

# Mrežni sloj

Samo jedan protokol radi na ovom sloju, a to je Internet Protocol (IP).

Postoje dvije verzije ovog protokola:

- 1) IPV4
- 2) IPV6

Glavne funkcije mrežnog sloja su:

- 1) Logičko adresiranje (kreiranje IP adresa)
- 2) Prosleđivanje saobraćaja (pomoću rutera i gatewaya)

Rezultat enkapsulacije na mrežnom sloju (PDU mrežnog sloja) je paket, I dobije se kada segment ili datagram siđu sa transportnog sloja I dobiju IP zaglavlje.

Osnovne karakteristike IPv4:

1. *Connectionless* – ne uspostavlja se veza prije slanja
2. *Best effort* (nepouzdan) – nema potvrde o prijemu
3. Nezavisnost od medijuma – nezavisnost od nižih slojeva, osim u slučaju fragmentacije (MTU)

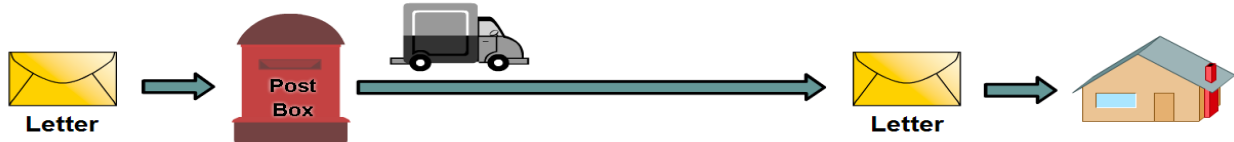
IP zbog osobina 1 i 2 veoma podsjeća na UDP = „Ako prođe – prođe“.

IP header nema mehanizam za slanje paketa, ako je potrebno nešto ponovo slati, za to je zadužen TCP.

Protokoli viših slojeva su zaduženi za eventualnu korekciju grešaka. Kod IP-a bitna je brzina, paket koji dođe na ruter treba da se što brže izrutuje dalje.

Zbog osobine 3 imamo Data link koji stoji između mrežnog I fizičkog sloja. Prvo se Internet realizovao samo preko žičanih mreža, danas postoji wireless, IP paket izgleda isto I kod telefona, laptopa, I drugih medijuma. Ono što se razlikuje kod različitih medijuma nije IP paket, nego ono što se kreira na Data link sloju.

## Connectionless Communication



A **letter** is sent.

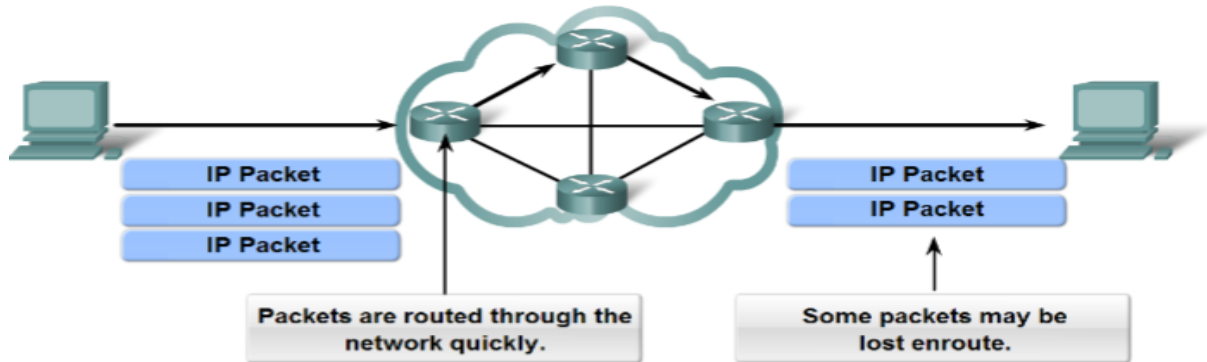
### The sender doesn't know:

- if the receiver is present
- if the letter arrived
- if the receiver can read the letter

### The receiver doesn't know:

- when it is coming

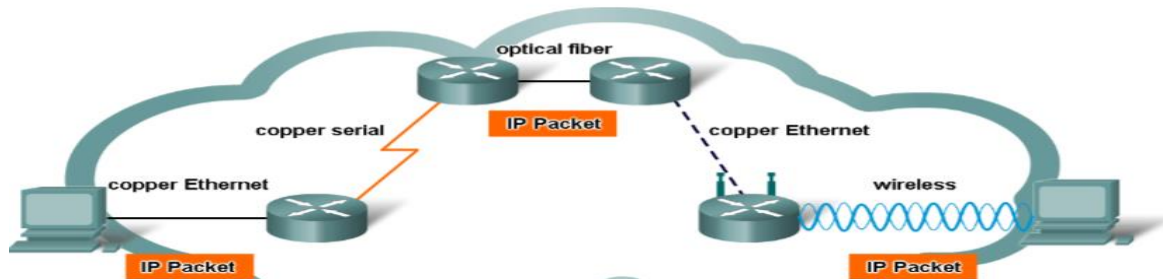
## Best Effort



As an unreliable Network layer protocol, IP does not guarantee that all sent packets will be received.

Other protocols manage the process of tracking packets and ensuring their delivery.

## Media Independence

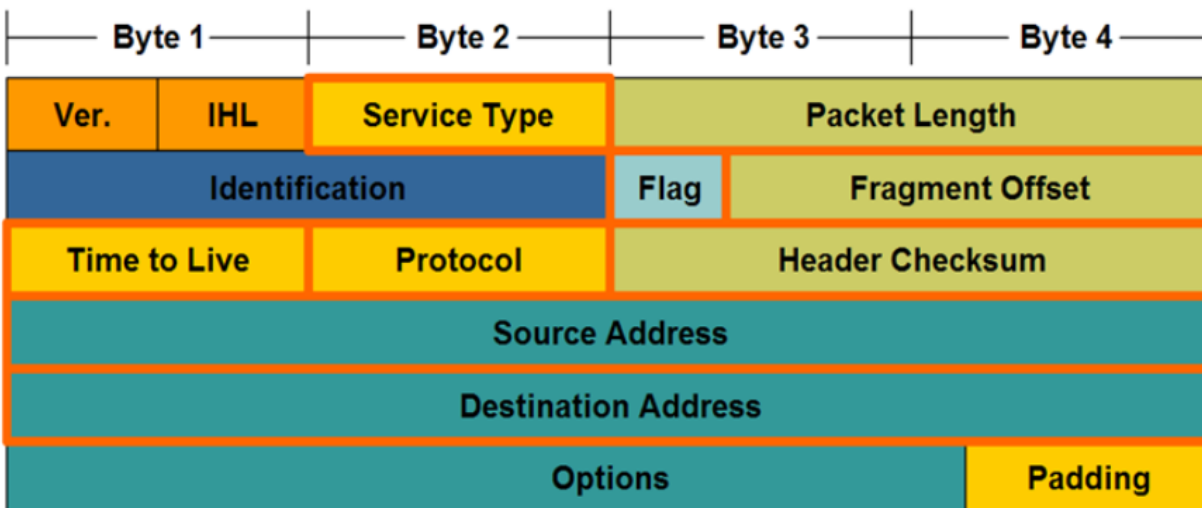


IP packets can travel over different media.

# IPV zaglavlje:

Standardno IPV zaglavlje je veličine 5 četvorobajtnih bajtova.

I ovo zaglavlje ima opcije, pa veličina IPV zaglavlja može biti više od standardnih 20 bajtova.



**Prvi bajt je podjeljen u dva polubajta, I prvo polje se zove verzija.** U tom polju se mogu naći samo jedna od više vrijednosti, 4 ako se koristi verzija IPV4, 6 ako se koristi verzija IPV6.

**Drugi polubajt je IHL (Internet header length), veličine je 4 bita.** Označava veličinu headera u iznosu broja četvorobajtnih riječi. Tipično je ovdje upisan broj 5 ( $5 \times 4$  bajta = 20). Ako se koriste opcije u zaglavlju, tada ovdje može biti upisana neka druga vrijednost (ta vrijednost MORA biti djeljiva sa 4). Ako se koriste opcije u toj mjeri da je ukupan broj bajtova nije djeljiv sa 4, tada se koristi Padding (besmislen niz jedinica I nula, čiji je jedini zadatak da dopuni te opcije, tako da ukupna veličina headera bude djeljiv sa 4).

Sledeće polje je Service Type I veličine je 1 bajt. Ima ulogu kao Urgent polje kod TCP zaglavlja. Ima veze sa QoS pojmom. Pomoću ovog polja se naglašava da se neki paket mora prije procesirati nekog drugog paketa. Ovdje se naglašava ako neki paket ima veći prioritet.

Sledeće polje je **Packet Length = 2 bajta.**

Teoretska veličina maksimalnog IP paketa je 2 na 16 minus 1 bajtova, odnosno 65536 bajta. Međutim, to je prevelika veličina za jedan paket, jer Ethernet zaglavlje neće moći da primi pakete koje su veći od 1500 bajtova, tako da je maksimalna vrijednost paketa nekih 1500 bajtova.

Sledeće je **Identification (16 bita)**, pa **flagovi (3 bita)**, pa **fragment offset (13 bita)**.

Ova tri polja se koriste ako smo prinuđeni da vršimo fragmentaciju paketa.

Ethernet ne može da primi paket koji je veći od 1500 bajtova, ali se može desiti da se pojavi paket koji je veći od 1500 bajtova. U tom slučaju je mrežni sloj zadužen da taj paket razbije u manje fragmente do 1500 bajtova sa ciljem da mogu da stanu u frame.

Fragmenti su dijelovi istog paketa, koje opet na kraju trebamo sastaviti u isti paket.

Svi fragmenti koji pripadaju istom paketu imaju isto polje Identification.

Fragment offset predstavlja offset od početnog bajta, tj. redni broj fragmenta u tom nizu fragmenata koji pripadaju istom paketu, kako bismo mogli na odredištu poredati ponovo te fragmente u pravilan redoslijed.

FLAGS ima 3 bita, a to su:

- 1) MF = more fragment
- 2) DF = don't fragment
- 3) Reserved

DF je setovan ako se paket ne smije fragmentirati.

MF će biti setovan na 1 na sve fragmente tog paketa, osim na poslednjem fragmentu tog paketa, gdje će biti nula.

MF zapravo odgovara na pitanje da li postoji je to poslednji fragment paketa.

Reserved se ne koristi.

Sledeće polje je **Time To Live (TTL = 1 bajt)**.

TTL je mehanizam da se spriječi petlja rutiranja (ROOTING LOOP).

Primjer:

Ako postoje dva ruteru, I prvi treba da prosljedi paket drugom ruteru. Ako drugi ruter ima pogrešnu tabelu rutiranja, tako da piše da treba da vrati taj paket prvom ruteru. Kad ponovo ruter A primi svoj paket, on ne zna da je to paket koji je već poslao, tako da će on opet poslati taj paket drugoj strani. Ako druga strana ima još uvijek pogrešnu tabelu rutiranja, on će opet vratiti taj paket prvoj strani, itd.

Ova pojava se naziva **LOOPING ROOT** = petlja rutiranja.

Da taj paket ne bi beskonačno kružio između rutera, postoji polje TTL. Kad se kreira paket, TTL se postavi na neku početnu vrijednost (do 255, jer ima 8 bita). Ruter kada primi paket prvo pogleda u TTL vrijednost. Ako ta vrijednost nije jednaka nuli, on dekrementira tu vrijednost.

Takav paket, sa novim brojem u TTL polju, šalje dalje. Takav proces se ponavlja, sve do trenutka dok paket ne dođe na odredište ili vrijednost TTL polja postane 0, tada se paket odbacuje, i ne šalje se dalje.

Vrijednost TTL polja se mora postaviti na neku umjerenu vrijednost, jer ako se postavi na previše malu vrijednost, može se desiti da to bude validan paket koji treba da pređe popriličan broj rutera do krajnjeg udaljenog odredišta (preporuka je 128 ili više), kako bi se dala šansa validnom paketu da završi na odredištu.

Ako je ruter promijenio polje TTL, on mora promijeniti i polje Checksum, jer se on računa na svih bajtova koji postoje u paketu, a ako se promjeni jedan bajt u obliku TTL polja, tada se mora i on promijeniti.

Jedina polja koja ruter mijenja u paketu su polje Checksum i polje TTL.

Polje **Protocol** se koristi da se definiše protokol višeg sloja koji se enkapsulira u dati paket.

Ako u ovom polju stoji broj 6, onda se označava TCP.

Ako u ovom polju stoji broj 17, onda se označava UDP.

Ako u ovom polju stoji broj 1, onda se označava ICMP.

Nakon toga dolaze **adrese**, **Source address** sa **4 bajta** i **Destination address** sa **4 bajta**.

Ruter ova polja ne dira, on samo njih čita i odlučuje šta će dalje sa paketom.

Primjer IPV4 paketa:

Byte 1		Byte 2		Byte 3		Byte 4	
Ver=4	IHL=5	Type of Service		Total Length=472			
Identification=111				Flag=0	Fragment Offset=0		
Time=123		Protocol=6		Header Checksum			
Source Address							
Destination Address							
Options							
Data							
Data							
Data							