računar šalje IP pakete sa posebnom oznakom (0hC0) za kraj okvira.
- Ako se taj znak pojavi unutar IP paketa koristi se tehnika ubacivanja bajta (znaka).
- U nekim implementacijama SLIP protokola dodaje se i oznaka na početak i kraj IP paketa.
- Nedostaci ovog protokola:
  - ✓ ne vrši se detekcija i korekcija grešaka već se to ostavlja višim slojevima,
  - ✓ podržava samo IP protokol,
  - ✓ ne postoji dinamička adresa pa svaka strana mora znati IP adresu računara sa kojim komunicira,
  - ✓ ne podržava autentifikaciju.

*SLIP protokol nije Internet standard tako da postoji više verzija SLIP protokola.*

# VII - Ethernet IEEE standard 802.3

- Prvobitna verzija *Ethernet*-a omogućavala je povezivanje preko 100 računara na kabli u ukupnoj dužini od 1km (0,62 milje) i brzinu 2,94 Mb/s
- *Herox*, *Intel Corporation* i *Digital Equipment Corporation*, 1979 godine, napravili su nacrt *Ethernet* standarda za brzinu od 10 Mb/s.
- Koristio je "kičmu" od koaksijalnog kabla koji je išao kroz zgradu na koji su se priključivali manji koaksijalni kablovi u intervalima od 2,5m
- Postao je poznat kao "*Debeli Ethernet*" ili **10Base5**.
- IEEE uveo je 1983. godine službeni standard za *Ethernet* i nazvao ga **IEEE 802.3** po imenu radne grupe odgovorne za njegov razvoj
- 1985. godine uvedena je verzija 2 (IEEE 802.3a) nazvana "*Tanki Ethernet*" ili **10Base2**, gde je maksimalna dužina kabla 185m.
- *Ethernet* se dokazao kao **istrajna tehnologija**, u dosta velikoj meri zahvaljujući svojoj velikoj fleksibilnosti i relativnoj jednostavnosti
- *Ethernet* ima **dobru ravnotežu između brzine, cene i lakoće instalacije**.
- Verzije 10 BaseT **podržava brzinu od 10 Mb/s** po upredenoj parici

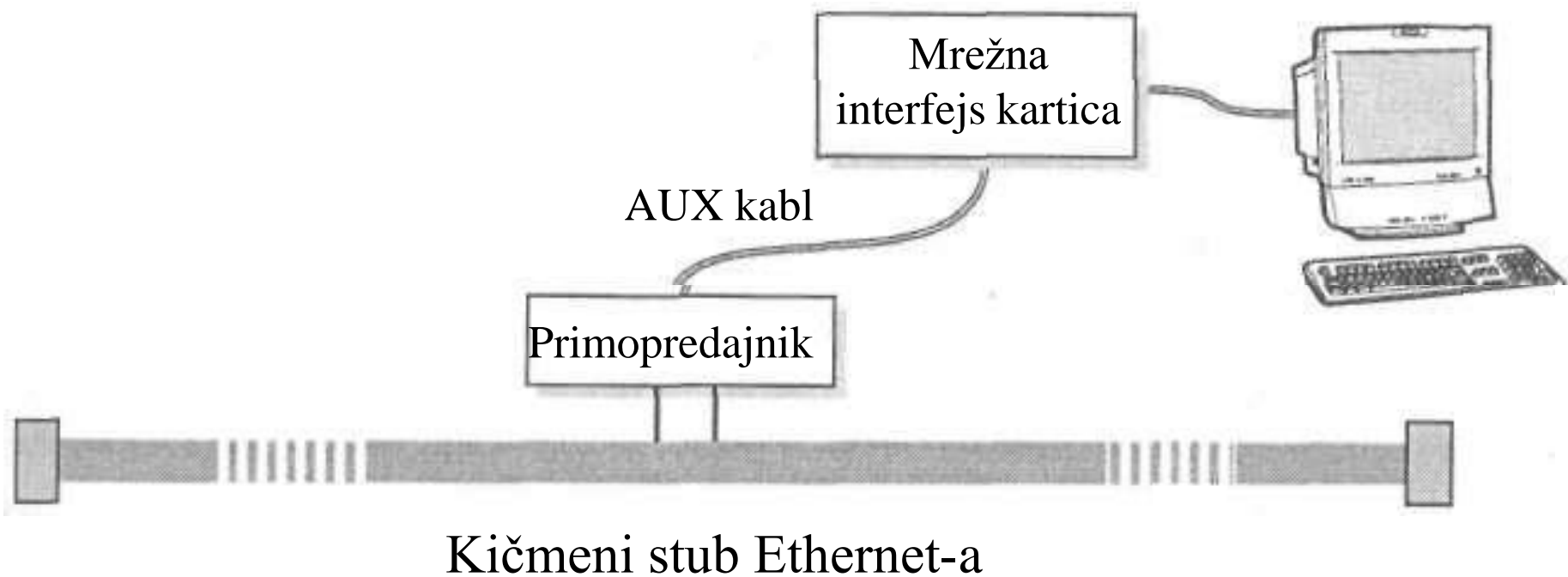
# VII - Osnovni principi rada Ethernet-a

- Svi čvorovi mreže povezani su **putem *half-duplex veze***, i u početku svi podaci upućeni od jednog čvora stizali su do svih ostalih čvorova u mreži – koristio se **hub za povezivanje računara**.
- Novija varijanta *Ethernet*-a je **komutirani *Ethernet* (*Switched Ethernet*)** – koriste se *switch* (komutator)

**Princip povezivanja**: svaki PC je povezan na mrežni kabl (*Ethernet* mrežu) pomoću dodatnog hardvera - **primopredajnika**.

- Osnovna namena primopredajnika je **da kreira interfejs između PC i kabla**. Jedna od njegovih funkcija je prenos bitova na mrežni kabl preko CSMA/CD protokola za nadmetanje.
- Primopredajnik komunicira sa PC pomoću **primopredajnog kabla** – AUI (*Attachment Unit Interface*).
- Taj kabl je povezan sa PC preko **mrežne interfejs kartice-NIC (*Network Interface Card*)** koja sadrži logička kola koja su neophodna za baferovanje podataka i njihov prenos u memoriju PC.
- Ona **vrše proveru greške, kreiraju okvire, utvrđuju kada je potrebno ponoviti prenos i prepoznaju okvire** namenjene svom PC.

# VII - Osnovni principi rada Ethernet-a



# VII - Osnovni principi rada Ethernet-a

Osnovne radnje koje se dešavaju kod međusobnog prenosa podataka:

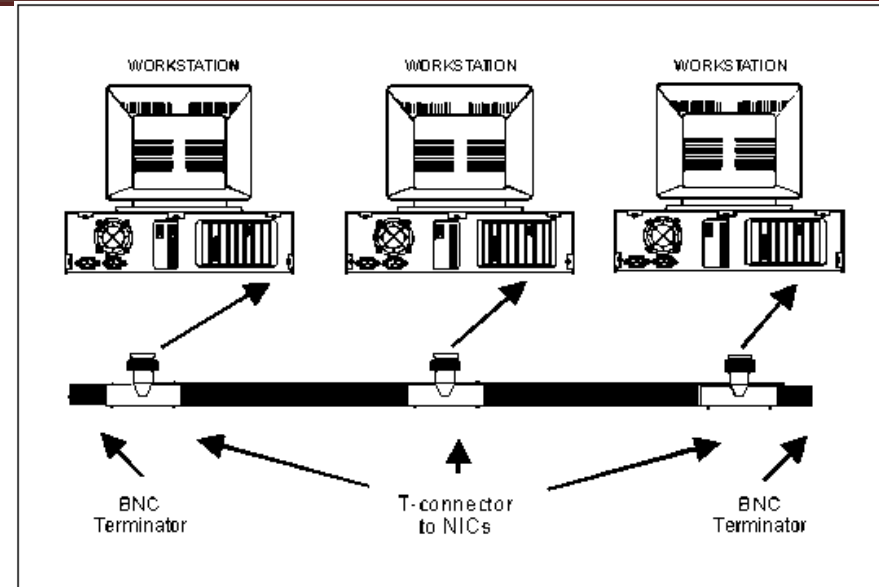
1. PC pošiljalac izvršava mrežni softver koji u memoriji PC postavlja podatke u formi paketa. Zatim šalje signal NIC da postoje paketi
2. NIC dobija paket i smešta ga u okvir koji nakon dobijanja signala od primopredajnika šalje.
3. Kada primopredajnik detektuje neaktivnost na mrežnom kablju, šalje signal NIC kartici da mu pošalje spremljeni okvir.
4. Kada dobije okvir on se šalje na mrežni kabl i osluškuje se da li ima kolizije. Ako dođe do kolizije obaveštava se NIC kartica
5. Primopredajnik na prijemnoj strani nadgleda saobraćaj na mrežnom kablju i okvire koje dobije šalje prema svojoj NIC kartici.
6. Nakon toga NIC vrši CRC proveru. Ako je sve u redu proverava se odredišna adresa. Ukoliko ta adresa odgovara tom PC NIC baferuje te podatke (samo paket bez okvira) i generiše prekid za PC
7. PC softver utvrđuje da li može da prihvati paket u skladu sa algoritmima za kontrolu toka radi dalje obrade.



# VII - Ethernet : IEEE standard 802.3

➤ IEEE je definisao tri osnovna standarda za pristup:

1. **IEEE 802.3** za **Ethernet** na predlog Herox-a, Intel-a i DEC-a.
2. **IEEE 802.4** za **token bus** na predlog General Motors-a.
3. **IEEE 802.5** za **token ring** - IBM.



*Ethernet* ima dosta **prednosti**, od kojih su najpoznatije:

- ✓ mreže su **jednostavne za planiranje i ekonomične za instalaciju**;
- ✓ mrežne komponente su **jevtine**;
- ✓ tehnologija se pokazala kao **pouzdana**;
- ✓ **jednostavno je dodati i odstraniti računare sa mreže**;
- ✓ **podržavaju ga mnogi softverski i hardverski sistemi**.

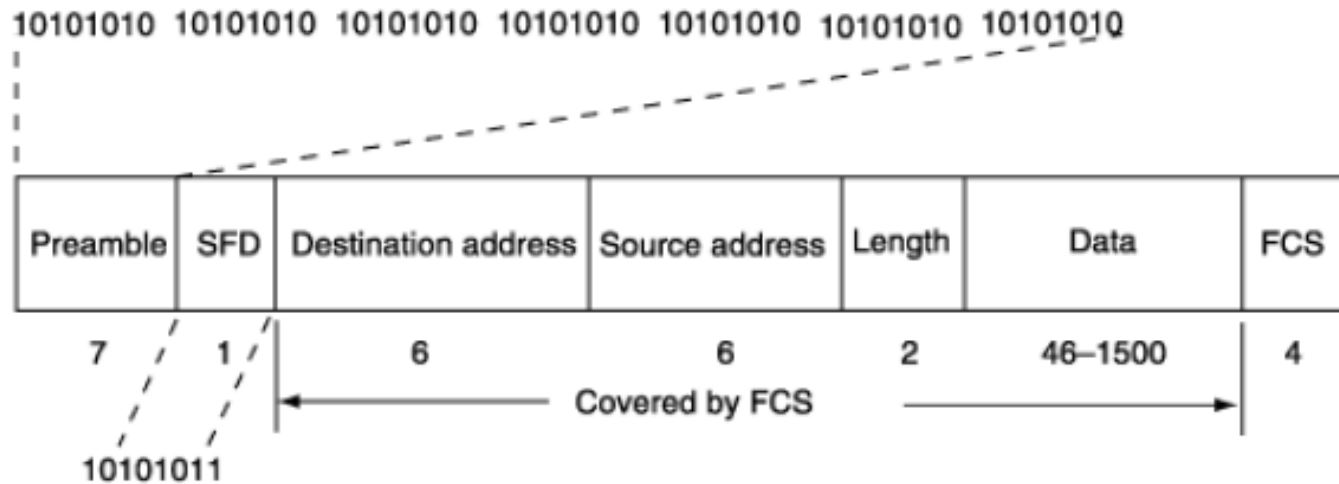
➤ Glavni problem *Etherneta* je problem kolizije tj. **što se korisnici takmiče za pristup mreži** i nema garancije da će korisnik moći da pristupi mreži uvek kada ima podataka za slanje.

# VII - Format Ethernet okvira

- **Preambula** (*Preamble*-uvodni deo) – predstavlja 7-bajtni uzorak od **naizmeničnih 0 i 1** koji se koristi za sinhronizaciju.
- **Razgraničavač** (*SFD-Start of Frame Delimiter*-delimiter za početak okvira) – dužine je jednog bajta a sadržaj polja je **10101011**.
- **Adresa odredišta** (*DA-Destination Address*) dužine je 6 bajta. **DA identifikuje koja stanica** (stanice) treba da prime okvir.
- **Adresa izvora** (*SA-Source Address*) je takođe dužine 6 bajta.
- **Dužina/tip** (*Length/Type*) polje je dužine 2 bajta.
- **Podaci i dopuna** (*Data and Pad*) je polje dužine  $n$  bajta, gde je  $n$  max 1500 bajta. **Ako je informacija duža od 1500 bajta** onda se šalje više okvira. Ako je dužina polja podataka **manja od 46**, polje podataka mora da se proširi dodavanjem popune (*pad*) dovoljne da održi dužinu polja podataka **minimalno 46 bajta**.
- **Sekvenca za proveru okvira** (*FCS-Frame Check Sequence*) je polje dužine 4 bajta. U ovo polje se upisuje rezultat provere cikličnom redundansom (*CRC-Cyclic Redundancy Check*). **FCS se formira na osnovu sadržaja u poljima DA, SA, Length/Type i Data**

# VII - Format Ethernet okvira

- Polja *Data* i *Pad* su promenljiva i moraju da budu **najmanje 46 bajtova a najviše 1500 bajtova.**



- To znači da okvir mora da bude dovoljno dugačak tako da uređaj i dalje prenosi bitove kada se kolizija detektuje.

*Kako da izračunamo potrebno vreme da smo sigurni u detekciju kolizije?*

Rekli smo da je max. dužina 2500m. a da električni signali putuju brzinom od 200m/ $\mu$ s. To znači da **signal prelazi 2500m za 12,5 $\mu$ s.**

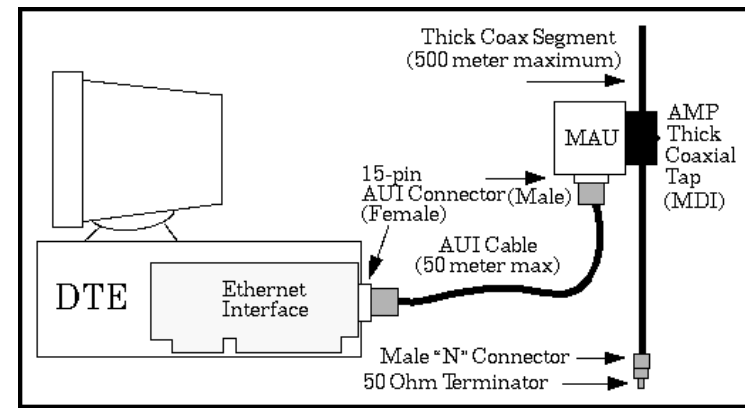
Maksimalno vreme za vraćanje šuma je još 12,5  $\mu$ s, ukupno 25  $\mu$ s.

Tu treba **uračunati i vremena koja su potrebna kod prolaženja kroz repetitore** što je još nekoliko  $\mu$ s pa se za **ukupno vreme uzima 50  $\mu$ sec.**

Sa brzinom prenosa od **10 Mb/s** uređaj šalje 10 bitova svake  $\mu$ s što je za 50  $\mu$ s ukupno **500 bitova ili oko 64 bajtova.**

# VII - 10 Mbit Ethernet

**10Base5 ili Thick Wire Ethernet** – debeli *Ethernet* kod koga su kablovi debljine **10 mm**. Max dužina segmenta **500m**, **100 uređaja** po segmentu, max.broj segmenta 5 od kojih samo tri segmenta mogu da sadrže računare a druga dva za povećanje razdaljine.



**10Base2 ili Thin Wire Ethernet** – tanki *Ethernet* debljine **5 mm**. Max. broj segmenata je **5**, dužina 1 segmenta je **185m**, **30 uređaja** po segmentu a samo 3 segmenta sadrže računare. Povezivanje se vrši T-spojem

**10BaseT**-prvi put se uvode UTP kablovi (UTP kategorije 3, 4, 5). Svaka stanica ima svoj kabl koji se povezuje na **hub**. **Max. dužina kabla između računara i haba iznosi 100m**. i koristi se kombinacija zvezde i magistrale.

**10BaseF** definiše optičke kablove i uključuje 3 vrste 10BaseFL (*Fiber Link*), 10BaseFP (Fiber Passive) i 10BaseFB (Fiber Backbone). **Max. dužina 2000m**. a kod FP je **500m**. Definisan je standard IEEE 802.3j.

***Sva tri standarda za kabliranje koriste električnu provodnost i Manchester kodiranje za digitalne signale.***

# VII - 100 Mbit Ethernet

**100BaseTX** –dizajniran da se koristi sa UTP kablom kategorije 5.

- Kako se za implementaciju 10 Mb/s koristilo Manchester kodiranje izgledalo je razumno samo povećati frekvenciju kodiranja kako bi se dobila veća bitska brzina – prouzrokovala je veliki broj grešaka.
- Zato je bilo potrebno smanjiti frekvenciju a to je jedino bilo moguće prelaskom na NRZ kodiranje.
- Primenjena je šema kodiranja poznata kao **4B/5B kodiranje**.
- Razvijena nova šema signaliziranja poznata kao *Multilevel Line Transmission Three* (MLT-3). Ova šema odstupa od prethodnih šema po tome što koristi signal sa tri stanja -1, 0 i 1. Na ovakav način potrebna su najmanje 4 intervala da MLT-3 signal prođe jedan kompletan ciklus (-1 → 0 → 1 → 0 → -1) dok kod Manchester šeme to se prođe za jedan interval (nizak->visok->nizak). Zato nam ovde treba samo 25% frekvencije Manchester kodiranja što znatno smanjuje smetnje u kablu

*Fast Ethernet omogućava vezu i u half i u full duplex modu.*

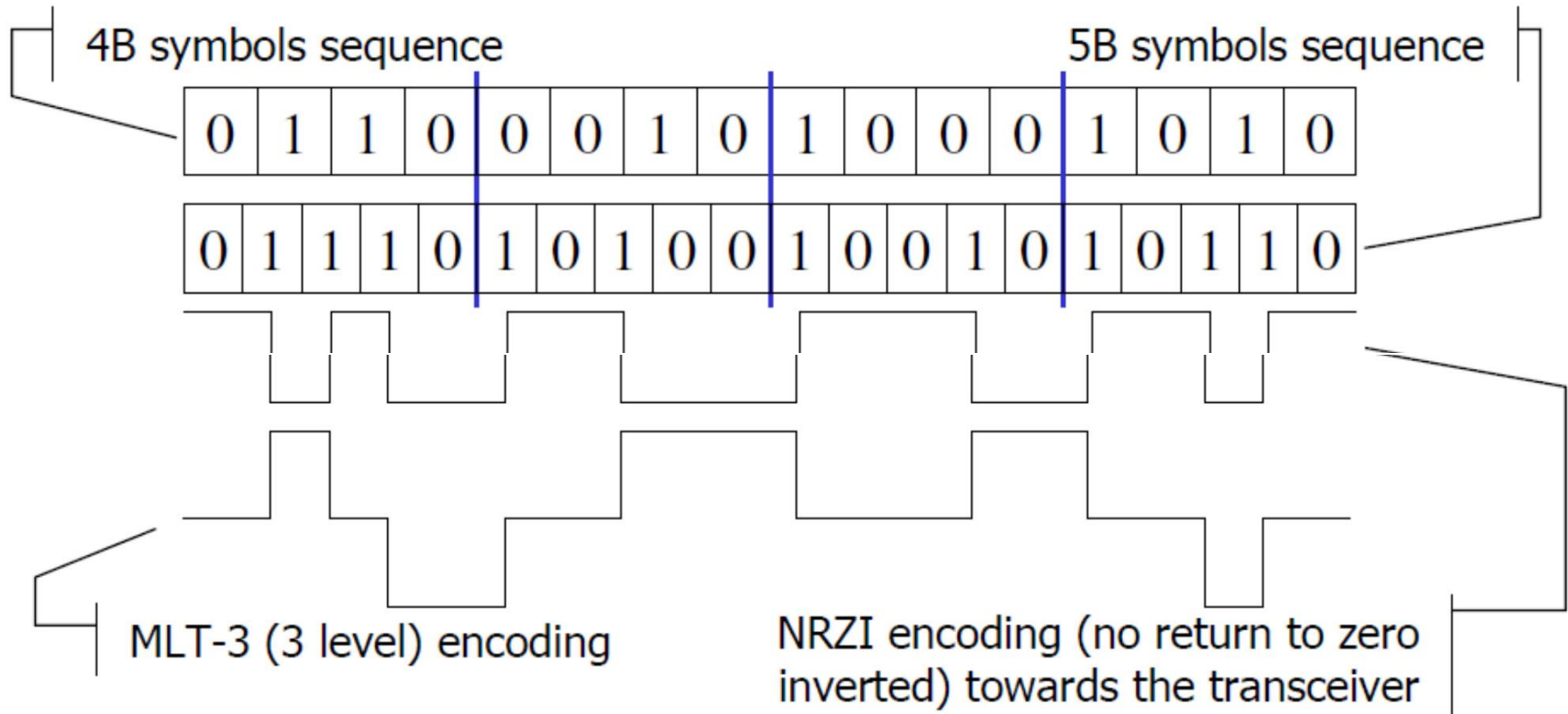
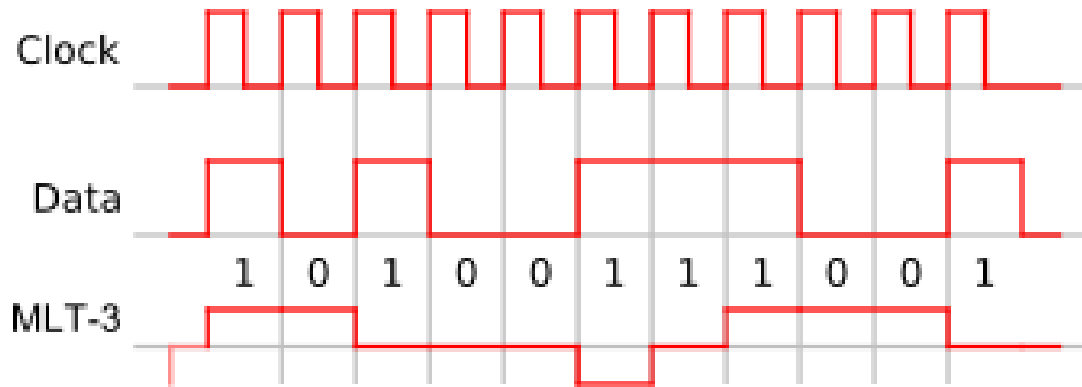
# VII - 100 Mbit Ethernet 4B/5B

- Prvo se bajt podataka deli **na dva dela** koja se posebno kodiraju
- Ako je bajt **0E**, deli se na **0** i **E** pa se **0** kodira u 11110 a **E** u 11100
- Nakon toga dolazi do kodiranja: **NRZI kod 10Base-FX** a **MLT-3 kod 100Base-TX**

## 4B5B Encoding Table

Data (Hex)	(Binary)	4B/5B Code
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
...	...	...
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101

# VII - 100 Mbit Ethernet 4B/5B



# VII - 100 Mbit Ethernet

**100BaseT4** – dizajniran je da omogući da se postigne *Fast Ethernet* preko kablova UTP kategorije 3.

- Ovde se koristi šema sa tri nivoa kodiranja ali se pre toga koristi **šema 8B/6T** gde se svakom bajtu (8 bitova) dodeljuje 6 bitna vrednost nazvana **trit** ( $2^8=256$  a  $3^6=729$ ).
- Ova specifikacija definiše da se **podaci prenose preko 4 upredene parice** i to: jedna za prenos podatka a dve za prijem i detekciju greške tj. druga dva para se koriste kao **bidirekcionalni medijum**.
- Kada se podaci šalju sada se **koriste tri parice za njihov prenos**.

**100BaseFX** - definiše prenos preko optičkih kablova i najveća razlika je **u dužini kablova koji sada mogu da budu i do 2km**.

- Koriste se dva fibera jedan za predaju a jedan za prijem signala.
- Ovde se **ne koristi MLT-3** kodiranje jer na fiberu nemamo smetnji već se samo koristi **4B/5B šema** a zatim NRZI kodiranje.



# VII - 100 Mbit Ethernet

## 8B6T Encoding Table

<b>Data (Hex)</b>	<b>(Binary)</b>	<b>8B6T Code</b>
00	0000 0000	+ - 00 + -
01	0000 0001	0 + - - + - 0
....	.... ....	.....
0E	0000 1110	- + 0 - 0 +
....	.... ....	.....
FE	1111 1110	- + 0 + 0 0
FF	1111 1111	+ 0 - + 0 0

# VII - 1 Gbit Ethernet

- Povećao je brzinu prenosa podataka za još 10 puta.
- Koristi se kod optičkih fibera i to 1000BaseSX i 1000BaseLX i kod bakarnih provodnika 1000BaseT i 1000BaseCX.
- Radi u oba moda i half i full duplex. Kod full duplex moda nema kolizija pa zato nema potrebe za CSMA/CD.
- **1000BaseT** (IEEE 802.3ab) – zahteva 4 para upredenih parica kat. 5 i pokreće se u full duplex modu. Za signaliziranje su neophodne složene procedure kodiranja/dekodiranja PAM5, rešetkasto i Viterbi. Max. 100m
- **1000BaseCX** (IEEE 802.3z) – medijum je specijalni zaštićeni bakarni kabl. Max. rastojanje je 25m. Obično se koristi za povezivanje uređaja na ispitnim mestima u komunikacionim centrima. Koristi 8B/10B kodiranje.
- **1000BaseLX** (IEEE 802.3z) – predstavlja dugotalasni optički fiber. Max. dužina mu je 5km. za fiber sa jednim modom ili 550m. za više modova. Isto se koristi 8B/10B kodiranje.
- **1000BaseSX** (IEEE 802.3z) – kratktalasni optički fiber. Max. dužine su 220m i 550m u zavisnosti od debljine fibera. Koristi 8B/10B kodiranje.

# VII – Prednosti i mane Ethernet standarda

## Prednosti *Ethernet-a*

- najviše korišćen LAN s **najjeftinijom opremom** i prostom instalacijom
- **jednostavan** protokol
- mogućnost dodavanja novih stanica **bez prekida rada mreže**
- **mala opterećenja** - primena i u sistemima za rad u realnom vremenu
- relativno **dobra otpornost na smetnje**
- koristi se kablovi kod kojih **nisu potrebni modemi**
- može se koristiti **postojeća telefonska instalacija**
- može se koristiti **optika**
- podržava **različite topologije**
- omogućuje **različite brzine** (od 10 Mb/s dalje)

## Mane *Ethernet - a*

- protokol je ipak **nedeterminističkog tipa**
- kod velikog opterećenja **smanjuje se propusnost** zbog mehanizma za detekciju kolizije
- **analogna detekcija kolizije**
- **minimalna dužina okvira 64 bajta**

# VII - Token Bus - IEEE 802.4

- **Token Bus** definiše širokopoljasne mrežne šeme koje se koriste u proizvodnoj industriji.
- Ona je razvijena iz MAP (*Manufacturing Automation Protocol*) i spada u strogo determinističke načine pristupa mrežnim sistemima.
- Prednosti ove metode su dodela prioriteta računarima i ostvarivanje najvećeg protoka u kanalu u slučaju intenzivnog saobraćaja.
- Nedostaci ove metode su: složen protokol za realizaciju, mali protok pri saobraćaju malog intenziteta, pri isključenju jednog računara potrebna je rekonfiguracija sistema.
- Kod ovog protokola token cirkuliše između računara u mreži. Kada token stigne do nekog računara, on može da promeni ovu nisku karaktera čime ukazuje da zadržava token i da od sada on preuzima kontrolu. Tada on može da koristi kanal sve dok nema više ništa kroz njega da pošalje ili ako je njegovo vreme isteklo. Tada on otpušta token i šalje ga sledećem računaru koji može da ga zadrži i preuzme kontrolu nad kanalom.
- Računari u ovim mrežama se povezuju u logički krug kroz koji putuju podaci i prolaze kroz svaki računar u mreži.

# VII - Token Bus - IEEE 802.4

- Na mreži može da postoji **u jednom trenutku samo jedan token**.
- Ako neko želi da koristi mrežu, **mora da sačeka da dobije prazan token**.
- Postoje i **dual ring mreže** gde postoje primarni i sekundarni krug.
- **Neke od karakteristika ovog protokola su:**
  - za mreže sa topologijom magistrale **koje ne koriste CSMA/CD**
  - ovaj tip mreže koristi se ako je neophodno **da nema kolizije**
  - **znak (token)** - poseban kontrolni okvir koji kruži mrežom
  - fizički je magistrala sa dodavanjem znaka - **linearni kabli na koji su priključene stanice koje su logički organizivane u prsten**
  - svaka stanica **zna adrese stanica koje su joj “levo” i “desno”** (sam fizički redosled povezivanja stanica na kabl nije važan)
  - kad se uspostavi logički prsten, **stanica s najvišim brojem može slati prvi okvir**, nakon čega predaje dopuštenje za slanje svom susedu
  - samo stanica **koja ima znak može slati okvire - nema kolizije**
  - 802.4 MAC protokol **dodaje i uklanja stanice iz prstena**
  - na fizičkom nivou token bus **koristi širokopoljasni koaksijalni kabli**, a moguće brzine su 1, 5 i 10 Mb/s

# VII - Token Ring - IEEE 802.5

- Token Ring je tip LAN-a koji je **na tržište izbacio IBM**.
- Token ring mreža ima **logičku topologiju prstena, a fizičku top. zvezde**.
- Brzine prenosa mogu biti **4 Mb/s ili 16 Mb/s**.
- Osnovna ideja sastoji se u sledećem: **računari su prstenasto povezani** i od jednog do drugog računara se kroz mrežu kreće jedan skup bitova koji se zove **token (žeton)**. Računar koji želi da šalje svoju poruku nekom drugom u mreži **prvo sačeka da token stigne do njega**, a zatim ga **ukloni iz mreže** i počne da šalje svoju poruku.
- Ostali računari **ne mogu u isto vreme da šalju svoje podatke** pošto to može samo računar koji ima token i koji je rezervisao mrežu za sebe.
- **Poruka ide po prstenu**, računar kome je upućena je presnimi i na kraju **se ponovo vraća računaru** koji ju je poslao.
- Taj računar zatim **ukloni poruku iz mreže, a token pusti dalje**, tako da sad drugi računari, kada do njih dođe token, mogu da šalju svoje poruke.
- Svaki računar u token ring mreži **mora da ima odgovarajuću token ring adaptersku karticu**.

Hvala na pažnji !!!



Pitanja

? ? ?