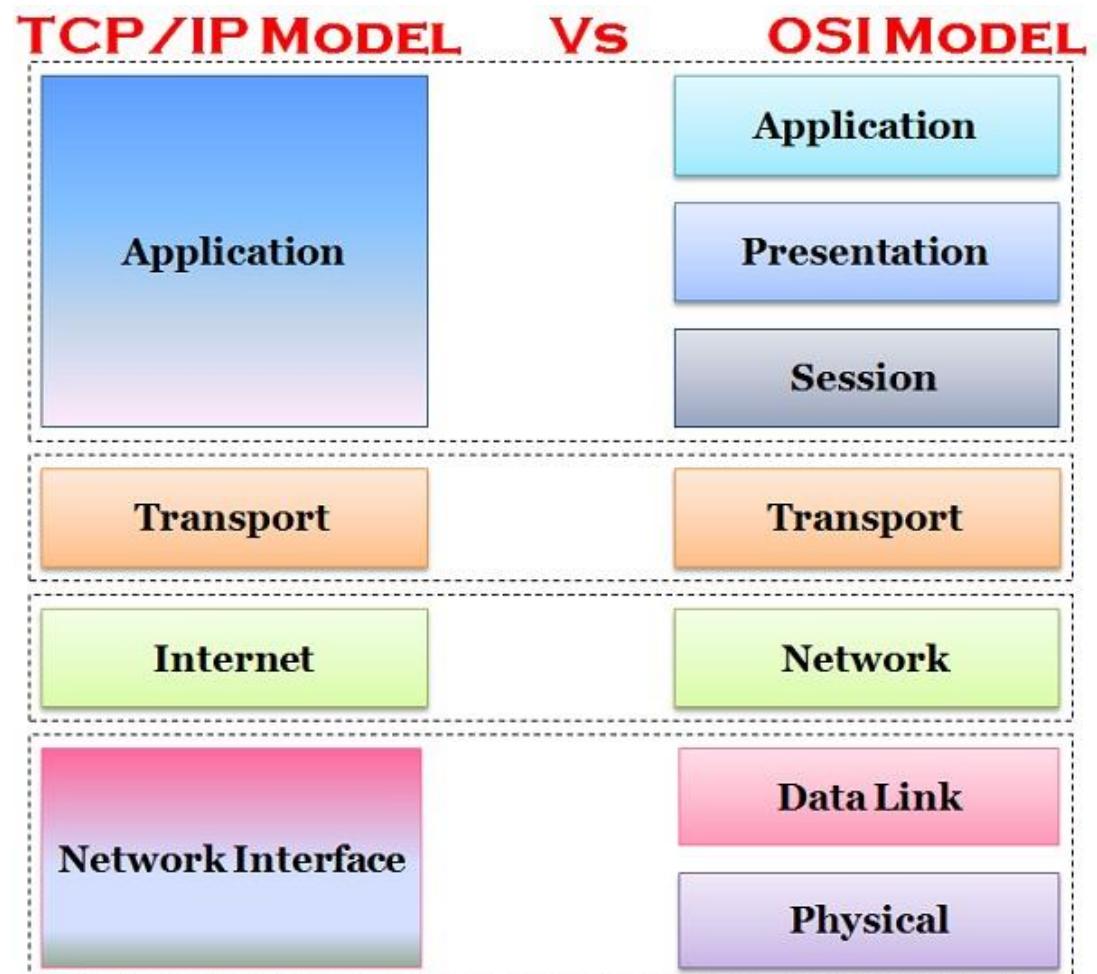


RAČUNARSKE MREŽE

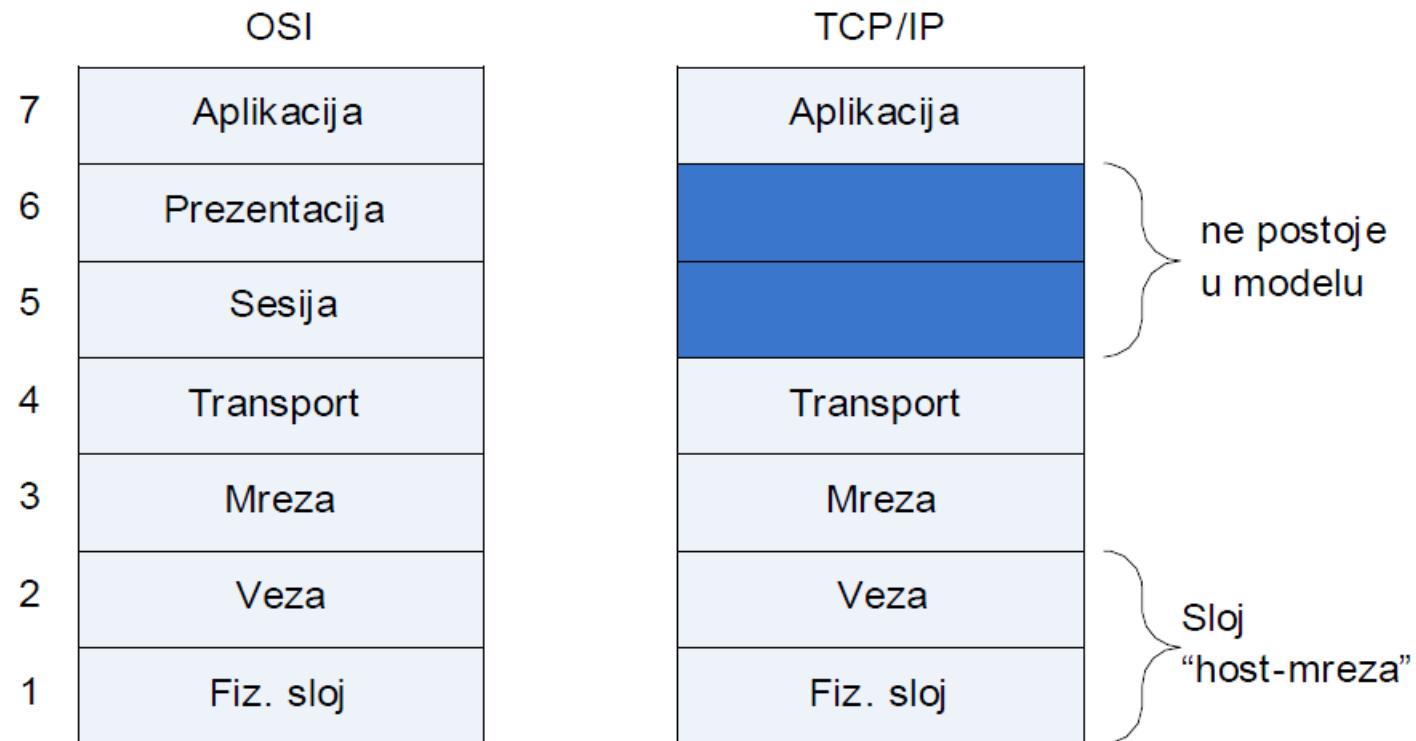
mr. Amel Toroman, dipl.ing.el.

TCP/IP REFERENTNI MODEL



TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

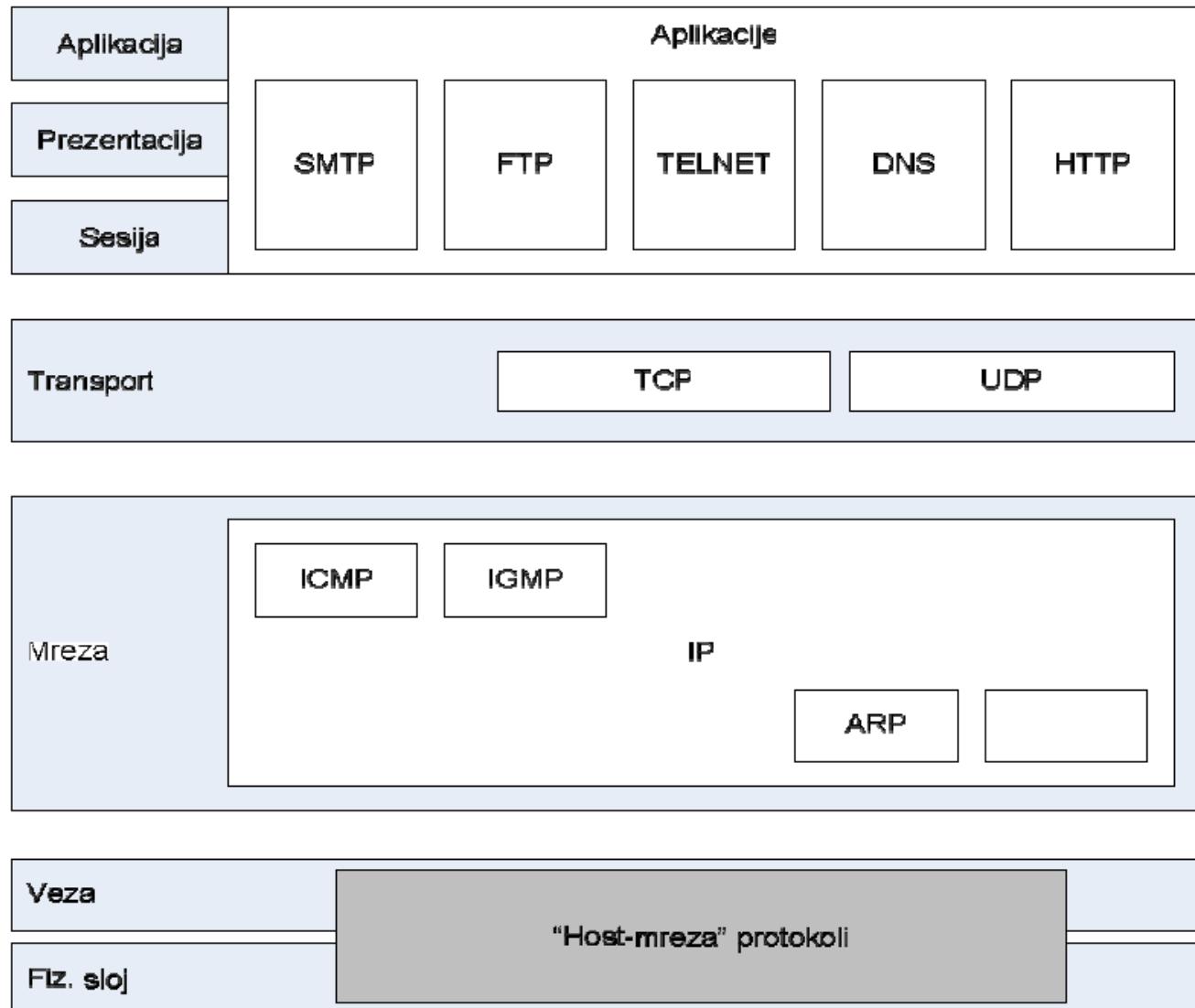
- protokol za kontrolu prijenosa
- razvijen je prije OSI modela, tako da se slojevi ova dva modela ne poklapaju u potpunosti.
- TCP/IP model čini pet slojeva: **fizički, sloj veze, mrežni, transportni i aplikacioni.**



TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

- samo sporadično se bavi najnižim slojevima (*fizičkim i slojem veze*).
 - zajedno, ova dva sloja se tretiraju kao “**host-mreža**“ sloj.
 - ne nameće neke posebne zahtjeve koji se tiču ovih slojeva, a naglasak stavlja na *sloj mreže, transportni i aplikacioni sloj*.
- **mrežni i transportni** sloj odgovaraju slojevima 3 i 4 OSI modela.
 - kod TCP/IP na transportni sloj direktno se nastavlja **aplikacioni** sloj, koji obuhvata funkcionalnost tri vršna sloja OSI modela.
- **hijerarhijski protokol** što znači da je svaki protokol višeg nivoa, podržan od strane jednog ili više protokola nižeg nivoa.
- za razliku od OSI modela koji definiše koje funkcije pripadaju kom sloju, slojevi TCP/IP modela sadrže relativno nezavisne protokole koji se mogu kombinovati zavisno od potreba sistema.

TCP/IP REFERENTNI MODEL



Struktura TCP/IP modela sa protokolima razvrstanim u slojeve koji su preklopljeni sa odgovarajućim slojevima OSI modela.

- **Protokoli**
 - utvrđena pravila poznata svim učesnicima u komuniciranju
- **Mrežni (Internet) sloj:**
 - IP (Internet protokol)
 - centralni protokol mrežnog sloja (isporuka paketa od hosta od hosta)
 - Pomoćni protokoli: **ARP, RARP, ICMP, IGMP**
- **Transportni sloj:**
 - TCP (Transport Control Protocol)
 - transportni protokol konekcijskog tipa
 - UDP (User Datagram Protokol)
 - transportni protokol beskonekcijskog tipa
- **Aplikacioni sloj:**
 - TELNET (virtuelni terminal)
 - FTP (prijenos fajlova)
 - SMTP (e-mail)
 - DNS (preslikavanje imena hostova u mrežne adrese)
 - HTTP (pribavljanje Web strana)

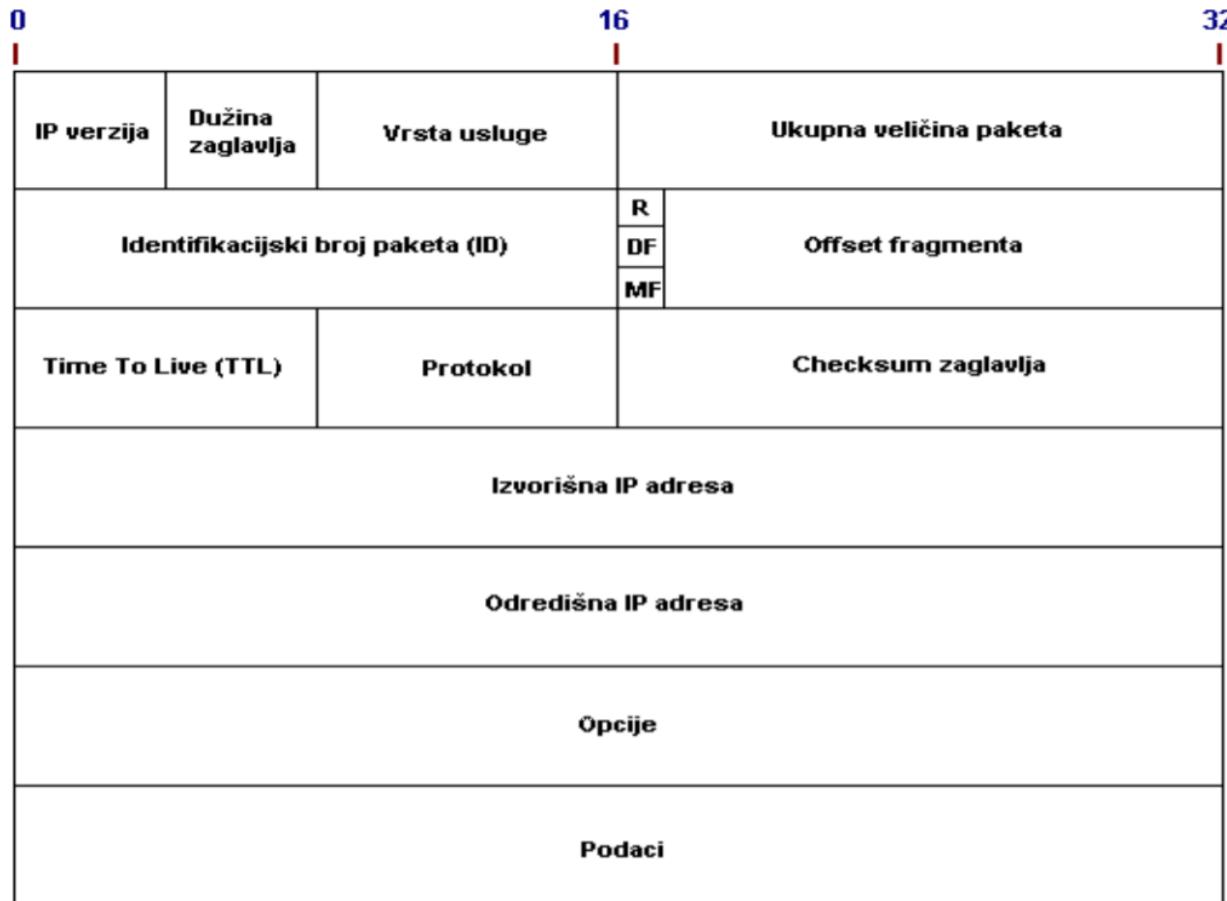
MREŽNI (INTERNET) SLOJ

- Glavni protokol na mrežnom nivou je IP (*Internet Protocol*).
- Pored IP, sloj mreže sadrži još nekoliko pomoćnih protokola (ARP, RARP, ICMP, IGMP i dr.).
- Internet sloj je odgovoran za **isporuku** paketa od hosta do hosta na Internetu.
- Glavna briga ovog sloja je **rutiranje** paketa i **izbjegavanje zagušenja** (odgovara mrežnom sloju OSI modela).
- Na predajnom kraju IP dijeli segmente podataka u pakete i prikačuje izvorišnu i odredišnu adresu paketima.
- Obezbeđuje pravila za rutiranje paketa preko mreže.
 - na prijemnom kraju vraća pakete u segmente podataka.
 - ne vraća potvrdu svaki put kada se paket primi.
 - Oslanja se na TCP da izvede provjeru greške na transportnom sloju.

MREŽNI (INTERNET) SLOJ

- **ARP** (*Address Resolution Protocol*)
 - preslikava logičku IP adresu u fizičku MAC adresu.
 - u unaprijed utvrđenim vremenskim intervalima, npr. svakih 10 minuta, ARP emituje IP adrese ka lokalnoj mreži.
 - mrežni uređaj sa svakom adresom reaguje dajući svoju MAC adresu.
 - ARP memoriše IP adrese i povezane MAC adrese u keširanu tabelu tako da ona može biti pozvana kasnije.
 - ako je adresa korištena unutar predefinisanog vremenskog intervala, vremenski brojač (timer) za tu adresu se resetuje.
 - one koje nisu ažuriraju se kod sljedećeg emitovanja (broadcast).
- **RIP** (*Routing Information Protocol*)
 - protokol usmjeravanja koji koriste usmjerivači (ruteri) za određivanje najbolje putanje za prijenos paketa u međumreži.

Struktura IP datagrama



Datagram

- blok podataka koji se šalje na mrežu kao jedna poruka.
- prvih pet ili šest 32-bitnih riječi u datagramu rezervirano je za upravljačke podatke (**zaglavlje**), a nakon zaglavlja slijede **podaci**.

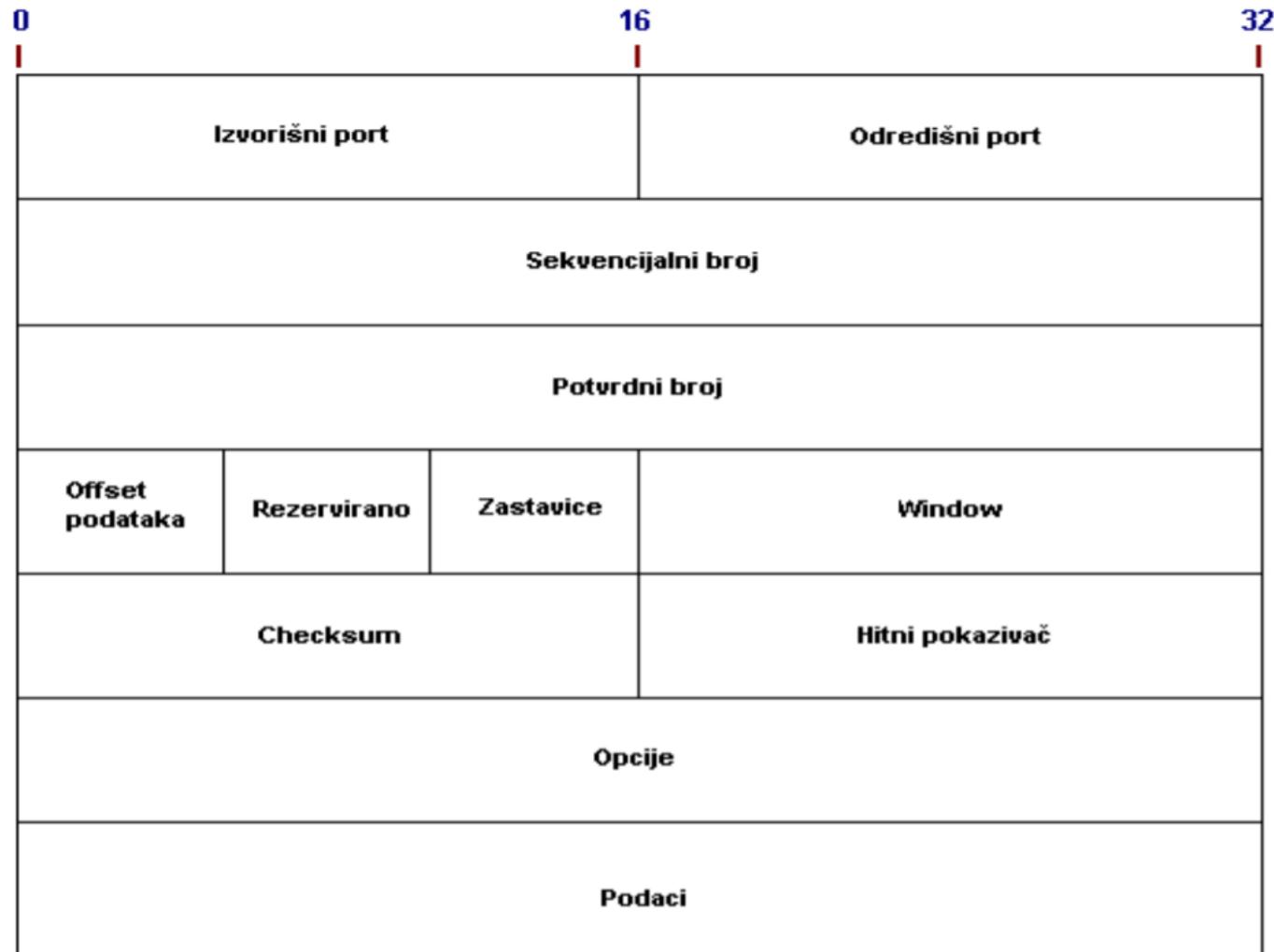
Struktura IP datagrama

- **IP verzija**
 - označava verziju IP protokola koja se koristi, a obično se radi o verziji 4.
- **Ukupna veličina paketa**
 - odnosi se na ukupnu veličinu IP paketa.
- **Identifikacijski broj paketa**
 - služi za određivanje redoslijeda paketa kako oni stižu na odredište.
 - ID polje je vrlo važno u postupku defragmentacije IP paketa nakon što oni stignu na odredište.
- **Time To Live (TTL) polje**
 - određuje broj usmjerivača kroz koje paket može proći. Svaki usmjerivač umanjuje TTL vrijednost za jedan. Kad TTL polje dostigne vrijednost nula, usmjerivač odbacuje paket.
 - TTL polje onemogućuje beskonačno kruženje mrežnih paketa na Internetu.
- **Protokol**
 - označava tip protokola koji je enkapsuliran unutar IP paketa (UDP ili TCP).
- **Izvorišna IP adresa**
 - adresa sa koje je IP paket poslan.
- **Odredišna IP adresa**
 - adresa na koju je IP paket poslan.
- **Podaci**
 - podaci koji se prenose unutar IP paketa.

TRANSPORTNI SLOJ

- Na transportnom nivou, TCP/IP definiše dva protokola:
 - TCP i UDP protokol.
- **TCP**
 - transportni protokol konečijskog tipa koji omogućava uspostavljanje pouzdanog toka bajtova između dvije udaljene aplikacije.
 - obavlja segmentaciju toka bajtova na poruke koje proslijeđuje internet sloju.
 - dodjeljuje redni broj svakom segmentu kako ga šalje.
 - na strani odredišta, TCP rekonstruiše tok bajtova i proslijeđuje ga aplikaciji.
 - vraća potvrdu svaki put kada se segment primi bez greške.
 - ako je bilo greške segment se odbacuje i ne šalje se potvrda prijema, što izaziva izvorni računar da ponovo pošalje segment.
 - ako je sve u redu, čita se redni broj i rekonstruiše se prvobitna poruka.
 - ako segment koji je stigao nije po redu, prijemni računar zna da je još materijala na putu.

Struktura TCP datagrama



Struktura TCP datagrama

Struktura TCP datagrama

- Izvorišni port
 - mrežni port sa kojeg je poslan TCP paket.
- Odredišni port
 - mrežni port na koji je TCP paket poslan.
- Sekvencijalni broj (engl. *Sequence number*)
 - služi za osiguravanje pouzdanosti TCP sjednice.
 - sekvencijalni brojevi označavaju pakete, te omogućavaju određivanje paketa koje je potrebno ponovo poslati.
- Potvrđni broj (engl. *Acknowledgment number*)
 - sekvencijalni broj inkrementiran za vrijednost 1.
- Zastavice (engl. *Flags*)
 - označavaju stanje u kojem se nalazi TCP sjednica između klijenta i poslužitelja.
 - **SYN** – sinhronizira sekvencijalne brojeve pri uspostavljanju sjednice,
 - **ACK** – potvrđuje uspostavljenu TCP sjednicu
 - **URG** – označava hitne pakete,
 - **PSH** – podatke je potrebno odmah iskoristiti (bez pohrane u međuspremnik)
 - **FIN** – označava zatvaranje TCP sjednice tako da u zatvaranju sudjeluju obje strane,
 - **RST** – prekida TCP sjednicu.
- Window
 - označava veličinu međuspremnika koju je potrebno osigurati da bi paket bio primljen.
- Checksum
 - služi za ispitivanje integriteta TCP paketa koji se prenosi.

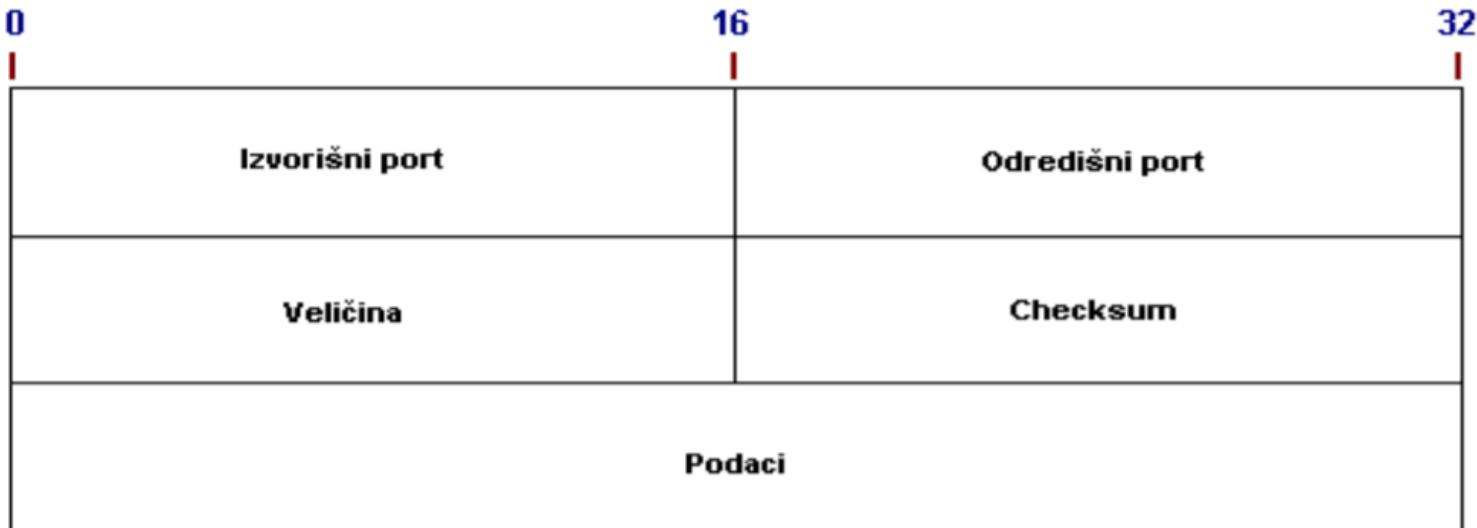
TRANSPORTNI SLOJ

- TCP se bavi kontrolom protoka kako bi spriječio da brzi predajnik pretrpa porukama sporog prijemnika koje on ne može da obradi.

UDP

- jednostavan, nepouzdan, beskonekcijski transportni protokol za aplikacije koje ne zahtjevaju strogu kontrolu grešaka i redoslijeda pristizanja paketa.
- radi se o aplikacijama kao što su one koje prenose audio i video, kod kojih je brza isporuka paketa važnija od precizne isporuke.
- koristi se za vremenski kritične poruke.
- za razliku od TCP, on ne vraća potvrde dobrog prijema.
- zato se koristi za slanje poruka koje ne zahtjevaju garanciju isporuke, kao što su poruke koje se koriste za upravljanje mrežom ili prikupljanje statistike o radu mreže.

Struktura UDP datagrama



Struktura UDP datagrama

- **Izvorišni port**
 - mrežni port sa kojeg je poslan UDP paket.
- **Odredišni port**
 - mrežni port na koji je UDP paket poslan.
- **Veličina**
 - Veličina paketa koji se prenosi.
- **Checksum**
 - služi za ispitivanje integriteta TCP paketa koji se prenosi.
- **Podaci**
 - podaci koji se prenose unutar UDP protokola.

APLIKACIJSKI SLOJ

- Aplikacijski sloj sadrži veći broj protokola visokog nivoa.
- Prvobitno su razvijeni protokoli: **TELNET** (*virtuelni terminal*), **FTP** (*File Transfer Protocol*) - protokol za prijenos fajlova i **SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*) - protokol za prijenos elektronske pošte.
- Vremenom, aplikacioni sloj je proširen brojnim protokolima, od kojih su najznačajniji: **DNS** (*Domain Name System*) - za preslikavanje imena hostova u njihove mrežne adrese i **HTTP** - za pribavljanje strana na Web-u.
- **TELNET**
 - protokol za simulaciju terminala koji omogućava pristup lokalnim računarima sa udaljenih računara i drugih udaljenih uređaja.
- **FTP**
 - servis koji može biti korišten za transfer podataka sa jednog na drugi računar. Uobičajena upotreba je kada se softver na korisnikovom računaru koristi da komunicira sa FTP serverom na Internet-u.

APLIKACIJSKI SLOJ

- “**Downloading**” je pojam koji označava transfer datoteka sa udaljenog računara na sopstveni računar.
- “**Uploading**” se događa kada korisnik transferuje datoteku sa svog računara na udaljeni računar.
- **SMTP** je protokol za slanje i transfer e-mail-a. Može se koristiti za slanje e-mail-a na SMTP server na mreži ili kao e-mail proslijedivač, za slanje e-mail-a između SMTP servera na Internet-u.
- **DNS** razrješava ime domena i pretvara ga u numeričku IP adresu.
- **HTTP** je servis aplikacionog sloja koji omogućava komunikaciju između korisničkog Web pretraživača (browser) i Web servera. Koristi se za transfer dokumenata kreiranih pomoću jezika **HTML** – *Hypertext Markup Language*. Korisnik može unijeti adresu dokumenta zvanu *Uniform Resource Locator* – **URL** u pretraživačku aplikaciju. Verzije HTTP-a su sigurni HTTP (**S-HTTP**) i Secure Sockets Layer (**SSL**). One omogućavaju siguran transfer dokumenata koristeći metode šifrovanja (encryption).
- **POP** je protokol za prijenos e-mail poruka sa mail servera na klijentski računar. Posljednja verzija ovog protokola je POP3.

IP ADRESE

- U TCP/IP svaki uređaj ima logičku adresu, zvanu IP adresa, koja ga identificuje.
 - IP adresa je 32-bitni binarni broj.
- ako će uređaj biti konektovan na Internet, adresa mora biti jedinstvena, razlikovati se od svih ostalih, od drugih uređaja konektovanih na Internet.
- obezbeđenje jedinstvene adrese se pribavlja od *Internet Network Information Center* (InterNIC).
 - za mreže, InterNIC dodjeljuje blokove adresa.
 - 8-bitni binarni broj se može zapisati kao decimalan čija je vrijednost između 0 i 255.
- rezervisana su tri opsega za privatne adrese.
 - ta tri opsega IP adresa se ne dodjeljuju računarima na internetu, tako da ne postoji opasnost da dođe do preklapanja sa IP adresama dodijeljenim računarima na internetu.
- IP adresa je obično zapisana kao četiri 8-bitna decimalna broja odvojena tačkama. Brojevi 0 i 255 su rezervisani za specijalne namjene.
 - dio sa desne strane broja je host (domaćin) identifikator.

IP ADRESE

U sve tri klase postoji rezervisan opseg adresa:

Klasa	Opseg adresa	Maska podmreže
A	10.0.0.1-10.255.255.254	255.0.0.0
B	172.16.0.1-172.31.255.254	255.255.0.0
C	192.168.0.1-192.168.255.254	255.255.255.0

Klasa A **10 . 0 . 0 . 0 – 10 . 255 . 255 . 255**

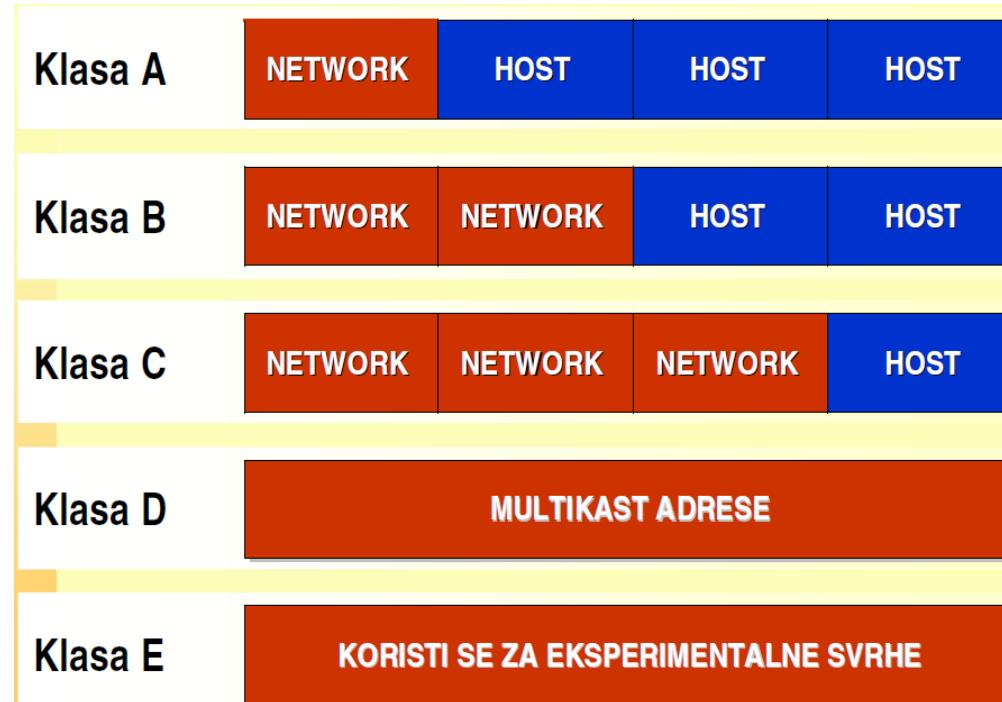
Klasa B **172 . 16 . 0 . 0 – 172 . 31 . 255 . 255**

Klasa C **192 . 168 . 0 . 0 – 192 . 168 . 255 . 255**

IP adrese za lokalne mreže – privatne adrese

Izbjegava se konflikt u slučaju izlaska na Internet

IP ADRESE



Klase IP adresa

- Ruteri koriste identifikatore klase da utvrde koji dijelovi IP adrese su **mrežne**, a koji su **host** adrese.
 - Npr. ako je prvi bit IP adrese 0, ruter će kreirati *subnet mask* (podmrežnu masku) u obliku 255.0.0.0
- Primjena mrežne maske na IP adresu omogućava identifikaciju dijela te adrese koji se odnosi na mrežu i dijela koji se odnosi na čvor.

IP ADRESE

- Svaka klasa IP adresa ima definisanu mrežnu masku:
 - Klasa A - 255.0.0.0 - 1111111.00000000.00000000.00000000
 - Klasa B - 255.255.0.0 - 1111111.1111111.00000000.00000000
 - Klasa C - 255.255.255.0 - 1111111.1111111.1111111.00000000

Primjer:

10001100.10110011.1110000.11001000

140.179.240.200

Klasa B

1111111.1111111.00000000.00000000

255.255.0.0

Maska

10001100.10110011.00000000.00000000

140.179.0.0

Mrežna adresa

Subnet mask – maske podmreže

- Kako računar zna da li šalje poruku računaru u lokalnu mrežu, ili se poruka mora rutirati
- određuju koji bitovi IP adrese ukazuju na mrežni, a koji na host dio adrese.
- Podrazumjedane maske podmreže po klasama su:

Klasa A	255 . 0 . 0 . 0
Klasa B	255 . 255 . 0 . 0
Klasa C	255 . 255 . 255 . 0