

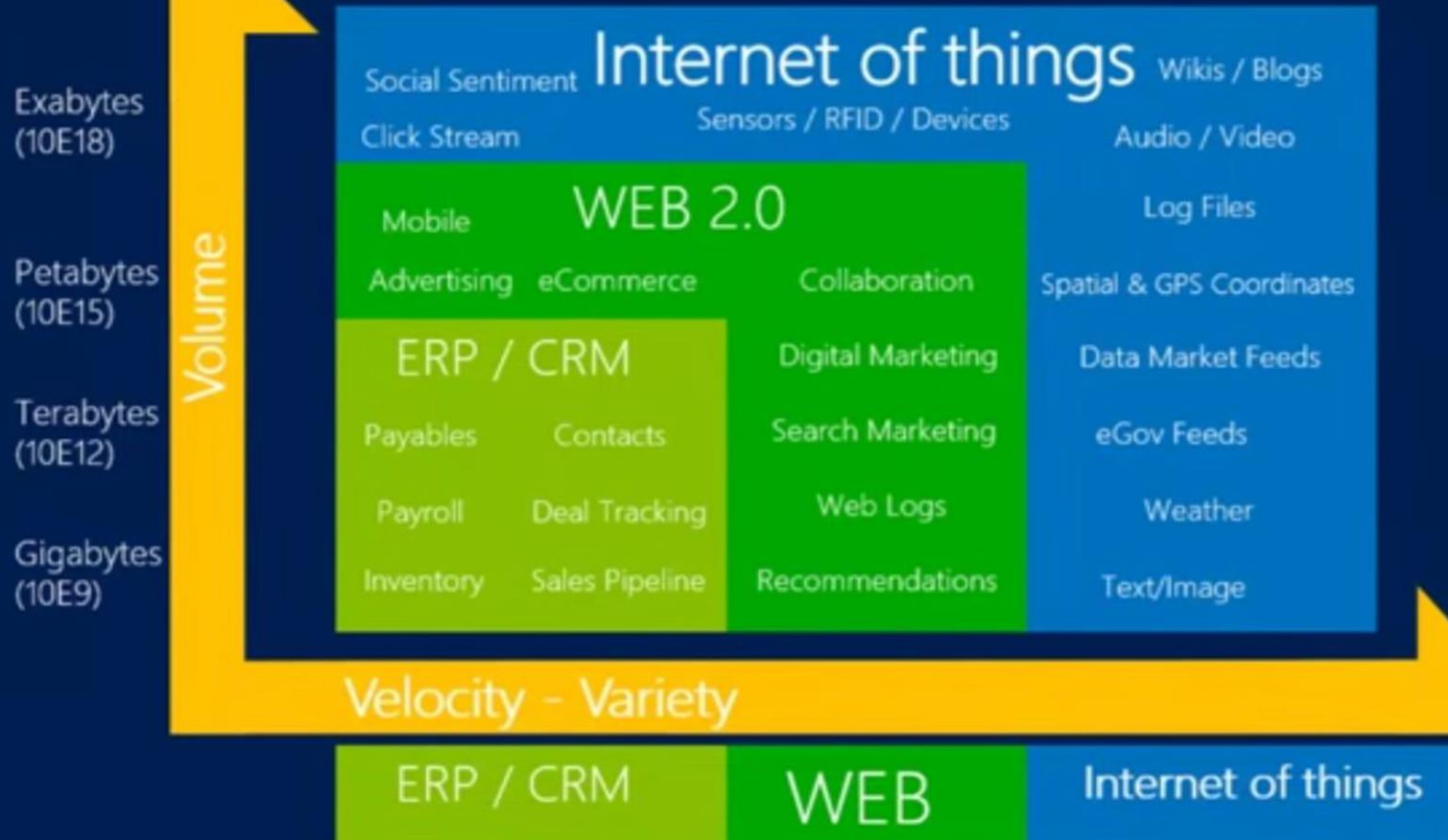
Istorijat interneta

- 1969: APRANET – prva razmena informacija između UCLA i Stanford Research Institute
- 1973 - 1995: Spajanje mreža i nastanak interneta: nastanak TCP/IP protokola, njegovo globalno prihvatanje, nastanak interneta, World Wide Web i nastanak browsera
- 1990 – 2000: Globalna ekspanzija interneta
- 2000 – 2010: Web 2.0 – korisnici interneta više nisu pasivni, već mogu aktivno da utiču na sadržaj, nastanak i ekspanzija društvenih mreža
- 2010 - : Internet svega – nastanak i ekspanzija interneta stvari – internet više nije vezan isključivo za računare, pojavljuju se pametni telefoni i drugi pametni uređaji postaju deo interneta



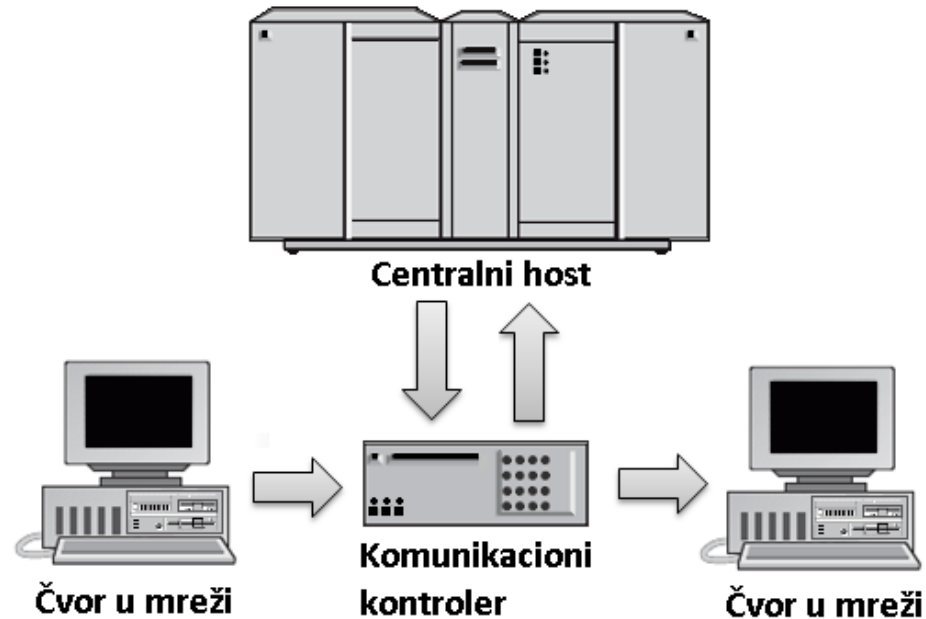
Istoriijat interneta

Introducing Big Data Continued



Pre pojave TCP / IP protokola

- Pre pojave TCP / IP protokola komunikacija između mreža različite topologije zahtevalo je da se poruke šalju preko centralnog hosta

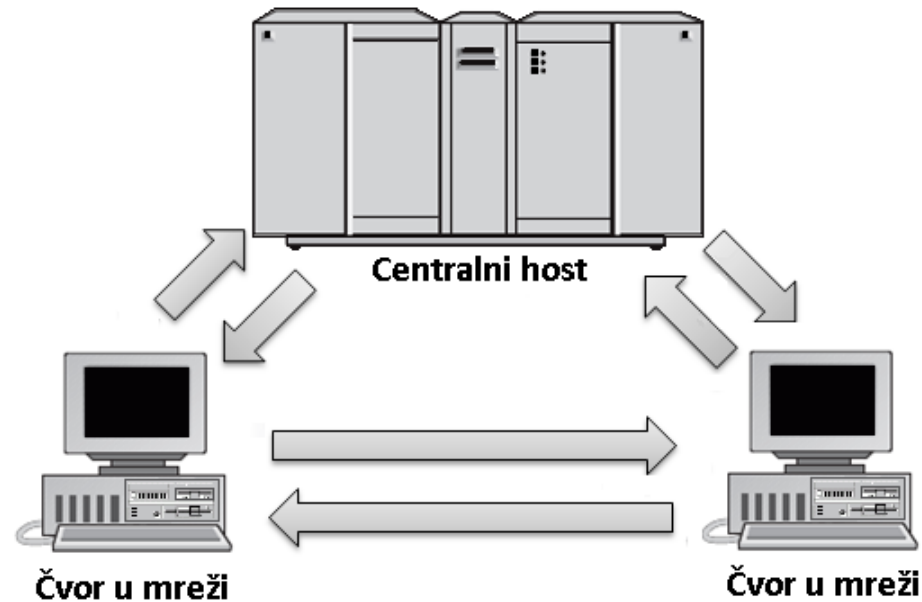


- Da bi poslali dokument na štampač bilo je potrebno da komunikacija ide preko hosta!



Posle pojave TCP / IP protokola

- Pojavom TCP / IP protokola svi čvorovi u mreži postali su ravnopravni
- Svaki čvor je mogao da komunicira sa bilo kojim drugim čvorom



- **Komunikacija na globalnom nivou je postala moguća!**



Sta je zapravo internet

- Internet nije jednostavno mreža svih mreža
- Internet je globalna mreža umreženih mreža koje za komunikaciju koriste TCP / IP protokol
- Internet se sastoji od autonomnih čvorova koji mogu međusobno slobodno da komuniciraju koristeći internet protokole i standarde
- Korišćenje protokola i standarda je ključno jer osigurava da mogućnost komunikacije ne zavisi od proizvođača opreme koja u komunikaciji učestvuje



TCP / IP protokol

- TCP / IP protokol nije monolitni protokol, već je u pitanju modularna familija protokola
- Protokoli u ovoj familiji potpuno uređuju komunikaciju na internetu – od aplikativno specifičnih funkcionalnosti kao što je web browsing, pa sve do komunikacionih protokola niskog nivoa kao što su IP i TCP
- Za razumevanje specifičnosti TCP / IP protokola, korisno je napraviti poređenje sa standardnim OSI Referentnim modelom računarskih mreža



OSI referentni model

- OSI referentni model je konceptualni model koji koristi 7 nivoa (slojeva) da objasni različite funkcionalnosti u okviru komunikacije u mreži
- Svaki sloj ima specifičnu funkciju i zavisi od rada ostalih slojeva da bi tu svoju funkciju ispunio
- Svaki sloj komunicira samo sa slojem iznad i ispod sebe
- **OSI je samo konceptualni model**
- Retko koji realan komunikacioni protokol ima zaista 7 slojeva
- OSI je jako koristan **alat** za poređenje različitih protokola i njihovo razumevanje



1. Fizički sloj

- Ovaj sloj je zadužen za fizičko spajanje dva sistema koja komuniciraju
- Primeri su serijski ili paralelni kablovi (žice) za serijsku ili paralelnu komunikaciju
- Definicija kontrolnih linija za komunikaciju, kao i konektora koji se koriste
- Bez jasnih standarda u okviru ovog sloja dva računarska sistema se ne mogu međusobno povezati
- Jasni standardi u okviru ovog sloja omogućavaju da uređaji komuniciraju bez brige o fizičkim karakteristikama same komunikacije



2. Sloj veze

- Ovaj sloj definiše kako se podaci prenose preko fizičkog sloja
- Njegova uloga je i da fizički sloj funkcioniše kako treba
- Neke javne mreže kao što su radio, telefonska i TV mreža koriste analogne sinusoidalne signale za prenos informacija
- Većina računarskih mreža koristi četvrtaste signale sa dva logička nivoa za prenos informacija
- Ukoliko dođe do bilo kakvog prekida na fizičkom sloju (npr. iščupana žica) – ovaj sloj mora da se nosi sa tim problemima. Na primer da ponovo pokuša slanje poruke ili da prijavi problem višem sloju (mrežnom sloju)



3. Mrežni sloj

- Mrežni sloj je zadužen za identifikaciju adresa sistema u mreži i za razmenu podataka među sistemima na mreži.
- Ovaj sloj mora biti svestan fizičkih karakteristika veze i vršiti pakovanje informacija na takav način da ih sloj veze može uspešno preneti
- Na primer – ukoliko je fizički kanal analogan, podaci se moraju spremati za slanje u analognom obliku. Ukoliko je fizički kanal digitalan, podaci se prevode u oblik koji omogućava slanje u digitalnom obliku
- Često ovaj sloj ne sadrži nikakvu proveru integriteta poruke – vrši se pakovanje i ukoliko sloj veze ne prijavljuje nikakav problem smatra se da je transmisija uspešna



4. Transportni sloj

- Transportni sloj je zadužen za verifikaciju da li mrežni sloj funkcioniše ispravno ili ne.
- Ukoliko ustanovi da je došlo do nekog problema ovaj sloj ili zahteva ponovno slanje poruke ili prijavljuje grešku sloju iznad sebe (sloju sesije)
- Uloga ovog sloja je da obezbedi pouzdanost veze i ukoliko on ne prijavljuje nikakvu grešku viši slojevi smatraju da se komunikacija odvija pouzdano i bez problema.



5. Sloj sesije

- Sloj sesije je zadužen za uspostavljanje komunikacije među sistemima, aplikacijama i korisnicima
- Sloj sesije zahtev za uspostavljanje komunikacije dobija od viših slojeva, a realizuje ga korišćenjem nižih slojeva
- Kada se veza uspostavi ovaj sloj samo služi kao interfejs između viših i nižih slojeva
- Kada viši slojevi završe svoje zadatke, ovaj sloj je zadužen za prekid komunikacije



6. Sloj prezentacije

- Ovaj sloj obezbeđuje konzistentan set interfejsa koje aplikacije i servisi mogu da koriste prilikom uspostavljanja veze uz pomoć sloja sesije
- Tipičan primer servisa koji bi mogao da ponudi ovaj sloj je kompresija podataka – ona omogućava aplikacijama da iskoriste sve prednosti kompresije podataka bez potrebe da ovu funkcionalnost same implementiraju i bez potrebe da sloj sesije implementira ovu funkcionalnost ako ona možda čak i nije potrebna



7. Sloj aplikacije

- Sloj aplikacije omogućava interfejs mreže i protokola za aplikacije krajnjih korisnika kao što je npr. HTTP
- Ovaj sloj ne treba mešati sa delom korisničkih aplikacija koje prikazuju podatke krajnjem korisniku jer to je funkcionalnost koja nema veze sa slojem aplikacije niti sa OSI modelom uopšte



OSI referentni model



Poređenje OSI referentnog modela i TCP / IP protokola

- TCP / IP protokol ne prati striktno OSI referentni model
- Neki delovi TCP / IP protokola direktno se mapiraju u slojeve u OSI modelu, dok se mnogi delovi ne podudaraju uopšte sa OSI referentnim modelom
- Na primer – prenos podataka prepušten je fizičkom sloju, a kod TCP / IP protokola sama žica je fizički sloj. U TCP / IP protokolu ne postoje servisi koji odgovaraju fizičkom i sloju veze u OSI modelu
- IP šalje podatke mrežnom drajveru uređaja koji sam obezbeđuje servis sloja veze i fizičkog sloja



Poređenje OSI referentnog modela i TCP / IP protokola

OSI Model

Sloj aplikacije
Sloj prezentacije
Sloj sesije
Transportni sloj
Mrežni sloj
Sloj veze
Fizički sloj

TCP/IP

ASCII aplikacije	Binarne aplikacije
NVT-iovi	
TCP i UDP	
IP	
Topologija mreže	



Internet protokol (IP)

- Internet protokol (IP) funkcioniše na mrežnom sloju OSI referentnog modela
- Ovaj protokol je odgovoran za praćenje adresa uređaja na mreži, odlučivanje kako će IP paketi biti organizovani, kao i za slanje ovih paketa od jednog do drugog hosta
- IP zapravo pruža virtuelnu reprezentaciju mreže koja je nezavisna od individualnih segmenata mreže
- Možemo reći da IP protokol definiše rad koji je sličniji nacionalnoj poštanskoj službi, nego lokalnoj kurirskoj službi



Transportni protokoli (TCP i UDP)

- TCP / IP obezbeđuje dva protokola koja rade u transportnom sloju: TCP i UDP
- TCP obezbeđuje transportni servis koji ima snažan monitoring i veoma je pouzdan
- UDP obezbeđuje transport koji nema mehanizam za ispravljanje grešaka niti za kontrolu protoka
- TCP i UDP takođe vrše funkciju i u sloju sesije i odgovorni su za uspostavljanje komunikacije između različitih hostova
- Kada se HTTP koristi za razmenu podataka između servera i klijenta, za upravljanje sesijom (uspostavljanje komunikacije između servera i klijenta) zadužen je TCP protokol



Prezentacijski servisi

- TCP / IP ne pruža direktno usluge sloja prezentacije
- Međutim različite aplikacije mogu koristiti servise prezentacije kao što su Network Virtual Terminal (NVT) ili IBM, NetBIOS i Sun programabilne biblioteke i servise
- Dakle TCP / IP omogućava korišćenje većeg broja prezentacijskih servisa, ali ne definiše jedan servis koji mora da se koristi



Aplikativni protokoli

- TCP / IP nudi asortiman aplikativnih protokola
- Među mogućim protokolima koje korisničke aplikacije mogu koristiti su i Simple Message Transfer Protocol (SMTP) koji se koristi za slanje i primanje e-mail poruka i Hyper-Text Transfer Protocol (HTTP) koji koriste između ostalog web brauseri za pristup podacima na internetu

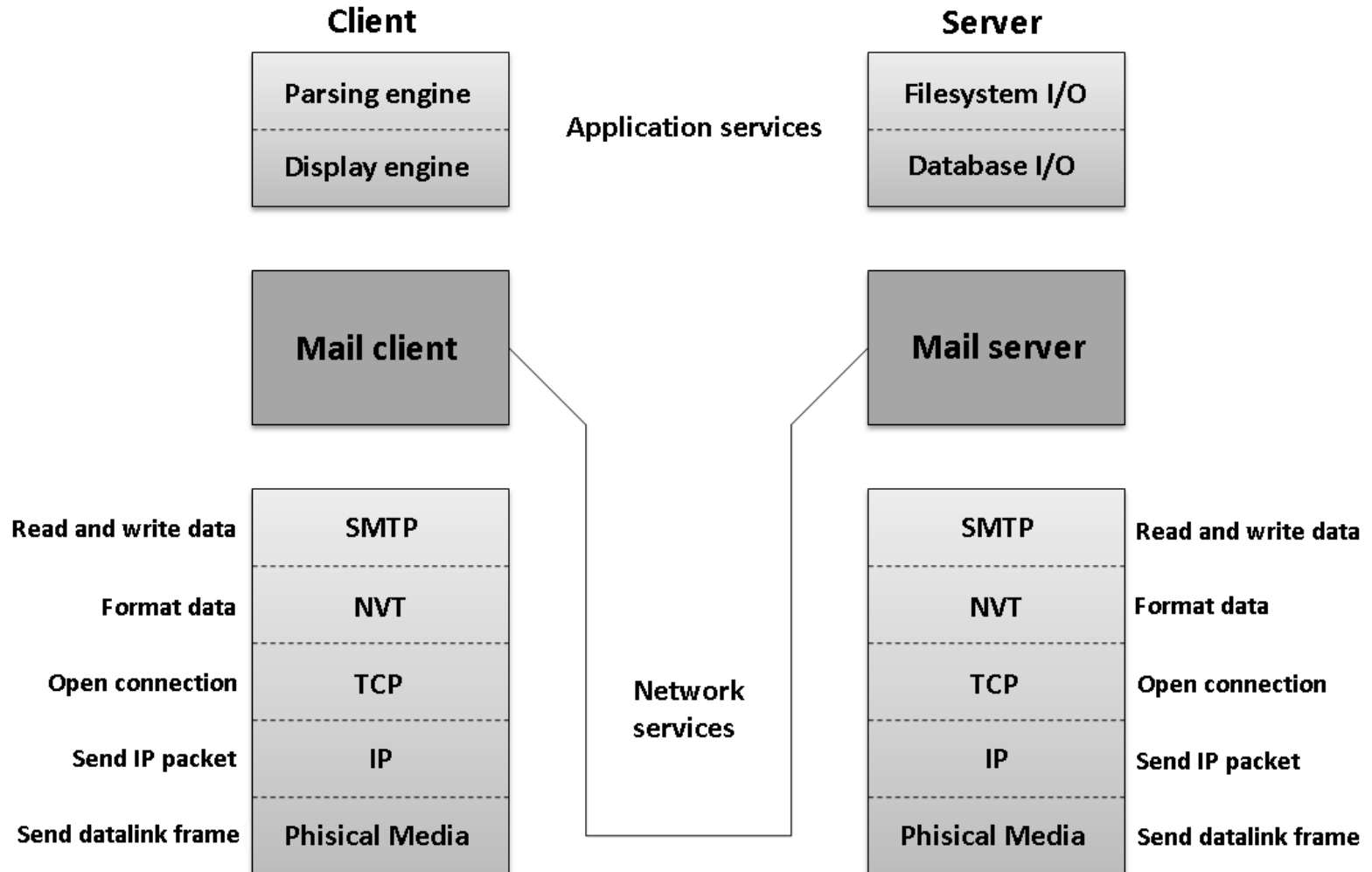


Servisi TCP / IP protokola

- Svi servisi TCP / IP protokola se pozivaju kada god jedna aplikacija želi da razmeni podatke sa nekom drugom aplikacijom na internetu
- Na primer: Mail klijent će koristiti SMTP aplikativni protokol kada god korisnik želi da pošalje e-mail poruku preko udaljenog servera
- SMTP protokol koristi pravila definisana NVT protokolom kada god treba da razmeni podatke sa TCP-om
- TCP obezbeđuje servise ispravke grešaka i upravljanja protokom za SMTP
- IP služi da pomera TCP segmente između izvorišne i odredišne mreže
- Hardver specifični protokoli su zaduženi za fizički transport IP paketa među različitim sistemima na mreži

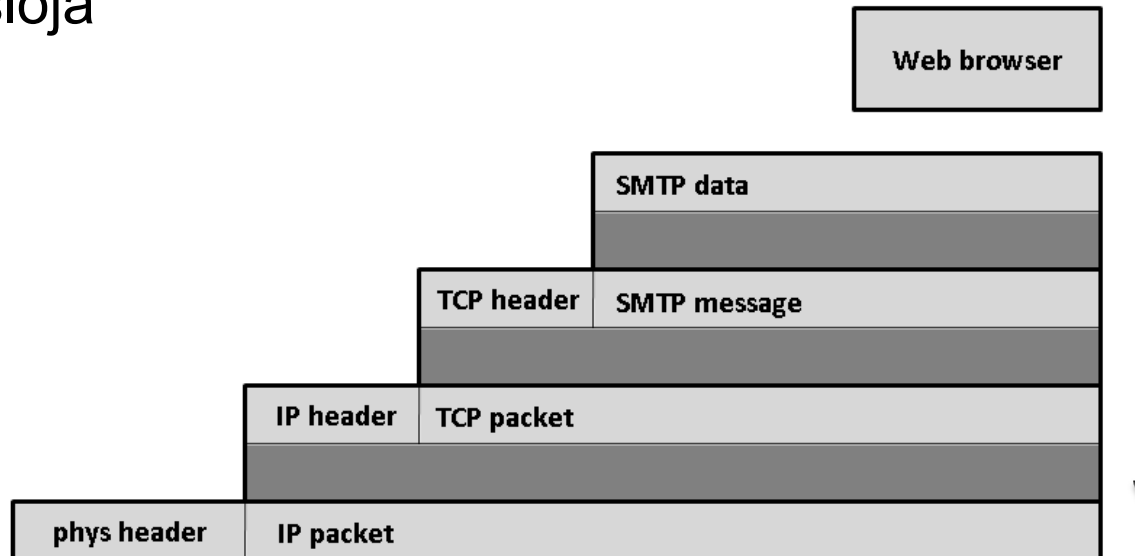


Servisi TCP / IP protokola korišćeni tokom slanja i primanja e-mail poruke



Paketi u okviru TCP / IP protokola

- Kako podaci prelaze iz jednog u drugi sloj, generišu se paketi koji imaju dva distinktna elementa – zaglavlje i podatke
- Kako paketi prolaze kroz slojeve odozgo na dole, svaki sloj enkapsulira podatke iz prethodnog sloja u novi paket koji sadrži novo zaglavlje specifično za taj sloj i element za podatke koji praktično sadrži čitav paket koji je primljen od višeg sloja



Servisi veze

- Kada dva uređaja komuniciraju međusobno na mreži oni zapravo ne koriste IP, već koriste protokole koji su specifični za samu žičnu komunikaciju
- Na primer uređaji povezani na Ethernet mrežu koriste Ethernet protokole za promenu napona na žicama spoja tako da uređaji prikačeni na mrežu te promene napona mogu da razumeju kao logičke nule i jedinice
- Druge mreže imaju drugačiji standard generisanja nula i jedinica. Modem na primer koristi potpuno drugu logiku i tehnologiju za slanje podataka na mreži
- Svaka od ovih tehnologija zahteva drugačiji servis veze



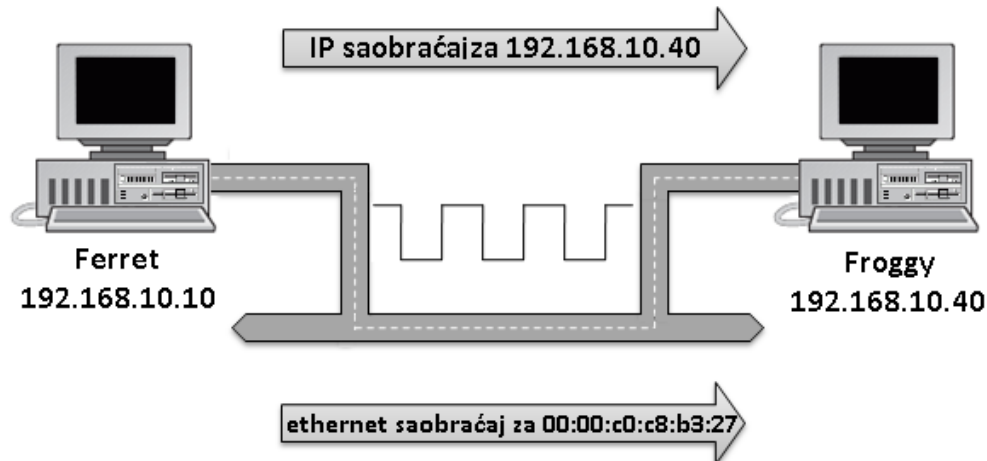
Servisi veze

- Veći deo funkcionalnosti IP protokola zavisi od tipa fizičke veze koju uređaj koristi.
- Kada IP protokol dobije zadatak da šalje podatke drugom uređaju preko određenog fizičkog kanala, on mora da razume karakteristike tog fizičkog kanala da bi mogao da pravilno pripremi pakete za slanje
- Dodatna funkcionalnost IP protokola je i adresiranje na mreži. I za ovu funkciju je potrebno poznavanje fizičkog sloja
- Pored prenosa podataka fizički sloj mora da obezbedi način da se uređaji na mreži identifikuju i međusobno razlikuju



Servisi veze

- Svaki uređaj na mreži mora imati svoj jedinstven adresni broj kako na fizičkom sloju, tako i u sloju veze
- Na primer u Ethernet mreži svaki uređaj ima svoju 48 bitnu Media Access Control (MAC) adresu, dok servis veze koristi posebnu Data-Link Connection Identifier (DLCI) adresu



Servisi veze

- Za razliku od Ethernet mreže, komunikacija preko modema je point-to-point komunikacija kojoj kao takvoj nije potrebno adresiranje uređaja jer se uvek zna sa kojim uređajem se komunicira
- Međutim i u ovom slučaju IP protokol mora da ima informaciju i razumevanje mehanizma komunikacije i adresiranja



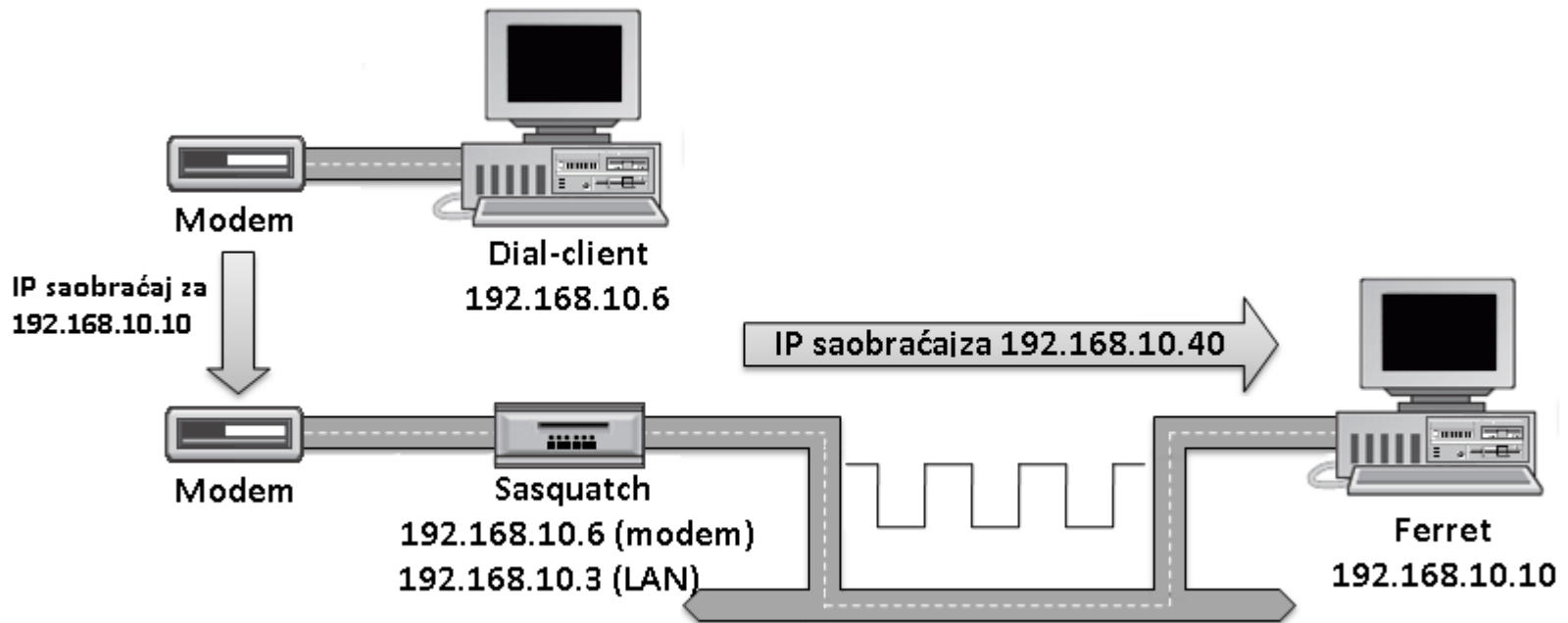
Internet protokol (IP)

- Kada uređaj sa IP protokolom šalje podatke na neki drugi IP čvor u mreži, servisi veze na tom uređaju konvertuju IP datagrame koji se mogu slati preko lokalnog komunikacionog medijuma, koji onda šalje te podatke putem adresnog i mehanizma razmene podataka koji koristi
- Ova procedura se ponavlja na svakoj mreži kroz koju dati paket podataka prolazi do svoje krajnje destinacije – na svakoj mreži kroz koju se podaci prenose paketi u kojima se nalaze će biti transformisani tako da mogu fizički da se prenesu preko date mreže
- Dakle IP predstavlja virtuelnu reprezentaciju globalnog interneta za hostove koji se na njemu nalaze



Internet protokol (IP)

- Ovime se kreira mehanizam koji ne zavisi od fizičkih karakteristika pojedinih mreža
- Rutiranje se odvija na mrežnom sloju (IP), dok se dostava podataka odvija na sloju veze



Internet protokol (IP)

- Ovakav koncept IP-a zapravo je omogućio pojavu Interneta kao globalne mreže
- Ključna stvar je bio mehanizam slanja podataka preko većeg broja mreža različite konfiguracije i fizičke organizacije
- U okviru IP standarda IP paketi se razlikuju od IP datagrama. Paketi se razbijaju na datagrame koji se prilagođavaju fizičkoj mreži kojom se šalju. U svakom prolazu kroz novu mrežu, poslani datagrami nestaju, a kreiraju se novi koji se šalju preko sledeće mreže
- IP protokol ne pruža nikakvu garanciju da će poslani paketi biti zaista i dostavljeni. Paketi mogu biti poslani, ali stići do destinacije izmenjeni ili ih računar na destinaciji može ignorirati



Internet protokol (IP)

- Provera prispeća ostavljena je višim slojevima ukoliko za tim postoji potreba
- Ovo je važan aspekt interneta o kome treba voditi računa pri izradi aplikacija – ne postoji formalna garancija da će podaci biti zaista i dostavljeni do odredišta
- Još jedan važan aspekt IP protokola je nezavisnost datagrama – ne zahteva se da svi datagrami nastali iz jednog paketa podataka koriste iste rute za putovanje kroz mrežu
- Datagram može da ide putanjom za koju uređaji odluče da je najbolja (optimalna u nekom smislu)



Internet protokol (IP)

- Primer: može se desiti da skidate neke podatke sa servera u Kaliforniji i da u jednom trenutku jedan deo mreže može da prestane da funkcioniše
- Sistem koji šalje ili ruter negde na putanji će uočiti ovaj problem i preusmeriti slanje podataka nekom drugom putanjom
- Ova mogućnost IP protokola omogućava veliku robusnost interneta i on praktično postaje mreža koji na jedan virtuelan način može sama da se leči.



Internet protokol (IP)

- Pošto datagrami mogu da koriste različite putanje, oni mogu da pristižu do destinacije u različitom poretku od onog kojim su poslani.
- Takođe, ukoliko dođe do ponovnog slanja poruke jer neki datagrami nisu pristigli, oni koji su ispravno pristigli biće ponovo poslani i duplirani na prijemu
- U ovoj situaciji kažemo da su datagrami izašli iz sinhronizacije
- Za IP protokol ovo ne predstavlja problem. Ako je sekvenciranje datagrama potrebno ono se mora posebno implementirati ili se mogu koristiti usluge TCP standarda



Internet protokol (IP)

- Još jedan pojam vezan za IP protokol je fragmentacija
- Može se desiti da neki datagrami na putu moraju da se podele (razbiju) na manje pakete zbog karakteristika lokalne mreže kroz koju se prenose – u tom slučaju ponovno sastavljanje datagrama dešava se na destinaciji, a ne na nekoj od tačaka kroz koje ti razbijeni delovi prolaze
- Razbijeni delovi takođe mogu putovati različitim putanjama
- Ovo čini IP protokol dosta nepouzdanim jer je ono što može da se desi sa poslatim datagramima vrlo nepredvidivo



Address resolution protokol

- Dva uređaja međusobno komuniciraju preko fizičkog kanala koristeći protokole niskog nivoa koji su karakteristični za taj fizički kanal
- Ova dva uređaja moraju imati mehanizam da se međusobno lociraju (međusobno adresiraju)
- Mreže različite topologije imaju različite načine adresiranja
- Ugraditi znanje kaka da vrši adresiranje na svakoj od mogućih mrežnih topologija u IP protokol bilo bi jako neefikasno
- Zbog toga se koristi Address resolution protokol (ARP) koji pomaže IP protokolu i koji se poziva kad god je potrebna konverzija adresa

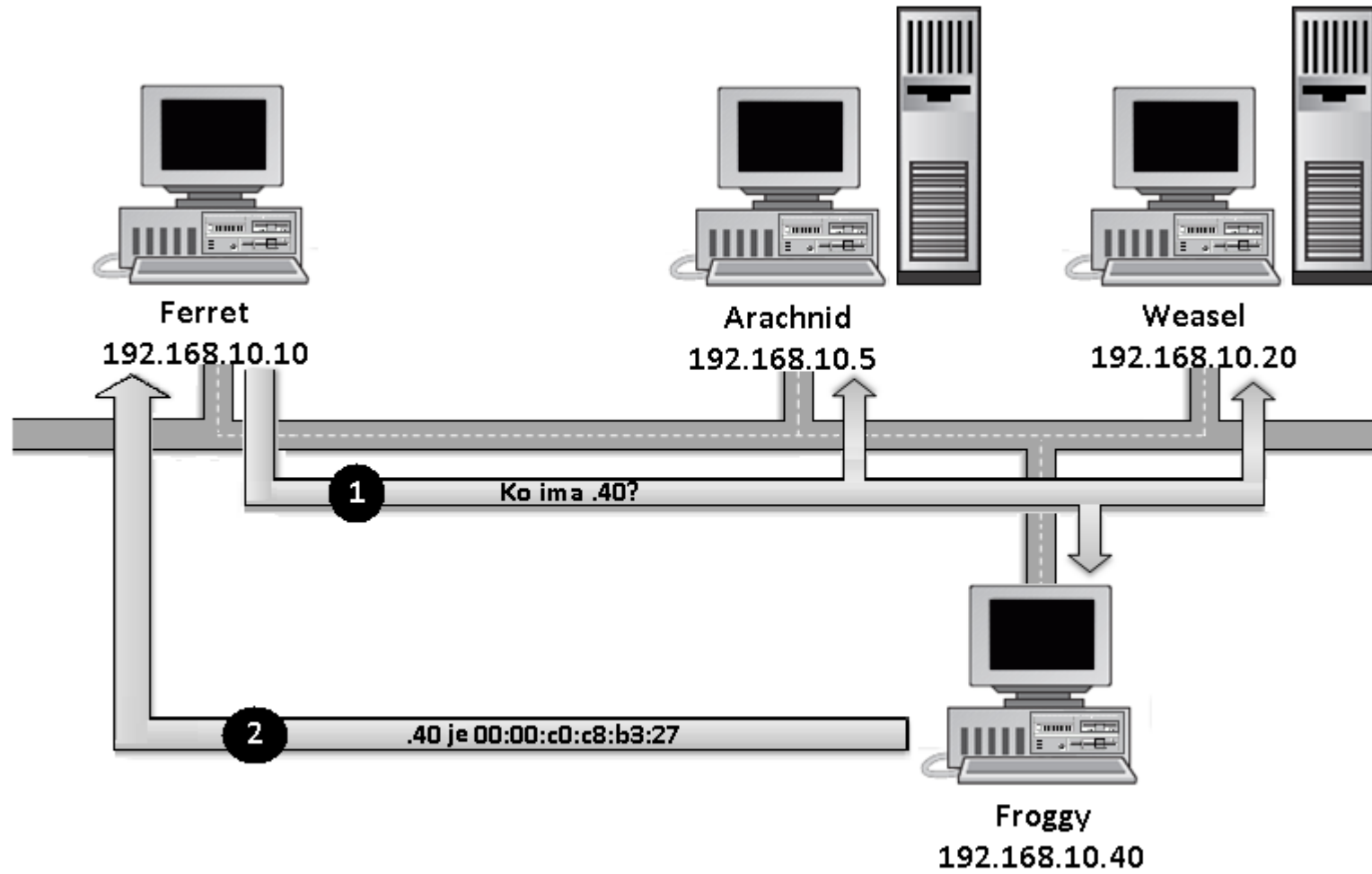


Address resolution protokol

- ARP funkcioniše tako što šalje broadcast signal (signal upućen svim uređajima na mreži) zahtevajući da uređaj sa datom IP adresom pošalje svoju hardversku adresu
- Kada prijemni uređaj pošalje svoju hardversku adresu, sistem koji želi da šalje podatke uspostavlja vezu sa sistemom koji treba da ih prima i razmena podataka može da počne
- Slanje i prijem ARP zahteva se odvijaju na fizičkom sloju i ugrađeni su u frejmove koji su definisani protokolima fizičke komunikacije niskog nivoa
- ARP ne koristi IP, već je to potpuno drugi protokol



Address resolution protokol



Internet Control Message Protokol

- Sa vremena na vreme slanje IP datagrama neće uspeti.
- IP ne brine o neposlatim datagramima, jer ni ne garantuje da će datagrami biti isporučeni
- Međutim, za aplikacije je često jako važno da datagrami stignu do odredišta
- Zbog toga IP koristi Internet Control Message Protokol (ICMP) za servise prijavljivanja grešaka
- Kada sistem registruje problem zbog koga pojedini datagrami ne mogu biti primljeni, on generiše ICMP poruku koja specificira problem i ovu poruku šalje izvoru datagrama



Internet Control Message Protokol

- ICMP poruke se ne šalju kada dođe do gubitka datagrama na mreži
- ICMP poruke se šalju samo kada postoji problem koji sprečava prijem datagrama, a koji se može identifikovati
- Treba imati u vidu da čak i ako dođe do uspešnog prijema datagrama (ne generiše se ICMP poruka), primljeni datagram može biti kompromitovan tokom prenosa i njegov sadržaj pogrešno prenet



Transportni protokoli

- Aplikacioni protokoli ne komuniciraju direktno sa IP protokolom, već sa jednim od dva transportna protokola TCP ili UDP
- TCP i UDP protokoli prosleđuju podatke IP protokolu koji ih enkapsulira i raspoređuje u datagrame
- Transportni protokoli suštinski sakrivaju mrežu od aplikativnih protokola tako da oni ne moraju da vode računa o raspoređivanju podataka u pakete i prenosu preko mreže
- Takođe, transportni protokoli imaju zadatak da vrše multipleksiranje podataka sa aplikativnih protokola, što pojednostavljuje rad IP protokola



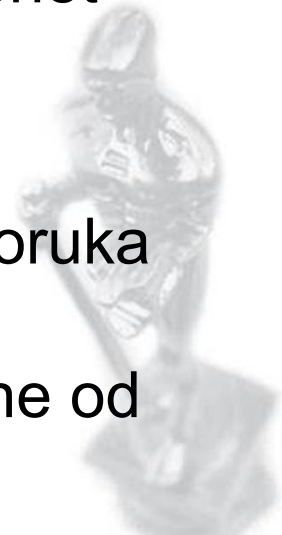
Transportni protokoli

- TCP je pouzdan protokol orijentisan na vezu koji obezbeđuje otpornost na greške i upravljanje protokom koji mogu da prevaziđu mogući gubitak datagrama koji IP sloj ne detektuje
- UDP protokol je orijentisan ka protokolima koji nije pouzdan i ne nudi previše dodatnih funkcionalnosti u odnosu na IP
- Postoji veliki broj aplikacija koje koriste jedan od ova dva protokola, dok neki koriste i oba. Tipičan primer uređaja koji koristi oba protokola je mrežni štampač

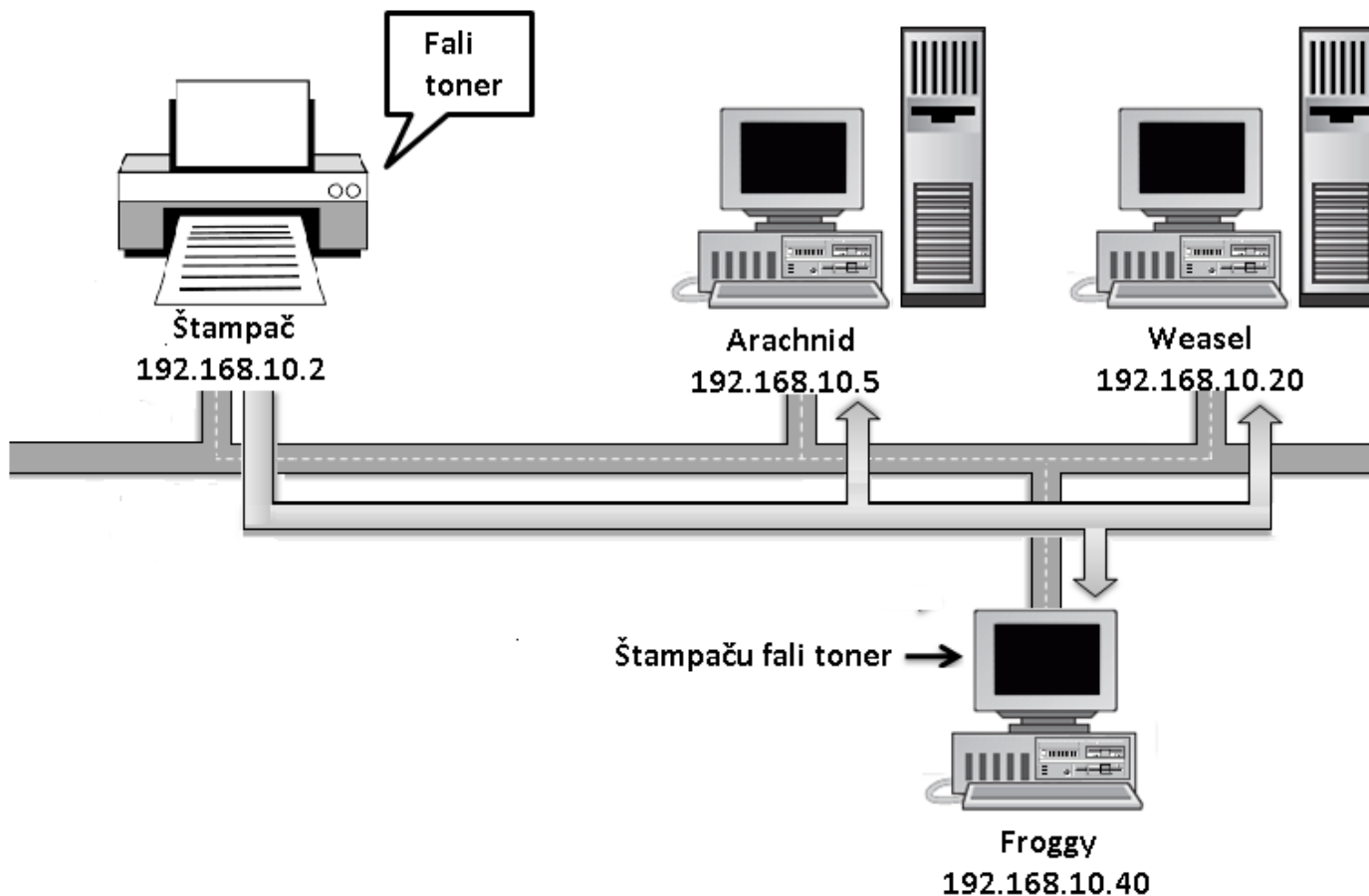


Transportni protokoli – primer mrežnog štampača

- Ukoliko postoji veći broj korisnika, svi oni treba da budu informisani o dostupnosti štampača. Koristeći UDP, štampač može da šalje periodične poruke o svom statusu (npr. out of paper, out of ink itd.). UDP omogućava štampaču da istovremeno obaveštava korisnike o ovim statusima jer nije problem ukoliko neki od ovih obaveštenja ne bude ispravno ili uopšte prenet do nekog od korisnika
- Korisnici mogu da vrše monitoring ovakvih status poruka i da u skladu sa tim promene ikonu štampača u odgovarajućem meniju korisnika. Propuštanje jedne od ovih statusnih poruka ne ugrožava rad

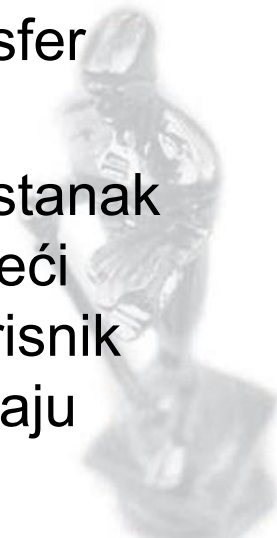


Transportni protokoli – primer mrežnog štampača



Transportni protokoli – primer mrežnog štampača

- Kada korisnik želi da odšampa neki fajl, biće korišćen TCP, jer on osigurava da će štampač primiti sve neophodne podatke
- Pri štampanju, PC računar koji želi da štampa uspostavlja TCP vezu sa štampačem, šalje podatke softveru štampača i zatvara vezu kada štampač obavi svoj posao.
- Ukoliko štampač ispravno funkcioniše, TCP koristi mehanizam detekcije grešaka i kontrole protoka za transfer podataka sa PC računara na štampač.
- Ukoliko u toku štampanja dođe do neke greške (npr. nestanak papira), štampač će o tome obavestiti PC računar koristeći već uspostavljenu TCP vezu čime će se osigurati da korisnik bude obavešten o eventualnim problemima koji sprečavaju završetak štampanja



Transportni protokoli – primer mrežnog štampača



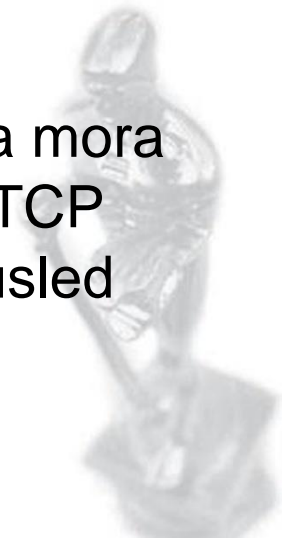
Transmission Control Protokol (TCP)

- Kada god aplikacija treba da pošalje podatke drugom hostu, TCP protokol pravi **start** segment i šalje ga prijemnoj strani
- Kada drugi sistem vrati ovaj **start** segment (zajedno sa potvrdom da je primio prvi segment), uspostavlja se komunikacija između ova dva sistema koju TCP protokol može dalje da prati.
- Uspostavljanje i kontrola veze uz pomoć TCP protokola je slično vođenju razgovora preko telefona:
 - Kada se razgovor uspostavlja oba sagovornika izgovaraju halo kao signal da je veza uspostavljena
 - Ukoliko u nekom trenutku sagovornici ne čuju šta je onaj drugi rekao, oni mu na to skrenu pažnju
 - Kada oba sagovornika kažu doviđenja, prekidaju vezu
 - Ukoliko je veza loša oba sagovornika je prekidaju



Transmission Control Protokol (TCP)

- TCP segmenti su enkapsulirani u okviru IP datagrama
- Pošto IP nema mehanizam provere ispravnosti slanja, TCP mora da vrši monitoring veze sve vreme
- Ovo se ostvaruje uz pomoć numerisanja poslatih podataka i acknowledgement flegova u okviru TCP hedera
- Prijem svakog bajta podataka poslatog uz pomoć TCP-a mora biti aknowledgeovan. Svaki bit koji nije aknowledgeovan TCP će ponovo poslati, što omogućava otklanjanje grešaka usled nepredvidive prirode IP protokola



Transmission Control Protokol (TCP)

- TCP protokol takođe obezbeđuje bajt-streaming servis za aplikacija kada god im je potrebno slanje ili prijem podataka preko mreže
- Aplikacija šalje podatke TCP protokolu, gde će oni biti oragnizovani u pakete podataka koji će biti poslani i praćeni preko IP protokola
- Kada se podaci prime preko IP protokola, TCP protokol obezbeđuje trenutno strimovanje primljenih podataka ka aplikacijama
- Aplikacije kao što su Simple Mesage Transfer Protocol (SMTP) i Hypertext Transfer Protocol (HTTP) koriste TCP da bi imali osiguran transfer poruka, grafičkih objekata i teksta



User Datagram Protokol (UDP)

- Ne zahtevaju sve aplikacije siguran prenos podataka preko mreže – ovakve aplikacije koriste UDP protokol
- UDP samo šalje podatke koje dobija od aplikacija dalje na mrežu i ne garantuje za to da li su poslani podaci zaista i stigli do odredišta
- U tom smislu UDP je sličan IP-u i predstavlja posrednika koji omogućava da aplikacije ne moraju da rade direktno sa IP protokolom
- UDP možemo uporediti sa slanjem razglednica – koristimo ih da prenesemo ne tako važne poruke i ako ne stignu na vreme ili uopšte, nije veliki problem jer ćemo ih u nekom narednom periodu verovatno ponovo slati



User Datagram Protokol (UDP)

- Razlog zašto UDP protokol uopšte postoji, je da otkloni potrebu za direktnim radom aplikacija sa IP protokolom i da omogući konzistentni interfejs za programere koji razvijaju aplikacije.
- Još jedna prednost UDP protokola je da je protokol orijentisan na poruke i da omogućava slanje velikih blokova podataka putem jedinstvenih datagrama – ovo je korisno kod aplikacija kod kojih je potrebno slanje i čitanje poruka jednom komandom, a ne striming podataka za koji je TCP protokol pogodniji
- Većina aplikacija za transport fajlova koristi UDP protokol jer je brži, zauzima manje resursa i omogućava slanje i prijem jednom komandom za razliku od TCP protokola



Kako aplikativni protokoli komuniciraju preko IP-a

- Gotovo sve IP aplikacije prate jednostavan osnovni model:
- Klijent šalje zahtev nekoj vrsti servera koji se nalazi na drugom sistemu, server ispituje zahtev, postupa po njemu u nekoj formi i eventualno vraća neke podatke klijentu
- Server bazirane aplikacije (kao što su mejl server ili web server) se najčešće pokreću od strane operativnog sistema kada se računar pokrene. Serveri zatim prelaze u stanje slušanja (listen state) prateći eventualne dolazeće konekcije
- Nasuprot ovome klijentske aplikacije će uspostaviti vezu samo kada je potrebno izvršiti neku akciju (npr. Čitanje e-mail poruke)



Kako aplikativni protokoli komuniciraju preko IP-a

- Aplikacije komuniciraju sa transportnim protokolima preko takozvanih portova koji su jedinstveni ulazno-izlazni identifikatori koje koriste transportni protokoli
- Portovi su konceptualno slični poštanskim sandučićima: Kada postoji poruka za nekoga, ona će biti stavljena u odgovarajuće sanduče (port). Kada vlasnik sandučeta bude prolazio pored sandučeta (nekoj aplikaciju su potrebni podaci) on će pokupiti pristiglo pismo (učitaće prispele podatke)

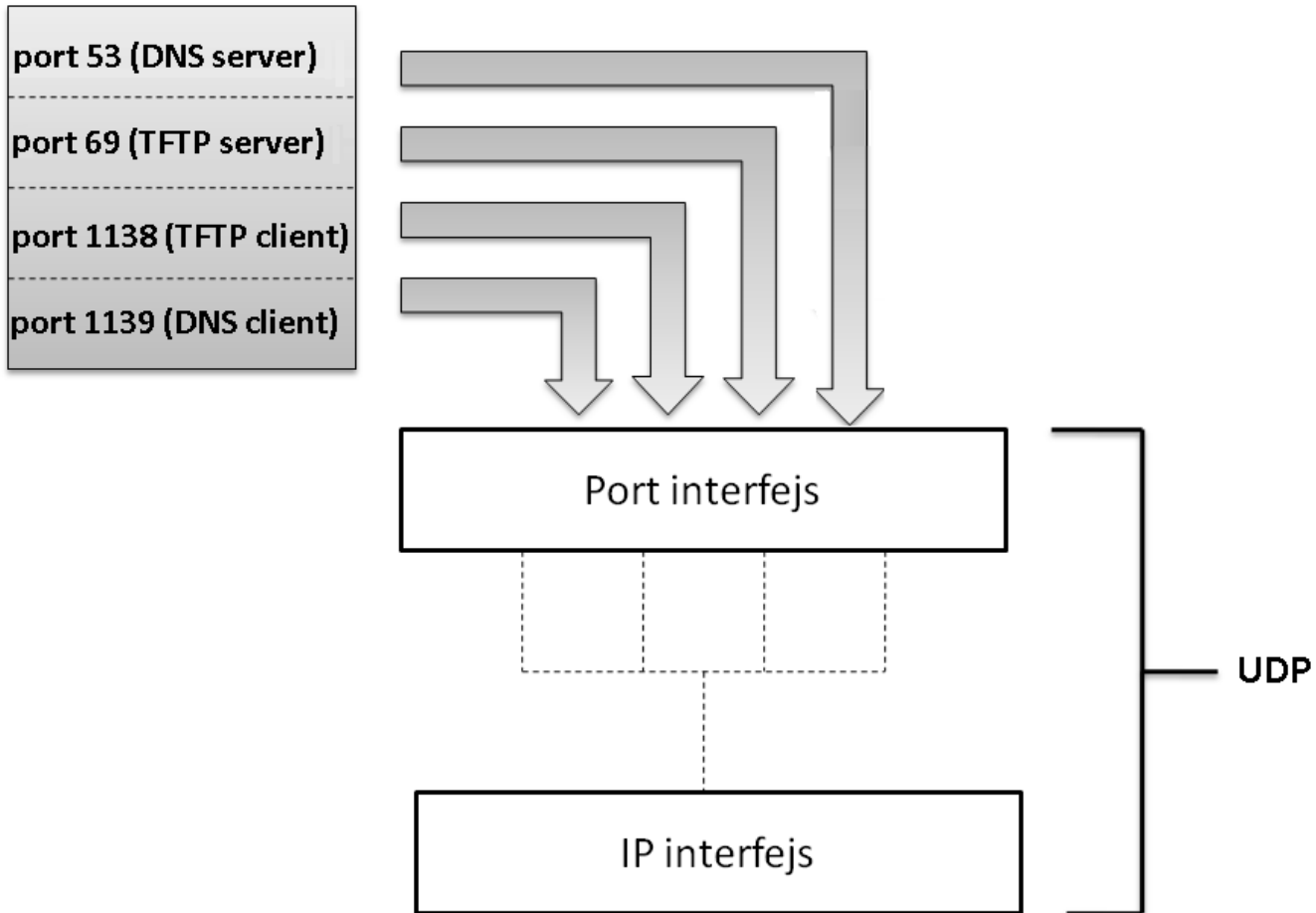


Kako aplikativni protokoli komuniciraju preko IP-a

- Kao što svaki uređaj na mreži ima svoju jedinstvenu IP adresu, tako i svaka aplikacija ima svoj jedinstveni broj porta koji se koristi da se ona identifikuje pri komunikaciji sa transportnim protokolima
- Portovi služe TCP i UDP protokolima da adresiraju prispele podatke odgovarajućim aplikacijama. Kada god određena aplikacija treba da prima podatke njoj se dodeljuje jedinstveni port za komunikaciju sa odgovarajućim transportnim protokolom



Kako aplikativni protokoli komuniciraju preko IP-a



Kako aplikativni protokoli komuniciraju preko IP-a

- Svaka konekcija između klijenta i servera sastoji se iz četiri osnovne informacije:
 1. IP adrese izvora
 2. Broja porta izvora
 3. Adrese odredišta
 4. Broja porta odredišta
- Ova četiri broja čine komunikaciju jedinstvenom
- Npr. Ako web browser otvara dve veze ka web serveru, tada će IP adrese i broj porta izvora biti iste. Takođe broj porta servera će biti isti. U tom slučaju se adrese servera moraju razlikovati da bi dve veze bile jedinstvene



Osluškivanje od strane servera

- Većina serverskih IP aplikacija koriste dobro poznate brojeve portova
- Na primer HTTP server će osluškivati mrežu za poruke na port 80, koji je dobro poznati broj porta za HTTP servere
- Većina serverskih aplikacija omogućava slobodno konfigurisanje broja portova. Međutim ukoliko se koristi neki drugi broj porta od onih koji su već uobičajeni, sve korisničke aplikacije moraju o tome imati informaciju
- Postoje brojevi portova koji su rezervisani za specifične aplikacije (najčešće brojevi manji od 1024), a postoje i brojevi koji se mogu slobodno koristiti



Otvaranje veze ka serveru od strane klijenata

- Za razliku od serverskih aplikacija koje uvek koriste fiksni broj porta, klijentskim aplikacijama će biti dodeljen slučajno izabrani broj porta
- Kada god neka IP aplikacija treba da šalje podatke, transportni protokol će joj dodeliti port sa slučajno izabranim brojem većim od 1024 i koristiće ovaj port za svaku dalju komunikaciju sa datom aplikacijom



Otvaranje veze ka serveru od strane klijenta - primer

- Kada klijent želi da uspostavi vezu sa mail serverom, klijenstka aplikacije će proslediti zahtev TCP protokolu, specificirajući IP adresu servera i odgovarajući broj porta na serveru
- TCP će onda dodati svoje specifične podatke, kao što je broj porta klijentske aplikacije i takv paket će predati IP protokolu
- IP onda pokušava da dostavi poruku serveru
- Kada IP server primi poruku, on verifikuje da ta poruka ima TCP segment i predaje je svom TCP protokolu
- Server prema broju porta prosleđuje poruku odgovarajućoj serverskoj aplikaciji
- Kada završi obradu, server će poslati poruku klijentu sa njegovom IP adresom i odgovarajućim brojem porta klijentske aplikacije

