

Metode pristupa medijumu

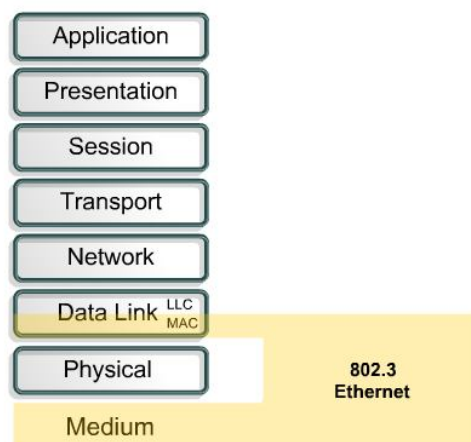
Bez obzira što nisu sve arhitekture lokalnih računarskih mreža standardizovane od strane tela za standardizaciju (ISO, IEEE, ANSI..), one su sastavljene od istih logičkih komponenata. Kada se opisuje određena arhitektura lokalne računarske mreže potrebno je poznavati sledeće:

- Metodologiju (metod) pristupa transmissionom medijumu
- Logičku i fizičku topologiju
- Vrstu transmissionog medijuma

Ukoliko isti medijum treba da koristi (deli) više radnih stanica neophodno je da postoji način koji reguliše pristup više stanica transmissionom medijumu. Postoje dva pristupa: **statički (FDM-frekvencijiski multipleks, TDM-vremenski multipleks) i dinamički (Aloha, CSMA, mreže sa žetonom)**

U lokalnim računarskim mrežama najzastupljenije su četiri arhitekture: *ethernet, magistrala sa žetonom (token bus), prsten sa žetonom (token ring) i FDDI (Fiber Distributed Data Interface)*. Prve tri arhitekture su IEEE standardi i deo su projekta poznatog kao 802 projekat. FDDI je ANSI standard. Projekat IEEE 802 se sastoji od sledećih modula:

- 802.1 – bavi se povezivanjem lokalnih i globalnih mreža
- 802.2 – bavi se gornjim podslojem sloja veze tj LLC podslojem koji je zajednički za sve protokole lokalnih mreža, tj isti je u svim LAN-ovima koje je definisala IEEE
- 802.3 – bavi se LAN-ovima sa topologijom magistrale
- 802.4 – bavi se LAN-ovima u obliku magistrale sa žetonom
- 802.5 – bavi se LAN-ovima u obliku prstena sa žetonom



Standardi 802.3, 802.4, 802.5 se bave MAC podslojem sloja veze koji je specifičan za svaku topologiju. Za svaku topologiju postoji odgovarajuća metoda pristupa medijumu. Metoda za pristupu medijumu se sastoji od skupa pravila koja određuju kako izvorišni računar može da dobije pravo emitovanja, kako se prenos obavlja i kako se prekida.

Pošto postoji samo jedan kanal zajednički za sve stanice u mreži, ako dve ili više stanica istovremeno emituju doći će do oštećenja ramova prouzrokovanog njihovim delimičnim illi potpunim preklapanjem. Ova pojava se naziva **kolizija**.

Aloha

Osnovna ideja Aloha sistema je jednostavna: pustiti korisnike da emituju kad god imaju šta da emituju. Naravno, dolaziće do kolizije, što znači da će ramovi koji su u koliziji biti uništeni. Predajnik može, kao i druge stanice da sluša kanal. Na taj način predajnik može da osluškuje kanal i sazna da li su mu ramovi uništeni ili nisu. Postojanje kolizije se otkriva na osnovu strukture signala na liniji, tj poređenjem snage ili širine primljenog i emitovanog signala. Ako stanica utvrdi da je jačina signala udvostručena, ona zna da je i neka druga stanica počela da emituje. Ako je ram uništen, predajnik čeka neko vreme pa ga ponovo šalje. Vreme čekanja mora biti slučajno, u protivnom će isti ramovi ponovo dolaziti u koliziju.

CSMA protokoli

Ako se želi postići veće iskorišćenje kanala nego u slučaju Aloha mora se koristiti nova strategija: **stanice ne mogu da emituju kada to one požele ne obazirući se šta ostale stanice u mreži rade**. Svaka stanica mora da „osluškuje“ šta se događa u kanalu kako bi otkrila šta rade druge stanice i da svoje ponašanje usaglasi sa radom ostalih stanica u mreži. CSMA protokol (**Carrier Sense Multiple Access Protocols**) je protokol sa ispitivanjem nosećeg signala.

Postoji više vrsta ovih protokola, a tri su osnovna:

- Perzistentna (stalna) CSMA
- Neperzistentna CSMA
- CSMA/CD (sa detekcijom greške)

Perzistentni CSMA protokol funkcioniše na sledeći način: kada stanica želi da emituje, ona prvo osluškuje kanal da vidi da li u tom trenutku emituje neka druga stanica. Ako je kanal zauzet, stanica čeka dok kanal ne bude prazan. Kada stanica vidi da je kanal prazan, ona emituje ram. Ako dođe do kolizije, stanica čeka neko vreme (slučajan interval vremena) i sve počinje iznova.

Kada stanica počne da emituj, signal ne stiže istovremeno do svih stanica u mreži zbog konačne brzine prostiranja signala kroz kabl (200 000 km/sec). Zato je moguće da dve stanice misle da je mreža prazna prazna te tako obe počnu da emituju istovremeno. Na liniji će tada doći do interferencije odnosno kolizije dva električna signala koja će prouzrokovati njihovo oštećenje.

U slučaju neperzistentnog CSMA protokolastanica koja hoće da emituje, takođe ispituje da li je kanal slobodan. Međutim, ako je kanal zauzet perzistentni CSMA protokol ga neprekidno ispituje dok ne utvrdi da je slobodan. Neperzistentni CSMA protokol ima drugačiji pristup: kada utvrdi da je kanal zauzet čeka neki slučajan period vremenapa tek onda ponovo ispituje da li je kanal slobodan. Dakle, neperzistentni CSMA protokol ne ispituje neprekidno kanal kako bi ga prisvojio čim postane slobodan, već to radi u slučajnim intervalima vremena.

CSMA/CD protokol, tj CSMA sa detekcijom kolizije, unosi još jedno poboljšanje: stanice prekidaju emitovanje čim otkriju koliziju. Naime, ako dve stanice utvrde da je kanal prazan i počnu da emituju istovremeno, one će obe gotovo odmah otkriti koliziju. Međutim, umesto da završe emitovanje svojih ramova obe stanice će u slučaju CSMA/CD protokola naglo prekinuti emitovanje onog trenutka kada otkriju koliziju.

Nakon što je otkrila koliziju stanica prekida dalje emitovanje i šalje kratak signal upozorenja kojim obaveštava ostale stanice u mreži da je došlo do kolizije. Zatim čeka slučajan period vremena, pa onda ponovo pokušava da emituje pretpostavljajući da nijedna druga stanica nije u međuvremu prigrabila kanal.

IEEE standard 802.3 i Ethernet

Standard IEEE 802.3 se odnosi na lokalne mreže sa perzistentnim CSMA/CD protokolom. Kada stanica želi da emituje ona „osluškuje“ kanal. Ako je kanal zauzet, stanica čeka dok kanal ne bude slobodan. Ako je kanal slobodan stanica odmah emituje. Ako dve ili više stanica počnu istovremeno da emituju doći će do kolizije. Stanice koje dođu u koliziju prestaju da emituju, čekaju neki slučajan period vremena i ceo proces ponavljaju.

Začetnik standarda 802.3 je bio Aloha sistem konstruisan da omogući radio komunikaciju između računara rasutih po havajskim ostrvima. Kasnije je ugrađeno raspoznavanje nosećeg talasa i napravljen je CSMA/CD sistem od 2.94 Mbps koji je omogućivao povezivanje preko 100 personalnih radnih stanica na jednokilometarski kabl. Ovaj sistem je nazvan *eternet (Ethernet)* prema terminu *svetlosni etar (luminiferous ether)*, za koji se nekad smatralo da ispunjava prostor i da se kroz njega prenosi elektromagnetno zračenje. XEROX, DEC, INTEL su skicirali standard za 10 Mbps lokalnu računarsku mrežu poznatu u literaturi kao Eternet I. Ovaj standard je 1982. godine potisnut novim standardom koji je poznat kao Eternet II.

Iako je pogrešno koristiti naziv *eternet* u opštem smislu za sve CSMA/CD protokole, to se praktično uvek radi. Strogo gledano, standard 802.3 za razliku od eterneta, opisuje celu familiju perzistentnih CSMA/CD sistema koji rade brzinama od 1 Mbps do 10 Mbps i to na različitim medijumima. Standard 802.3 se razlikuje od eterneta i po jednom polju u zaglavlju: u prvom slučaju to polje predstavlja dužinu, a u drugom slučaju specifikuje tip rama.

Bez obzira što Eternet i IEEE802.3 standard nisu identični, termin *Eternet* se koristi za mreže koje podržavaju standard IEEE802.3 tj lokalne računarske mreže sa protokolom CSMA/CD. Koristeći opisanu terminologiju arhitektura loklane računarske mreže je:

- Metod pristupa: CSMA/CD
- Logička topologija: jedan ka svima (brodcasting)
- Fizička topologija: tradicionalno magistrala, danas najčešće zvezda

Obično se *eternet* definiše kao tehnika difuznog prenosa putem magistrale pri čemu isporuka nije pouzdana već najbolje moguća (*best-effort delivery*). Sve stanice su povezane na jedan zajednički komunikacioni kanal tako da sve stanice primaju svaku poslatu poruku. Tačnije, svaka emitovana poruka stiže u interfejs karticu svake stanice. Mrežna kartica propušta u računar samo one poruke koje su upućene upravo tom računaru, a sve ostale odbacuje.

U *eternet* mrežama mogu se koristiti tri tipa fizičkih linija:

- Neoklopljena upredena parica
- Koaksijalni kabl
- Optičko vlakno

Eternet je najčešće korišćena tehnologija prenosa u lokalnim mrežama. Ni u jednoj od verzija 802.3 standarda, pa i u *eternetu*, bit 0 se ne predstavlja sa 0 volti. Neophodno je da prijemnici mogu sa sigurnošću da odrede početak, kraj ili sredinu svakog bita bez pomoći spoljašnjeg generatora takta. To se postiže primenom ili mančester kodovanja ili diferencijalnog mančester kodovanja.

Objavljeni IEEE802.3 standard razlikuje se od Eternet specifikacije u tome što opisuje celu familiju CSMA/CD sistema koji rade na brzinama od 10 do 100 Mbps na različitim medijuma. Takođe, jedno od polja zaglavlja se među njima razlikuje (IEEE802.3 dužina polja je korišćena za tip paketa u Eternetu). Inicijalni standard daje parametre za 10 Mbps sistem u osnovnom opsegu koji koristi 50Ω koaksijalni kabl



Formati Eternet i IEEE 802.3 ramova

U ramu za Ethernet II, polja imaju sledeće značenje:

- **Preamble** – 8 bajtova i ima za cilj da obavesti i omogući sinhronizaciju mrežne katicice sa dolazećim podacima, tj da se prijemnik sinhronizuje sa predajnikom. Svaki bajt predstavlja niz od po četiri naizmenične jedinice i nule: 10101010 (AA₁₆)
- **Odredišna i izvorišna adresa (od po 6 bajta)** – nazivaju se MAC adrese, tj adrese MAC podsloja. Ove adrese su upisane u ROM memoriji koja se nalazi na kartici. Prva tri okteta ukazuju na proizvođača mrežne kartice i dodeljuje ih organizacija IEEE. Ostala tri bajta dodeljuje proizvođač
- **Tip** – ovo polje ukazuje na to koji je protokol implementiran na višim slojevima. Npr, polje podataka sadrži IPX/SPX pakete, u polju tip će biti upisan broj 8137₁₆. Ukoliko se u polju podataka nalazi TCP/IP ram, polje tip će sadržati vrednost 0800₁₆. Ove vrednosti dodeljuje IEEE. Na ovaj način omogućeno je da različiti protokoli viših slojeva mogu da koriste mrežnu karticu
- **Podaci** – sadrži ukalupljene (enkapsulirane) pakete protokola viših slojeva, od mrežnog do aplikacionog. Dužina može da bude najmanje 46, a najviše 1500 bajtova.
- **FCS (Frame Check Sequence)** – to je sekvenca koja omogućava detekciju grešaka. Koristi se 32bitni ciklični kod CRC (Cyclic Redundancy Check), koji generiše vrednost nad poljima adrese, tipa, i podataka. Prijemna mrežna kartica može da generiše identičan ciklični kôd nad poljima adrese, tipa i podataka i upoređuje ih sa predajnim cikličnim kôdom. Ukoliko su identični, prenos je obavljen bez greške.

Preamble	Destination	Source	Length	Data	Pad	FCS
8	6	6	2	46 to 1500		4

Octets	Description
• 8	Preamble (ending in pattern 10101011, the 802.3 SFD)
• 6	Destination MAC Address
• 6	Source MAC Address
• 46 to 1500	Data* (If less than 46 octets, then a pad must be added to the end)
• 2	Type Field
• 4	Frame Check Sequence (CRC Checksum)

Format Ethernet II okvira

Struktura rama po standardu IEEE802.3

- **Preamble** – svaki ram počinje uvodnim delom od 7 bajtova a svaki sadrži kombinaciju 10101010 (AA₁₆)
- **SOF (Start of Frame)** – početak rama, bajt koji sadrži 10101011, čime je označen poletak rama
- **Adrese** – ram sadrži dve adrese, jednu odredišta, a drugu izvorišta. Standard dopušta dvobajtnu i šestobajtnu adresu, ali parametri definisani za 10Mbps standard koriste šestobajtnu adresu.
- **Dužina** – polje pokazuje koliko bajtova je prisutno u polju podataka, od min 0 do max 1500
- **FCS** – kontrolni zbir

FCS Calculation							
Preamble	SFD	Destination	Source	Length Type	Data	Pad	FCS
7	1	6	6	2	46 to 1500		4

IEEE 802.3 Ethernet frame fields	
Octets	Description
• 7	Preamble
• 1	Start Frame Delimeter (SFD)
• 6	Destination MAC Address
• 6	Source MAC Address
• 2	Length/Type Field (Length if less than 0600 in hexadecimal, otherwise protocol Type)
• 46 to 1500	Data* (If less than 46 octets, then a pad must be added to the end)
• 4	Frame Check Sequence (CRC Checksum)

Format IEEE802.3 okvira

Standardne vrste ethernet mreža

IEEE802.3 definiše dv osnovne vrste ethernet mreža:

- Ethernet u osnovnom (fizičkom) opsegu (*baseband Ethernet*)
- Širokopolasni ethernet (broadband Ethernet)

U slučaju ethernet u fizičkom opsegu noseći signal je povorka impulsa. U slučaju širokopolasnog ethernet noseći signal je prostoperiodični signal.

IEEE 802.3 definiše 5 standarda za ethernet u osnovnom opsegu (10Base5, 10Base2, 10Base-T, 1Base5 100BaseT) i samo jedan standard za širokopolasni ethernet (10Broad36). Prvi broj označava brzinu prenosa u Mb/s, a poslednji broj ili slovo označava maksimalnu dužinu kabla ili vrstu kabla.

10Base5 (IEEE 802.3)

Često se naziva *debeli ethernet (thick Ethernet tj thicknet)*. Koristi topologiju u obliku magistrale koja se realizuje pomoću koaksijalnog kabla, prečnika oko 1 cm kojim se do udaljenosti od 500 m bez pojačanja prenose signali brzinom od 10 Mbps. Standard dozvoljava da se, zbog problema sa kolizijom, regeneratorima povezuje najviše 5 segmenata, pa zato 10Base5 mreža može biti dugačka max 2.5 km. Pošto po ovom standardu rastojanje između susednih stanica ne sme biti manje od 2.5 m, to po jednom segmentu može da se poveže najviše 200 stanica.

10Base2 (IEEE 802.3a)

Koristi tehnologiju u obliku magistrale i omogućava brzinu prenosa od 10 Mbps. Naziva se i tanki ethernet (thin Ethernet) ili čipernet. Koristi tanji kabl, prečnika 0.5 cm, pa se lakše instalira. Zbog manjeg preseka kabla kraće je rastojanje na koje se signal može preneti bez pojačanja, a ono iznosi 185 m. Dopuštena su najviše 4 repetitora, 5 segmenata i 30 uređaja po segmentu. Minimalno rastojanje između čvorova iznosi 0.45m. Koristi Manchester kodiranje. Primenjuje se kod fizičkih topologija magistrale.

10BaseT (IEEE 802.3i)

Koristi kategoriju kablova 3,4 ili 5 UTP kabla. Koristi centralni hub i manchester kodiranje. Maksimalna dužina UTP kabla je 100 m. Koristi se kod fizičke topologije zvezde.

Fast ethernet (100 MBps IEEE802.3u)

Podržava brzinu od 100 Mbps. Nazvan je Fast Ethernet (brzi ethernet). IEEE je dodao Fast Ethernet u svoju grupu 802.3 protokola i označio ga kao 802.3u. Format Ethernet okvira i adresa su ostali isti. Nadmetanje se i dalje zasniva na CSMA/CD tj MAC podsloj je isti.

10 Mbps Ethernet je dizajniran da koristi koaksijalni kabl i bio je modifikovan za korišćenje UTP kablova. Sa druge strane Fast Ethernet nije bio dizajniran za koaksijalne kablove. Svi njegovi standardi uključuju UTP, STP ili optički fiber i dizajnirani su za fizičke topologije zvezde.

100BaseTX

Koristi dva para upredenih parica kod kablova kategorije 5 i 4B/5B, iza koga sledi MLT-3 kodiranje. Maksimalna dužina segmenta je 100 m.

100BaseFX

Koristi se optički fiber sa više modova rada. Koristi se 4B/5B i NRZI kodiranje. Maksimalna dužina segmenta iznosi 136 m ako su oba linka u istom domenu kolizije izvedena pomoću fibera, a 160 metara ako je drugi link UTP. Ako fiber povezuje dva komutatora dužina segmenta može da bude 412 m (half duplex) ili 2000m (full duplex).

100BaseT4

Koristi 4 para upredenih parica. Koristi 8B/6T kodiranje. Ne može da se koristi u full duplex modu. Maksimalna dužina segmenta iznosi 100 m.

Gigabitni Ethernet***1000BaseT (IEEE 802.3ab)***

Zahteva 4 para upredenih parica kategorije 5 UTP kabla i pokreće se u full duplex modu. Za signaliziranje su neophodne složene procedure kodiranja/dekodiranja: PAM5, rešetkasto i Viterbi. Maksimalna dužina segmenta iznosi 100 metara.

1000BaseCX (IEEE 802.3z)

Medijum za prenos je specijalni zaštićeni bakarni kabl. Maksimalno rastojanje iznosi 25 metara. Obično se koristi za povezivanje uređaja na ispitnim mestima u komunikacionom centru. Koristi 8B/10B kodiranje.

1000BaseLX (IEEE 802.3z)

Dugotalasni optički fiber. Može da se koristi ili u više modova ili samo sa jednim modom. Maksimalne dužine iznose 5000 metara za fiber sa jednim modom i 550 metara za više modova. Koristi se 8B/10B kodiranje

1000BaseSX(IEEE 802.3z)

Kratkotalasni optički fiber. Može da se koristi fiber sa više modova. Maksimalne dužine su 220 i 550 metara, u zavisnosti od prečnika fibera. Koristi 8B/10B kodiranje.