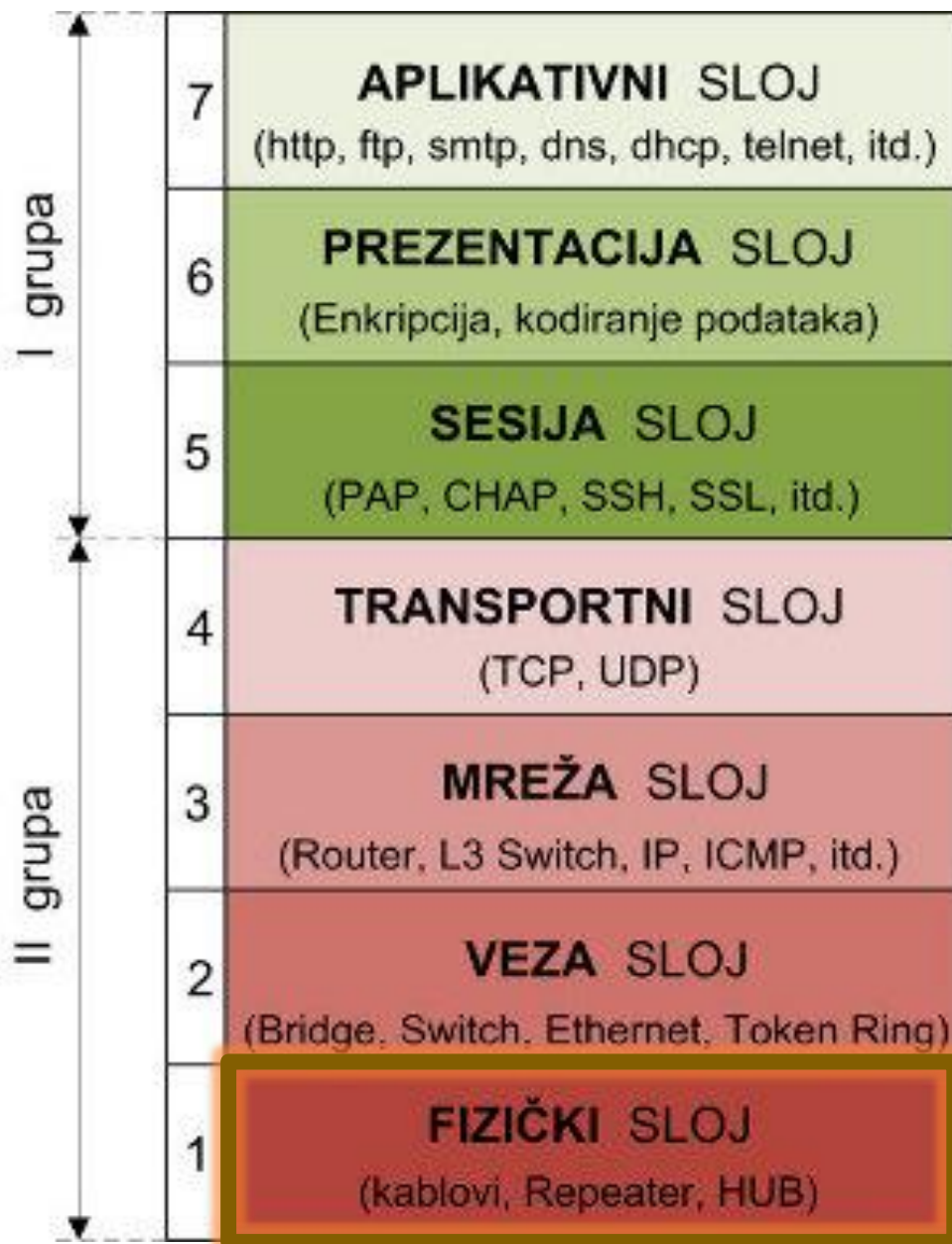


RAČUNARSKE MREŽE

ISO/OSI MODEL

Fizički sloj

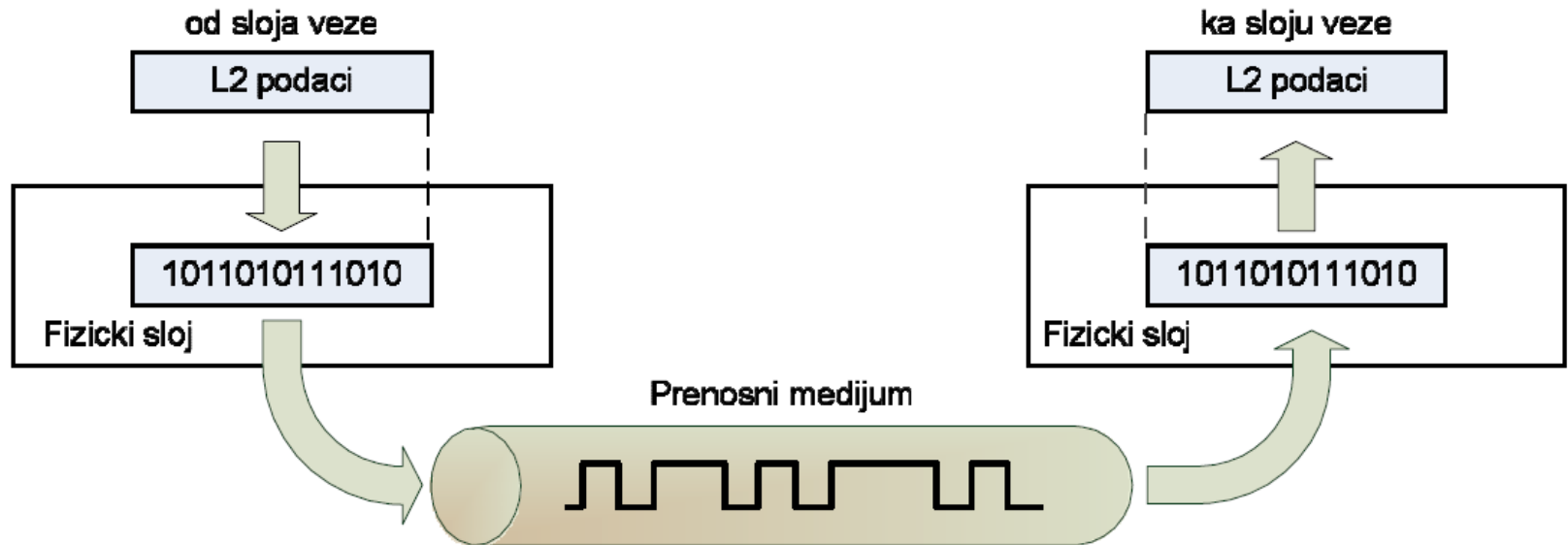


FIZIČKI SLOJ

- **Fizički sloj**

- odgovoran za prijenos bitova preko fizičkog prenosnog medijuma (žičanog, optičkog ili bežičnog linka).
- definiše mehaničke i električne karakteristike prenosnog medijuma i interfejsa između mrežnog uređaja i prenosnog medijuma.
- definiše funkcije i procedure koje uređaj i interfejs treba da sprovode kako bi se ostvario prijenos.

FIZIČKI SLOJ



Pozicija fizičkog sloja u odnosu na fizički prenosni medijum i sloj veze.

FIZIČKI SLOJ

• Funkcije fizičkog sloja

- **Fizičke karakteristike interfejsa i medijuma**

- Definiše tip prenosnog medijuma (žičani, optički ili bežični) i električne i mehaničke karakteristike interfejsa za povezivanje uređaja na medijum, sve do nivoa tipova utičnica i rasporeda pinova na priključnim konektorima.

- **Reprezentacija bitova**

- Podaci na fizičkom nivou se sastoje od niza bitova (neprekidna sekvenca nula i jedinica). Da bi se prenijeli preko fizičkog medijuma, bitovi moraju na neki način biti utisnuti u signal (električni ili optički). Drugim riječima, fizički nivo definiše tip kodiranja i modulacije (kako se bitovi konvertuju u signal).

FIZIČKI SLOJ

• Funkcije fizičkog sloja

- **Brzina prijenosa**

- Izražava broj bita koji se u jednoj sekundi prenose preko fizičkog medijuma (bitska brzina), u jedinicama kao što su: *Kbps (Kilobits per second)* - 2^{10} (=1024) bita u sekundi, ili *Mbps (Megabits per second)* 2^{20} (=1048576 \approx 1 milion) bita u sekundi. Bitski interval je trajanje jednog bita i predstavlja recipročnu vrijednost bitske brzine.

- **Bitska sinhronizacija**

- Rad na istoj bitskoj brzini nije dovoljan da bi prijemnik ispravno primio bitsku sekvencu koju šalje predajnik. Predajnik i prijemnik moraju biti sinhronizovani do nivoa bita. Da bi iz signala izdvojio pojedinačne bitove, prijemnik mora da ima informaciju kada svaki bit počinje i kada se završava. Fizički nivo definiše način na koji se ostvaruje **sinhronizacija** između predajnika i prijemnika.

FIZIČKI SLOJ

◦ Funkcije fizičkog sloja

- **Konfiguracija linije**

- Definiše da li se koristi *point-to-point* ili *multipoint* linijska konfiguracija.

- **Fizička topologija**

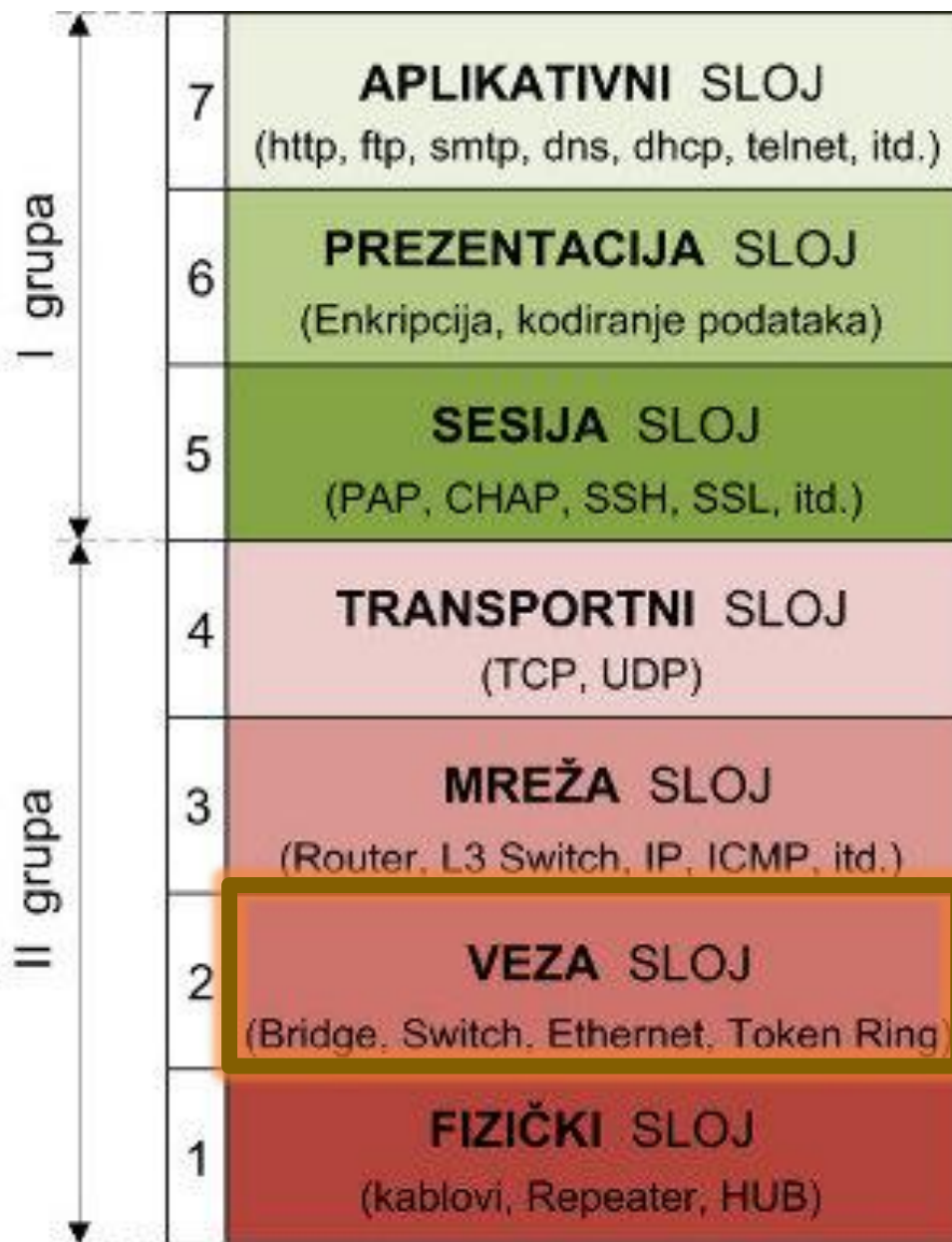
- Definiše topologiju mreže.

- **Režim prenosa**

- Definiše smijer prijenosa podataka između uređaja (simpleks, poludupleks, ili dupleks).

ISO/OSI MODEL

Sloj veze

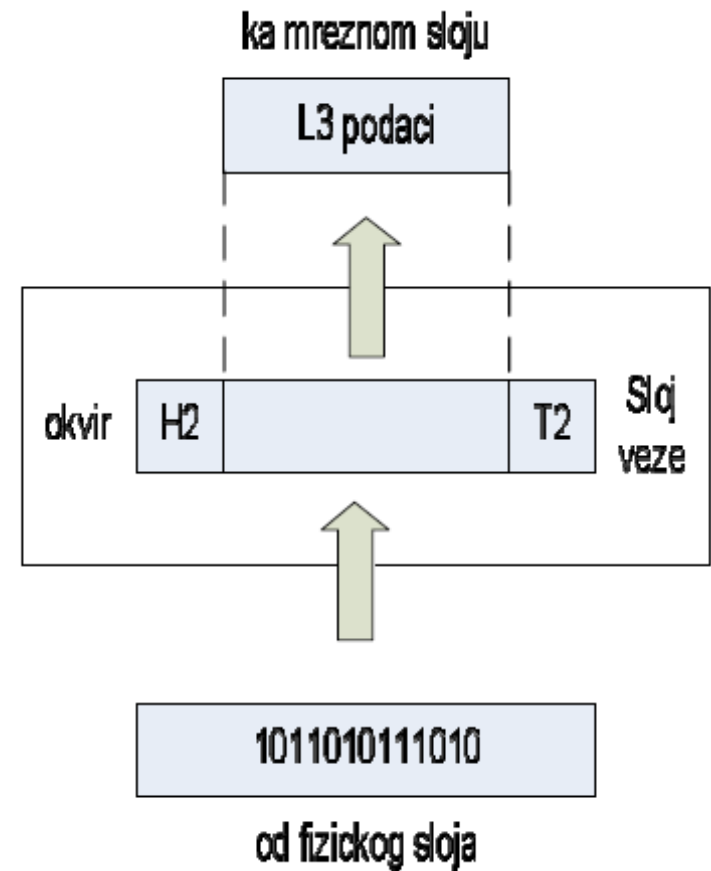
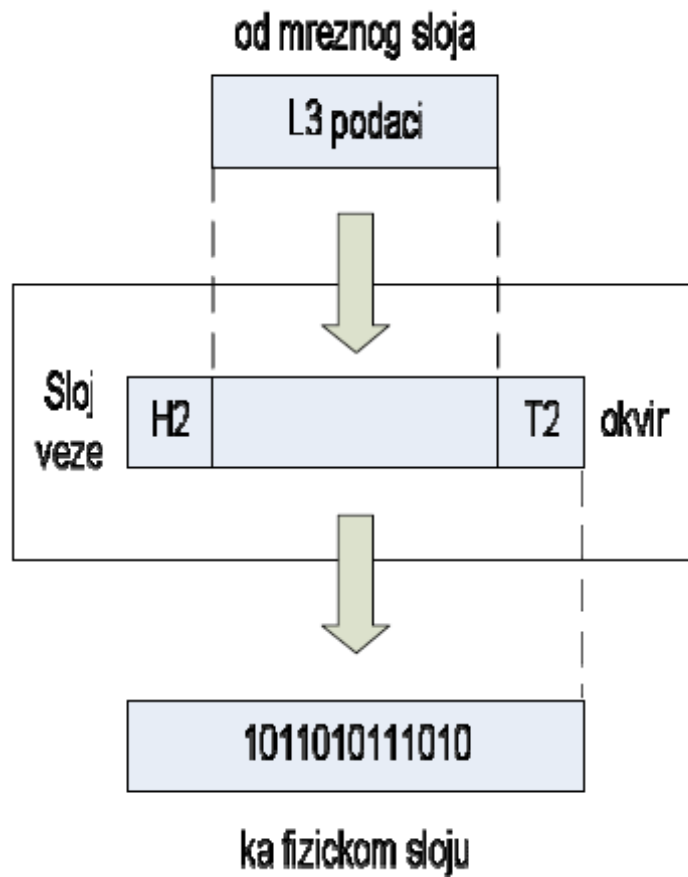


SLOJ VEZE

- Sloj veze

- transformiše fizički sloj u pouzdani link za isporuku podataka od čvora do čvora.
- koristeći servise sloja veze, sloj mreže vidi fizički sloj kao idealni prenosni medijum u kome se ne mogu desiti greške koje se ne mogu otkriti.
- zbog uticaja raznorodnih poremećaja iz okruženja (smetnje, šumovi, elektromagnetska interferencija) u toku prijenosa podataka kroz medijum može doći do narušavanja bitske sekvence.
 - tako, može se desiti da prijemnik pogrešno primi neke bitove sekvence (1 umjesto 0, ili obrnuto), ili da primi više ili manje bitova od onog broja koji je poslat.
 - na sloju veze je da detektuje i, ako je to moguće, ispravi greške.
- rješava problem koordinacije brzog predajnika i sporog prijemnika, kao i problem kontrole djeljivog fizičkog medijuma (kod *multipoint* linkova).

SLOJ VEZE



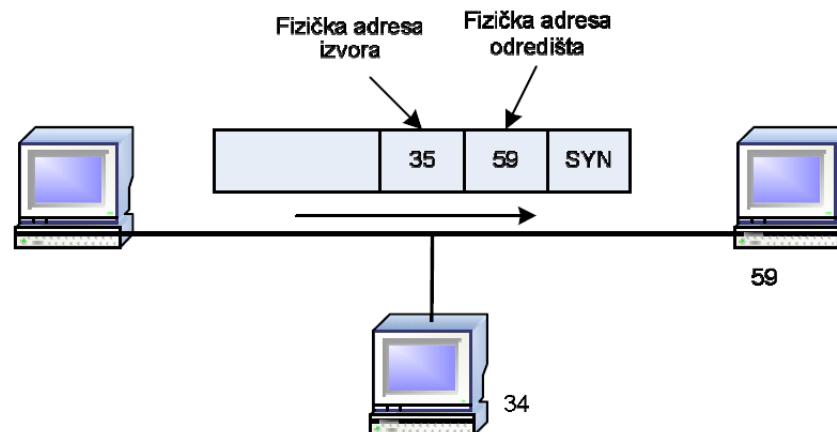
Pozicija sloja veze u odnosu na mrežni i fizički sloj

SLOJ VEZE

Funkcije sloja veze

- **Fizičko adresiranje**

- Sloj veze u zaglavlje svakog okvira koji šalje umeće fizičku adresu *odredišta* i fizičku adresu *izvora* poruke.
 - okvir primaju svi čvorovi u podmreži, ali je prihvata samo onaj koji adresu odredišta prepozna kao svoju adresu.
 - na osnovu adrese izvora, odredišni čvor zna ko je poslao okvir.
 - ako su podaci namijenjeni čvoru koji se nalazi u nekoj drugoj podmreži, tj. čvoru kome podaci ne mogu direktno da se isporuče, okviri se šalju na fizičku adresu rutera.



SLOJ VEZE

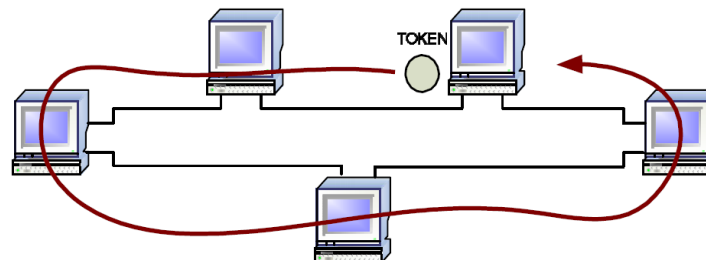
Funkcije sloja veze

- **Kontrola protoka**

- Sloj veze posjeduje mehanizme koji sprečavaju da prijemnik bude "pretrpan" podacima u slučajevima kada je brzina kojom može da apsorbira podatke manja od brzine kojom predajnik šalje podatke.
- Kontrola protoka zasnovana je na povratnim okvirima koje prijemnik šalje predajniku, a kojima mu nalaže da privremeno obustavi, odnosno nastavi slanje novih okvira.

- **Kontrola grešaka**

- Sloj veze posjeduje mehanizme za detekcije i ponovno slanje (*retransmisiju*) oštećenih ili izgubljenih okvira.
- Sprečava pojavu dupliranih okvira. Za detekciju grešaka u prijenosu, koristi se princip zaštitnog kodiranja. Kontrola grešaka složen problem.



SLOJ VEZE

• Funkcije sloja veze

- **Kontrola pristupa medijumu**

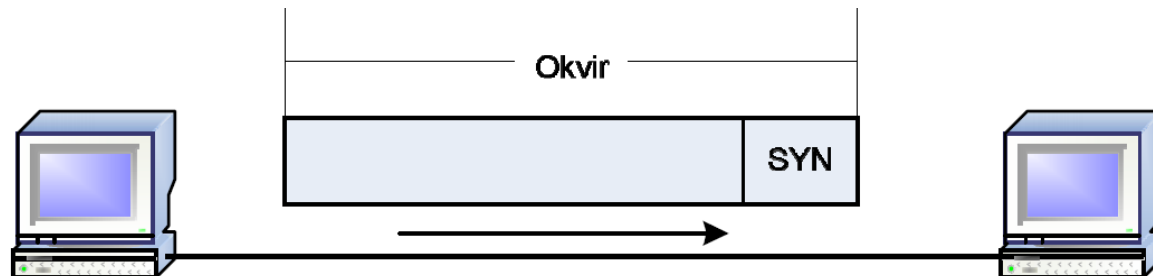
- U slučajevima kada su dva ili više uređaja koriste isti link, zadatak sloja veze je da odredi u kom vremenu će koji uređaj imati kontrolu nad medijumom, odnosno imati pravo da šalje podatke. Ovo je veoma važan zadatak sloja veze i obično se tretira kao poseban podsloj, *MAC (Medium Access Control)* u okviru ovog sloja.
- U jednom vremenu preko istog linka samo jedan čvor može da šalje svoje podatke. Ako za to vrijeme neki drugi čvor započne prijenos, na liniji dolazi do kolizije (sudara ili miješanja) signala, rezultirajući signal postaje neupotrebljiv.

SLOJ VEZE

Funkcije sloja veze

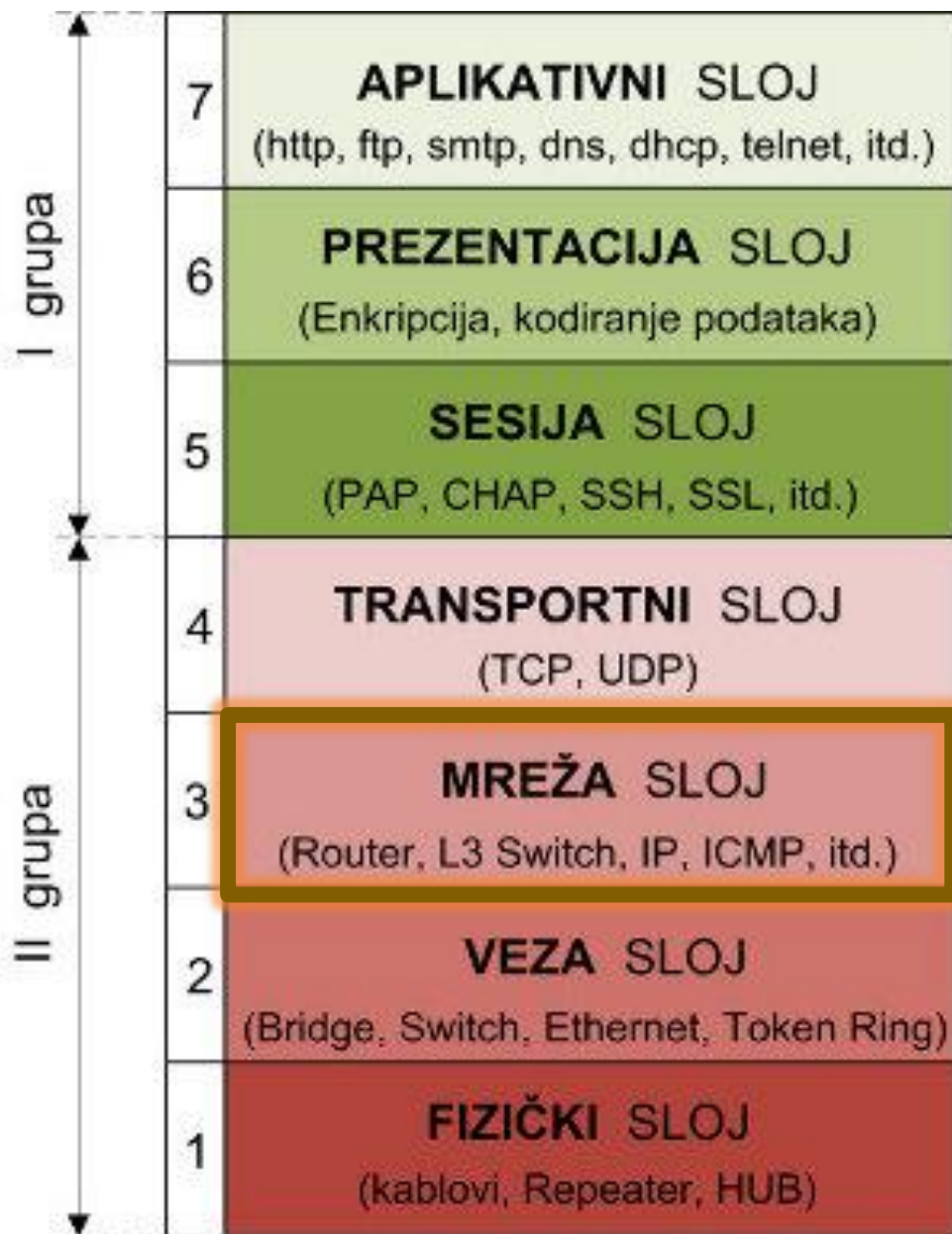
- Izbjegavanje kolizije

- Ne postoji arbitar, a ni vremenski raspored korištenja linije, već svaki čvor autonomno odlučuje kada će da šalje podatke.
- Tehnike za izbjegavanje kolizija zasnovane su na sposobnosti čvora da:
 - detektuje signal na liniji (linija je zauzeta) i
 - *detektuje pojavu kolizije.*
- Da bi se izbjegle kolizije, svaki čvor ima obavezu da sluša liniju i uzdrži se od slanje sve dok je linija zauzeta.
 - Međutim, može se desiti da dva ili više čvorova započnu predaju u isto vrijeme, što neminovno dovodi do kolizije.
 - Kada detektuje koliziju, čvor se isključuje i čeka neko slučajno izabrano vrijeme prije ponovnog pokušaja slanja svojih podataka.



ISO/OSI MODEL

Mrežni sloj



MREŽNI SLOJ

- **Mrežni sloj**

- odgovoran je za isporuku paketa od izvora do odredišta koji se mogu nalaziti i u različitim mrežama (nisu povezani na isti link).
 - ako su dva sistema povezana na isti link, obično ne postoji potreba za mrežnim slojem.
 - ako su sistemi povezana na različite mreže (linkove), sa uređjem za međumrežno povezivanje između njih, mrežni nivo je neophodan, a njegov zadatak je regulacija protoka paketa između dva sistema.
- kada paketi prelaze granice podmreža, mogu nastati brojni problemi.
 - fizičko adresiranje koje se koristi u drugoj mreži se može razlikovati od onoga koje važi u prvoj.
 - paket koji stiže iz jedne podmreže može biti previše veliki da bi se u drugoj mreži prenio jednim okvirom.
 - mogu se razlikovati protokoli nižeg nivoa.
- na mrežnom sloju je da riješi sve ove probleme.

MREŽNI SLOJ

• Funkcije mrežnog sloja

- **Logičko adresiranje**

- Fizičko adresiranje, koje se realizuje na nivou sloja veze, rješava problem adresiranja lokano, na nivou zajedničkog linka.
- Složena mreža, formirana povezivanjem više, moguće različitih podmreža, koje koriste različite šeme fizičkog adresiranja, zahtijeva uvođenje *logičkih* (ili mrežnih) *adresa*, koje će biti jedinstvene na nivou cjelokupne mreže.
 - logičke adrese izvora i odredišta, sadržane su u zaglavlju sloja mreže.
- U velikoj mreži, ili internetu (mreži-mreža) uređaji koji povezuju nezavisne mreže (ruteri) imaju zadatak da usmjeravanju (rutiraju) pakete do krajnjeg odredišta.
 - mehanizmi za rutiranje ugrađeni su u sloju mreže.

MREŽNI SLOJ

• Funkcije mrežnog sloja

- **Fragmentacija paketa**

- Podmreže povezane u internet nameću različita ograničenja u pogledu maksimalne veličine paketa koje mogu da prenose.
- Problem, kada veliki paket treba da pređe u podmrežu kod koje je maksimalna veličina paketa isuviše mala da bi paket mogao biti prenijet “u jednom komadu”, je prevaziđen tako što je ruterima dozvoljeno da velike pakete dijele na više manjih fragmenata i svaki fragment prenose dalje kao nezavisni paket.
 - na odredištu, fragmenti se *prikupljaju* i *spajaju* u prvobitne pakete.
 - naravno, neka forma numerisanja fragmenata je neophodna.
- **Fragmentacija** i rekonstrukcija paketa su u nadležnosti sloja mreže.

MREŽNI SLOJ

• Funkcije mrežnog sloja

- **Kontrola zagušenja**

- Ako se u mreži, u isto vrijeme, nalazi veliki broj paketa, koji se kroz rutere i linkove, prenose ka svojim odredištima, performanse mreže mogu značajno da degradiraju.
- Ovakva situacija se zove **zagušenje**.
 - zagušenjem su obično pogođeni pojedini dijelovi mreže.
 - prijenos paketa kroz zagušene rutere i/ili linkove se usporava, a u uslovima veoma intenzivnog saobraćaja, pojedini paketi mogu biti i izgubljeni.
- **Kontrola zagušenja** je odgovornost mrežnog sloja, koji treba da preusmjeri saobraćaj iz zagušenih dijelova mreže ka ruterima koji imaju manje posla.

MREŽNI SLOJ

◦ Funkcije mrežnog sloja

- **Kvalitet servisa**

- Mrežu, u isto vrijeme koristi veliki broj korisnika sa različitim zahtjevima u pogledu očekivanih performansi, tj. očekivanog kvaliteta servisa (*QoS - Quality of Service*).
- Mjere **QoS-a** su:
 - **pouzdanost** (procenat isporučenih paketa),
 - **kašnjenje** (vrijeme prijenosa paketa od izvora do odredišta),
 - **propusnost** (količina podataka koja se u jedinci vremena prenese između izvora i odredišta) i
 - **treperenje** (*jitter* - fluktacije u kašnjenju pojedinačnih paketa između para izvor-odredište).
- U uslovima intenzivnog saobraćaja, QoS koji mreža pruža pojedinim korisnicima može biti narušen.
- **Zadatak sloja mreže** je da u što većoj mjeri svojim korisnicima obezbijedi zahtjevani QoS.