Uvod u veb i internet tehnologije



Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Uvod u računarske mreže



Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Uloga i način rada računarskih mreža

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Uloga računarskih mreža

Uloga računarskih mreža:

- Komunikacija
- Deljenje informacija i podataka
- Deljenje softvera
- Deljenje hardverskih resursa

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Način rada u mreži

Najčešći načini izvršavanja poslova u računarskim mrežama su:

- Centralizovana obrada
- Klijent-server okruženje
- Mreža ravnopravnih računara

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Komponente računarskih mreža

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Komponente računarskih mreža

Računarska mreža je sistem koji se sastoji od skupa hardverskih uredaja medusobno povezanih komunikacionom opremom i snabedeven odgovarajućim kontrolnim softverom kojim se ostvaruje kontrola funkcionisanja sistema tako da je omogućen prenos podataka izmedu povezanih uredaja.

Dakle, komponente mreže su:

- Mrežni hardver
- Komunikacioni kanali
- Mrežni softver

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Mrežni hardver

- Tradicionalno se podrazumeva da se u okviru računarske mreže povezuju računari
- U okviru mreža se često povezuju pomoćni uredaji kao što su štampači i skeneri
- U novije vreme, pojava tehnološke konvergencije dovodi da se briše oštra granica izmedu klasičnih računara i ostalih digitalnih uredaja specijalizovane namene
- Realno je očekivati da će u skorije vreme sastavni deo računarskih mreža biti i uredaji poput automobila ili frižidera

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Mrežni hardver (2)

- Da bi uredaj mogao biti umrežen neophodno je da sadrži specijalizovan deo hardvera namenjen umrežavanju, koji se smatra delom komunikacione opreme
- Obično je to mrežna kartica (mrežni adapter) – NIC, koja omogućava uređaju fizički pristup mreži
- Svaku mrežnu karticu karakteriše jedinstvena fizička (MAC) adresa kojom se uredaj jedinstveno identifikuje prilikom komunikacije
- Neke mrežne kartice obezbeduju pristup žičanim, a neke bežičnim komunikacionim kanalima.
- Osim mrežnih kartica, za umrežavanje se koriste modemi (telefonski, kablovski), kao i drugi slični uredaji

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Komunikacioni kanali

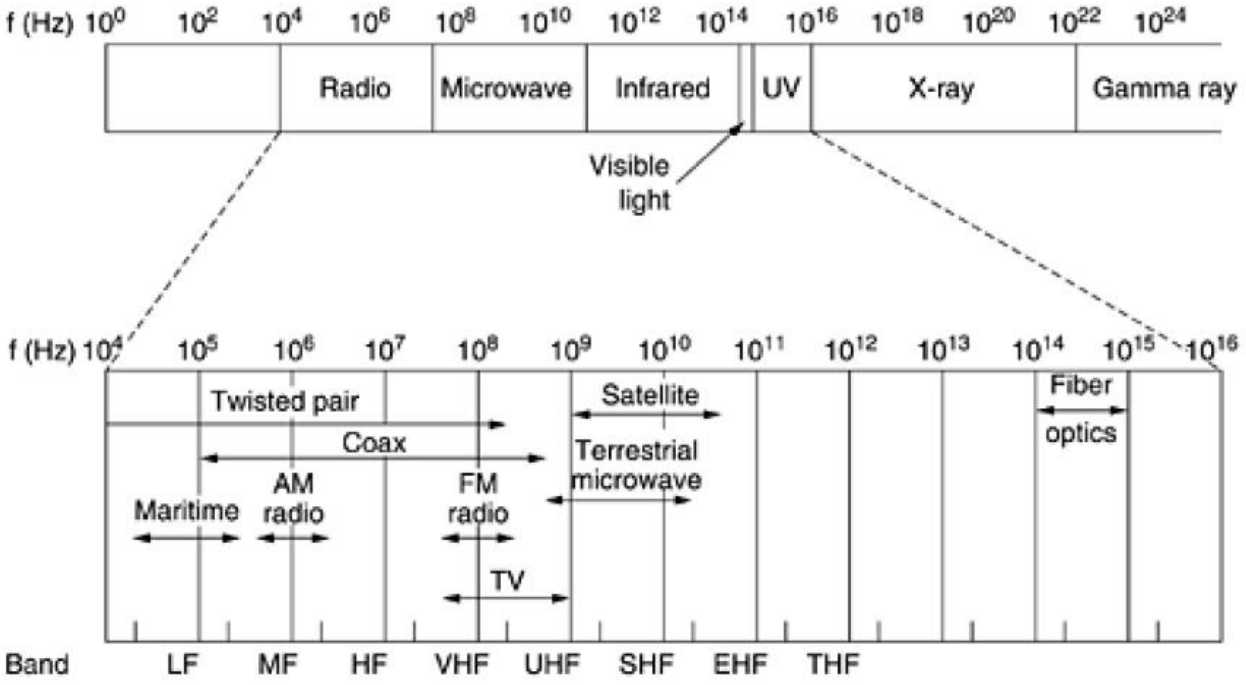
- Da bi se uredaji unutar mreže povezali medu sobom koriste se komunikacioni kanali kao što su kablovi ili bežični prenosni sistemi
- Osnovna mera kvaliteta komunikacionog kanala jeste brzina prenosa koja se brojem bita koji se mogu preneti u jednoj sekundi (bit/s)
- Uzimajući u obzir aktuelne tehnologije prenosa na računarskim mrežama, češće se koristi jedinica Megabit u sekundi Mbps, ili Gigabit u sekundi Gbps
- Brzina prenosa je fizička karakteristika komunikacionog kanala i zavisi od frekvencijskog opsega koji se može propustiti kroz kanal bez gubitka signala.

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Komunikacioni kanali (2)



Slika 1.1: Podela elektromagnetnog spektra

- S obzirom da je brzina prenosa podataka srazmerna frekvencijskom opsegu, sa slike se jasno vidi zbog čega optički kablovi daju najbolje performanse

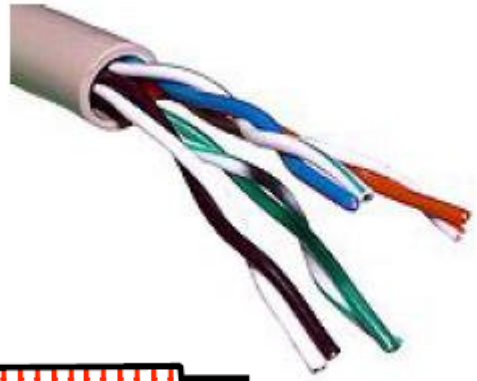
Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Komunikacioni kanali (3)

- Ožičene komunikacije
  - Ukrštene parice - najkorišćeniji način komunikacije
    - Uređaji se povezuju korišćenjem uvijenih uparenih izolovanih bakarnih žica, slično povezivanju običnih telefona
    - Žice se uparuju i uvijaju kako bi se smanjile smetnje u komunikaciji
    - Razlikuju se obično kablovi kategorije 3 koji se koriste u telefoniji i kablovi kategorije 5 koji se koriste za povezivanje računara
    - Brzina prenosa kroz ovakav medijum obično varira od 2Mbps do 100Mbps





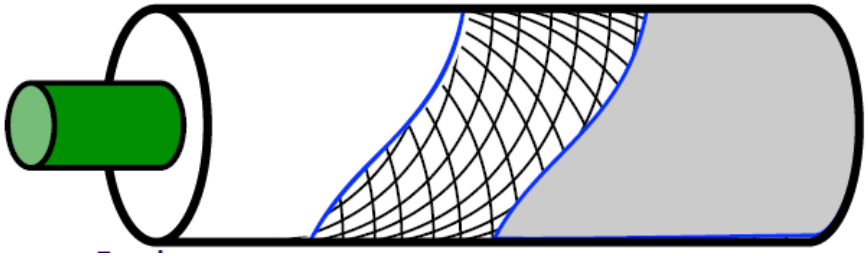


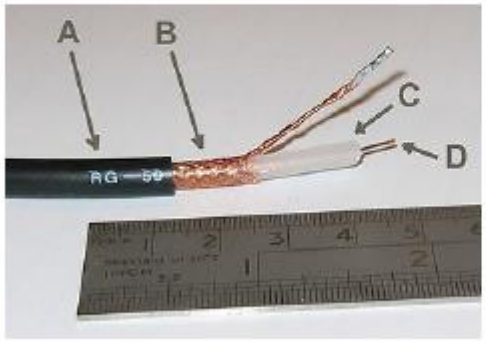
Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs

Komunikacioni kanali (4)

- Ožičene komunikacije
  - Koaksijalni kablovi - obično se koriste za televizijske kablovske sisteme, a koriste se i u LAN mrežama itd.
    - Kablovi se sastoje od centralne bakarne ili aluminijumske žice obmotane savitljivim izolatorskim slojem, oko kojega je opet obmotan provodni sloj tankih žica, sve obmotano spoljašnjom izolacijom
    - Koaksijalni kablovi omogućuju brzinu prenosa do 200Mbps (čak i do 500Mbps), uz manju osetljivost na elektromagnetne smetnje



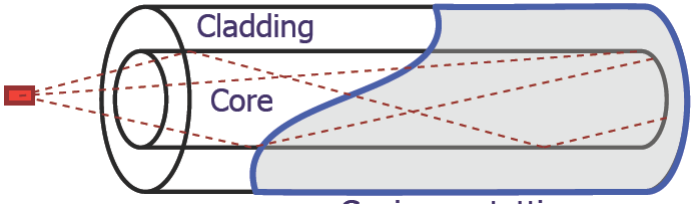






Komunikacioni kanali (5)

- Ožičene komunikacije
  - Optički kablovi - prave se od velikog broja (stotina, hiljada) veoma tankih staklenih vlakana umotanih u zaštitni sloj
    - Podaci se prenose svetlosnim talasima koje emituje mali laserski uređaj
    - Na ovakve kablove ne utiču smetnje prouzrokovane elektromagnetnim zračenjima
    - Nedostatak je što su skupi i komplikovani za instalaciju, pa se uglavnom koriste za osovinski deo mreže (mrežnu kičmu), na koji se onda koaksijalnim kablovima ili ukrštenim paricama povezuju pojedinačni uređaji
    - Brzina prenosa je velika, može da ide i do nekoliko triliona bps, a najčešće se koriste za mreže koje imaju brzinu od 10 Gbps







Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Komunikacioni kanali (6)

- Bežične tehnologije
  - Ne koriste kablove za prenos podataka
  - To je posebno praktično u slučaju prenosivih računara, mobilnih uređaja ili relativno udaljenih lokacija za koje bi uspostavljanje kablovske mreže bilo nedopustivo skupo
  - Umesto kablova koriste se radio talasi, mikro talasi, infracrveni zraci
  - Podaci se prenose moduliranjem amplitude, frekvencije ili faze talasa
  - Danas su najčešće sledeće bežične tehnologije:
    - Bluetooth – koristi se za komunikaciju na veoma malim razdaljinama (do deset ili do sto metara u zavisnosti od klase uredaja)
      Brzine prenosa idu do 3Mbps
      Koristi radio talase i može da prode i kroz čvrste prepreke
      Koristi se uglavnom za komunikaciju računara sa periferijskim uredajima kao i u mobilnoj telefoniji.

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Komunikacioni kanali (7)

- Danas su najčešće sledeće bežične tehnologije:
  - Bežični LAN - (WLAN, WiFi) tehnologija koja koristi radio talase za bežičnu komunikaciju više uređaja na ograničenom rastojanju (nekoliko desetina ili stotina metara)
    U zavisnosti od standarda, brzina prenosa ide od 10Mbps do 50Mbps (u najnovije vreme i do 600Mbps)
    Najrašireniji standard za bežičnu LAN komunikaciju je IEEE 802.11.
  - Ćelijski sistemi - način prenosa podataka veoma sličan onom koji se koristi u mobilnoj telefoniji
    Za komunikaciju se koriste radio talasi i sistemi antena koje pokrivaju odredenu geografsku oblast, pri čemu se signal od odredišta do cilja prenosi preko niza antena
  - Zemaljski mikrotalasi - koriste antensku mrežu na Zemlji
    Za komunikaciju koriste mikrotalasi niske frekvencije koji zahtevaju da antene budu optički vidljive, tako da se one obično smeštaju na visoke tačke (vrhove brda, tornjeve, nebodere)
    Antene mogu da budu udaljene i do pedesetak kilometara.

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Komunikacioni kanali (8)

- Danas su najčešće sledeće bežične tehnologije:
  - Komunikacioni sateliti – koriste mikrotalase za komunikaciju tako što se prenos između dve tačke koje nemaju optičku vidljivost ostvaruje poprečnom komunikacijom preko komunikacionih satelita
    Sateliti se obično nalaze u orbiti na visini od 36 hiljada kilometara
    Na ovaj način se, pored računarske komunikacije, obično prenose televizijski i telefonski signal
    Brzina komunikacije je relativno mala (npr. 100Mps) u poredenju sa optičkim kablovima, ali ipak ima nekoliko scenarija u kojima je korišćenje satelitske komunikacije pogodnije.

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Mrežni softver

- Sama mreža ne može ničemu da posluži bez sotfera koji će joj omogućiti da funkcioniše. Tu ulogu ima mrežni softver
- Da bi se savladala kompleksnost računarskih mreža, mrežni softver se organizuje hijerarhijski
- Na primer, programer pregledača Veba ne treba da misli o tome da li će veb stranice primati preko bežične mreže ili preko Ethernet mreže
  - On treba da se koncentriše samo na aspekte značajne za njegovu konkretnu aplikaciju
  - Sve niže detalje mrežne komunikacije on treba da prepusti nižem sloju mrežnog softvera (koji je prisutnan u okviru operativnog sistema, ili čak samog mrežnog hardvera)

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Mrežni softver (2)

- Najgrublje posmatrano, mrežni softver može da se podeli na dva nivoa:
  1. Mrežni softver koji omogućuje korišćenje različitih mrežnih uredaja, npr. mrežnih kartica ili modema, jeste mrežni softver niskog nivoa
     Ova vrsta softvera nalazi se obično u jezgru operativnog sistema, uglavnom u obliku upravljača perifernim uredajima, tzv. drajvera
     Drajver upravlja računarskim hardverom i komunikacionom opremom
     Korisnik nikada ne koristi ovaj softver direktno, u opštem slučaju on nije ni svestan da taj softver postoji
  2. Osnovni zadatak mrežnog softvera visokog nivoa je da pruži usluge mrežnim aplikacijama koje korisnici koriste
     Ove aplikacije pružaju različite usluge korisnicima na mreži, kao što je slanje i prijem elektronske pošte, pregledanje veba i sl.
- Podela na samo dva nivoa (sloja) predstavlja prilično uprošćeno gledište. O slojevitosti mreža će biti još reči kasnije

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Raspon računarskih mreža

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Raspon mreža

- Jedan od kriterijuma za klasifikovanje mreža je i njihova fizička veličina, tj. geografski prostor koji mreža pokriva
  Ova klasifikacija je izrazito bitna zbog činjenice da raspon mreže direktno odreduje komunikacione tehnologije koje se mogu koristiti
- Prema rasponu, mreže se klasifikuju na sledeći način:
  1. Personal area network (PAN) - mreže koje su namenjene za jednog čoveka
     Na primer, bežična mreža kojom su spojeni računar, miš i štampač je PAN
     Ovakve mreže obično pokrivaju raspon od nekoliko metara i koriste bilo žičanu bilo bežičnu komunikaciju

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Raspon mreža (2)

- Prema rasponu, mreže se klasifikuju na sledeći način:
  2. Local area network (LAN) - mreža koja povezuje uredaje na relativno malim udaljenostima, najčešće nekoliko kancelarija u okviru jedne poslovne zgrade
     Ovakve mreže se tradicionalno vezuju na žičanu komunikaciju kroz mrežne kablove, iako nove tehnologije daju mogućnost korišćenja postojećih kućnih instalacija (koaksijalnih kablova, telefonskih linija i električnih linija) za komunikaciju, kao i mogućnost korišćenja bežične komunikacije
  3. Campus area network (CAN) - ove mreže povezuju više lokalnih mreža u okviru ograničenog geografskog prostora (npr. u okviru jednog univerziteta, kompanije, vojne baze, itd.)
     Na primer, više mreža zasebnih fakulteta u okviru jedne lokacije univerziteta (kampusa) se povezuje u jedinstvenu celinu
     Tehnologija za povezivanje je obično ista kao i kod LAN
     Sada se odvojene zgrade CAN- obično povezuju bežičnim putem

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Raspon mreža (3)

- Prema rasponu, mreže se klasifikuju na sledeći način:
  4. Metropolitan area network (MAN) - ove mreže povezuju veće geografske prostore (najčešće nivoa grada ili jako velikog kampusa)
     MAN obično povezuje više lokalnih mreža (LAN) korišćenjem veoma brze kičme komunikacije (eng. backbone), koja je najčešće izgradena od optičkih veza
  5. Wide area network (WAN) - one povezuju izrazito velike geografske prostore, često šire od granica jednog grada, oblasti, a često i države
     U današnje vreme, WAN mreže su obično u sastavu Interneta
     WAN infrastrukturu obično održavaju komercijalne kompanije (najčešće telefonske i telekomunikacione) i one iznajmljuju usluge korišćenja
     Za povezivanje u okviru kičme se koriste brze veze, najčešće optičke i satelitske

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Topologija računarskih mreža

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Topologija mreža

- Topologija mreže predstavlja način na koji su povezane medu sobom različite komponente mreže, kao i način na koji interaguju
- Radi jednostavnosti, dalje neće biti pravljena razlika izmedu fizičke i logičke topologije
- Različite topologije razlikuju se prema osnovnoj ceni (koliko se ulaže u baš taj oblik povezivanja), ceni komunikacije (koliko je vreme potrebno za prenos poruke) i pouzdanosti (mogućnosti prenosa podataka u slučaju otkaza nekog čvora ili veze).
- Najopštije posmatrano, postoje dva ključna načina povezivanja:
  1. zajednički komunikacioni kanal (broadcast) i
  2. direktna veza od čvora do čvora (point-to-point)

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Zajednički komunikacioni kanal

- Ove mreže se sastoje od zajedničkog komunikacionog kanala preko kojg komuniciraju svi računari povezani u mrežu
  - Računari šalju kratke poruke (pakete) na mrežu postavljajući ih na komunikacioni kanal, pri čemu svaka poruka sadrži i identifikaciju željenog primaoca
  - Poruku svi primaju, pri čemu je onaj kome je namenjena jedini prihvata, dok je ostali odbacuju
- Ovaj način povezivanja se obično koristi za komunikaciju u okviru manjih, lokalnih mreža
- Isti fizički medijum se može koristiti za simultanu komunikaciju više čvorova bez medusobnog ometanja
- Pristup uredaja kanalu se može određivati statički, kada svaki uredaj ima unapred određena pravila kako i u kom delu kanala sme da vrši komunikaciju ili dinamički kada se pristup uređaja kanalu određuje na osnovu trenutnog stanja i dostupnosti kanala

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Zajednički komunikacioni kanal (2)

- Neki od osnovnih načina deljenja zajedničkog kanala su:
  - Deljenje vremena (time division multiplexing - TDM) - jedan od načina statičke alokacije kanala je tzv. deljenje komunikacionog kanala korišćenjem deljenja vremena
    U tom slučaju svaki uredaj komunicira u tačno određenom vremenskom trenutku, pri čemu se uređaji naizmenično smenjuju
  - Deljenje frekvencije (frequency division multiplexing - FDM) - drugi način statičke alokacije kanala
    Svaki uredaj komunicira u okviru odredenog frekvencijskog opsega
  - Deljenje talasne dužine (wave division multiplexing - WDM)
    Specijalni naziv za deljenje frekvencije u slučaju kada se radio o optičkoj komunikaciji

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Zajednički komunikacioni kanal (3)

- Neki od osnovnih načina deljenja zajedničkog kanala su:
  - Deljenje kodiranjem (code division multiple access - CDMA) – je jedan od novijih načina statičkog deljenja kanala, u okviru kog se koristi teorija kodiranja kako bi se iz primljenog paketa informacija izdvojile informacije relevantne za određeni čvor.
  - CSMA/CD (carrier sense multiple access with collision detection) je najkorišćenija tehnika dinamičkog deljenja kanala
    Ova tehnika se koristi u okviru Ethernet LAN mreža.
    - U ovom slučaju se poštuje protokol da svaki uredaj posmatra (tj. osluškuje) da li kanalom već teče neka komunikacija pre nego što počne da šalje podatke
    - Ukoliko se primeti da neko drugi istovremeno pokušava da pošalje podatak, uređaj prekida svoje slanje, čeka određeno vreme i pokušava ponovo

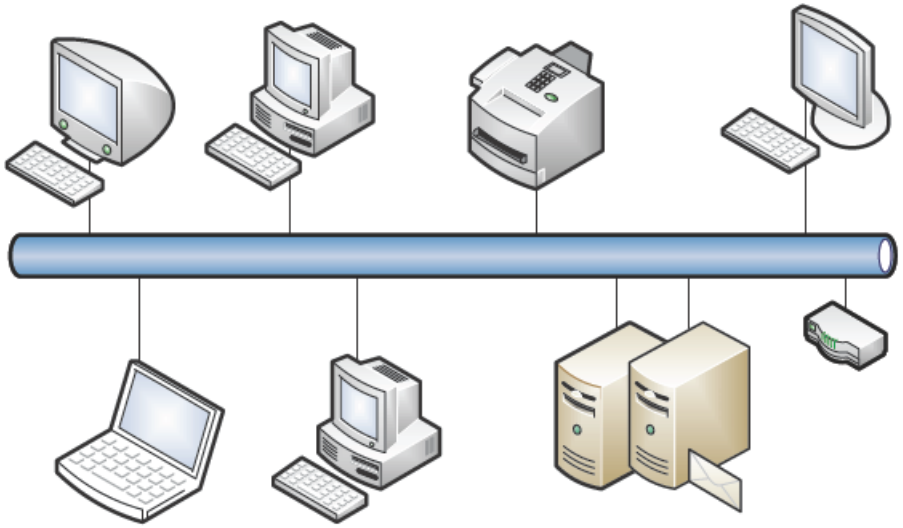
Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Zajednički komunikacioni kanal (4)

Primer mreže sa zajedničkim komunikacionim kanalom



Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Direktne čvor-čvor veze

- Kod ove vrste povezivanja, mreže se sastoje od velikog broja direktnih veza izmedu individualnih parova računara
- Kako bi informacija stigla od jednog do drugog čvora, obično je potrebno da prode kroz niz posrednih čvorova
- Ovaj način komunikacije se obično koristi u okviru velikih mreža
- Ovde je često je moguće da informacije putuju različitim putanjama, tako da je izbor pogodne putanje obično veoma značajan za efikasnost komunikacije

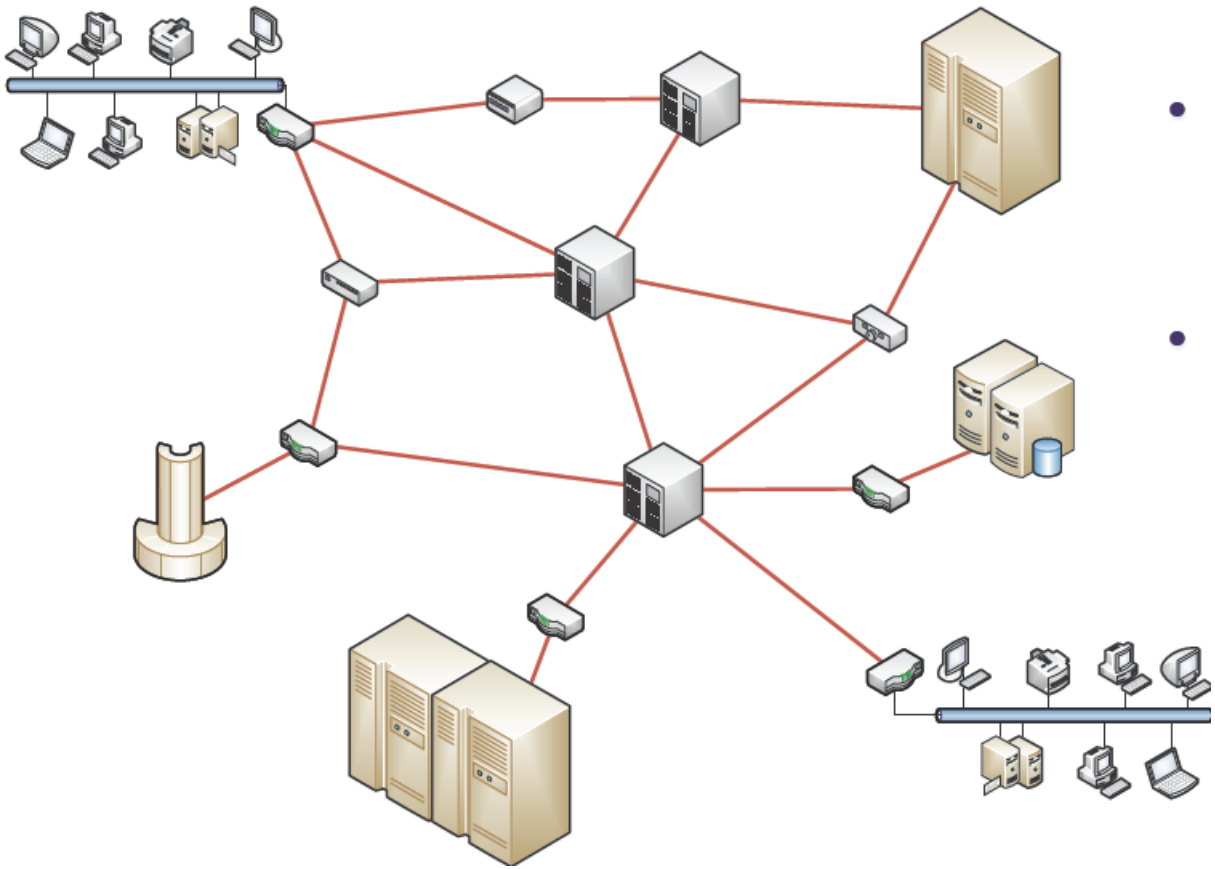
Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Direktne čvor-čvor veze (2)

Primer mreže sa direktnim vezama čvor-čvor



Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Direktne čvor-čvor veze (3)

- U zavisnosti od načina određivanja putanje i načina slanja informacije razlikuju se sledeći tipovi komunikacije:
  - Kanalno komutiranje (circuit switching) - pre započinjanja komunikacije ostvaruje se trajna fiksirana putanja (kanal) izmedu čvorova i sva informacija se prosleduje kroz uspostavljenu putanju
    - Na ovaj način funkcionišu mreže fiksne telefonije
    - Kanal je rezervisan sve dok se eksplicitno ne raskine, te je ovaj način komunikacije prilično skup.
    - Kroz brze direktne veze izmedu unutrašnjih čvorova obično se simultano odvija prenos podataka vezanih za komunikaciju izmedu različitih parova perifernih ˇcvorova.
    - Ta simultana komunikacije se obično postiže korišćenjem FDM ili TDM
  - Komutiranje poruka (message switching) - Svaka poruka koja se šalje putuje zasebnom putanjom.

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Direktne čvor-čvor veze (4)

- U zavisnosti od načina određivanja putanje i načina slanja informacije razlikuju se sledeći tipovi komunikacije:
  - Paketno komutiranje (packet switching) - poruke se pre slanja dele na zasebne manje pakete, i svaki paket putuje svojom zasebnom putanjom, da bi se na odredištu paketi ponovo sklopili u jedinstvenu poruku
    - Prednost ovog načina slanja je u tome što delovi poruke (paketi) praktično paralelno putuju kroz mrežu i time mogu brže da stignu do odredišta
    - Komutiranje je lakše i sa manje problema, ako je dužina sadržaja koji se prenosi manja

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Tipovi topologije mreže

- Razlikuju se četiri glavna tipa topologije mreže:
  1. Magistrala – mreža povezuje svoje komponente jednim istim kablom i informacija se istovremeno raznosi svim primaocima
     - Za ovaj tip mreže tipično je korišćenje koaksijalnog kabla
     - Saobraćaj se odvija u oba smera, pa pri većem opterećenju može da dode do „sudaranja“ poslatih paketa ili zagušenja kanala
  2. Zvezda - u zvezdastoj mreži, svi učesnici su povezani na jednu istu centralnu tačku (čvor-računar ili drugi uredaj) a informacija putuje od pošiljaoca prema primaocu isključivo preko te centralne tačke
     - Cena uspostavljanja mreže je niska, takođe i cena komunikacije, ali je zagušenje u centralnom čvoru često
     - Zato se obično na nivou centralnog čvora postavlja komutator (switch)

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Tipovi topologije mreže (2)

- Razlikuju se četiri glavna tipa topologije mreže:
  3. Prsten - mreža sa topologijom prstena ima sve svoje komponente na istom kablu, ali taj kabl nema krajeve
     - Štaviše, informacija se kreće samo u jednom, strogo određenom pravcu
     - Ukoliko neki od čvorova mreže sa topologijom prstena otkaže, to neće uticati na funkcionisanje ostatka mreže
     - Medutim, otkaz na komunikacionom kanalu rezultuje potpunim prekidom mrežnog saobraćaja
  4. Potpuna povezanost - u mreži sa topologijom potpune povezanosti svaki čvor poseduje posebnu vezu sa svakim od preostalih čvorova
     - Koristi se samo kod sasvim malih mreža i to iz razloga pouzdanosti, jer redundansa smanjuje osetljivost na padove u mreži
     - Varijante topologije potpune povezanosti su topologije delimične povezanosti, u kojima neke od od veza između čvorova izostaju

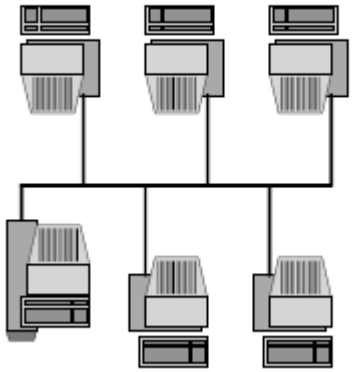
Matematički fakultet

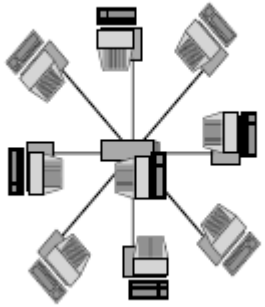
vladaf@matf.bg.ac.rs

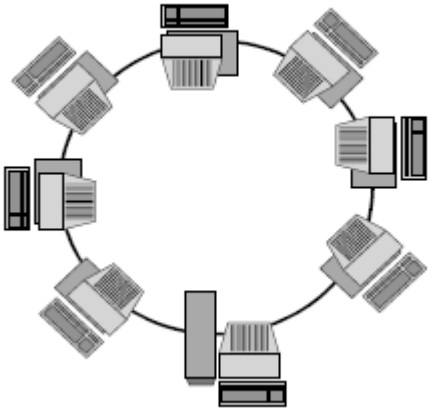


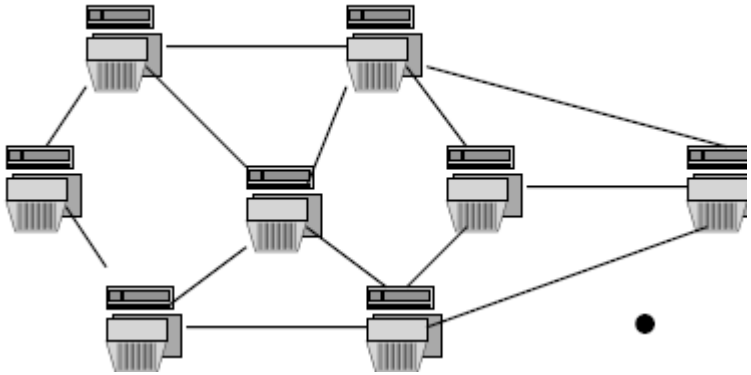
Tipovi topologije mreže (3)

Primeri raznih topologija mreža







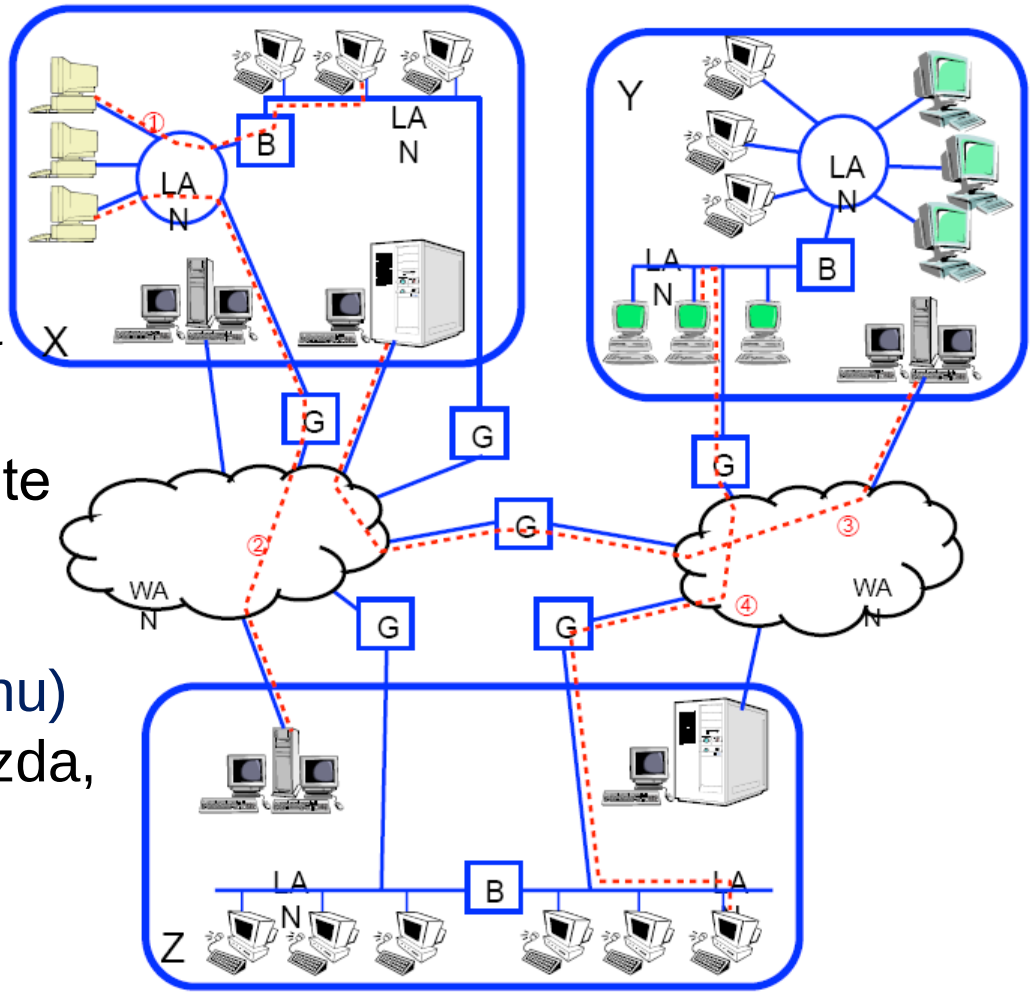


Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs

Tipovi topologije mreže (4)

- Prethodna podela se odnosi na male mreže
- Velika mreža se obično sastoji se od velikog broja međusobno povezanih malih mreža, od kojih svaka ima sopstvenu topologiju
- Velika mreža će imati različite komponente sa različitim topologijama, ali će takođe imati i jednu opštu (generalnu) topologiju koja će biti ili zvezda, ili magistrala, ili prsten



Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevi kod računarskih mreža

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža

- Današnje mreže su izrazito kompleksni entiteti
- Kako bi se savladala kompleksnost mreža, mreže i mrežni softver se moraju kreirati hijerarhijski, uz postojanje velikog broja zasebnih, precizno definisanih, nivoa tj. slojeva.
  - Broj slojeva se razlikuje od mreže do mreže
  - Na svakom sloju, sprovodi se odgovarajući protokol komunikacije
- Protokol je dogovor dve strane o načinu komunikacije
  - Narušavanje protokola čini komunikaciju nemogućom

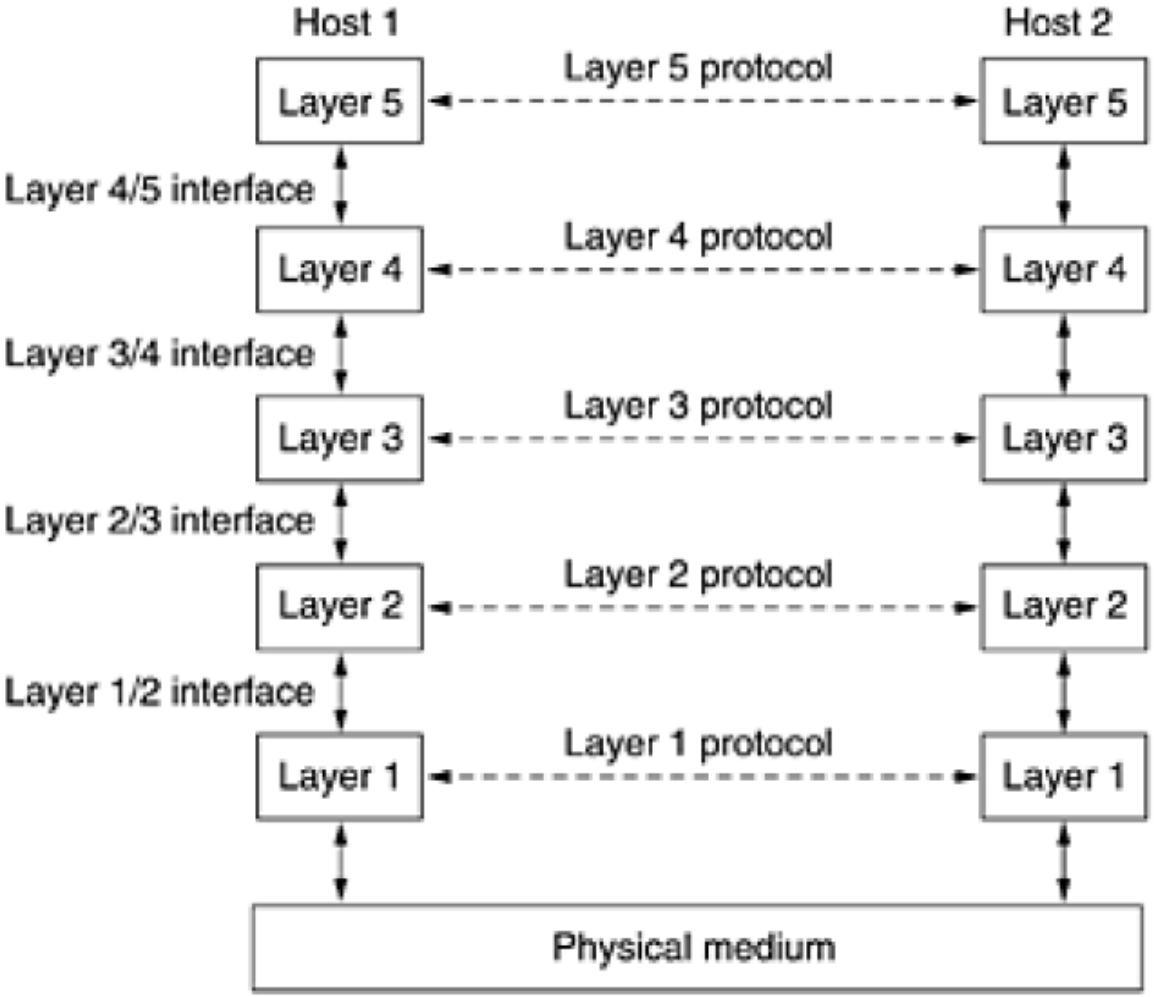
Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža (2)

Prikaz komunikacije i protokola komunikacije



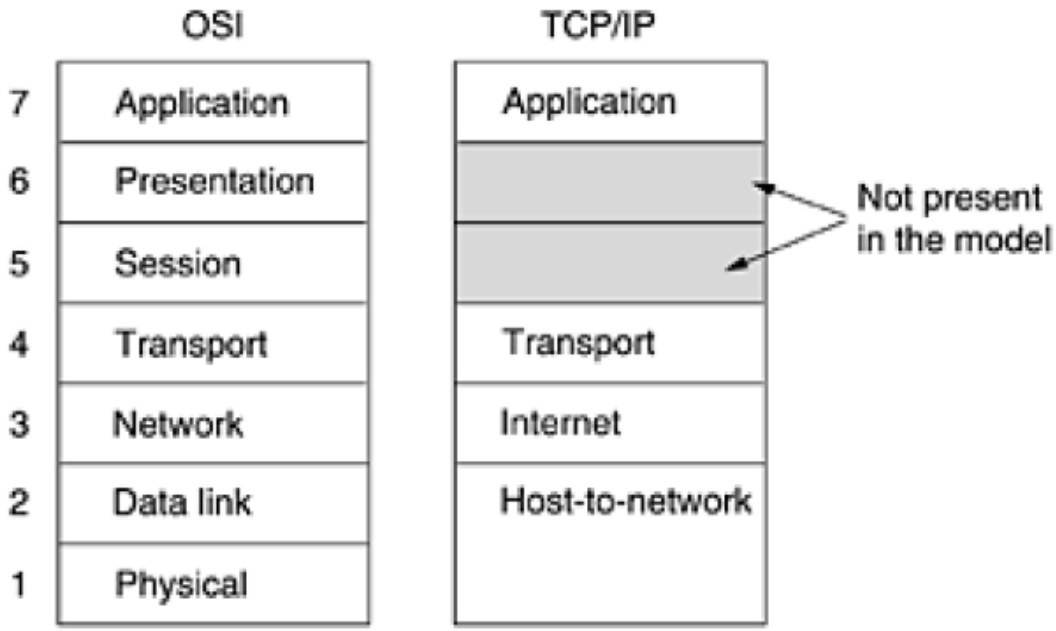
Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža (3)

- Istorijski, mreže se obično posmatraju u okviru dva referentna modela:
  - OSI model (Open Systems Interconnection) sa 7 slojeva, standardizovan od strane ISO
  - TCP/IP model sa 4 sloja, prisutan u okviru Interneta



Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža (4)

Sledi opis uloga najznačajnijih slojeva u okviru referentnog modela:

- Fizički sloj (physical layer) - najniži, fizički sloj
  - Obezbeđuje postojanje komunikacionog kanala i mogućnost slanja i primanja pojedinačnih bitova kroz komunikacioni kanal
  - Na ovom sloju se obično ne vrši nikakva kontrola grešaka.
- Sloj veze podataka (data link layer)
  - Višim slojevima obezbeduje postojanje pouzdanog kanala komunikacije u kome se:
    - greške automatski detektuju i ispravljaju (error control)
    - automatski se vodi računa o brzini slanja podataka kako se ne bi desilo da brzi uredaji zagušuju sporije (flow control)
  - Ukoliko se koristi zajednički kanal komunikacije, na ovom sloju se vrši kontrola pristupa uredaja komunikacionom kanalu (medium access control).

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža (5)

- Mrežni sloj (network layer) - bavi se povezivanjem više računara u mrežu
  - Osnovni zadatak u okviru ovog sloja je rutiranje (routing), tj. odredivanja putanja paketa koji putuju kroz mrežu kako bi se odredio efikasan način da stignu na svoje odredište
  - Kako bi se odredila putanja, neophodno je uvodenje sistema adresiranja
  - Ukoliko se povezuju heterogene mreže (sa različitim shemama adresiranja), na ovom sloju se vrši prevođenje adresa
    - Na primer, na nižim slojevima se obično koriste fizičke MAC adrese, a na višim IP adrese
  - Svaki čvor u mreži uključen u komunikaciju mora da implementira mrežni protokol, da razume odredišnu adresu i da na osnovu ovoga odluči kome će da prosledi primljenu poruku
  - Najpoznatiji protokol ovog sloja je koji se koristi u okviru Interneta je Internet Protocol (IP)

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža (6)

- Transportni sloj (transport layer) - ima zadatak da prihvata podatke sa viših slojeva, deli ih na manje jedinice (pakete), šalje te pakete na odredište korišćenjem nižih
  - Obično se na ovom sloju razlikuju dve vrste protokola: protokoli sa uspostavljanjem konekcije i protokoli bez uspostavljanja konekcije
    - Protokoli koji zahtevaju uspostavljanje konekcije garantuju da će poslati podaci zaista i stići na odredište u istom redosledu u kojem su i poslati
    - Protokoli bez uspostavljanja konekcije ne daju ovakve garancije, ali je prenos podataka obično brži
  - Za razliku od protokola mrežnog sloja koji moraju da budu implementirani u svakom čvoru lanca komunikacije, protokoli transportnog sloja moraju biti implementirani jedino na krajnjim čvorovima komunikacije (host čvorovima)

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža (7)

- Ruteri (uredaji koji posredno učestvuju u komunikaciji prenošenjem paketa) obično nisu svesni detalja transportnih protokola
- Transporni protokoli se, dakle, mogu smatrati protokolima kojim komuniciraju dva host računara.
- S obzirom da na istom host računaru obično postoji više različitih programa koji imaju potrebu za komunikacijom (svaki korišćenjem zasebnog aplikacionog protokola, ali zajedničkim korišćenjem transportnog protokola), zadatak transportnih protokola je i da vrše tzv. multipleksovanje.
- Multipleksovanje se obično ostvaruje kroz koncept portova koji predstavljaju brojeve na osnovu kojih se odreduje kom programu pokrenutom na host računaru pripada paket primljen na transportnom sloju
- Najkorišćeniji protokoli ovog sloja (koji se koriste u okviru Interneta) su Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP)

Matematički fakultet
vladaf@matf.bg.ac.rs



Slojevitost mreža (8)

- Aplikacioni sloj (application layer) - definiše protokole koje direktno koriste korisničke aplikacije u okviru svoje komunikacije.
  - Ovi protokoli su prilagodeni specifičnim zahtevima aplikacija
  - Aplikacioni protokoli u protokoli kojima dva programa tj. dve aplikacije komuniciraju
  - Najkorišćeniji protokoli ovoga sloja u okviru Interneta su
    - HyperText Transfer Protocol (HTTP) koji se koristi za prenos veb stranica
    - SMTP, POP3, IMAP koji se koriste u za prenos elektronske pošte
    - File Transfer Protocol (FTP) koji se koristi za prenos datoteka
    - itd

Matematički fakultet

vladaf@matf.bg.ac.rs



Zahvalnica

Делови материјала ове презентације су преузети из:

- Skripte iz predmeta Uvod u veb i internet tehnologije, na Matematičkom fakultetu Univeziteta u Beogradu, autor prof. dr Filip Marić
- Skripte iz predmeta Informatika na Univerzitetu Milano Bicocca, autor dr Dario Pescini