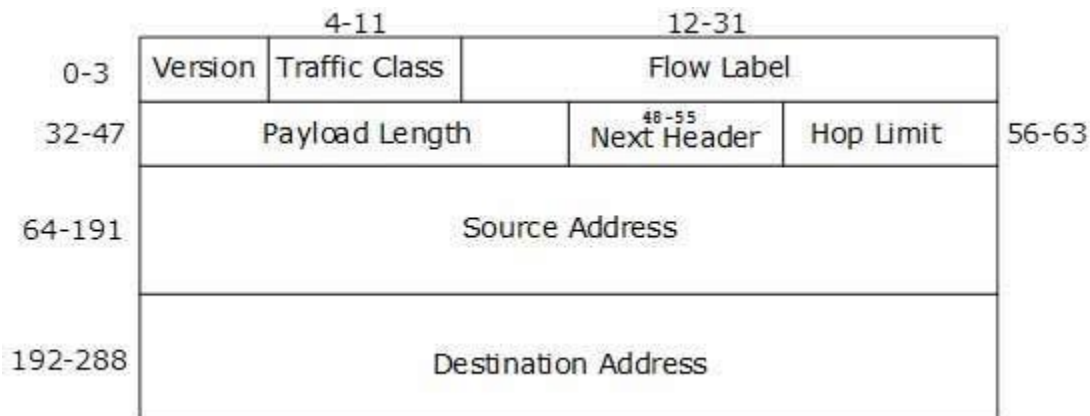
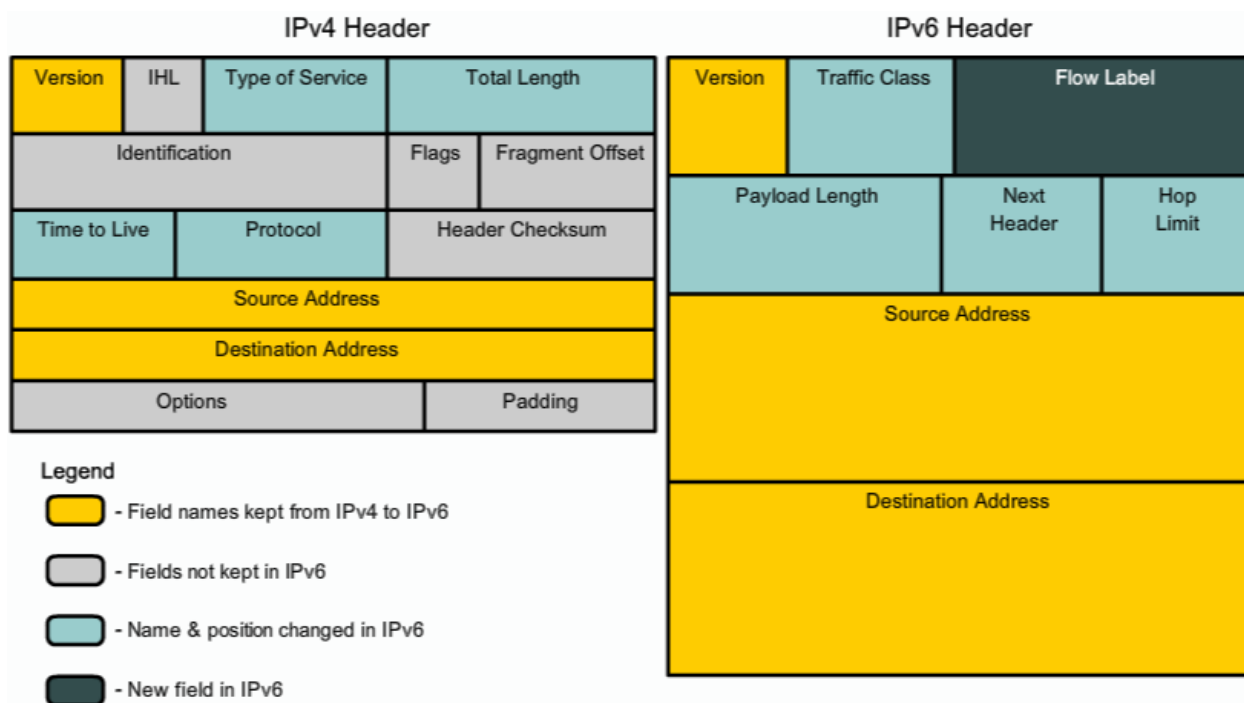


IPv6

IANA (Internet Assigned Numbers Authority), organizacija koja dodjeljuje IP adrese ima pet podorganizacija, koje su na regionalnom nivou (za Sjevernu Ameriku, Latinoameriku, Evroaziju, Australiju i Okeaniju, Afriku). Od tih pet organizacija samo afrička podorganizacija ima još blokova IP adresa koje nisu dodjeljene, ali i to će se po procjenama potrošiti do 2018. godine, tako da IPv4 adresa praktično više nema.

Glavna prednost IPv6 protokola u odnosu na IPv4 protokola je što ima puno veći adresni prostor. Koristi se 128 bita za predstavljanje adresa, a ne 32 kao što je kod IPv4.

Kod IPv6 su izbacena polja za fragmentaciju. Imamo manje polja u IPv6 zaglavlju u odnosu na IPv4 polja, iako je veličinom IPv6 zaglavlje veće (zbog dužih Source i Destination address polja). Zbog manjeg broja polja, IPv6 paketi se brže procesiraju na ruteru. IPv6 zaglavlje je fiksno – ima 40 bajtova.



VERSION (4 bita) – verzija IP protokola

Traffic Class (8 bita) – ovo polje je podijeljeno u dva dijela, prvih 6 bita se koristi za Type of Service kako bi se ruteru stavilo do znanja koji servis treba da koristi za ovaj paket. Poslednja dva bita se koriste za Explicit Congestion Notification (ECN).

Flow Label (20 bita) - omogućava da pakete grupisemo u tokove, pa ako stavimo pakete u jedan tok onda ce oni da se salju istom putanjom.

Payload Length(16 bita) – duzina dijela datagrama koji slijedi poslije zaglavlja, izrazena u broju okteta.

Next Header (8 bita) – identifikuje tip zaglavlja koji sledi odmah poslije osnovnog zaglavlja (Extension headers)

Hop Limit (8 bita) – brojac broja skokova (nekada se koristilo TTL), ako vrijednost dostigne nula, datagram se odbacuje

Zuta polja (Version, Source address, Destination address) su ostala ista – imaju isto ime i isto znacenje.

Plava polja (Type of Service, Total Length, Time to Live, Protocol) su zadrzala svoju funkciju, ali su promjenili ime u IPv6 zaglavlju.

Bijela polja(IHL, Identification, Flags, Fragment Offset, Header Checksum, Options, Padding) vise ne postoje. Ne postoje polja za fragmentaciju, Cheksum ne postoji jer se smatra da ostali slojevi dovoljno vrse provjeru da li je doslo do neke greske, Header Length ne postoji jer je velicina IPv6 zaglavlja fiksna, ne postoje ni opcije.

Postoji jedno dodatno polje u IPv6 zaglavlju, to je Flow Label. Ono omogućava da pakete grupisemo u tokove, pa ako stavimo pakete u jedan tok onda ce oni da se salju istom putanjom.

Predstava IPv6 adrese nije jednostavno. Koriste se heksadecimalni brojevi za predstavljanje adrese.

Svaka heksadecimalna cifra nosi 4 bita, pa su nam potrebne 32 heksadecimalne cifre za predstavljanje adrese.

IPv6 adrese se pisu u colon- .Heksadecimalne cifre razdvojene dvotackama. IPv6 adrese se predstavljaju pomocu 8 heksteta(jer grupisemo 4 heksadecimalne cifre, a one cine 16 bita).

IPv6 se mogu pisati skraceno. Postoje dva nacina:

- 1) Eliminise sve vodece nule iz svakog heksteta.
 - 2) Na jednom mjestu mozemo jedan veliki niz nula da zamjenimo sa dvije dvotacke. (Ovo ne mozemo uraditi na vise mjesta, jer iz toga ne bismo se onda mogli vratiti na puni oblik IPv6 adrese.)
- Primjeri:

➤ 2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B

Ekvivalentno – 2031:0:130F::9C0:876A:130B,

Ali ne može 2031::130F::09C0:876A:130B

➤ FF01:0:0:0:0:0:0:1 FF01::1

➤ 0:0:0:0:0:0:0:1 ::1

➤ 0:0:0:0:0:0:0:0 ::

DATA LINK sloj:

Ovo je krucijalan sloj jer stoji izmedju Mreznog sloja I Fizickog sloja. Da njega nema, Mrezni sloj bi morao da bude svjestan preko kakvog medijuma se salju podaci. Samim tim, kad se pojavio npr. Wireless internet mi ne bismo mogli tako lako preci na koristenje Wireless interneta, da nema Data Link sloja. Data Link je tu da razdvoji Mrezni I Fizicki sloj, odnosno da razdvoji softver I hardver u racunarskoj mrezi.

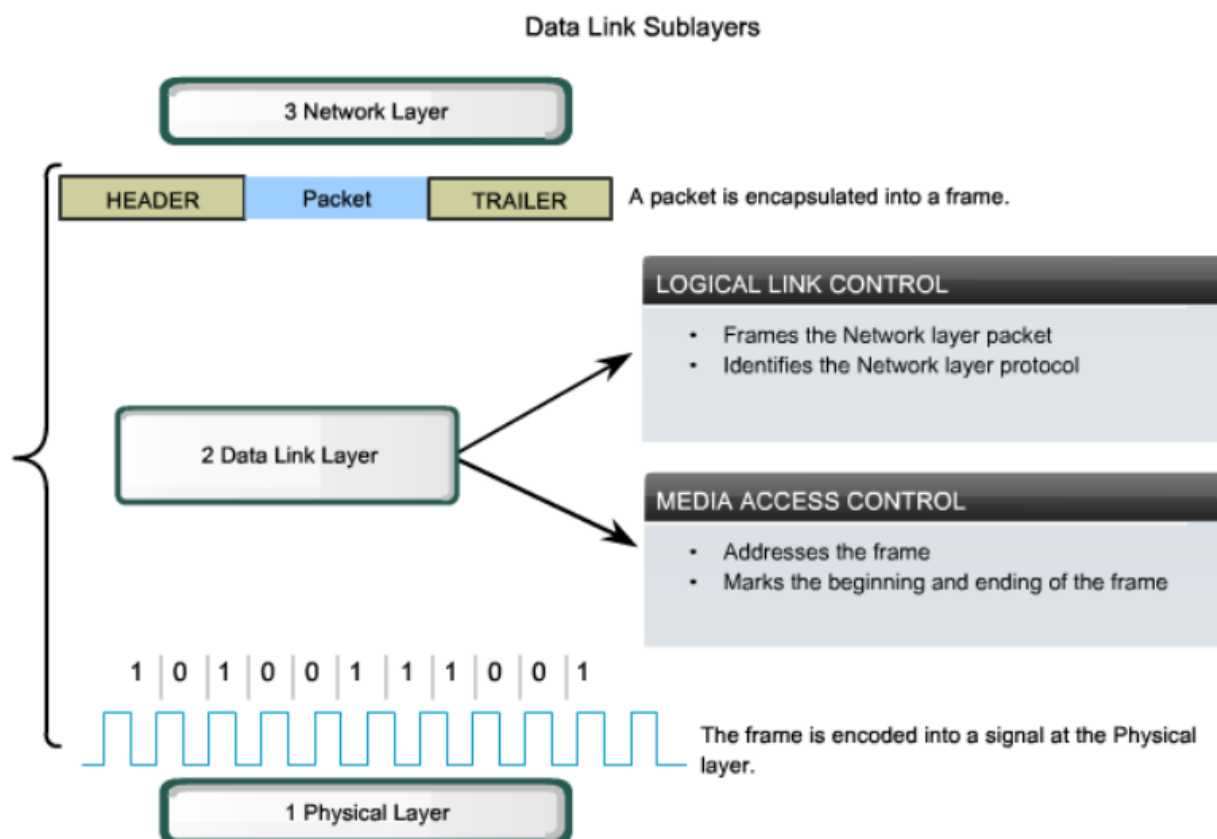
Data Link treba da ima komunikaciju sa gornjim slojevima, a onda u odgovarajucem trenutku da smjesti frame koji napravi na medijum koji mu je dostupan.

Data Link se dijeli na dva podsloja:

- 1) LLC (Logical Link Control)
- 2) MAC (Media Acces Control)

LLC podsloj je gornji podsloj I on ima zadatak da komunicira sa mreznim slojem, odnosno da primi paket koji silazi sa mreznog sloja.

Na Data Link sloju se treba kreirati frame (PDU ovog sloja). Kada se taj frame kreira, onda se taj frame mora spustiti na odgovarajuci medijum. To je zadatak MAC podsloja.



Za definiciju standarda na Data Link sloju I Fizickom sloju imamo druge organizacije u odnosu na ono što smo do sada imali. Sve protokole koje smo radili na slojevima iznad je definisala organizacija IETF(Internet Engineering Task Force), I ona je to radila pomocu RFC(Request for Comment) dokumenata.

Za Data Link I Fizicki sloj imamo sledece organizacije koje vrse standardizaciju za ove slojeve:

- 1) ISO
- 2) IEEE
- 3) ITU
- 4) ANSI

Dijeljeni medijum je nesto sto je danas vrlo rijetko. Ako se koristi Switch u racunarskoj mrezi, mi onda samim tim nemamo dijeljene mreze. To je nekada bilo popularno kada se koristila magistrala, a onda I HUBovi. Karakteristika dijeljenog medijuma je ako jedan host, koji je povezan na taj medijum, salje, ostali moraju da cekaju da se taj kanal oslobodi, pa tek onda mogu oni da salju. Ne mozemo da imamo paralelne komunikacije. To je glavna karakteristika HUBa.

Switch sa druge strane, moze da primi vise komunikacija (frameova), I da ih rasporedi na odgovarajuci nacin.

Ako imamo dijeljeni medijum onda moramo I da imamo neke algoritme koji definisu kada neko moze da pristupi tom medijumu. Zbog toga nam trebaju MAC metode. Frejm ne moze u svakom trenutku da se

smjesti na medijumu, nego samo onda kada je medijum slobodan. Ako nije slobodan, moramo da cekamo da postane slobodan.

Dvije osnovne metode za kontrolu pristupa medijumu su:

- 1) Kontrolisane
- 2) Contention-based

Najpoznatija kontrolisana metoda je Token Ring.

Ako imamo dijeljeni medijum i neke racunare koje su povezani na taj medijum. Ovo radi tako da postoji kao neki virtuelni token, koji kruzi izmedju racunara, i samo racunar koji ima token moze da salje preko medijuma. Uglavnom se ovo realizuje tako sto svaki racunar povezan na taj medijum ima npr. 5 sekundi da salje, drugi racunar sledecih 5 sekundi, itd. Naizmjenicno se menjaju racunari koji mogu da salju preko medijuma.

Ovdje je dobro sto nikad ne moze doci do kolizije (uvijek imamo definisano kada neki racunar moze da salje, i ti vremenski intervali se ne preklapaju). Lose je to sto nema prioriteta, i sto se moze desiti da samo jedan racunar ima podatke za slanje, ostali nemaju, ali ipak taj racunar mora da ceka da isteknu vremenski intervali predvijeni za slanje drugih racunara. Token Ring je vrlo neefikasan i u lokalnim mrezama se najcesce ne koristi.

Najcesce se koriste Contention-based metode. Contention-based metode su realizovane uglavnom protokolom koji se koristi u racunarskim mrezama – Ethernet protokolom.

Ako postoje podaci koje host A zeli da salje, on provjerava da li je kanal Slobodan, ako je Slobodan onda salje podatke. Ako nije, ceka dok ne bude Slobodan. Ako dva hosta istovremeno vide da je kanal Slobodan, onda oba krecu da salju, i signali od hosta A i hosta B se sudaraju i dolazi do kolizije, tako da niko ne uspeva da posalje svoje podatke.

Poseban algoritam koji se bavi borbom protiv kolizije CSMA/CD i koji se koristi u Ethernetu. (Kasnije objasnjeno)

CSMA/CA je algoritam koji se koristi za borbu protiv kolizije kod Wireless komunikacije.

Postoje tri vrsta slanja u racunarskim mrezama:

- 1) Full duplex (mogucnost da saljemo preko jednog kanala u oba smjera istovremeno)
- 2) Half duplex (komunikacija se moze odvijati u oba smjera, ali ne istovremeno)
- 3) Simplex (ono sto postoji kod optickih kablova – mozemo samo u jednom smjeru da saljemo podatke)

Ako koristimo switch onda koristimo Full duplex prenos, a ako HUB onda koristimo half-duplex prenos.

PDU Data Link sloja je Frame. Frame dobijamo tako sto kontrolne podatke dodamo na paket koji sidje sa Mreznog sloja. je jedina struktura podataka koja dodaje kontrolne podatke i na pocetak i na kraj.

Paket koji sidje sa mreznog sloja dobija i header i trailer.

Na Data Link sloju mozemo imati vise razlicitih protokola koji komunikaciju. U lokalnim zicanim mrezama se iskljucivo koristi Ethernet protokol, ali Ethernet ne koristimo ako imamo wireless ruter, onda koristimo Wi-Fi koji je neki drugi protokol. Tako da su dva najcesca protokola u lokalnim mrezama Ethernet I Wi-Fi. Na WAN linkovima koristimo druge protokole (ne Ethernet I Wi-Fi).

Ako imamo slucaj sa dva ruteru, koja su povezana serijskom vezom (WAN link), kada frame krene sa jednog ruteru na drugi, on moze da zavrsi samo na jednoj destinaciji – na drugom ruteru. Razlika u odnosu na Switch je ta sto kod Switcha kada krene Frame, mora se tacno znati gdje on putuje (na koji host koji je povezan na Switch). Zbog toga, na serijskom linku je visak MAC adresa, nije nam potrebna. MAC adresa je potrebna samo tamo gdje imamo vise destinacija kao opcije za destinaciju gdje treba otici frame.

Ako imamo serijske linkove, onda na njima nemamo MAC adrese. (ne koriste se pri slanju frameova ovim vezama).

U lokalnim mrezama najcesce se koriste protokoli:

- 1) Ethernet
- 2) Wi-Fi

Na WAN linkovima postoje vise opcija:

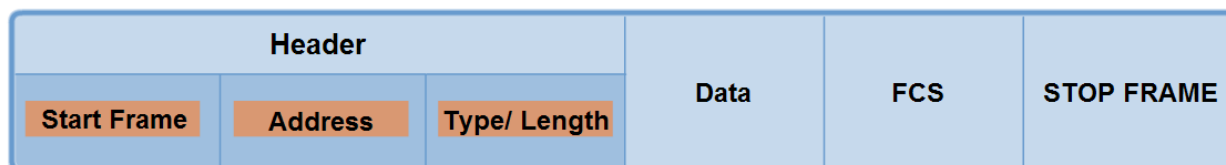
- 1) Point-to-Point (PPP)
- 2) Frame Relay
- 3) High-level Data Link Control (HDLC)

Zajednicko za sve ove protokole je to da svaki frame mora imati sva polja, ali su ta polja za svaki protokol realizovana na razliciti nacin. Adresiranje u Ethernet I Wi-Fi radimo preko MAC adresa, a kod PPP protokola samo stavimo 8 jedinica kao MAC adrese.

Svaki protokol ima neki predefinisanu sekvencu bita koja ce naglasiti drugoj strani da je to pocetak frejma. Svaki frejm mora da ima neki vid adresiranja, (Ethernet ima MAC adrese, PPP nema).

Type/Length? Onda ide paket koji se enkapsulira.

The Role of the Header



Start frame – obavještava druge uređaje da frame počinje

Adresa – source i destination Data Link adrese

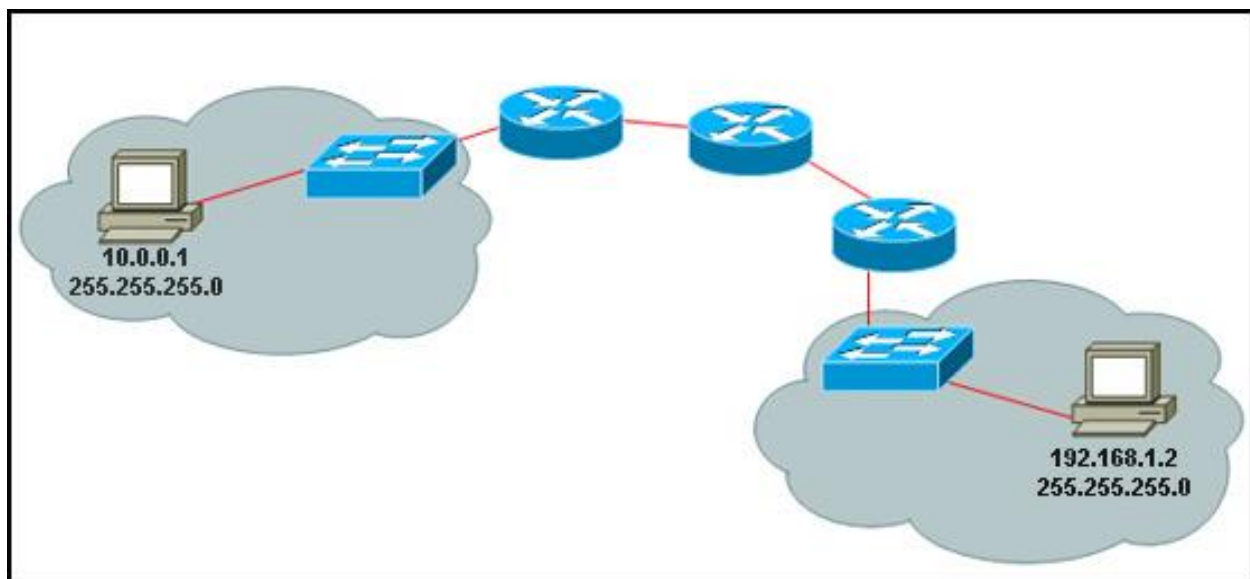
Type – tip protokola trećeg sloja

Length – veličina frame-a

FCS (Frame Check Sequence) I ono se stavlja na kraj jer mu je zadatak da izvrši verifikaciju. Strana koja salje frejm ce da izracuna odredjenu vrijednost koja se zove CRC(Cycling Redundance Check) I to je vrijednost koja se smjesta u FCS polje. Vrijednost se racuna na osnovu svih bita koja postoje u frejmu (saberu se na odredjeni nacin). Druga strana kada primi taj frejm ce izracunati tu vrijednost na isti nacin I uporedice te dvije vrijednosti. Ako se te dvije vrijednosti poklapaju, to znaci da je to frejm koji je krenuo sa izvora, a ako se ne podudaraju to znaci da je taj frejm mijenjan u toku slanja (nije to taj frejm koji je krenuo sa izvora), I onda se taj frejm moze odbaciti.

Stop Frame ima slicnu funkciju kao Start Frame – predefinisana sekvenca koja govori da je to kraj frejma.

Svaki od ovih protokola mora da ima ova polja, ali svaki to moze realizovati na razlicite nacine, zavisno od okruzenja u kojem radi.



- Koliko puta će se vršiti izračunavanje CRC-a u datoj topologiji na slici pri slanju paketa od jednog do drugog hosta? Jedan svič radi u *store-and-forward*, a drugi u *cut-through* režimu. Obrazložiti etape u računanju.

(Zanemarimo switcheve)

Ruter kada primi frejm, on radi verifikaciju (racuna svoju CRC vrijednost I poredi sa dobijenom). Onda dekapsulira frejm, uzmi paket I ponovo taj paket enkapsulira. Kad vrsi enkapsulaciju, on ponovo mora izracunati CRC vrijednost. Svaki ruter vrsi ovo dva puta: jedno racunanje vrsi radi verifikacije, a drugo

prilikom stavljanja novog frejma na novi link. Krajnji host izvrši jedno racunanje (za verifikaciju CRC vrijednosti).

SIMULACIJAAAAA

Fizicki Sloj:

Kada frejm sidje, on se razbija u niz bita, I taj niz bita se salje jedan po jedan bit preko nekog medijuma.

U samom racunaru se komunikacija odvija paralelno, ali kada taj racunar komunicira sa nekim drugim on podatke (bite) salje serijski, jedan po jedan. Sve se na kraju svodi na PDU fizickog sloja – BIT.

Kako ce ti BITI biti predstavljeni, zavise od medijuma koji se koristi.

Tri najcesca medijuma koji se koriste u racunarskim mrezama danas su:

- 1) Bakarni
- 2) Opticki
- 3) Wireless

Ako se koriste bakarni medijumi onda se sekvenca bita salju kao sekvenu elektricnog signala (impulse). Ako se koriste opticki medijumi, onda se sekvenca bita predstavlja kao sekvenca svjetlosnih signala.

Ako se koristi wireless, onda se sekvenca bita predstavlja kao sekvenca talasa.

Najpoznatiji bakarni medijum koji se najcesce koristi je UTP kabl. Postoje I unaprijedjeni UTP medijumi – STP medijumi, a koriste se I koaksijalni kablovi.

Ako koristimo otpicke kablove imamo ogromne brzine prenosa, ali se u LAN-u uglavnom ne koriste opticki kablovi, jer nisu prakticni za korištenje kao UTP kablovi. Oni su prakticni za neku veliku udaljenost, ali za LAN su sasvim zadovoljavajuci I UTP kablovi.

Tri fundamentalna principa fizickog sloja su:

- 1) Kodovanje
- 2) Signalizacija
- 3) Fizicke komponente

Kodovanje je predstavljanje necega pomocu necega drugog. Kodovanje u racunarskim mrezama je predstavljanje niza jedinica I nula nekim drugim nizom jedinica I nula.

|

|

| _____

|

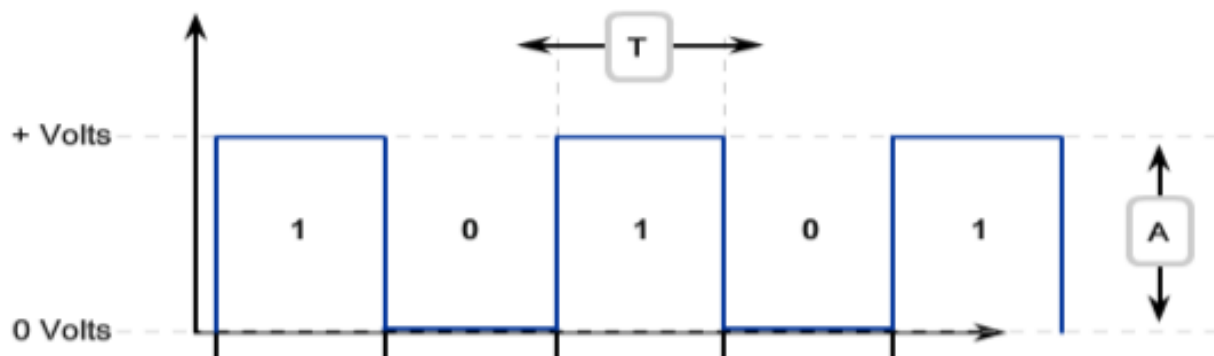
Ako imamo veliku sekvencu jedinica. Ako to saljemo principom IMA SIGNAL(jedinica), NEMA SIGNAL(nula), onda se javlja problem brojanja tih jedinica, jer se vrlo lako ispadne iz sinhronizacije prilikom slanja I primanja. Nepoželjno je da postoji veliki niz jedinica ili veliki niz nula. Ako koristimo bakarni kabl, I ako stalno saljemo struju, može se zagrijati, I javiti pad performansi. Uvijek je dobro imati otprilike izbalansiran broj jedinica I nula, da nemamo dugacke sekvence samo jedinica ili samo nula.

Zbog toga se vrši kodovanje – uvijek neki niz bita zamjenimo sa nekim drugim nizom bita, ali je taj drugi niz bita napravljen tako da se izbjegn timerne situacije. Taj drugi niz je lakši za prenos, lakši je za sinhronizaciju I lakše ćemo uočiti gubitak podataka.

Što se tiče signalizacije, na tri različita načina možemo predstaviti neki bit. Možemo koristiti amplitudsku (mjenjanje amplitude u zavisnosti od toga da li je 1 ili 0 u pitanju), faznu (obrtanje faze za predstavljanje jedinica I nula) ili frekventnu modulaciju (npr. jedinicu predstavljamo brzom promjenom, a nulu blagim promjenama frekvencije).

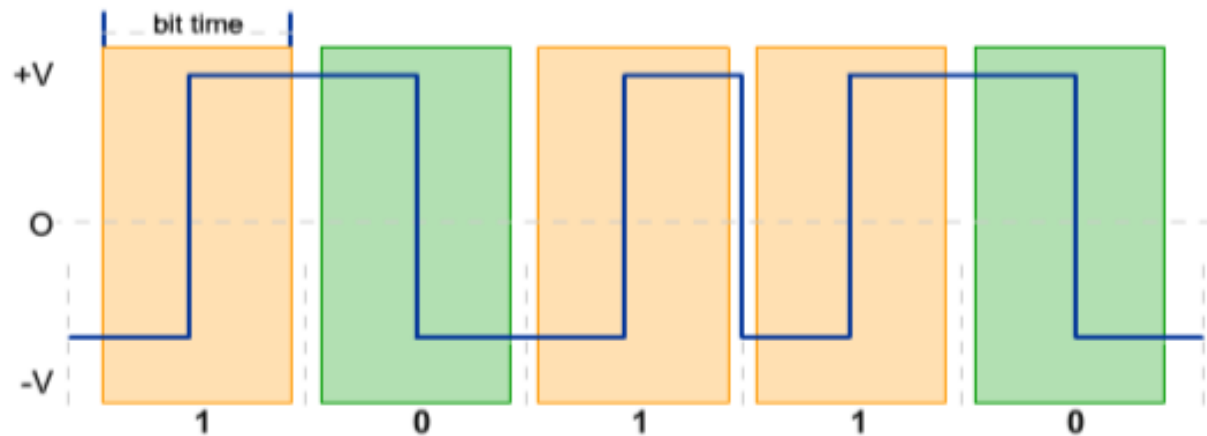
Metode za predstavljanje jedinica I nula:

1 – Non-Return to zero



Jedinica – IMA SIGNAL, nula – NEMA SIGNAL. Ova metoda se ne koristi u računarskim mrežama – Previše je jednostavna, omogućava pojavu velikog broja uzastopnih jedinica ili velikog broja uzastopnih nula, lako je ispasti iz sinhronizacije.

2 – Manchester kodovanje



Prva metoda koja se pocela koristiti. Koristi se kod 10Mbit/s kablova.

10 Mbit/s – Ethernet protokol

100 Mbit/s – Fast Ethernet

1000 Mbit/s – Gigabitni Ethernet

10000 Mbit/s Deset-gigabitni Ethernet

Kod kablova koji su podrzavali obican Ethernet, od 10 Mbit/s, koristi se Manchester kodovanje.

Prednost Manchester kodovanja u NRTZ je u tome sto sprecava pojavu velike ravne linije nula I jedinica.

Ovdje se koduje rast ili pad signala, gdje rast ovdje predstavlja jedinicu, a pad nulu.

3 – 4B/5B

Data Codes		Control and Invalid Codes	
4B Code	5B Symbol	4B Code	5B Symbol
0000	11110	idle	11111
0001	01001	start of stream	11000
0010	10100	start of stream	10001
0011	10101	end of stream	01101
0100	01010	end of stream	00111
0101	01011	transmit error	00100
0110	01110	invalid	00000
0111	01111	invalid	00001
1000	10010	invalid	00010
1001	10011	invalid	00011
1010	10110	invalid	00100
1011	10111	invalid	00101
1100	11010	invalid	00110
1101	11011	invalid	01000
1110	11100	invalid	10000
1111	11101	invalid	11001

Svaka 4 bita podataka koja dodju se koduju sa drugih 5 bita. Ovako se salje za 25 posto vise bita nego sto imamo. Sa 4 bita imamo 16 razlicitih kombinacija, a sa 5 bita imamo 32 razlicite kombinacije. Od tih 32 kombinacije, 16 smo vezali uz 16 kombinacija koje postoje u 4 bita. Ovako smo dobili 16 kontrolnih sekvenci. Neke od tih kontrolnih sekvenci su INVALID sekvence. Ako druga strana primi neki od ovih sekvenci, ona odmah zna da nesto nije u redu. Neke od ovih sekvenci su definisane za pocetak I za kraj frejma, njima se definise da pocinje frejm I da zavrшава frejm.

Salje se vise bita nego sto imamo u podacima, s ciljem pouzdanijeg prenosa. Ovo je dosta komplikovanije kodovanje od Manchester kodovanja, ali bas zbog toga sto je komplikovanije, mogu se ostvariti vecе brzine pri prenosu. Ovim kodovanjem se ostvaruju brzine od 100 Mbit/s (Manchester kodovanje ovo ne moze).

4 – Linijsko kodovanje

Kodovanje koje se koristi za Gigabitni prenos je Linijsko kodovanje, I ono je jos komplikovanije od prethodnih. Ovo kodovanje omogucava da digitalni signal saljemo kao analogni signal, svaki bit se predstavlja na nekom nivou od 4-17 razlicitih nivoa. Sto je vecа brzina komplikovanije je kodovanje koje se mora koristiti da bi podrzalo tu brzinu prenosa preko nekog medijuma.

Danas postoje I Deset-gigabitne brzine (10G Ethernet). Ovo se vise ne moze ostvariti pomocu UTP kablova, moraju se koristiti moderniji STP kablovi. UTP kabl se maksimalno moze koristiti za Gigabitni Ethernet.

Bandwith – idealna brzina koja se moze ostvariti preko nekog medijuma. Ako imamo Fast Ethernet, idealna brzina je 100 Mbit/s, medjutim u realnosti cemo rijetko imati tu brzinu, nego uglavnom 99.2 ili tako nesto.

Throughput – to je realna brzina.

Goodput – to je kolicina korisnih informacija u nekom frejmu(korisne informacije su ono sto krene od aplikativnog sloja).

1 kilobajt – 1024 bajta

1 kilobit – 1000 bit

BAKARNI MEDIJUM:

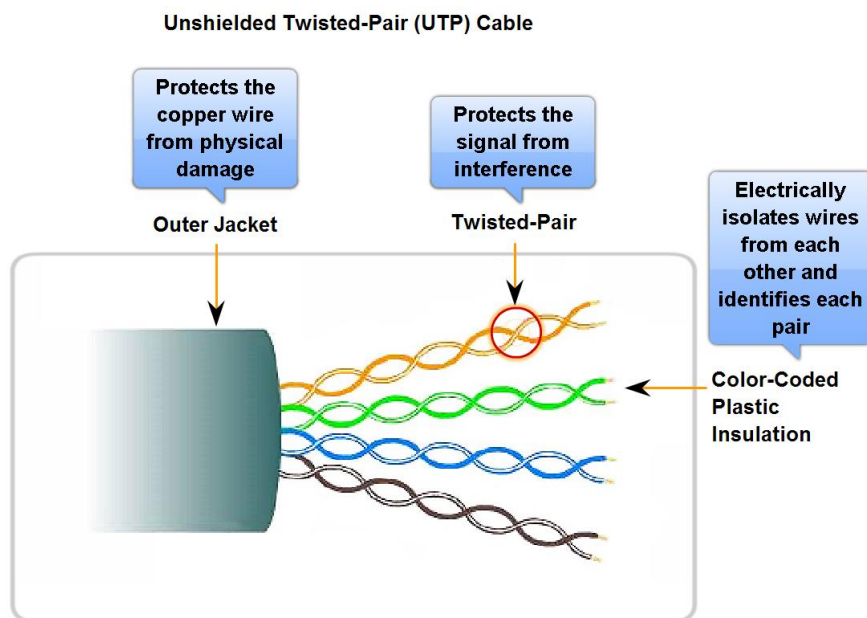
Kada su se pojavile racunarske mreze, pocetkom 70ih godina, kao glavni bakarni medijum se koristio koaksijalni kabl.

Prije su se racunarske mreze realizovale pomocu jedne magistrale, na koju si bili povezani svi racunari pomocu koaksijalnih kablova. Problem sa magistralom je ta sto ako otkaze jedan racunar, cijela

magistrala pada. Ovo je bila vrlo nefleksibilna topologija. Sledeci koraci su bili prelazak na HUB, pa na UTP kablove, sto je bio veliki pomak. Koaksijalni kablovi se vise ne koriste u lokalnim mrezama.

Medjutim, opet su se vratili na neki nacin u racunarske mreze, jer ako imamo kablovski internet, tada signali (podaci) dolaze preko koaksijalnog kabla. Prednost koaksijalnog kabla je sto ima ogroman propusni opseg (frekventni opseg), I on nije potreban za tv kanale, teletekst, itd., vec mozemo da podijelimo taj frekventni opseg I da dio koristimo za podatke.

Glavni kabl koji se koristi u lokalnim mrezama je UTP kabl (Unshielded Twisted Pair)



Twisted Pair – Upredena parica.

Svaki UTP kabl se sastoji od 8 zica, te zice se izoluju plastikom koja je razlicite boje. Svake dvije zice se preplicu, sa ciljem izbjegavanja elektromagnetnog polja. Ako postoji negdje struja, tada se tu stvara Elektromagnetno polje, a samim tim postoji I EMI (Elektromagnetna interferencija), koji mogu da uticu na sam kvalitet slanja.

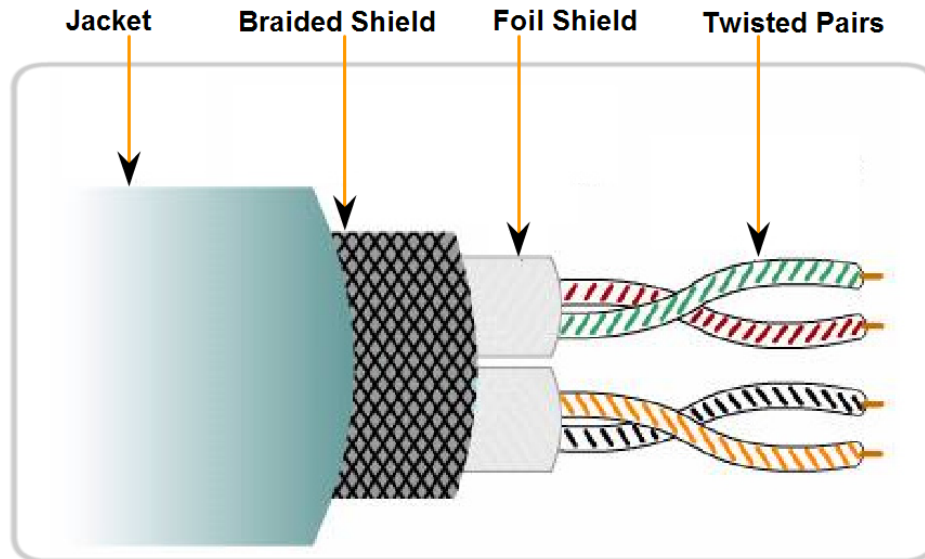
Protiv interferencije kod UTP kablova se borimo na dva nacina:

- 1) Preplicemo zice, borimo se protiv eksternog elektromagnetnog polja (twisted Pairing)
- 2) Impulsi koji se pustaju kroz zice se uvijek pustaju u suprotnim smjerovima kroz paricu, I na taj nacin neutralisemo interno elektromagnetno polje (cancelating)

UTP kablovi su dobri jer su vrlo fleksibilni za korištenje (mogu se prelamati, dovoditi u razlicite poloze...). Dobri su I jer postoji unificirani konektor(koji se stavlja na kraj kablova) – RJ45 (Registered Jack 45). Ako imamo komad UTP kabla I dva konektora onda pomocu klijesta moze napraviti funkcionalan UTP kabl vrlo brzo I lako.

UTP kablove se svrstavaju u kategorije. Sto je veca kategorija, pomocu tog UTP kabla mozemo ostvariti vecu brzinu. Minimalna kategorija za gigabitni Ethernet je 5e.

Shielded Twisted-Pair (STP) Cable



STP kabl ima i dvije dodatne zaštite, svaka parica ima svoju zaštitu i onda imamo još jednu zaštitu preko svih parica. Skuplji su, ali imaju veću otpornost na smetnju. Ovi kablovi nisu zazivjeli jer su UTP kablovi bili sasvim dobro rješenje za prve brzine. Ako želimo 10gigabitne brzine moramo prelaziti na STP kablove.

OPTICKI KABLOVI:

Prednost ovih kablova je što imaju ogromne brzine. Ovdje nema elektromagnetne interferencije, jer ne koristimo struju, nema smetnji. Mana ovih kablova je što su vrlo nezgodni za korištenje. Moramo imati posebnu industriju da stavimo konektore na kraj vlakna. Taj konektor nije unificiran, jer postoje različiti konektori, tako da uvijek moramo biti oprezni kakva je oprema i konektor da bi koristili optički kabl.

Samo postavljanje optičkih kablova u zemlju je izuzetno težak posao. Taj kabl se mora uvijek postaviti tako da se postuje totalna refleksija. Postoji se šalje svjetlost, ona se mora slati pod takvim uglom da nemamo gubitaka, odnosno da svjetlost stalno ostaje unutar kabla. Samo korištenje optičkih kablova nije jednostavno, tako da se nikad ne koriste u lokalnim mrežama, nego se koriste samo za neke veće distance za velike brzine.

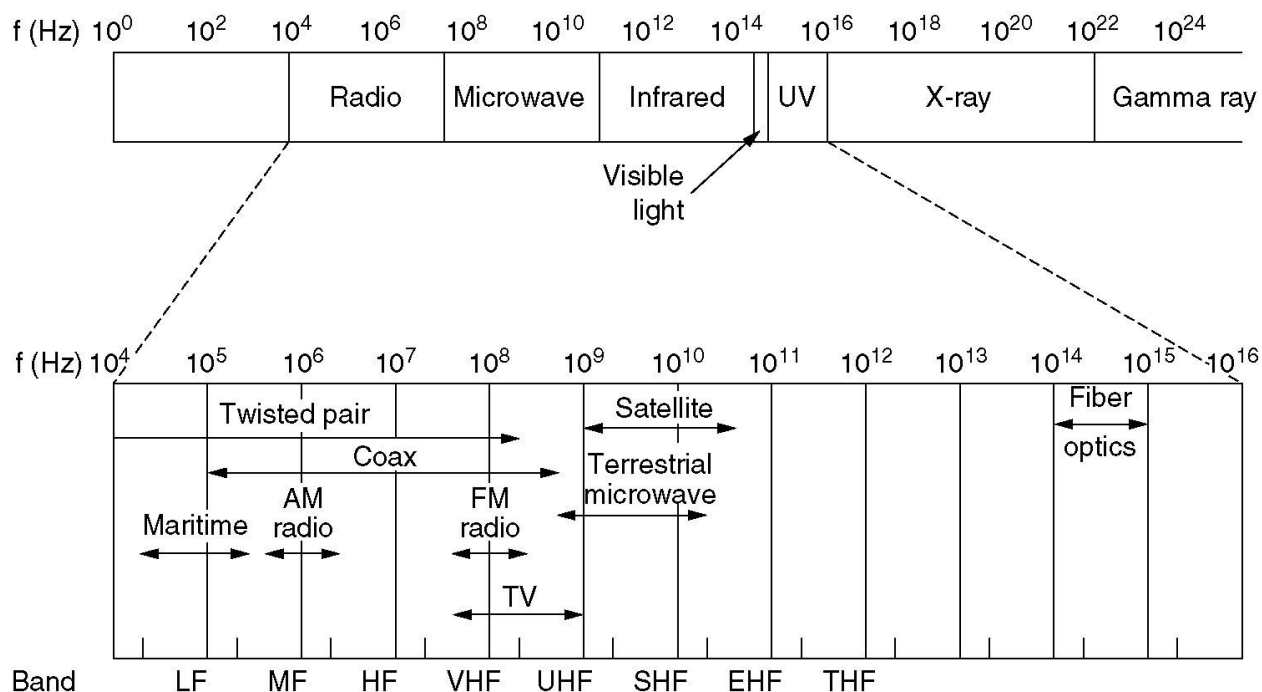
Kod UTP kabla maksimalna distanca na koju možete prenijeti podatak, a da ih ne moramo regenerirati je 100 metara. Kod optičkih kablova to može biti i više kilometara.

Ako imamo jedno vlakno, preko njega možemo da ostvarimo samo simplex prenos. Na jednom kraju vlakna imamo izvor svjetlosti, a na drugom kraju receptor svjetlosti. Laser ili diode se koriste kao izvor svjetlosti.

Imamo dvije vrste optickih kablova(zavisno od toga koji se izvor svjetlosti koristi):

- 1) Single-mode
- 2) Multi-mode

Ako koristimo laser imamo single-mode kablove (laser je skuplja i bolja opcija za izvor svjetlosti). Prednost single-mode kablova je sto se svjetlost uvijek moze prostirati samo jednom putanjom do odredista. Ako koristimo diodu onda je to multi-mode i onda imamo vecu disperziju svjetlosti prilikom slanja, tako da se koriste razlicita putanja unutar vlakna.



Prikaz dijela elektromagnetnog spektra koji koristimo za wireless komunikaciju. Pokazano je da su X zruci, Gama zruci, najpovoljniji za prenos podataka, ali se ne koriste. :v

Wireless omogucuje veliku fleksibilnost prilikom koristenja, jer nismo vezani za neki kabl. Problemi su interferencija (vremenski uslovi mogu da uticu na kvalitet signala), sigurnost (podaci se prenose svuda oko nas, tako da je dosta teze naci standard kojim cemo zastititi te podatke, tako da postoje algoritmi za zastite prilikom koristenja wi-fi mreza).

Postoje tri velike kategorije vezane za vrste Wireless mreze:

- 1) Standard IEEE 802.11, lokalne bezicne mreze, Wi-Fi, koristi CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)
- 2) Standard IEEE 802.15, bezicne licne mreze (WPAN), Bluetooth (koristi se na vrlo malim udaljenostima, sa malim brzinama prenosa)
- 3) Standard IEEE 802.16, wireless broadband access, WIMAX, point-to-multipoint (stavimo vise tornjeva unutar nekog grada i da pokrijemo wireless cijeli taj grad, ovo nije zazivjelo)

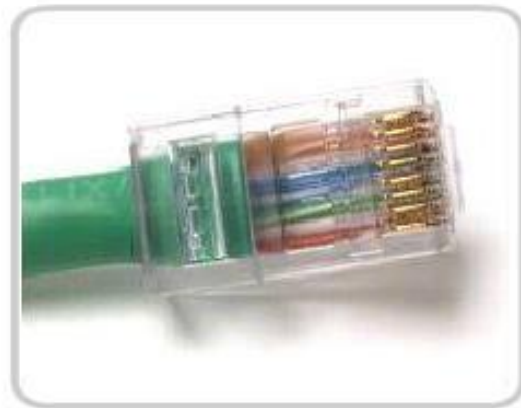
802.11 standard se pojavio 1977. Godine, I onda je doživio veliki niz podstandarda. Danas najaktuelniji su 802.11ac I 802.11ad. Jos uvijek su kod nas aktuelni I G I N, odnosno postoji jos dosta rutera koji podrzavaju samo g I n, a ne podrzavaju ove novije ac I ad. A I B se danas ne koriste zbog malih brzina.

Paket koji se enkapsulira u Wi-Fi frame dobija dosta komplikovano zaglavlje, ima dosta polja. Ovdje se mora unijeti dosta novih kontrolnih informacija zbog okruzenja u kojem se salje taj frejm. MAC adrese se I ovdje koriste kao vid adresiranja, kao I u Ethernetu.

Copper Media Connectors RJ45 Termination



Bad connector - Wires are untwisted for too great a length.



Good connector - Wires are untwisted to the extent necessary to attach the connector.

ST Connector



Straight Tip (ST) connector is widely used with multimode fiber

SC Connector



Subscriber Connector (SC) is widely used with single-mode fiber

Single-Mode (LC)



Single-Mode Lucent Connector (LC)

Multimode (LC)



Multimode LC Connector

Duplex Multimode (LC)



Duplex Multimode LC Connector