

Internet tehnologije u poslovanju



Aleksandra Klašnja - Milićević

Teorijski deo

2

- ❑ Arhitektura Interneta, Internet protokoli, Internet adrese
- ❑ Dizajn Web sajta, arhitektura i navigacija
- ❑ Klasifikacija Web sajtova
- ❑ Tehnologije za Web i njihov uticaj na izradu Web strana
- ❑ Postupak ocenjivanja lokacije
- ❑ Bezbednost, kriptazaštita prenosa informacija na Internetu
- ❑ Isporuka i održavanje Web lokacija
- ❑ Budućnost Web dizajna

Praktični deo -- laboratorija

3

Alat za Web dizajn – WordPress, HTML, CSS, Java Script

Razvoj osnovnih elemenata Web aplikacije: struktura i navigacija

- ❖ Pozadine i korišćenje boja
- ❖ Tekst na Web stranici
- ❖ Grafika na Web stranici
- ❖ Obrasci
- ❖ Zvuk i animacije
- ❖ Tipovi hiperlinkova
- ❖ Tabele
- ❖ Aktivna grafika



Literatura

- ✓ **Materijali sa predavanja u .pdf formatu**
 - ❖ **Laura Lemay, Rafe Colburn, Jennifer Kyrnin (2016): HTML5, CSS3 i JavaScript za razvoj veb strana, Kompjuter biblioteka.**
-
- ✓ **Uputstva za rad u WordPress-u sa školskog sajta**
 - ❖ **Rachel McCollin (2015): WordPress 4.0 Site Blueprints - Second Edition, Packt Publishing.**

Bodovanje predispitnih aktivnosti

5

Nastavna aktivnost	Maksimalan broj bodova za predviđene oblike vrednovanja rada u toku nastave
Prisustvo na predavanjima i vežbama	5
Testovi u toku nastave	10
Kolokvijum	30
Praktičan rad	20
Ukupno bodova u vrednovanju u toku nastave	65

Završni ispit

6

	Maksimalan broj bodova za predviđene oblike vrednovanja rada
Vrednovanje rada u toku nastave	65
Završni ispit	35
Ukupno bodova	100

Završni ispit

- ❑ Kvalifikacija za izlazak na ispit: 50% poena u ocenjivanju u toku nastave **33 – poena**
- ❑ Da bi uspešno položio ispit student mora da osvoji više od 50% poena na završnom ispitu – **18 poena**



Završne ocene

- Uspeh studenata izražava se ocenom od 5 do 10:

Ukupan broj poena ostvarenih na predispitnim obavezama i ispitu:	Ocena
< 51	5
51 - 60	6
61 - 70	7
71 - 80	8
81 - 90	9
91 - 100	10

Uvod u računarske mreže



Računarske mreže - uvod

10

- ❑ Računarska mreža može biti prost skup dva ili više računara, koji su povezani adekvatnim medijumom i koji međusobno mogu da komuniciraju i dele resurse.
- ❑ Prenos kako digitalnih tako i analognih podataka, koji moraju biti prilagođeni odgovarajućim sistemima za prenos.
- ❑ Mrežom se prenose.
 - ❖ računarski podaci,
 - ❖ govor,
 - ❖ slika,
 - ❖ video,
- ❑ Aplikacije na stranama korisnika mogu biti takve da se:
 - ❖ zahteva prenos podataka u realnom vremenu (govor, video i sl.)
 - ❖ ili to ne mora biti uslov (elektronska pošta, prenos datoteka i sl.).

Računarske mreže - uvod

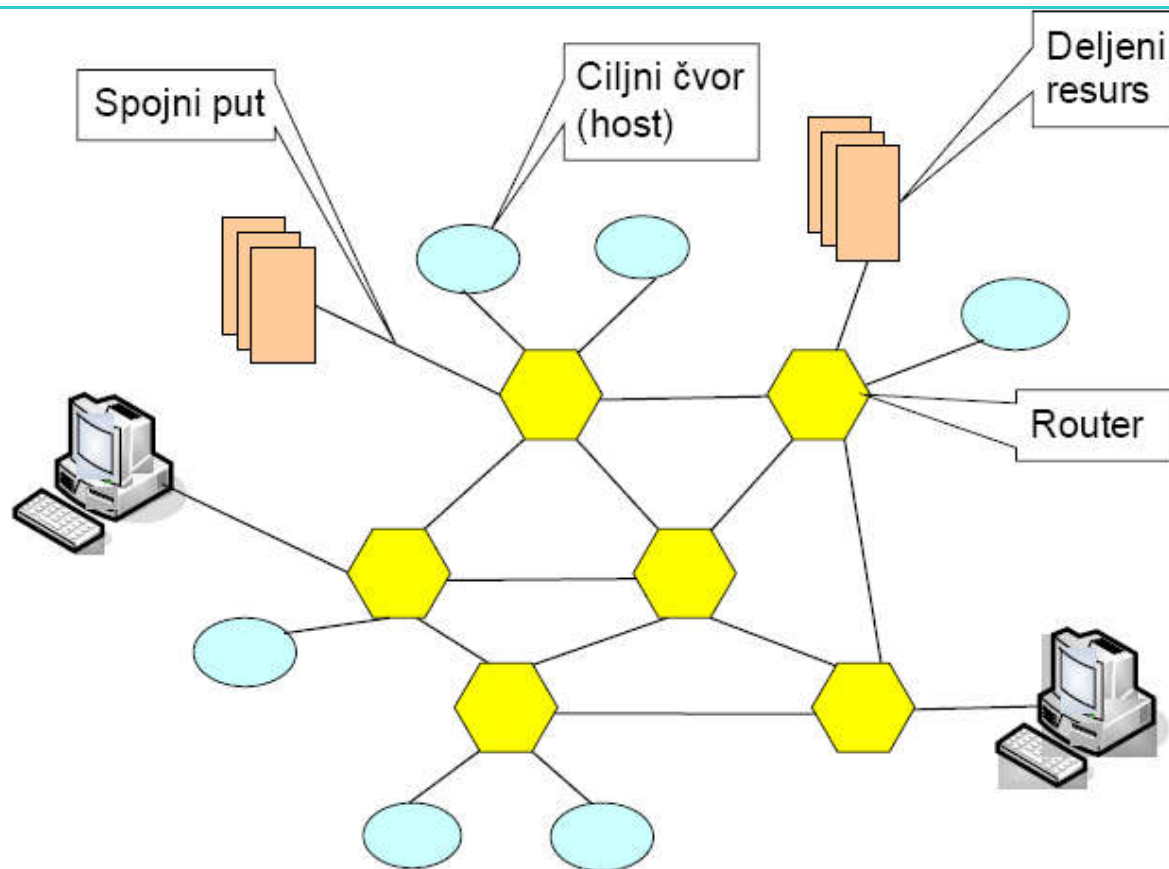
11

- ❑ Mreža se sastoji od:
 - ❖ računara,
 - ❖ medijuma za prenos (žica, optičko vlakno, vazduh i sl.)
 - ❖ uređaja kao što su čvorišta, svičevi, ruteri itd. koji čine infrastrukturu mreže.
- ❑ Neki od uređaja, kao što su mrežne kartice, omogućavaju vezu između računara i mreže.



Osnovna arhitektura mreže

12



Svaka mreža - dve osnovne celine:

Hardversku celinu sačinjavaju:

- ❖ Mrežni čvorovi (nods) - delovi mreža za obradu podataka. Postoje dve vrste čvorova:
 - čvorovi u kojima se vrši stvarna obrada i oni predstavljaju ciljne čvorove (*hosts*), i
 - Čvorovi kojima je uloga da usmeravaju informacije (*routers*).
- ❖ Fizički spojni putevi
- ❖ Deljeni resursi su
 - hardverski (štampači, ploteri, faks mašine, diskovi i sl.) ili
 - softverski elementi (datoteke, baze, aplikacije i sl.).

Softversku celinu mreže čine:

- ❖ protokoli – pravila po kojima se vrši komuniciranje (razmena podataka) u mreži,
- ❖ operativni sistemi koji su u direktnoj komunikaciji sa hardverom računarskog sistema (i imaju podršku za mrežni hardver i mrežne protokole) i
- ❖ korisnički mrežni softver.

Razlozi za umrežavanje

14

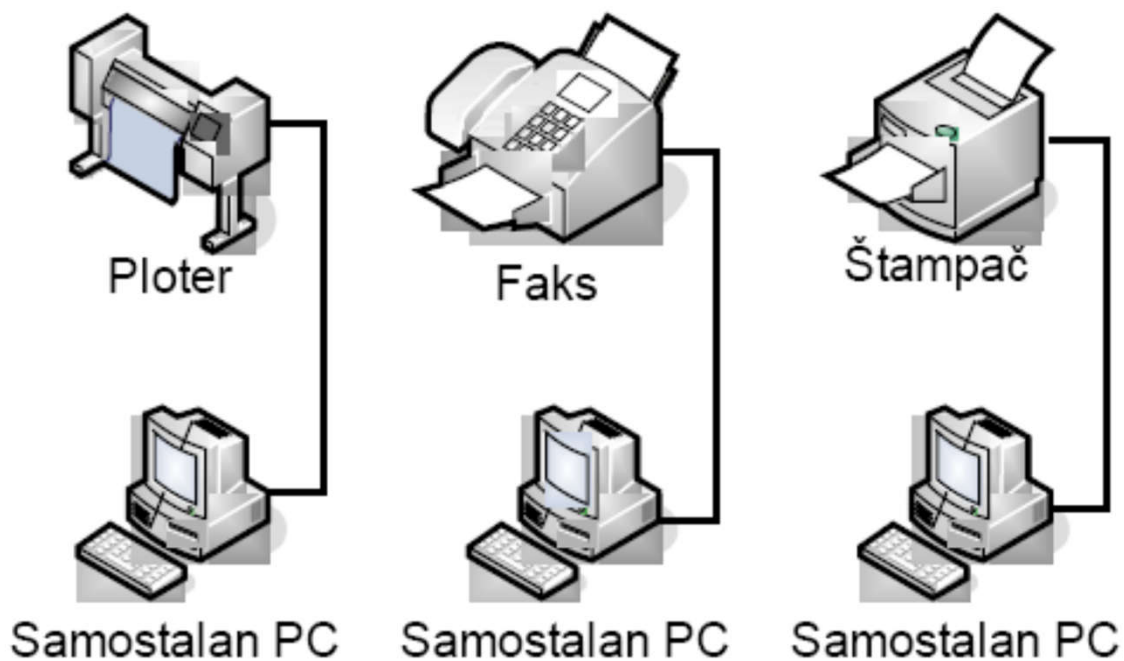
- ❑ zajedničko korišćenje informacija
- ❑ zajedničko korišćenje hardvera i softvera

Konkretnije, računari koji su u mreži mogu zajednički da koriste:

- ❖ dokumenta (memorandume, tabelarne proračune, fakture, itd.)
- ❖ elektronsku poštu
- ❖ softver za obradu teksta
- ❖ softver za praćenje projekata
- ❖ ilustracije, fotografije, audio i video datoteke
- ❖ štampače
- ❖ faks mašine
- ❖ modeme
- ❖ CD-ROM jedinice

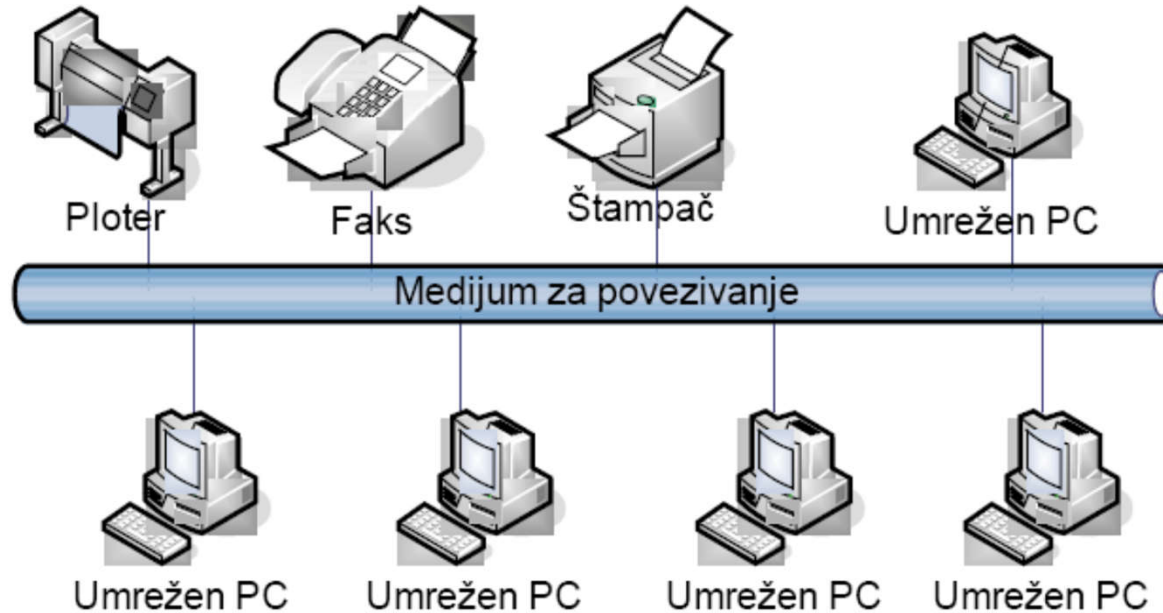
Samostalne PC konfiguracije

15



Zajedničko korišćenje hardvera u mrežnom okruženju

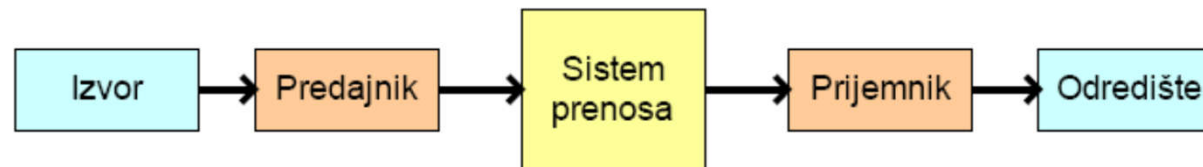
16



Prenos podataka i osnove komunikacija

17

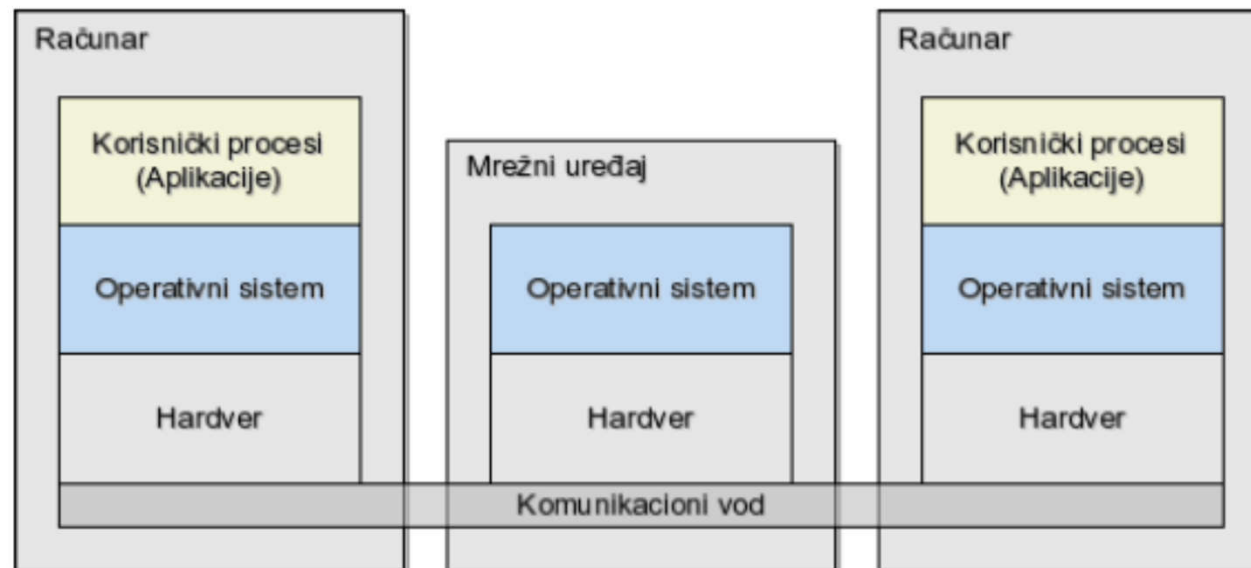
- Računarska mreža kao komunikacioni sistem:
 - ❖ **Izvor** (*source*) – generiše podatke za prenos.
 - ❖ **Predajnik** (*transmitter*) – transformiše generisane podatke u oblik pogodan za prenos (npr. modem digitalne podatke iz PC računara transformiše u analogni signal koji se može preneti preko javne telefonske mreže - PSTN).
 - ❖ **Prenosni sistem** (*transmission system*) – može biti jednostavna linija ili kompleksna mreža koja spaja izvor i odredište.
 - ❖ **Prijemnik** (*receiver*) – prihvata signal iz prenosnog sistema i transformiše ga u oblik pogodan za odredište.
 - ❖ **Odredište** (*destination*) – prihvata prenete podatke.



Osnovni elementi računarske mrežne komunikacije

18

1. komunikacioni kanal (vod)
2. hardver računara
3. operativni sistem
4. korisničke procese (aplikacije)



Pasivna mrežna oprema

19

- ❑ Pasivna mrežna oprema - najjednostavnija komponenta računarskih mreža.
- ❑ Atribut “pasivna” - potiče od ciljne karakteristike komponenti ove kategorije da nad mrežnim saobraćajem ne izvrše nikakvu izmenu. Pasivne komponente mreže čine:
 - ❖ utičnice
 - ❖ kablovi
 - ❖ paneli za prespajanje i za završavanje kablova (*patch panel*)
 - ❖ kablovi za prespajanje (*patch cabel*)
 - ❖ rek ormani
 - ❖ kanalice za vođenje kabla

Pasivna mrežna oprema

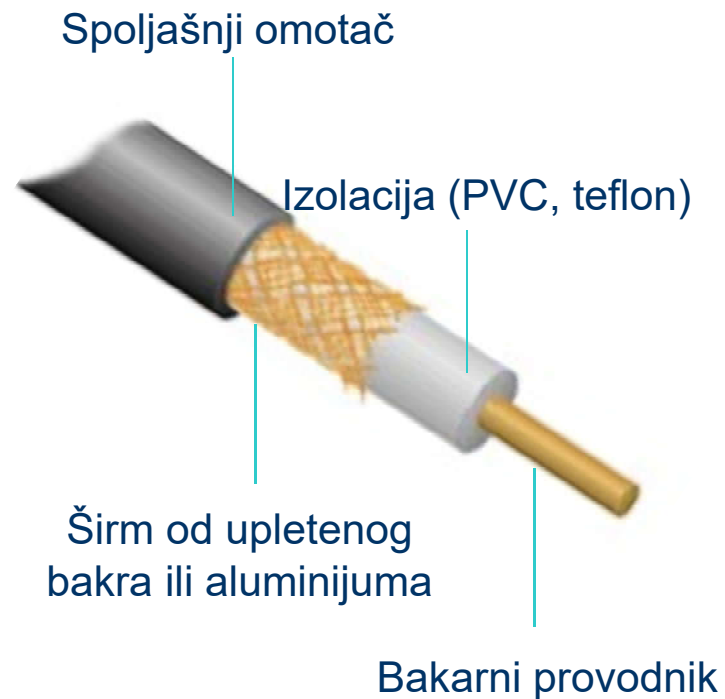
20

- ❑ Za prenos signala između računara postoji mnogo različitih tipova kablova koji mogu da se primene u različitim situacijama - više različitih tipova.
- ❑ Kabl je medijum kroz koji se prenose informacije između mrežnih uređaja i računara.
- ❑ Izbor kabla je vezan za: **topologiju mreže, protokol i veličinu mreže.**
- ❑ Većina današnjih mreža koristi tri osnovne vrste kablova:
 - ❖ koaksijalne kablove
 - ❖ kablove sa upredenim paricama (*twistedpair*)
 - ❖ optičke kablove
- ❑ Kroz upredene parice i koaksijalni kabl prenose se **električni signali**, dok se kroz optička vlakna prenose signali u vidu **svetlosnih impulsa**.

Koaksijalni kabl

21

- ❑ Koaksijalni kablovi su u jednom periodu bili najrasprostranjeniji mrežni medijum za prenos podataka:
 - ❖ relativno su jeftini,
 - ❖ laki,
 - ❖ fleksibilni
 - ❖ i jednostavni za rad.



Koaksijalni kabl

- ❑ Koaksijalni kabl ima jedan bakarni provodnik u svojoj sredini.
- ❑ Plastični sloj daje izolaciju između centralnog provodnika i metalnog oklopa oko njega.
- ❑ Oklop sprečava pojavu interferencija od fluorescentnih lampi, motora i drugih računara. Iako ga je teško instalirati, ima veoma širok propusni opseg (može da podrži velike brzine prenosa) i veoma je otporan na interferencije.
- ❑ Može se upotrebiti za povezivanje računara na većoj udaljenosti nego UTP, za iste bitske protoke.



Koaksijalni kabl

21

- ❑ U računarskim mrežama su se koristili:
 - ❖ RG-58 tzv. “**tanki**” koaksijalni kabl (koji podržava 10Mb/s protok u 10Base2 Ethernet standardizovanim računarskim mrežama) i
 - ❖ 10Base5 tzv. “**debeli**” koaksijalni kabl (koji takođe podržava 10Mb/s protok u 10Base5 Ethernet standardizovanim računarskim mrežama).
 - ❖ Broj 2 kazuje da je maksimalna dužina segmenta 200m (185m preciznije), dok petica kod debelog označava dužinu segmenta od 500m.
- ❑ Najčešći konektor u upotrebi kod koaksijalnog kabla (veoma rasprostranjen u video tehnici) je **Bayone-Neill-Concelman (BNC)**.
- ❑ Proces montiranja BNC konektora se, takođe vrši krimp kleštima i zove se “krimpovanje” (engl. crimp).



BNC konektor koaksijalnog kabla

Kabl sa upredenim paricama (twisted pair cable)

22

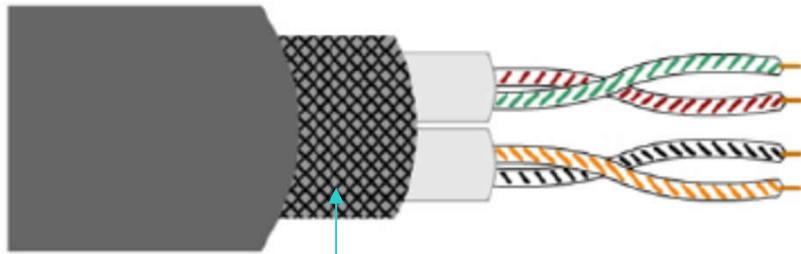
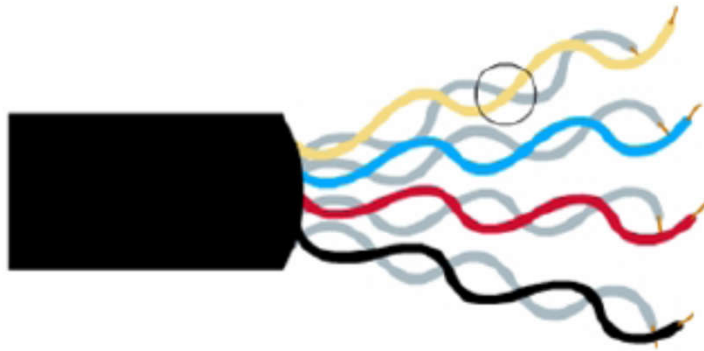
- ❑ Parovi izolovanih bakarnih žica koje su obmotane (upredene) jedna oko druge.
- ❑ Upredanje – otklanjanje elektromagnetnih smetnji.
- ❑ Broj uvtaja po metru - deo specifikacije tipa kabla - što je broj uvtaja po metru veći, veća je otpornost kabla na elektromagnetne smetnje.
- ❑ Dva tipa kabla:
 - ❖ kabl sa neoklopljenim (Unshielded Twisted-Pair, **UTP**) i
 - ❖ oklopljenim (Shielded Twisted-Pair, **STP**) paricama.

Kabl sa upredenim paricama (twisted pair cable)

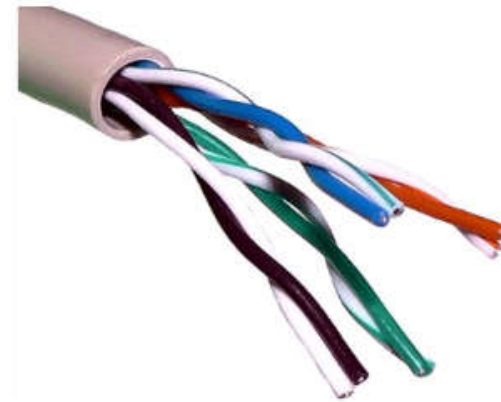
22

- ❑ Iskustvo govori da je, ukoliko to sredstva dozvoljavaju dobro upotrebiti oklopljeni kabl za vertikalno kabliranje (STP kabl, kod koga je svaka parica obavijena metalnom folijom radi zaštite od spoljašnjih elektromagnetnih zračenja).
- ❑ Kvalitet UTP kabla može varirati u zavisnosti od prečnika parice i kvaliteta i debljine njene izolacije.
- ❑ UTP kabl koji obično srećemo primenjen u računarskim mrežama je sastavljen od četiri para žica (parica) unutar gumenog omotača.
- ❑ Svaki par žica je upleten kako bi se smanjilo preslušavanje. Što je korak upredanja parice manji (više upletena), veća mu je otpornost na interferencije, a i cena mu raste.

Kablovi sa neoklopljenim i oklopljenim paricama



električno provodna struktura koja pruža znatno veći nivo zaštite.



Slika 1. Neoklopljen UTP kabl



Slika 1a. Oklopljen STP kabl

Konektor za STP kabl

- ❑ Nedostatak UTP kabla je što je osetljiv na elektromagnetne uticaje, dok STP kabl to nije.
- ❑ Kada je potrebno razvući kabl kroz neku energanu ili roentgen odeljenje bolnice, ili kada se kablovi računarske mreže vode kroz iste kanalice sa drugim telekomunikacionim i energetskekim kablovima koristi se STP kabl.
 - ❖ On je malo krući i teže je montirati konektore na njega, a i
 - ❖ RJ-45 konektori su za ovu namenu oklopljeni i malo drugačije izgledaju, čak je i raspored izolovanih provodnika drugačiji.



Slika 2. Kabl sa RJ45 konektorom



Slika 3. RJ45 Konektor

Konektor za UTP kabl

- ❑ Standardni konektor za UTP kabl nosi oznaku RJ-45.
- ❑ On je nalik konektoru RJ-11 koji se koristi na fiksnim telefonima, sa tom razlikom što prima osam umesto četiri provodnika.
- ❑ Mrežni kabl se pravi tako što se konektor montira na kabl. Taj proces se zove **krimpovanje**.
- ❑ Ovaj posao zahteva adekvatan alat, strpljenje i iznad svega kvalitetan kabl (nije pametno štedeti na kablju).

Konektor za UTP kabl

- ❑ Jako je teško raditi sa kablovima niskog kvaliteta jer se plastificirane žice koje bi trebalo da izgledaju kao izolovani provodnici stalno razmiču i praktično ih je nemoguće ubaciti u konektor.
- ❑ Čak i onome ko ima pet godina iskustva u montiranju konektora na kablove je potrebno oko 5 minuta za oba kraja kabla.
- ❑ Sa nekvalitetnim kablom to vreme raste i na 15 minuta, a o škartu i da ne govorimo.
- ❑ Namontirani delovi se ne mogu ponovo koristiti, već ih je potrebno odseći.

UTP kabl

- ❑ Da bi krimpovali kabl potrebna su klešta za krimpovanje.
- ❑ Postoje klešta različitog kvaliteta, cene i sa različitim mogućnostima.
- ❑ Kod pravljenja mrežnog kabla bitan je raspored žica.
- ❑ Postoje dva osnovna tipa mrežnog kabla koji se međusobno razlikuju po rasporedu žica:
 - ❖ **prav (straight-through)** - povezujemo dva različita uređaja (npr. PC i Switch).
 - ❖ **ukršten (crossover)** - povezivanju dva ista uređaja (npr. Dva sviča ili dva računara).

Optički kablovi

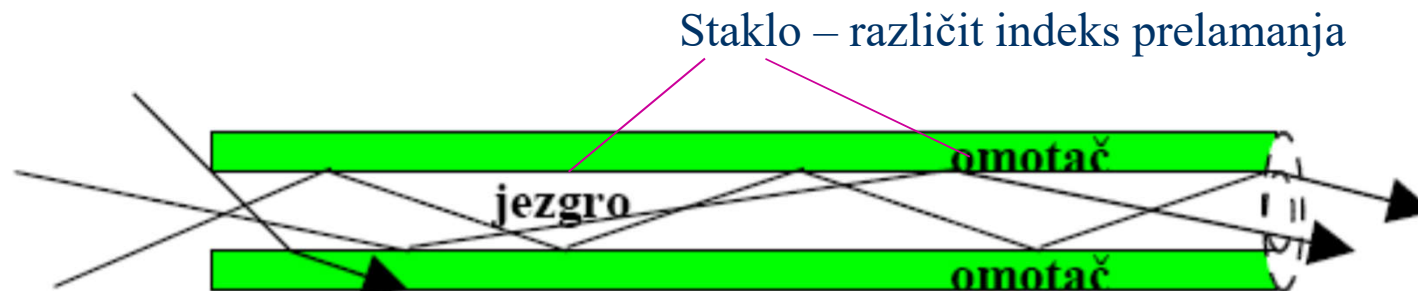
25

- ❑ Optička vlakna prenose digitalne signale u obliku moduliranih svetlosnih impulsa.
- ❑ Ne podležu električnim smetnjama,
- ❑ Imaju najmanje slabljenje signala duž kabla i
- ❑ Podržavaju izuzetno velike brzine prenosa podataka na velikim udaljenostima. Brzine idu i do 1 gb/s.
- ❑ Koriste se:
 - ❖ kada LAN mreža treba da poveže više objekata, gde se sa bakarnim kablovima mogu očekivati problemi sa **uzemljenjem** i **atmosferskim pražnjenjima**.
 - ❖ kada se predviđa **veliki mrežni saobraćaj** između spratnih razvoda u odnosu na centar mreže.

Optički kablovi

26

- ❑ Sistemi prenosa sa optičkim kablovima - tri osnovna funkcionalna dela:
 - ❖ predajnik (izvor svetlosti – LED ili laserska dioda),
 - ❖ optičko vlakno i
 - ❖ prijemnik (foto senzor).
- ❑ Standardni električni signal se dovodi na LED ili lasersku diodu koje vrše konverziju u svetlost, zatim se svetlost “ubacuje“ u
- ❑ optičko vlakno na čijem drugom kraju je prijemnik koji vrši opto-električnu konverziju posle koje se dobija standardni električni signal.



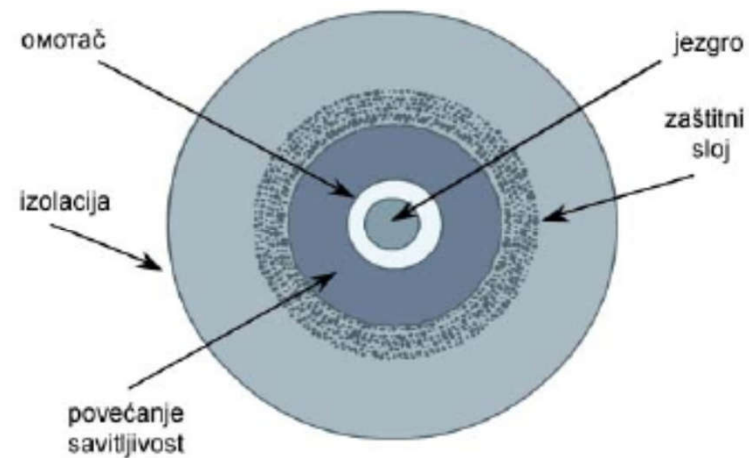
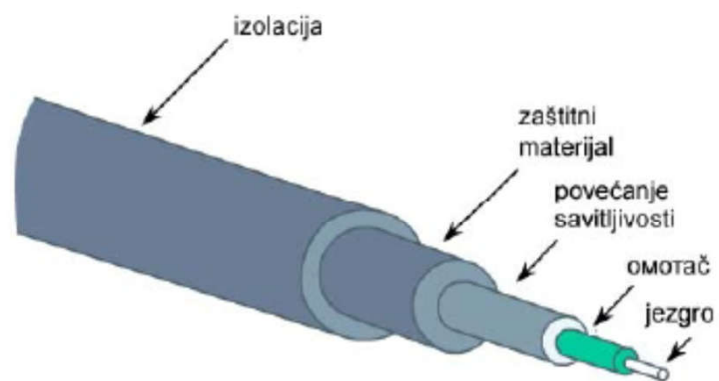
Totalna refleksija kod prenosa kroz optičko vlakno

Optički kablovi

- ❑ Potpuno su otporni na bilo kakve elektro magnetne uticaje i najčešće čine osnovu tzv. kičmu (backbone) bilo koje ozbiljnije telekomunikacione mreže.
- ❑ Kada se pravi računarska mreža, obično se između spratova polaže optički kabl (vertikalni razvod) zbog velikih rastojanja i većeg propusnog opsega.
- ❑ Kod polaganja ovog kabla potrebno je poštovati pravila o njegovom savijanju jer isuviše veliki ugao savijanja može sprečiti prostiranje svetlosti.
- ❑ 10BaseF je specifikacija koja se odnosi na optičke kablove koji nose Ethernet (mrežni) signal protoka 10Mbps.

Kabl sa optičkim vlaknom

27



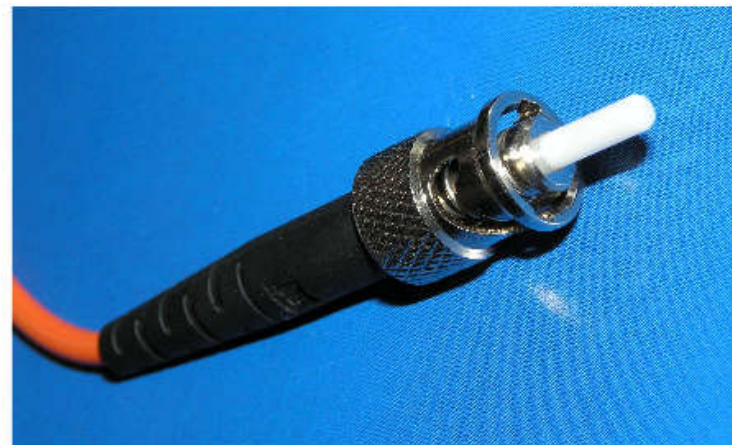
Konektori optičkih kablova

26

- ❑ Postoje različiti tipovi konektora koji se montiraju na optičke kablove.
- ❑ Neki često korišćeni konektori nose oznake kao što su ST ili SC.
- ❑ Sam proces nastavljjanja kablova se naziva "zatapanje u električnom luku", popularno splajsovanje i zahteva veoma skupu opremu.
- ❑ Proces je opasan po zdravlje i zbog toga ga mora obaviti samo sertifikovano osoblje.



SC Konektor



ST Konektor

Specifikacija kablova

Specifikacije nekih kablova koji zadovoljavaju Ethernet standarde

Specifikacija	Tip kabla	Maksimalna dužina
10BaseT	Unshielded Twisted Pair	100m
10Base2	Tanki koaksijalni	185m
10Base5	Debeli koaksijalni	500m
10BaseF	Fiber optički	2000m (Multimodna. Singlemodna više)
100BaseT	Neoklopljeni sa uvrnutom žicom	100m
100BaseTX	Neoklopljeni sa uvrnutom žicom	100

Aktivna mrežna oprema

28

- ✧ Ripiter (*Repeater*)
- ✧ Mrežni most (*bridge*)
- ✧ Svič (*Switch*) – skretnica
- ✧ Usmerivač (*Router*)
- ✧ Mrežni prolaz (*gateway*)
- ✧ Proxy



Ripiter (Repeater)

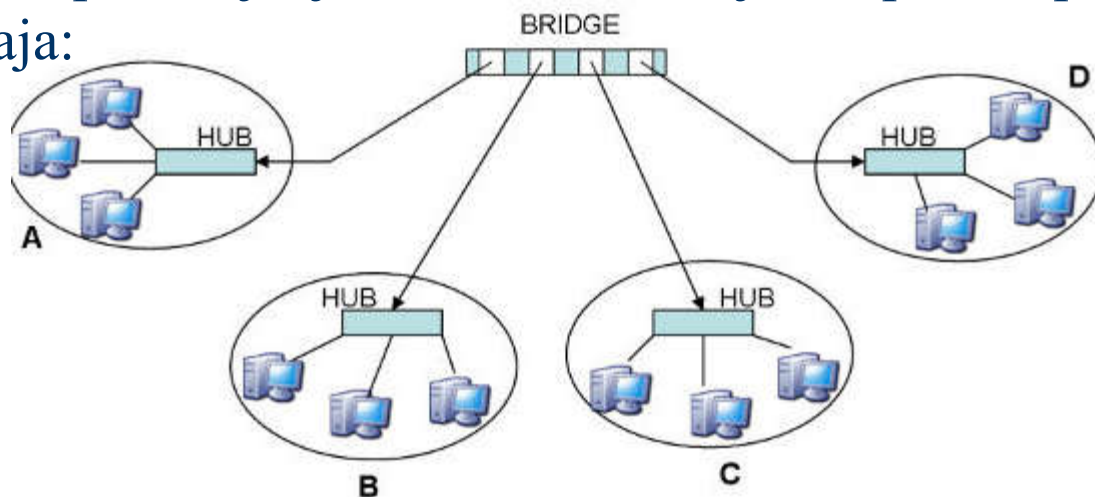


- ❑ Na jednom portu (priključku) ripiter prima signal i prenosi na drugi port.
- ❑ U slobodnom prevodu - pojačavač - pojačanje električnih, bežičnih ili optičkih signala.
- ❑ Signali gube na svojoj snazi sa povećanjem rastojanja - uređaj koji će primiti oslabljen signal i ponovo ga pojačati za dalji prenos.
- ❑ Pritom ripiteri imaju tzv. *3R* funkcionalnost:
 - ❖ *Reamply*
 - ❖ *Reshape*
 - ❖ *Retime*
- ❑ tj. obnavljaju **amplitudu**, **oblik** i **vremenske reference** primljenog signala pre nego što ga proslede.
- ❑ Ripiter nema informacija o signalu koji pojačava - podjednako se odnosi i prema ispravnom i prema neispravnom signalu.

Mrežni most (bridge)

31

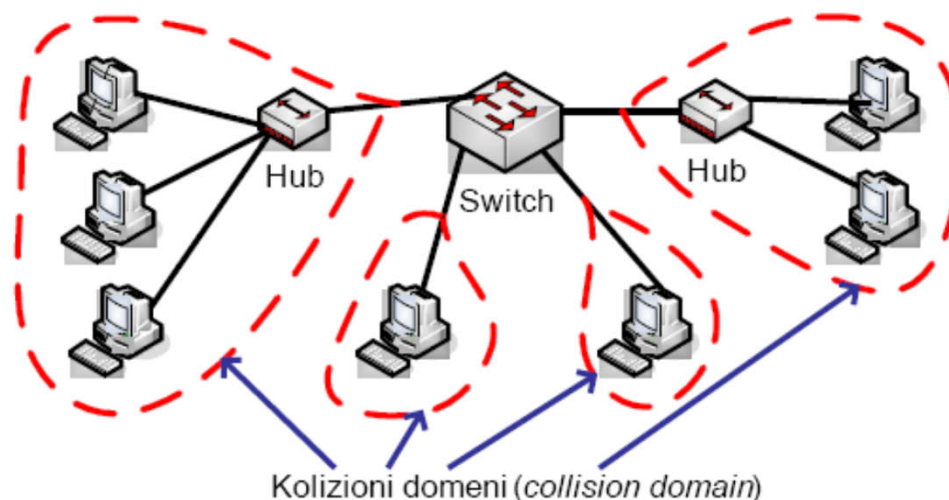
- ❑ Mrežni most (bridge) je mrežni uređaj koji omogućava da se mreža podeli na više segmenata a da se pri tome optimizuje komunikacija tako da se lokalna komunikacija na svakom segmentu zadržava na njemu pri čemu se ostali segmenti mreže ne opterećuju viškom komunikacije.
- ❑ Ako zamislimo bridge uređaj sa 4 porta onda smo praktično napravili 4 LAN segmenta od kojih svaki ima svoj HUB ili Switch uređaj što je školski primer postavljanja mreže. Na slici je dat primer primene bridge uređaja:



Svič (Switch)

32

- ❑ Svič podatke ne šalje svim segmentima mreže već samo segmentu kome su oni upućeni.
- ❑ Pravi namenske veze između segmenata.
- ❑ Na svaki port sviča se može priključiti stanica.
- ❑ Sobraćaj koji vidi stanica je samo onaj koji je direktno upućen za nju, kao i broadcast poruke.



Svič (Switch)

31

- ❑ Svič je uređaj koji se često koristi. Cena im je trenutno veoma povoljna te su tako ušli i u naše domove.
- ❑ Njihova je uloga da regulišu saobraćaj na mreži. Možemo sve naše računare povezati na svič, a i svič na svič te tako proširiti našu mrežu.
- ❑ Razlika u odnosu na Hub, iako isto izgledaju, jeste da svič vodi računa o tome koji podatak kom računaru ili mrežnom uređaju prosleđuje.
- ❑ Svič je u stanju da razlikuje (identifikuje) uređaje koji su povezani na njega.
- ❑ Ovaj uređaj funkcioniše na drugom nivou OSI modela što znači da je svestan svojih klijenata.
- ❑ Identifikator uređaja povezanog na svič je njegova fizička tzv. **MAC (engl. Media Access Control)** adresa.

Svič (Switch)

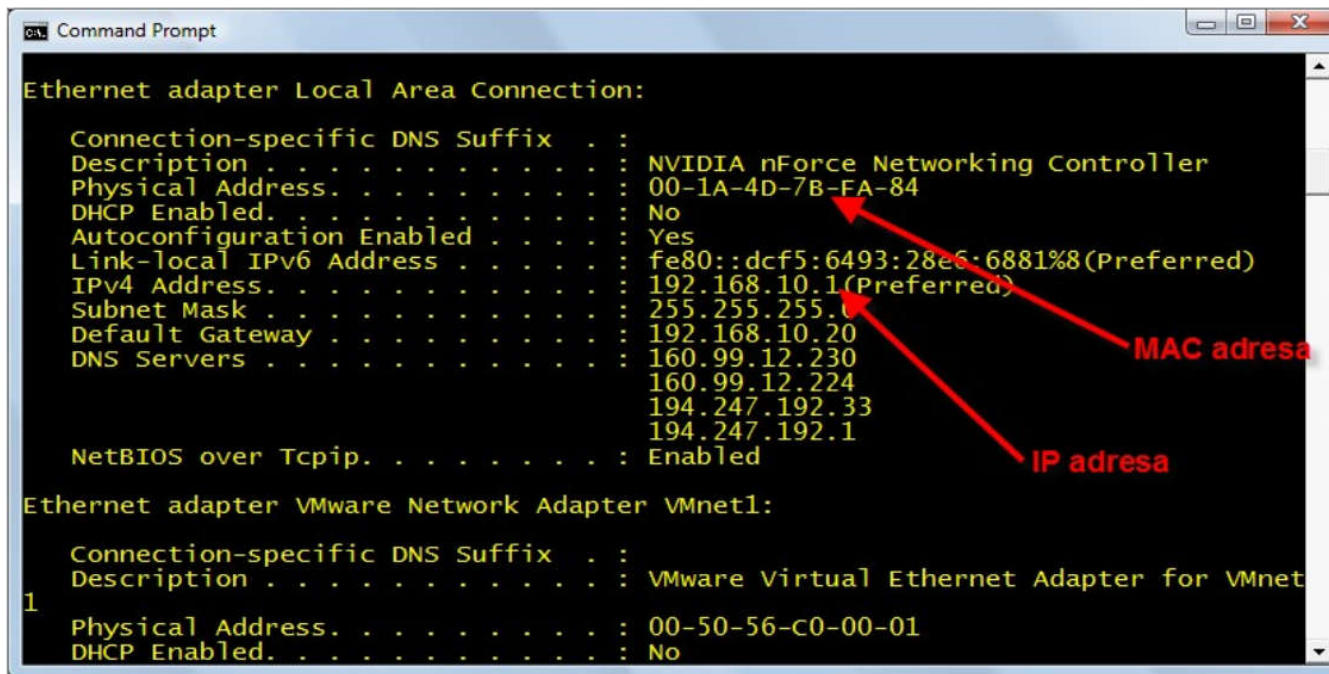
31



Cisco Catalyst 2960 Layer 2 switch. Okosnica svake ozbiljne mreže

Svič (Switch)

- ❑ MAC adresu svoje kartice možete doznati tako što ćete otići u
- ❑ Command prompt i izdati komandu ipconfig/all. Dobićete rezultat kao na slici:



```
Command Prompt

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Connection-specific DNS Suffix . . . . . :
    Description . . . . . : NVIDIA nForce Networking Controller
    Physical Address. . . . . : 00-1A-4D-7B-FA-84
    DHCP Enabled. . . . . : No
    Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::dcf5:6493:28e6:6881%8(Preferred)
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.10.1(Preferred)
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.10.20
    DNS Servers . . . . . : 160.99.12.230
    . . . . . : 160.99.12.224
    . . . . . : 194.247.192.33
    . . . . . : 194.247.192.1
    NetBIOS over Tcpi. . . . . : Enabled

Ethernet adapter VMware Network Adapter VMnet1:

    Connection-specific DNS Suffix . . . . . :
    Description . . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet
    1
    Physical Address. . . . . : 00-50-56-c0-00-01
    DHCP Enabled. . . . . : No
```

Rezultat komande ipconfig /all u komandnom promptu

Svič (Switch)

- ❑ **Prva tri heksadecimalna broja** predstavljaju identifikator proizvođača.
- ❑ Ako potražite određene sajtove na internetu, moguće je da unesete MAC adresu, a da vam sajt vrati da li je karticu napravio Cisco, D-Link, Asus ili neka druga kompanija.
- ❑ **Sledeća tri broja** predstavljaju serijski broj kartice.
 - ❖ Trebalo bi da je ovaj broj unikatan, međutim zbog ekstremno velike proizvodnje, kineski proizvođači su jednostavno lepili jednu istu adresu na nekoliko hiljada proizvoda, te se može sresti i duplikat.
- ❑ Svič prikupi sve adrese uređaja koji su uključeni u njegove portove i napravi tabelu gde uparuje port i MAC adresu.
- ❑ Na taj način zna da recimo sa porta 5 treba prebaciti neki podatak na port 12. I eto komunikacije!

Svič (Switch)

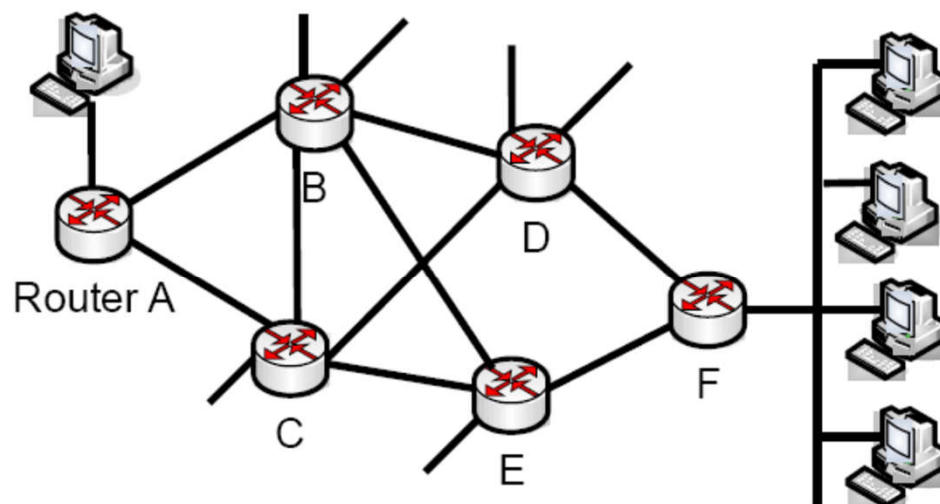
-
- ❑ Svičevi se klasifikuju u nekoliko tipova.
 - ❑ Uglavnom se razlikuju po broju portova i po stepenu upravljivosti.
 - ❑ **Neupravljivi** ili "glupi" svičevi su jeftini i imaju do 16 portova.
 - ❖ U njih samo uključite uređaje koje želite da umrežite i nemate nikakvog uticaja na tok podataka.
 - ❑ **Upravljivi** svičevi imaju različite mogućnosti, kao što je kontrola opterećanja, protoka, podešavanje bezbednosnih parametara, međusobno povezivanje (stack-ovanje)
 - ❖ prave se sa minimalno 16 ili 24 porta, a maksimalno 48.
 - ❖ Potreba za dodatnim portovima se rešava vezivanjem sviča na svič.
 - ❖ Cena ovih uređaja je daleko veća od cene prethodne kategorije i oni se koriste za kičmu (engl. backbone) mreže.

Usmerivač (Router)

- ❑ Rutiraju (usmeravaju) pakete kako bi oni stigli do svog odredišta - za ovu funkciju potrebna je odredišna adresa smeštena u paketu.
- ❑ Kada primi paket, ruter prvo proveriti da li je adresa odredišta na istoj mreži kao i adresa izvora. Ako jeste, paket se odbacuje.
- ❑ U suprotnom, ruter prosleđuje paket odredišnom uređaju ako je njegova mreža povezana na ruter ili sledećem ruteru na putanji do željenog uređaja.

Tabela rutiranja za ruter A

Odredište	Sledeći skok
A
B	B
C	C
D	B
E	C
F	E



Usmerivač (Router)

33

- ❑ Ruter predstavlja i tehnički najsavršenije rešenje na mreži.
- ❑ On povezuje uređaje u različitim zgradama, gradovima i kontinentima.
- ❑ Postoje varijante i varijante rutera sa jednom jedinom namenom, a to je da upravljaju saobraćajem preko različitih mreža povezanih različitim prenosnim medijumima.
- ❑ Ruter možete upotrebiti da spojite dva predstavništva firme u dva grada preko telefonske iznajmljene linije, bežične veze ili bilo koje druge.
- ❑ Ruter je Layer 3 uređaj koji reguliše saobraćaj na osnovu IP adrese klijenta, za razliku od svičeva koji su to činili na osnovu MAC adrese.

Usmerivač (Router)

33

- ❑ MAC adresa ne može da se prostire van svoje mreže (učionice, škole).
- ❑ Svičevi mogu da se izbere sa saobraćajem dok ne naiđu na ruter koji spaja dve različite mreže.



Cisco 1841 modularni ruter.

Usmerivač (Router)



Linksys WRT54GL. Najbolji ruter SOHO klase (Small Office - Home Office). Pored klasičnog rutiranja ima i bežičnu vezu, firewall, kvalitet usluga (QoS). Jednom reči sve što i profesionalni ruteri samo za manje mreže

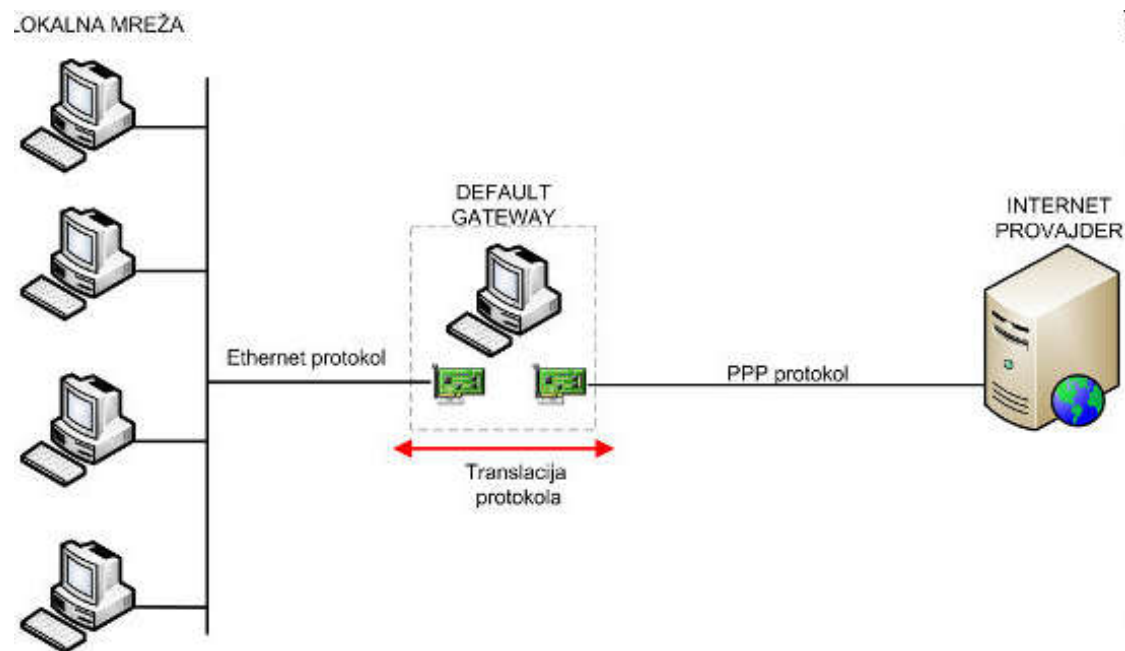


Na zadnjoj strani rutera jasno se vidi WAN port odvojen od četiri LAN porta.

Mrežni prolaz (gateway)

34

- ❑ Mrežni prolaz je hardverski uređaj i/ili softverski paket koji povezuje dva različita mrežna okruženja.
- ❑ Vršiti prepakivanje i pretvaranje podataka koji se razmenjuju između potpuno drugačijih mreža, tako da svaka od njih može razumeti podatke iz one druge.

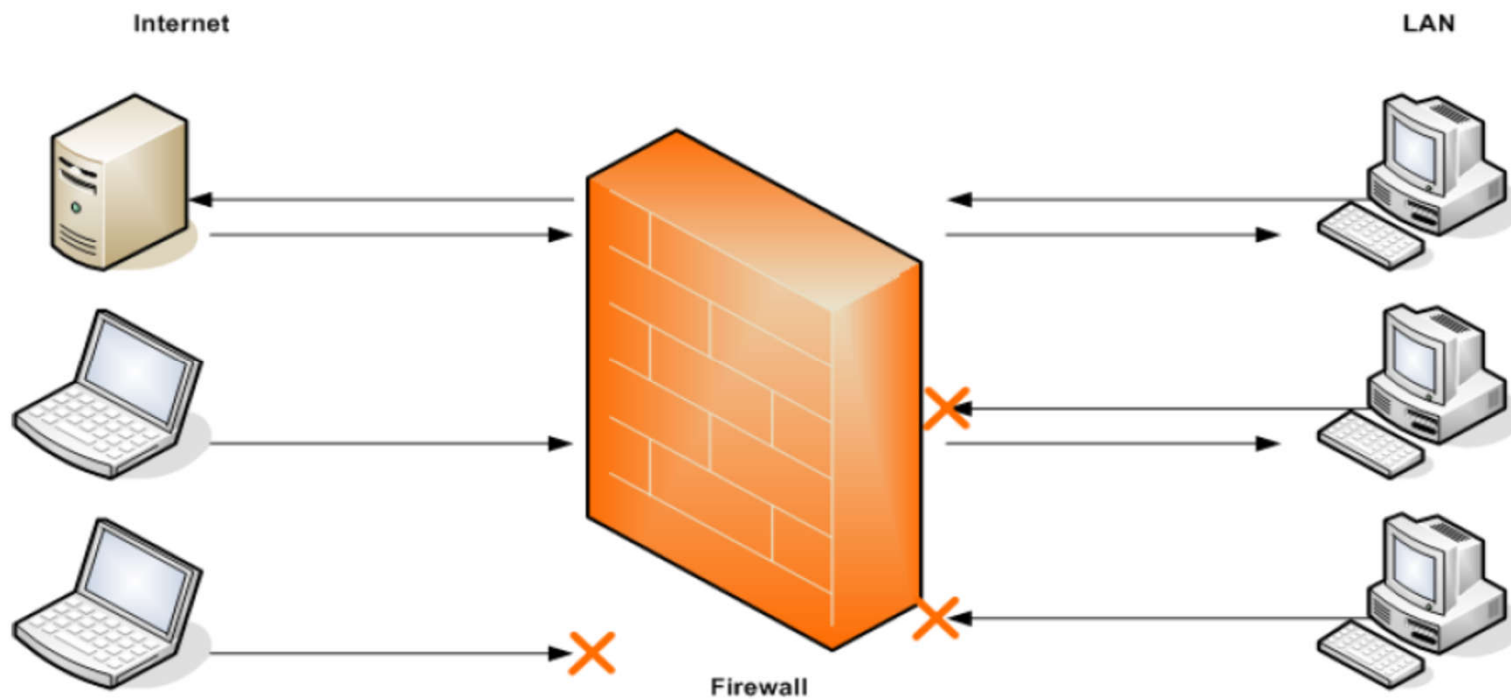


Bezbednosna barijera (firewall)

35

- ❑ *Firewall* je bezbednosni hardverski ili softverski uređaj,
- ❑ Najčešće smešten između lokalne mreže i javne mreže (Interneta),
- ❑ Štiti podatke u mreži od neautorizovanih korisnika (blokiranjem i zabranom pristupa po pravilima koje definiše usvojena bezbednosna politika).
- ❑ Kontrolisati i prava pristupa pojedinih korisnika pojedinim delovima mreže.

Bezbednosna barijera (firewall)



Proxy

37

- ❑ Uređaj tj. mrežni servis koji omogućava klijentima da prave indirektnu mrežu sa ostalim mrežnim segmentima/servisima.

- ❑ Uloga indirektnih pristupa:
 - ❖ **bezbednost** - izjednačava sa naprednijim firewall uređajima,
 - ❖ **privatnost** i/ili
 - ❖ **performanse mreže** - mogućnost proksi uređaja da udaljeni resurs (kome je već ostvaren pristup) privremeno sačuva u lokalnoj memoriji i na ostale zahteve za istim resursom odgovori bez pristupa originalnom izvoru - “keširanje”.

Tipovi mreža (kategorizacija)

41

Podela računarskih mreža - više kriterijuma.

1. U skladu sa medijumom koji se koristi za prenos podataka računarske mreže mogu biti:
 - ❖ kablirane mreže
 - ❖ bežične mreže
2. Topologije računarskih mreža mogu biti:
 - ❖ Topologija zvezde
 - ❖ Topologija magistrale
 - ❖ Topologija potpuno povezane mreže
 - ❖ Topologija prstena
 - ❖ Topologija stabla
3. Po vremenskoj postojanosti računarske mreže mogu biti:
 - ❖ fiksne
 - ❖ privremene

Tipovi mreža (kategorizacija)

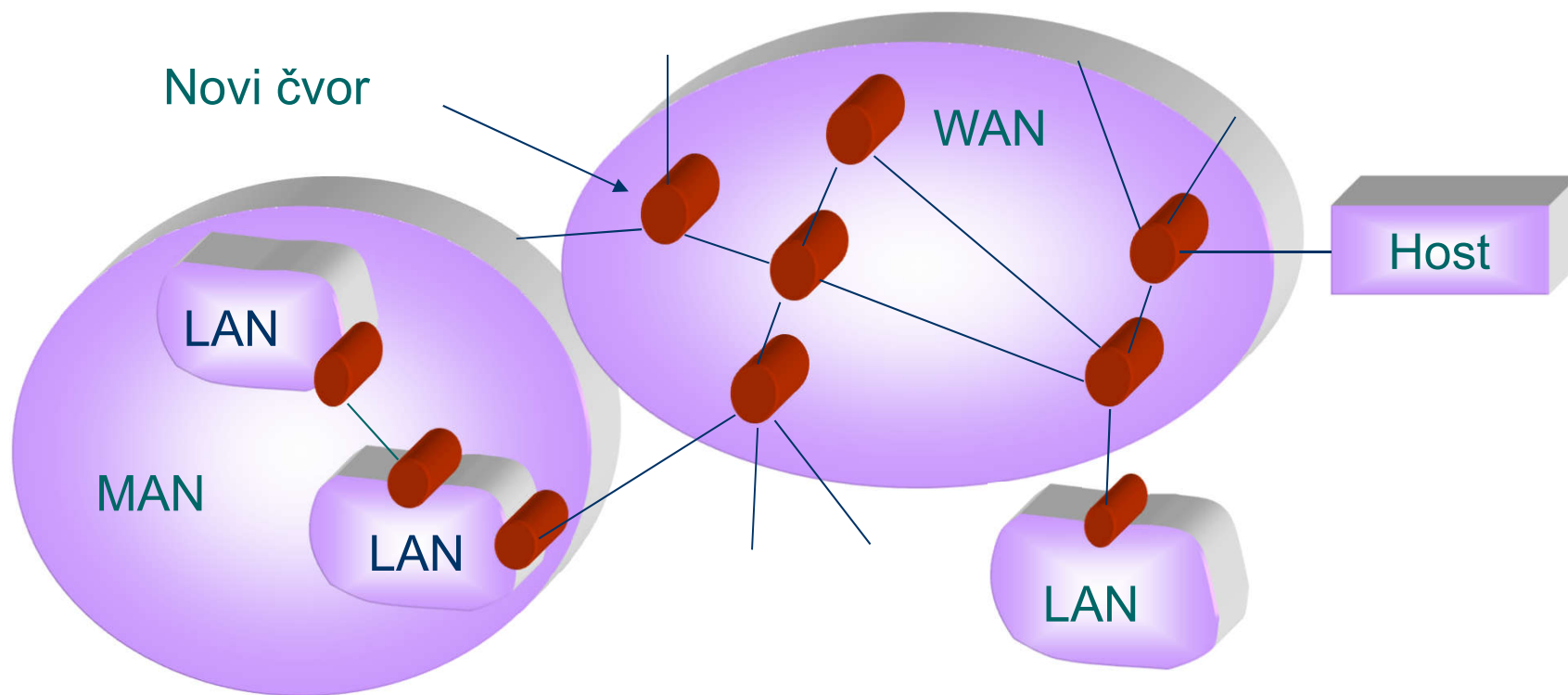
42

4. Po prostoru na kome se prostiru računarske mreže mogu biti:
 - ❖ Personal Area Network (**PAN**)
 - ❖ Local Area Network (**LAN**) - lokalne računarske mreže - pokrivaju uže geografsko područje (jedna ili više zgrada)
 - ❖ Metropolitan Area Network (**MAN**) - gradske računarske mreže
 - ❖ Wide Area Network (**WAN**) - mreža koja pokriva šire geografsko područje (država, svet)
 - ❖ Global Network (**Internet**)
5. Po arhitekturi (funkcionalnom odnosu članova) računarske mreže mogu biti:
 - ❖ Host-based
 - ❖ Klijent-server
 - ❖ Peer-to-peer

Računarske mreže - dinamična oblast - česte promene - svaki pokušaj striktno kategorizacije - kratkotrajna tačnost.

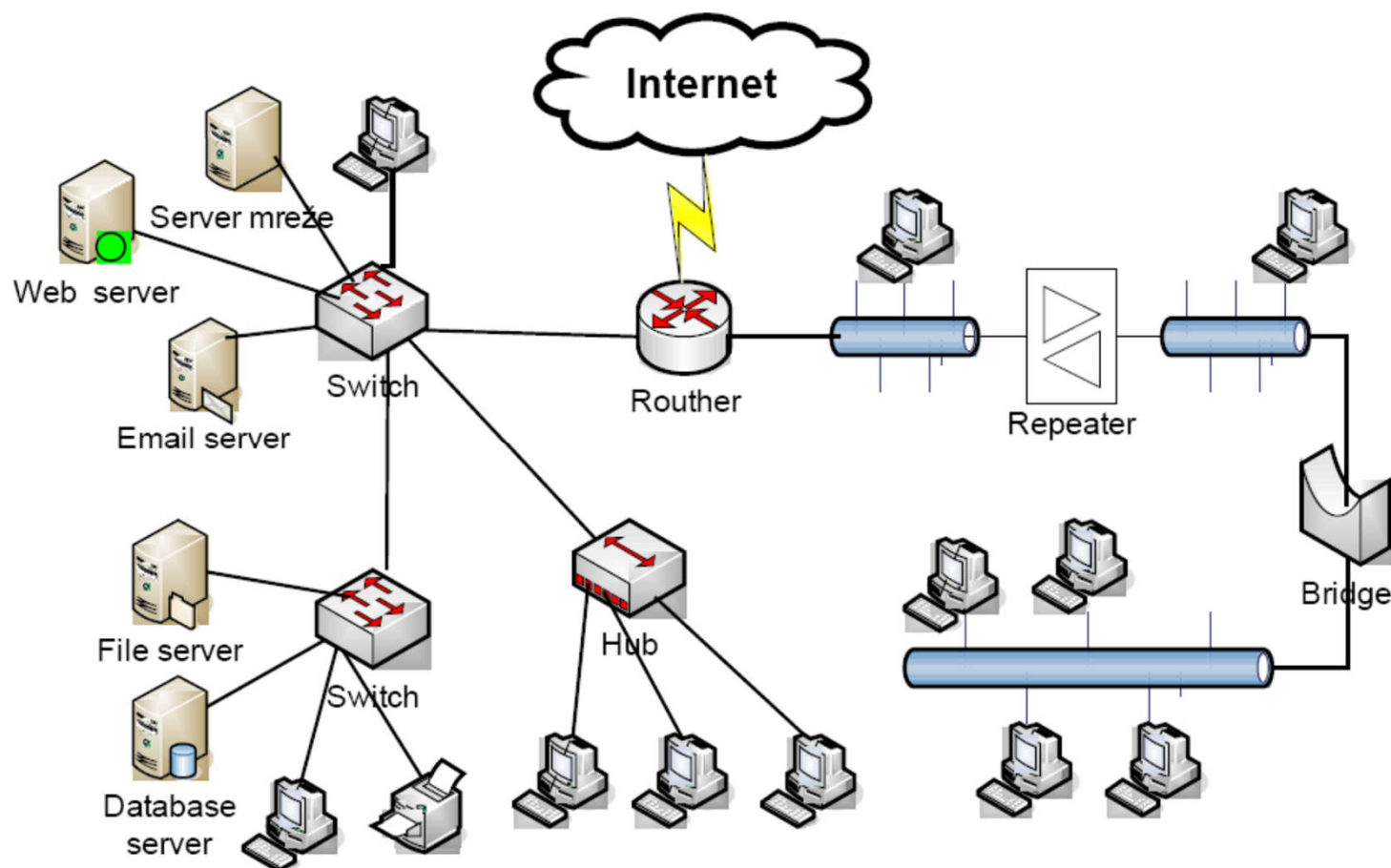
Struktura mreže prema prostoru na kome se prostiru

43



Lokalna računarska mreža (Local Area Network, LAN)

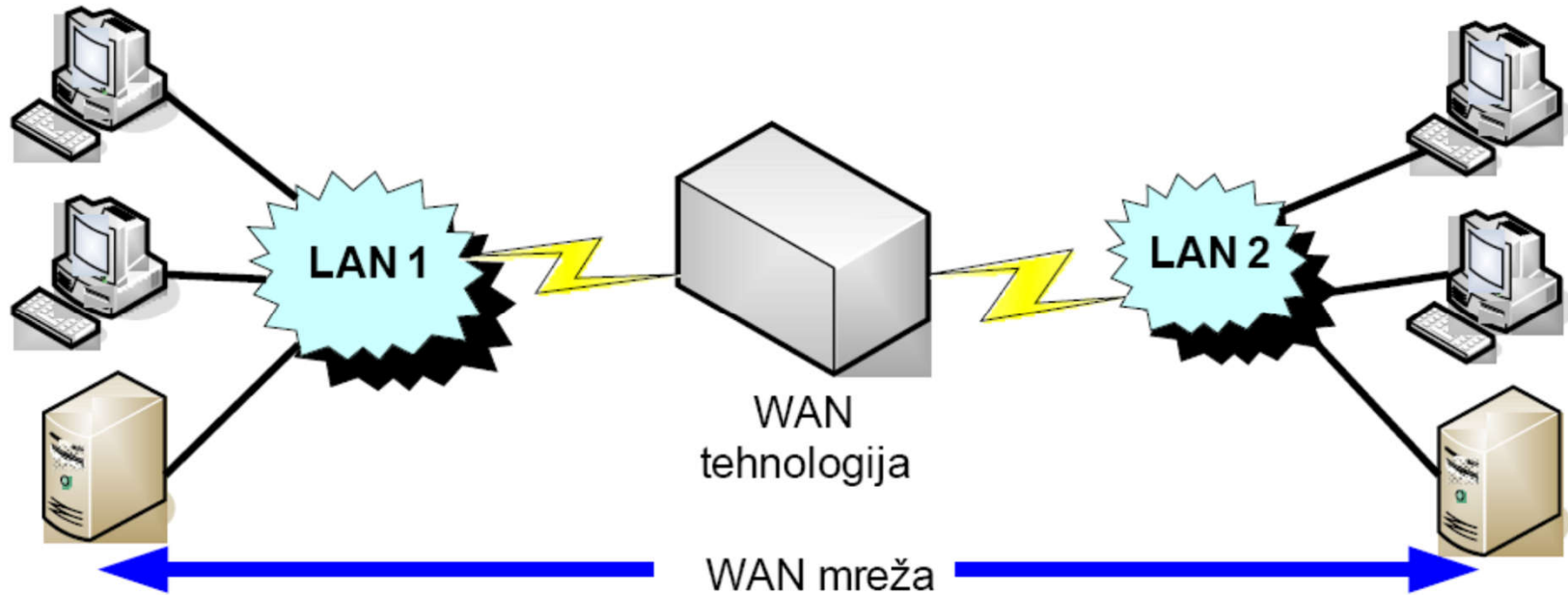
44



**Lokalna računarska mreža (LAN) sa vezom ka Internetu –
prostorno ograničena**

Regionalna računarska mreža (Wide Area Network, WAN)

45



Globalne mreže

Globalne mreže mogu biti:

- ***javne*** - svi zainteresovani mogu koristiti njihove usluge;
- ***privatne*** - nalaze se u vlasništvu jedne firme ili međunarodne organizacije i izuzetno su obezbeđene od svakog pristupa sa strane, na primer:

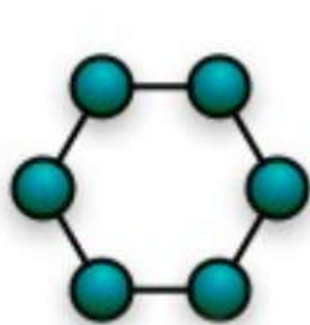
- **SITA** - povezuje avio-kompanije i aerodrome širom sveta,
- **SWIFT** (*Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication*) - povezuje velike svetske banke u mrežu za platni promet,
- **SIPRNet** (*Secret Internet Protocol Router Network*) – sistem povezanih računarskih mreža za prenos poverljivih dokumenata za potrebe vlade i Ministarstva Odbrane SAD.
- ***komercijalne*** - korisniku su dostupne one usluge na koje se pretplati

Topologije

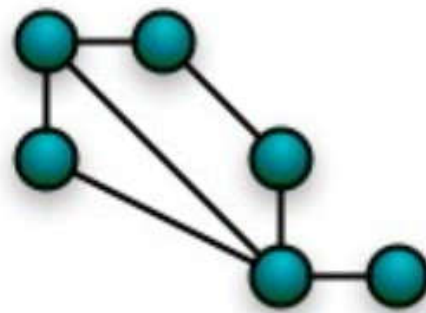
47

- ❑ Topologija predstavlja fizički izgled ili oblik mreže.
- ❑ U čvorovima mreže nalaze se radne stanice, koje su među sobom povezane komunikacionim putevima.
- ❑ Kriterijumi za izbor topologije pri dizajnu mreže se mogu grupisati u 3 kategorije:
 - ❖ **Cena instalacije** (cena fizičkog povezivanja – kabliranje, uređaji...)
 - ❖ **Cena komunikacije** (vreme i novac koji se upotrebi za prenos informacije)
 - ❖ **Raspoloživost mreže** (mogućnost pristupa mrežnim resursima u slučaju fizičkog otkaza dela mreže)

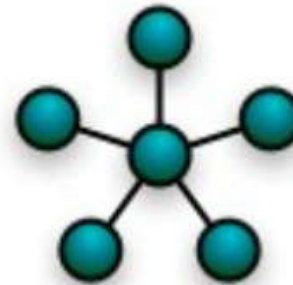
Topologije



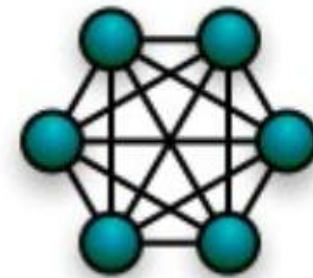
Pršten



Mesh



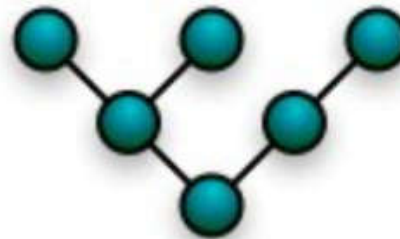
Zvezda



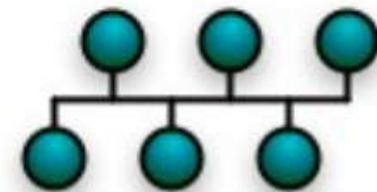
Potpuno povezana



Linija



Stablo



Magišturala



Topologija magistrale

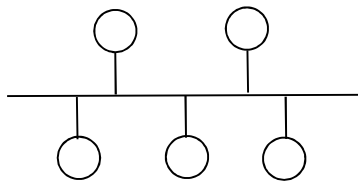
48

- ❑ U zavisnosti od opreme kojom raspolažemo, "konfiguracije terena" i potreba moramo doneti odluku kakvu topologiju mreže izabrati.
- ❑ Ranija rešenja mreže gde je jedan kabl povezivao sve računare dozvoljavala su mogućnost formiranja prstena, linije i magistrale.
- ❑ Trenutno je topologija zvezde nešto što se najviše eksploatiše, kao i stablo ili mesh koji predstavlja nepravilnu strukturu .
- ❑ Potpuno povezanu topologiju koriste firme koje žele da obezbede potpunu redundasu.
- ❑ Koja god da je putanja ugrožena, postoji njena alternativa.
- ❑ Zvezda je zgodna za upotrebu, ali nezgodna za implementaciju jer je zbog nedostatka opreme, ponekad potrebno razvući puno kablova do sviča.

Topologija magistrale

48

- ❑ **Topologija magistrale** – svi računari u mreži povezani su na magistralu tj. jednu liniju. Generalno gledano nije dobra, jer ispadom jednog čvora u mreži ispada iz rada cela mreža.
- ❑ Topologija magistrale se smatra zastarelom prvenstveno zbog generisanja suvišnog saobraćaja na mreži.
- ❑ Svi računari primaju sve i sami klijenti razlučuju šta je od informacija za njih, a šta ne.

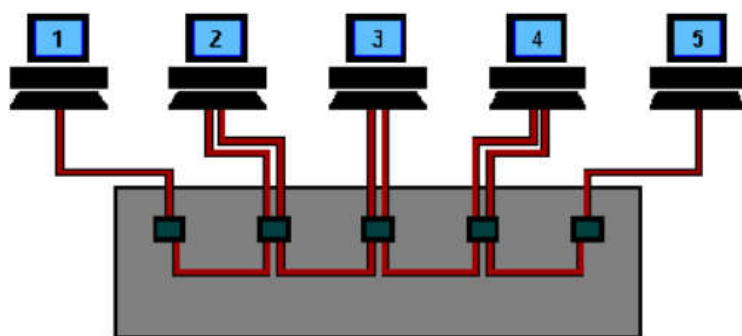
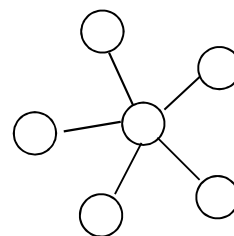


Topologija magistrale. Bila je u upotrebi kada i koaksijalni kablovi za prenos podataka. Sada se koristi jedino u situacijama kada je moguće sprovesti samo jedan kabl kroz instituciju.

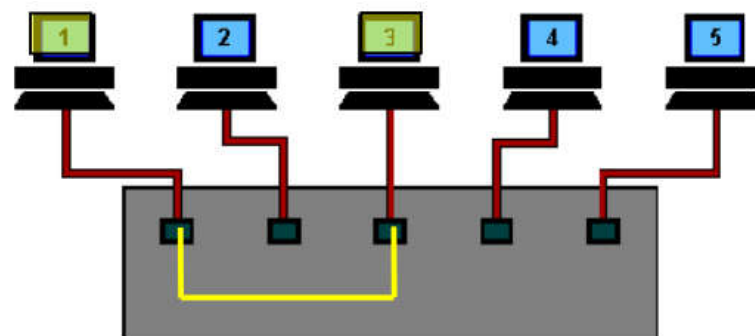
Topologija zvezde

49

- ❑ **Topologija zvezde** – Star topologija ili topologija zvezde predstavlja takav oblik arhitekture gde su krajnji čvorovi na mreži povezani preko posebne veze na centralni svič.
- ❑ Dobra je zbog nezavisnosti sistema od pojedinih čvorova u mreži.
- ❑ Topologija zvezde je najčešće u upotrebi.



Implementacija topologije "zvezda" sa HUBom

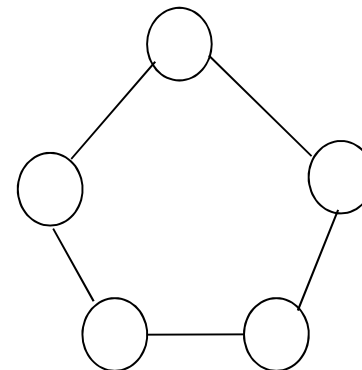
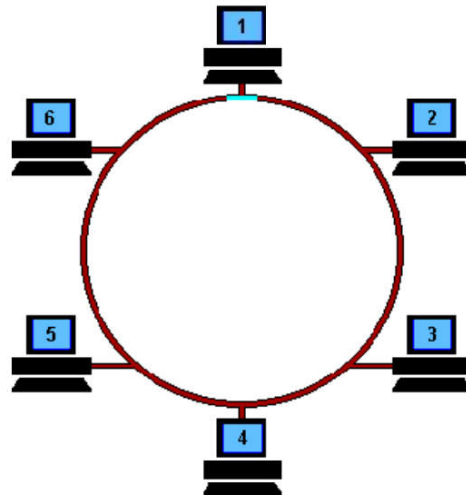


Implementacija topologije "zvezda" sa SWITCHem

Topologija prstena

50

- ❑ **Topologija prstena** – računari su spojeni u krug - zatvorenom magistralom (kružnom). Način povezivanja sličan kao i kod topologije magistrale.
 - ❖ Topologija prstena omogućava da na mrežu podatke šalje samo računar koji je prozvan.
 - ❖ Prozivka se vrši u smeru kazaljke na satu. Takođe napušten koncept mreže zbog velike latencije.

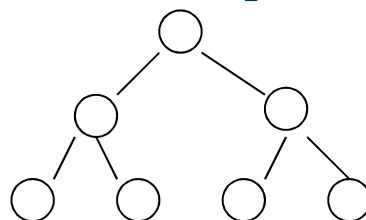


Topologija prstena i njena TokenRing implementacija. Mreži se obraća samo računar koji poseduje fiktivni žeton (engl. token)

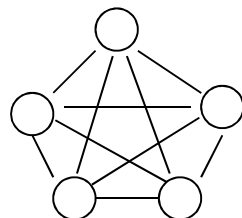
Topologija stabla i topologija potpuno povezane mreže

51

- ❑ **Topologija stabla** – od centralnog čvora u mreži grana se hijerarhija čvorova naniže poput krošnje na drvetu. Cena instalacije ovakve mreže je niska. Loša strana je što se otkazom čvorova na višem nivou hijerarhije, mreža raspada na dva nepovezana dela.



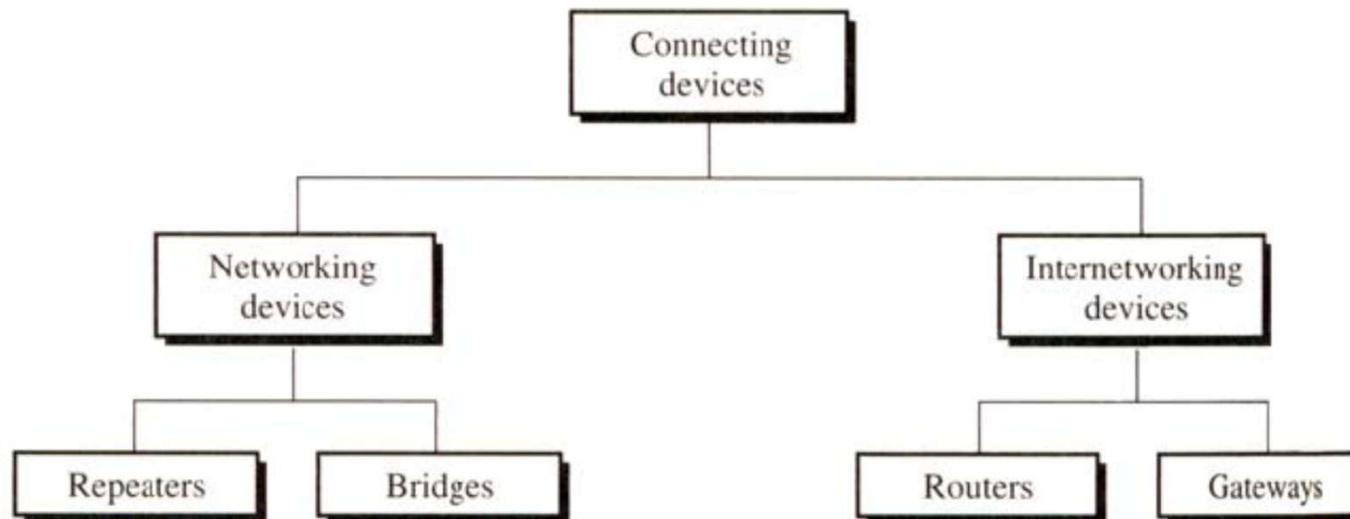
- ❑ **Topologija potpuno povezane mreže** – svaki računar (radna stanica) je povezan direktnom komunikacionom linijom sa svim ostalim radnim stanicama u mreži. Ovo je idealan teorijski model, koji se u praksi ne sreće.



Lokalno i globalno umrežavanje


52

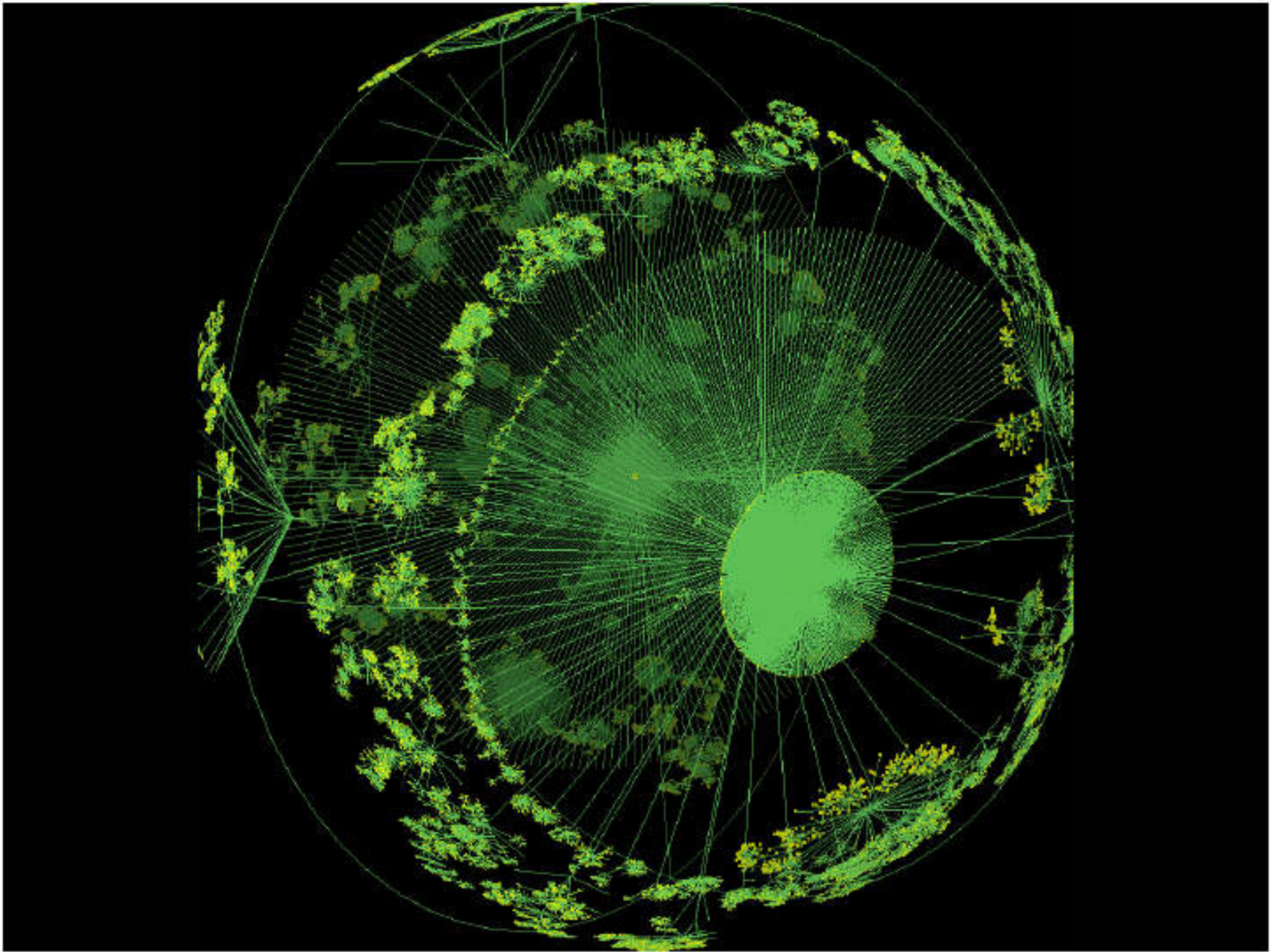
- ❑ Pojam *internet* - međusobno povezivanje individualnih mreža.
- ❑ Pojam *Internet* - ime svetske mreže za prenos podataka.
- ❑ Engleski termin *networking* prevešćemo kao lokalno umrežavanje, a termin *internetworking* kao globalno umrežavanje.
- ❑ Uređaji koji se koriste za povezivanje računara u mrežu delimo na one koji vrše lokalno i globalno povezivanje.

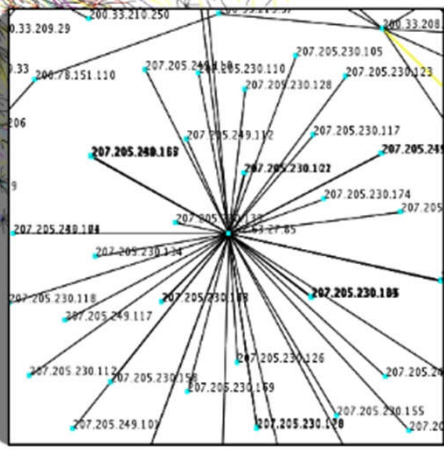
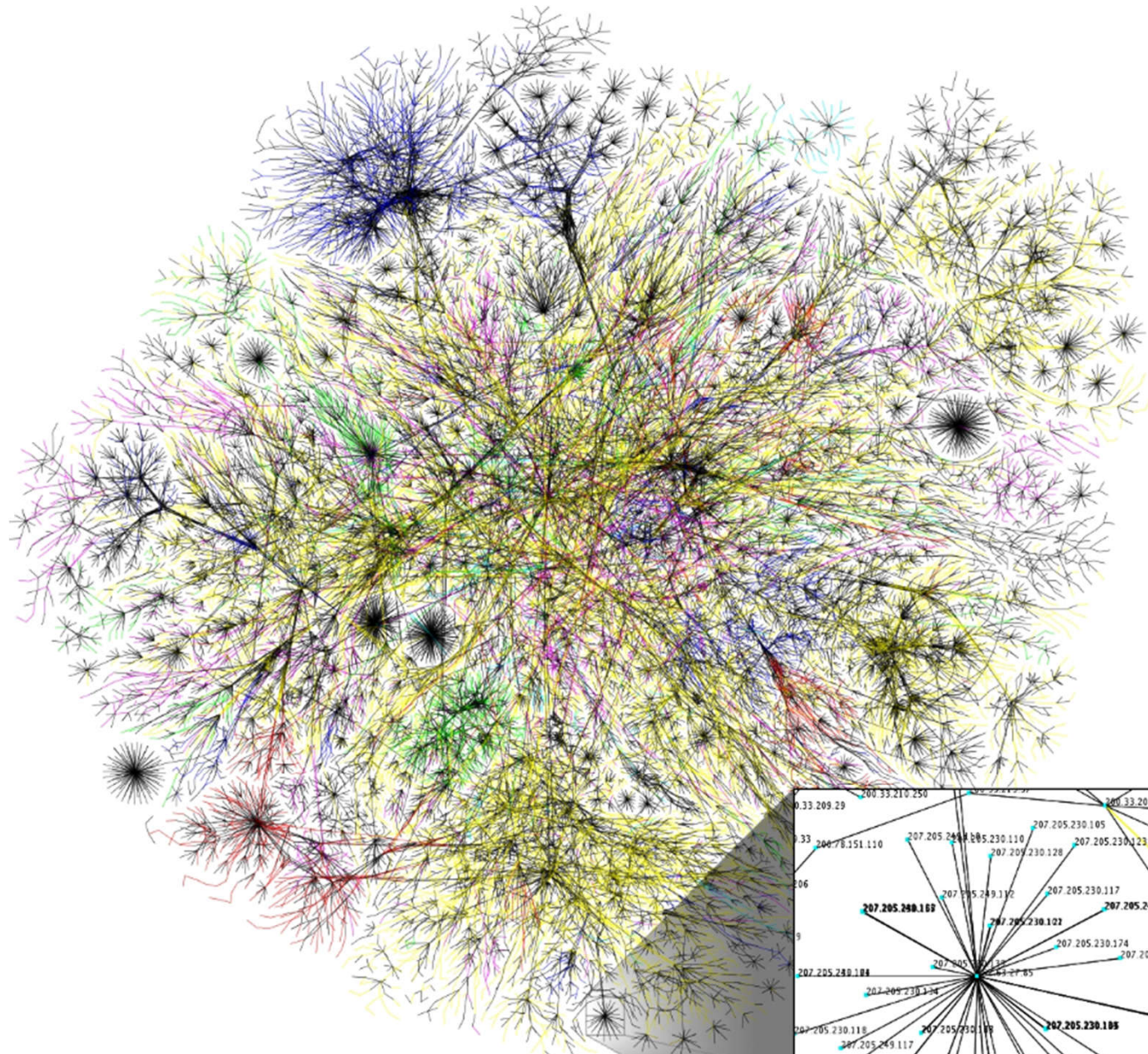


Kako izgleda Internet?

<http://www.cybergeography.org/atlas/atlas.html>







Node ID
0.33.209.29
0.33.200.78.151.110
0.33.207.205.249.110
0.33.207.205.230.110
0.33.207.205.230.128
0.33.207.205.230.123
0.33.207.205.230.105
0.33.207.205.249.117
0.33.207.205.230.117
0.33.207.205.230.127
0.33.207.205.230.174
0.33.207.205.230.184
0.33.207.205.230.134
0.33.207.205.230.118
0.33.207.205.249.117
0.33.207.205.230.112
0.33.207.205.230.145
0.33.207.205.230.126
0.33.207.205.230.169
0.33.207.205.249.107
0.33.207.205.230.170
0.33.207.205.230.155
0.33.207.205.230.120
0.33.207.205.230.122
0.33.207.205.230.102
0.33.207.205.230.185
0.33.207.205.230.188
0.33.207.205.230.189
0.33.207.205.230.190
0.33.207.205.230.191
0.33.207.205.230.192
0.33.207.205.230.193
0.33.207.205.230.194
0.33.207.205.230.195
0.33.207.205.230.196
0.33.207.205.230.197
0.33.207.205.230.198
0.33.207.205.230.199
0.33.207.205.230.200
0.33.207.205.230.201
0.33.207.205.230.202
0.33.207.205.230.203
0.33.207.205.230.204
0.33.207.205.230.205
0.33.207.205.230.206
0.33.207.205.230.207
0.33.207.205.230.208
0.33.207.205.230.209
0.33.207.205.230.210
0.33.207.205.230.211
0.33.207.205.230.212
0.33.207.205.230.213
0.33.207.205.230.214
0.33.207.205.230.215
0.33.207.205.230.216
0.33.207.205.230.217
0.33.207.205.230.218
0.33.207.205.230.219
0.33.207.205.230.220
0.33.207.205.230.221
0.33.207.205.230.222
0.33.207.205.230.223
0.33.207.205.230.224
0.33.207.205.230.225
0.33.207.205.230.226
0.33.207.205.230.227
0.33.207.205.230.228
0.33.207.205.230.229
0.33.207.205.230.230
0.33.207.205.230.231
0.33.207.205.230.232
0.33.207.205.230.233
0.33.207.205.230.234
0.33.207.205.230.235
0.33.207.205.230.236
0.33.207.205.230.237
0.33.207.205.230.238
0.33.207.205.230.239
0.33.207.205.230.240
0.33.207.205.230.241
0.33.207.205.230.242
0.33.207.205.230.243
0.33.207.205.230.244
0.33.207.205.230.245
0.33.207.205.230.246
0.33.207.205.230.247
0.33.207.205.230.248
0.33.207.205.230.249
0.33.207.205.230.250

Istorijski razvoj Interneta

Godina	dogadjaji
1966	eksperiment sa paketnom komutacijom kod ARPA
1969	prvi ARPANET čvorovi su postali operativni
1972	kreiran je distribuirani e-mail
1973	prvi ne-američki računar povezan na ARPANET
1975	ARPANET je prešao u nadležnosti <i>Defense Comunnications Agency</i>
1980	počeli su prvi eksperimenti sa TCP/IP
1981	po jedan novi host je pridruživan mreži na svakih 20 dana
1983	komutacije u vezi TCP/IP su kompletirane
1986	<i>NSFnet</i> kičma je kreirana
1990	ARPANET je povučen
1991	uveden je <i>Gopher</i>
1991	nagovešteno uvođenje <i>WWW</i>
1991	PGP je završeno
1992	uveden je <i>Mosaic</i>
1995	privatizovana je Internet kičma
1996	OC-3 (155 Mbps) kičma je realizovana
1998	broj registrovanih domen imena premašio 2 miliona
2000	broj indeksiranih Web stranica premašio milijardu

Istorijski razvoj Interneta

58

- ❑ Počeci Interneta trasirani su od strane ARPANET eksperimenta prvenstveno namenjenog uvođenju, u to vreme, jedne nove tehnologije - paketna komutacija (*packet switching*)
- ❑ ARPANET je postao operativan 1969. godine - povezivao je četiri paketno-komutirana čvora tipa host računar i terminale, bitskom brzinom prenosa od 50 kbps
- ❑ Prve dve važne aplikacije razvijene od strane ARPANET-a bile su:
 - ❖ **TELNET** - omogućava da se korisnik jednog računara prijavi za rad na nekom drugom udaljenom računaru i
 - ❖ **FTP** - omogućava razmenu datoteka putem Internet-a

- ❑ Uključenje personalnih računara na Internet pomogao je razvoj tzv. “killer-applications” :
 - ❖ **Elektronska pošta - e-mail** - mehanizam prenosa poruka između različitih računara
 - ❖ **World Wide Web** - globalni hipertekstualni sistem koji koristi Internet kao transportni mehanizam
 - ❖ **E-commerce** – elektronska trgovina



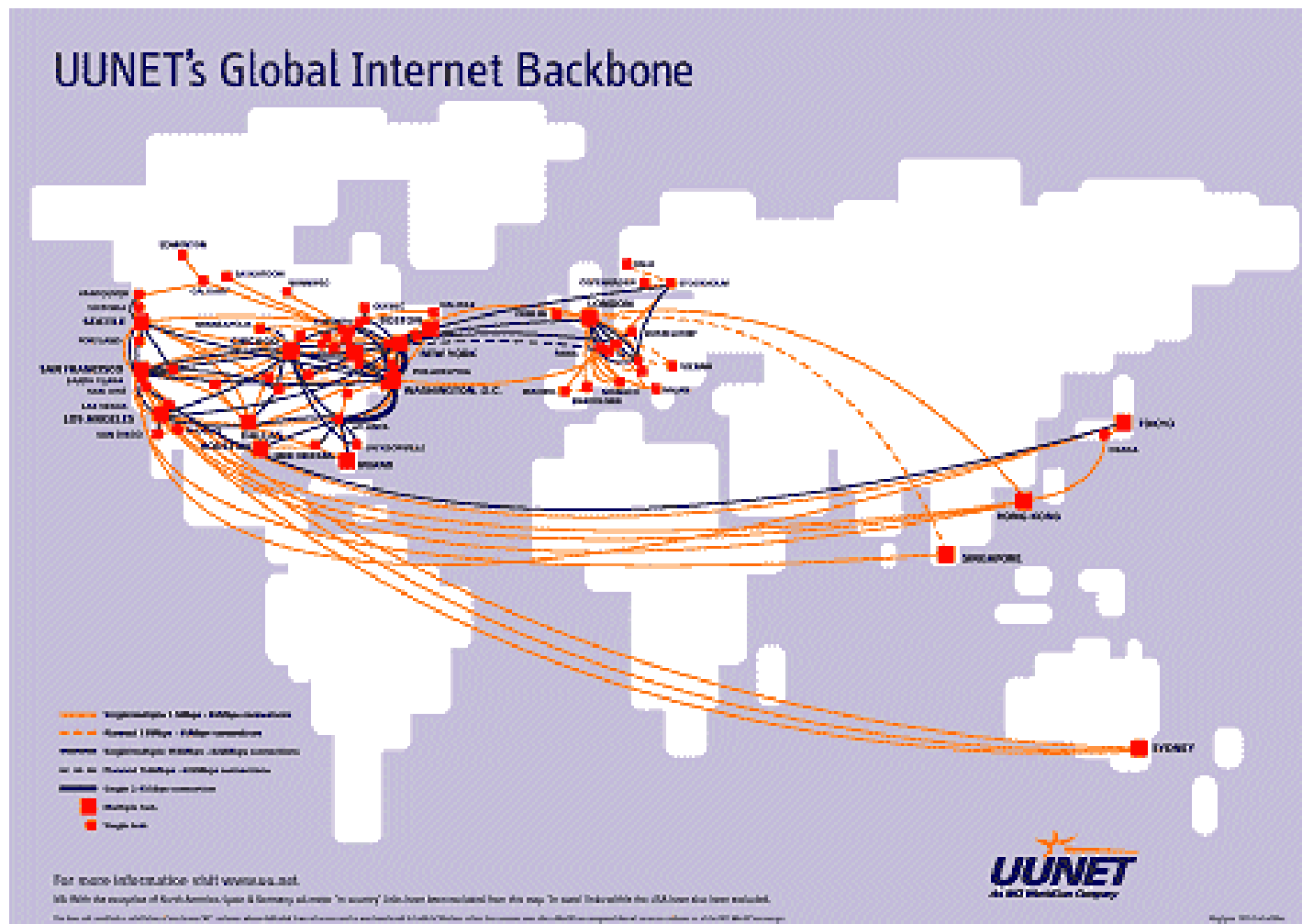
Arhitektura Interneta - Backbone network

60

- ❑ Sve mreže koje pripadaju Internetu podeljene su u hijerarhijske nivoe:
 - ❖ **Internacionale mreže** – najviši nivo, povezivanje svih mreža na nivou više zemalja ili kontinenta-kičma Interneta (*Internet backbone*)
 - ❖ **Nacionalne mreže** – povezuju mreže na nivou zemlje
 - ❖ **Regionalni Internet provajderi** – vrše povezivanje LAN-ova jednog dela neke veće zemlje na Internet
 - ❖ **Lokalni Internet provajderi** – povezivanje rezidencijalnih korisnika na Internet korišćenjem modema ili LAN-ova

Globalna Internet mreža

61



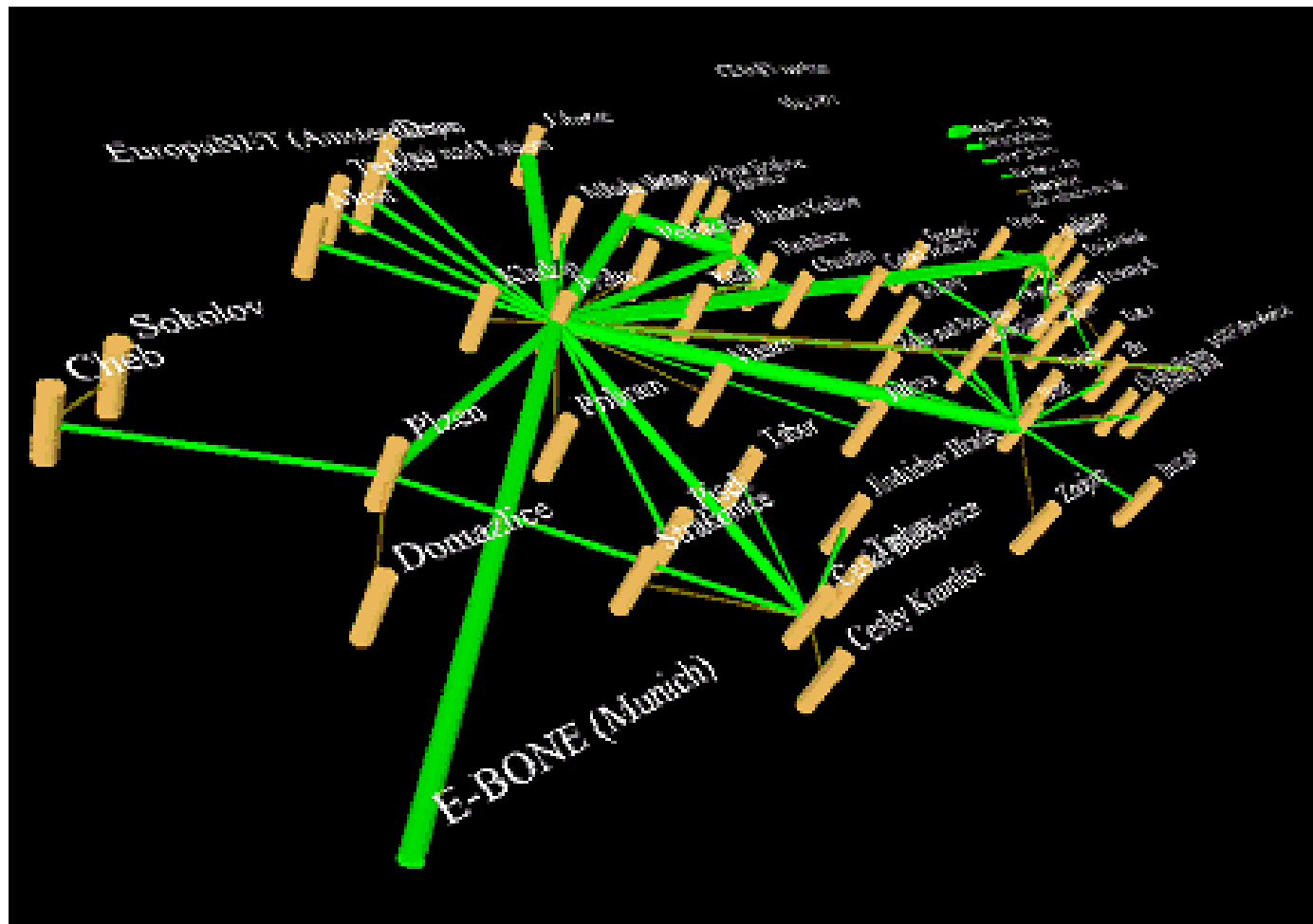
Mreža optičkih prstenova u Evropi

62

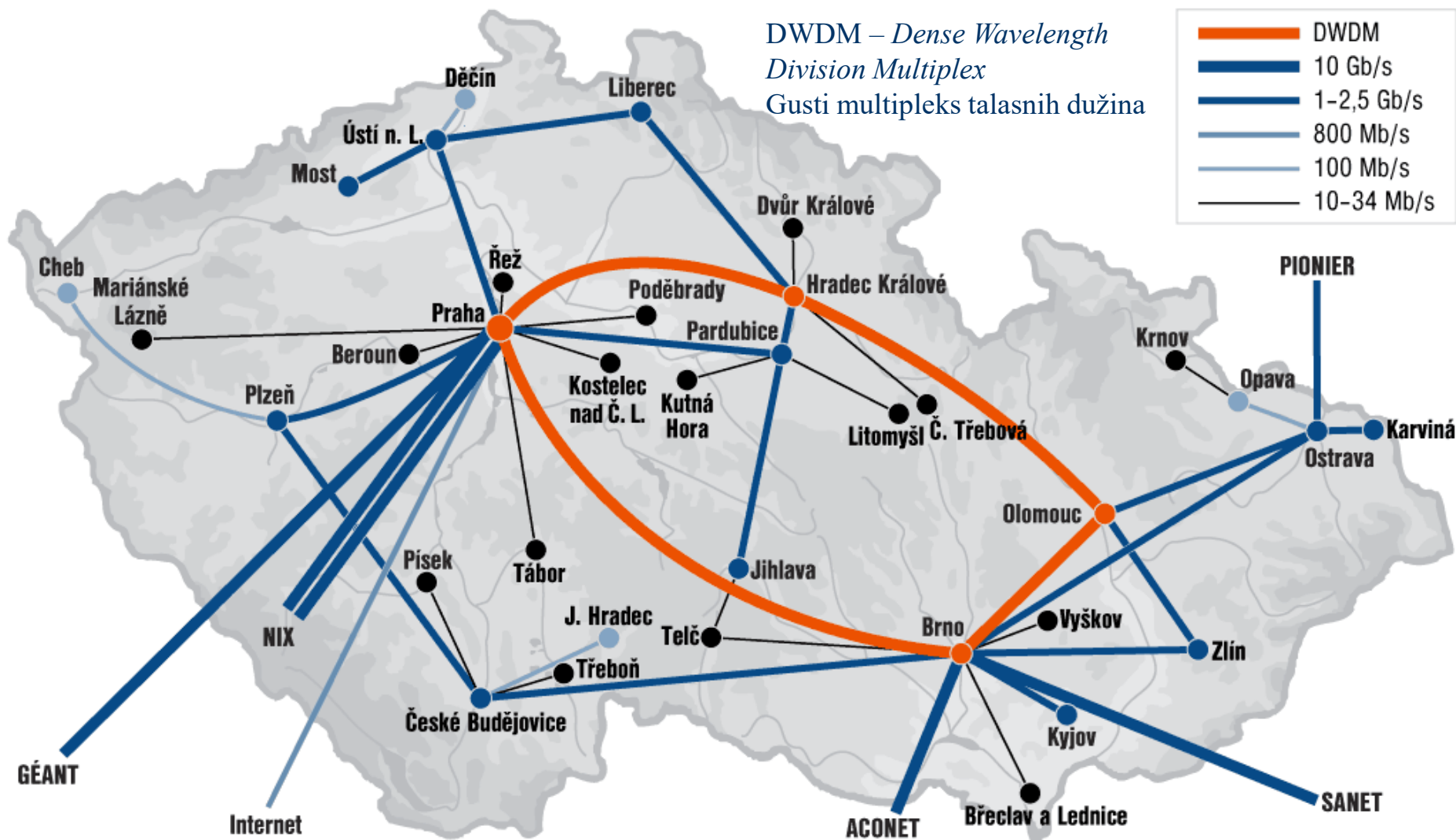


An interesting 3D VRML map of CESNET - the Czech educational and scientific network.

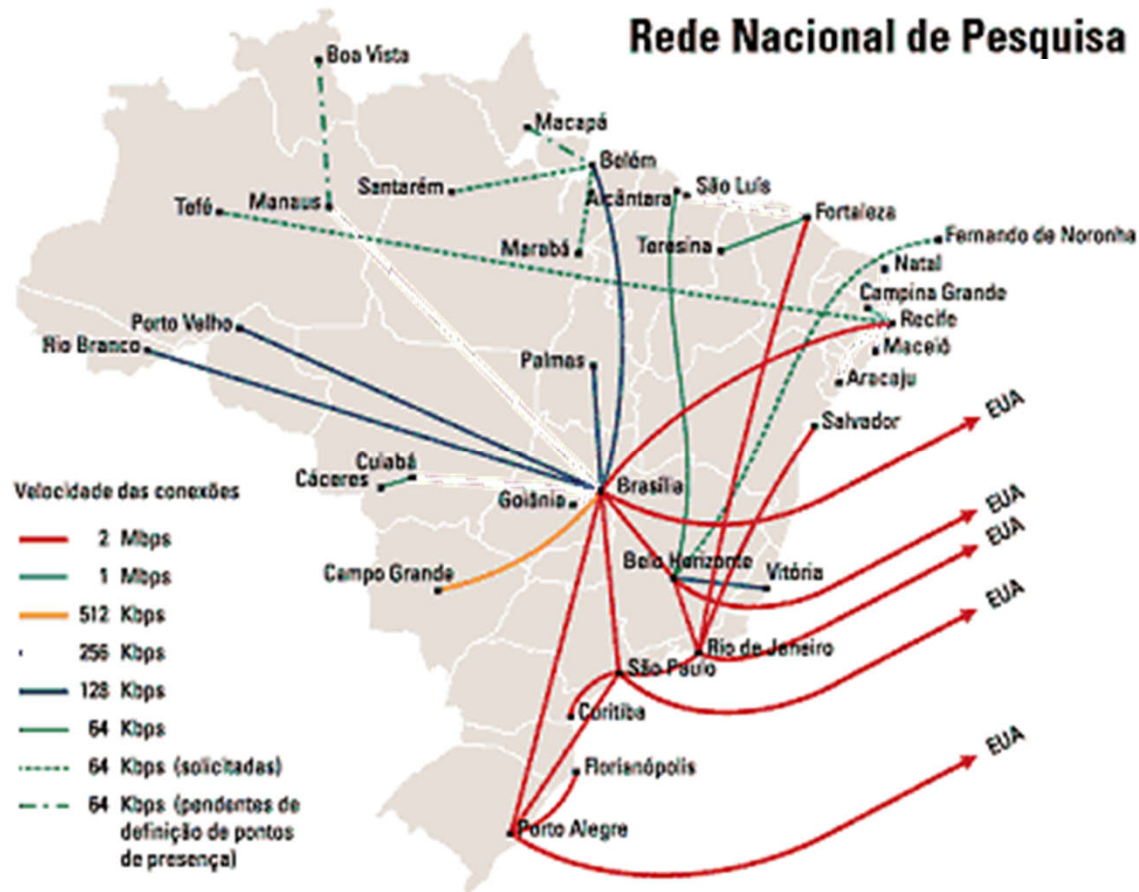
63



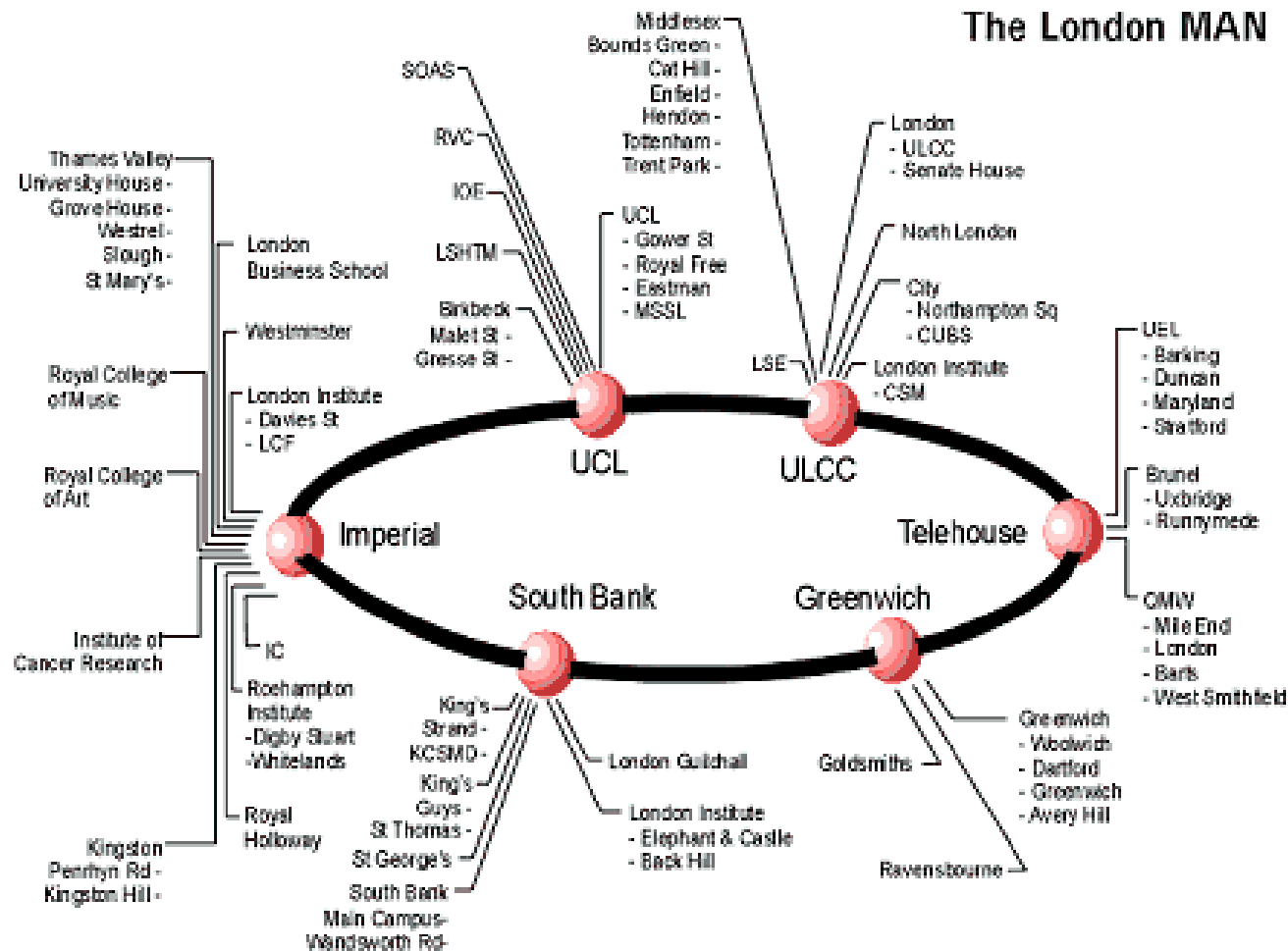
Mreža nacionalnog provajdera



Regionalna ISP mreža Južne Amerike

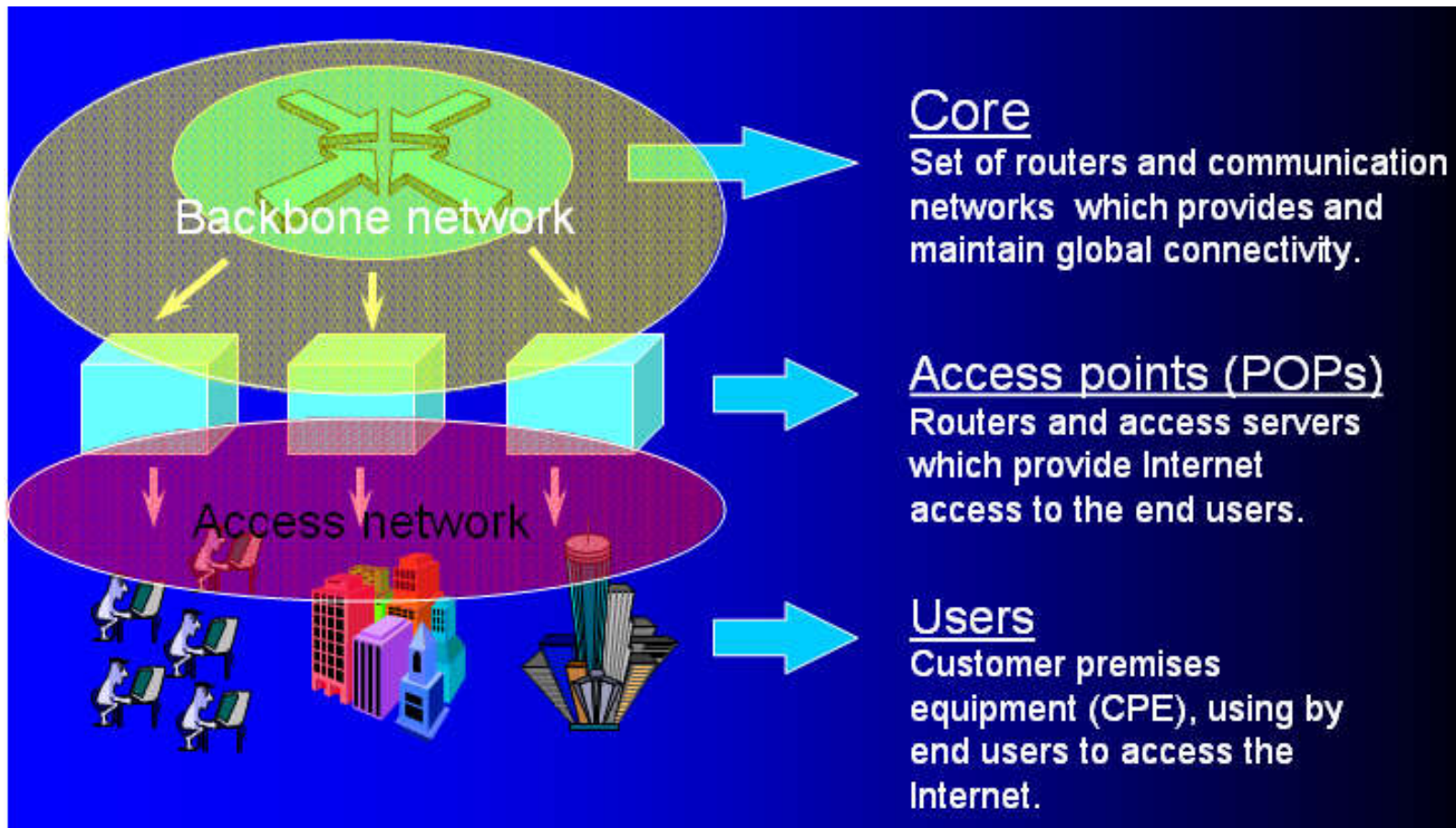


The London MAN (metropolitan area network) – mreža lokalnog ISP-a u Londonu



Arhitektura Interneta

67



Backbone tehnologije

68

- Zahtevi
 - ❖ Kapacitet
 - ❖ Pouzdanost
 - ❖ Skalabilnost
 - ❖ Jednostavnost
- Mreže sledeće generacije ili NGN (Next Generation Networks) konvergentne mreže koje omogućavaju, ne samo prenos podataka nego i prenos govora, a u konačnoj fazi i multimedije.

Backbone tehnologije

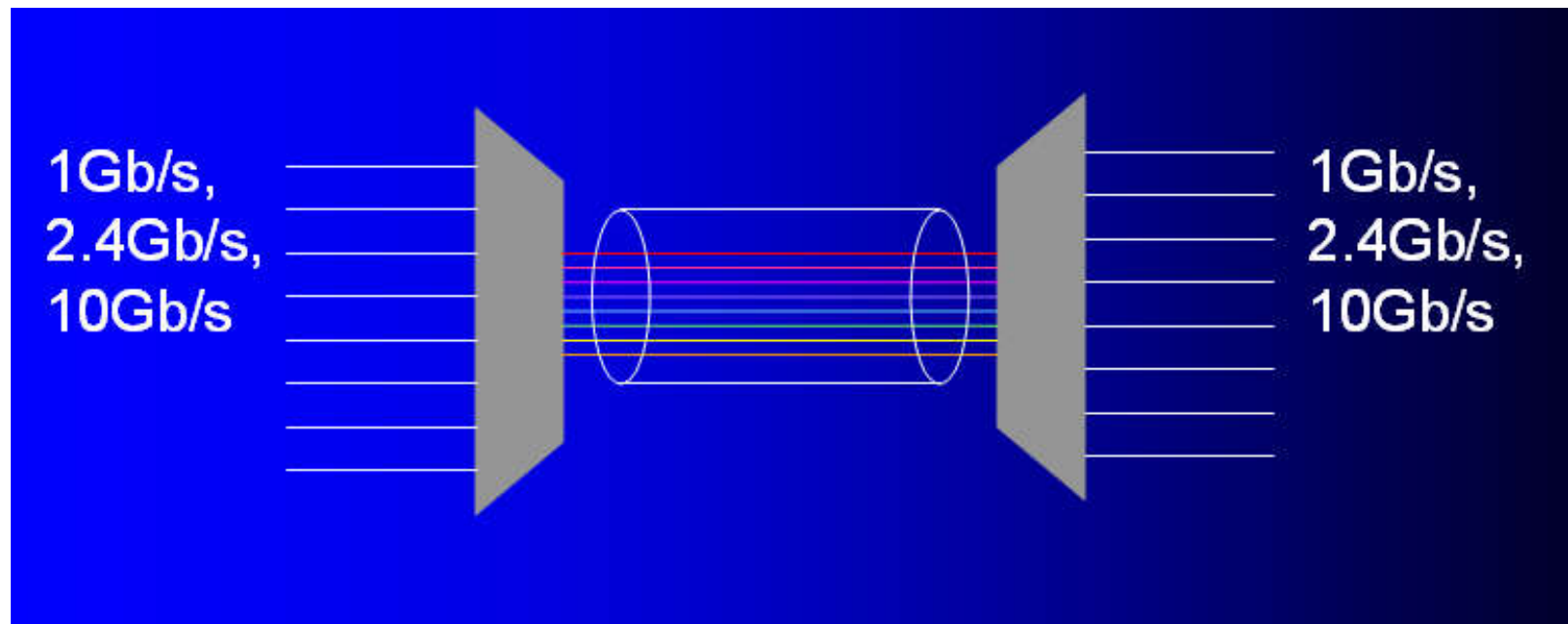
69

- Klasične tehnologije
 - ❖ PDH
 - ❖ SDH
 - ❖ ATM
- Nove tehnologije
 - ❖ DWDM
 - ❖ Gigabit ethernet
 - ❖ 10, 40, 100 gigabit ethernet
 - ❖ MPLS



WDM - princip rada

70



WDM - Wavelength Division Multiplex

WDM - prednosti

71

- ❑ Rešava problem skalabilnosti jer omogućava prenos više desetina talasnih dužina po jednom optičkom vlaknu i kapacitetom od 10Gb/s po jednoj talasnoj dužini
- ❑ Rešava problem kapaciteta po jednom paru optičkih vlakana
- ❑ Omogućava domet reda 4000 km

Gde koristiti WDM sisteme?

72

- ❑ Na dugačkim trasama gde su potrebni veliki kapaciteti prenosa
- ❑ U situacijama kada ne postoji mogućnost postavljanja novih optičkih kablova
- ❑ Kada je potrebno brzo povećati kapacitet postojećih optičkih sistema prenosa

Backbone i Access mreže

73

- ❑ Korišćenjem prethodno opisanih tehnologija moguće je obezbediti komunikacioni kanal proizvoljnog kapaciteta i na proizvoljnoj lokaciji
- ❑ Čvorišta *backbone* mreža su, po pravilu, dosta udaljena od korisnika
- ❑ Problem je kako veliku količinu podataka preneti do korisnika

Access tehnologije

74

- ❑ Klasične tehnologije – slabo (gotovo uopšte više nisu) zastupljene:
 - ❖ Analogni dial-in (33.6kb/s)
 - ❖ ISDN dial-in (64kb/s, 128kb/s)
- ❑ Standardne tehnologije
 - ❖ ADSL
 - ❖ Kablovsko distributivni sistemi (KDS)
 - ❖ Wireless LAN
 - ❖ Mobilne komunikacije 3G, 4G (LTE)

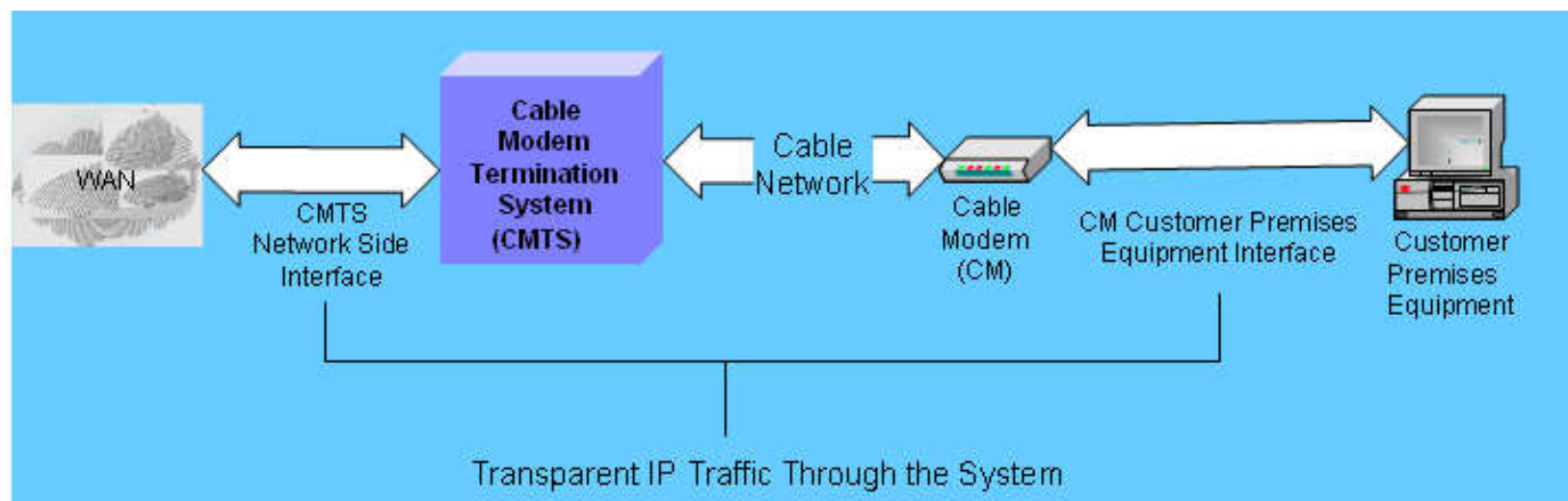
Kablovsko distributivni sistemi

75

- ❑ KDS sistemi inicijalno pravljene za distribuciju TV slike
- ❑ Moderni KDS koristi HFC (Hybrid Fiber Coax) sistem kabliranja
- ❑ Za prenos TV slike ka korisniku koristi se frekvencijski opseg od 110MHz do 862Mhz
- ❑ Prenos digitalne TV slike u suštini predstavlja prenos podataka
- ❑ Osnovna grupa standarda za digitalni prenos slike su DVB (*Digital Video Broadcast*) standardi
 - ❖ Po jednom TV kanalu potrebno je od 4 do 10Mb/s
 - ❖ Definisani su za satelitske, kablovske, radio difuzne, ... sisteme

KDS – podsystem za prenos podataka

76



Wireless LAN tehnologija

77

- ❑ Tehnologije bežičnih komunikacija su veoma korisne
- ❑ Velika mobilnost korisnika zahteva veliku mobilnost mreža i pristupa Internetu
- ❑ Posmatramo samo tehnologije koje nude velike kapacitete

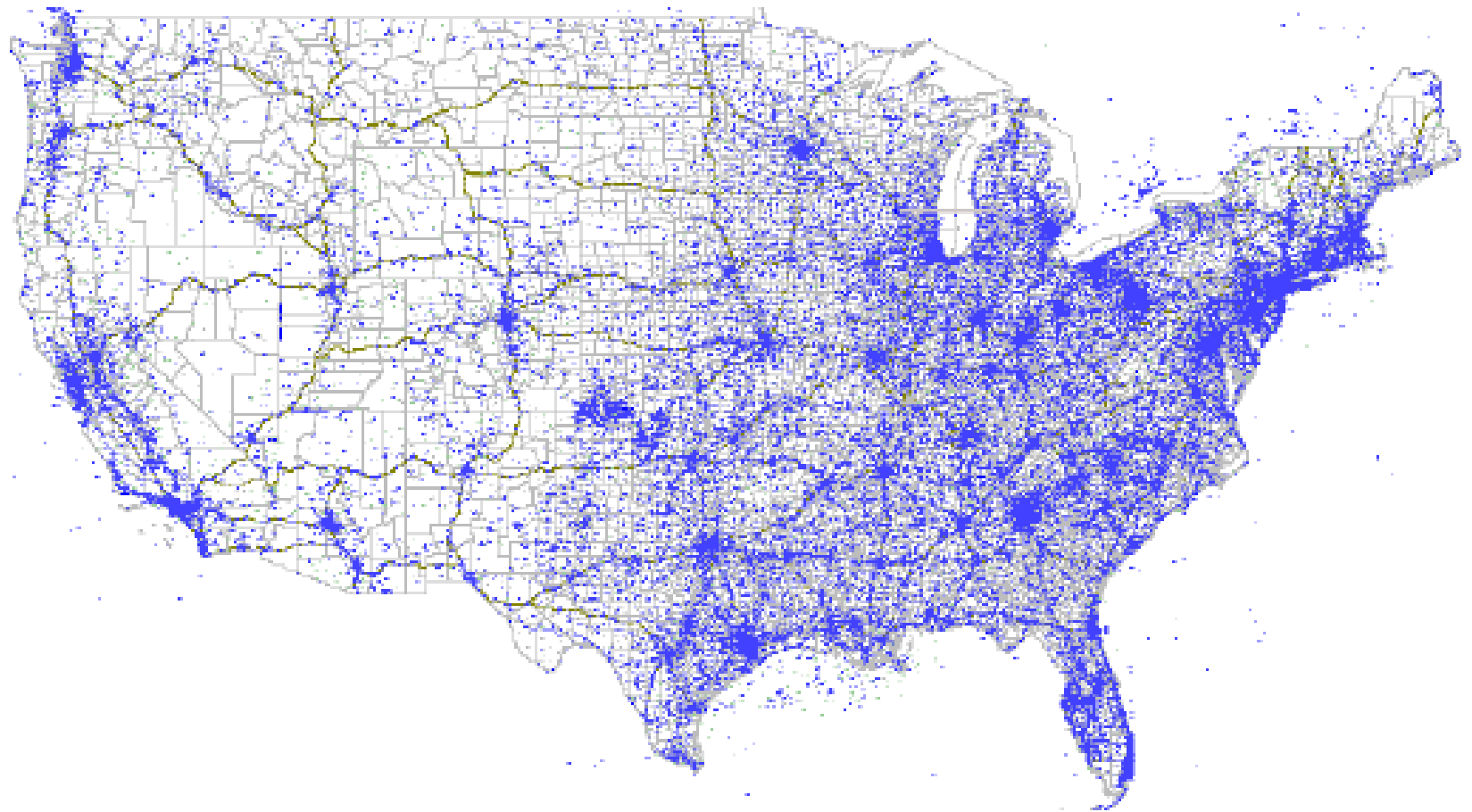
Wireless LAN

78

- ❑ WLAN tehnologija je inicijalno zamišljena za pokrivanje malih površina; standard predviđa pokrivanje rastojanja do 1600m
- ❑ Zbog značaja *wireless* mreža za korisnike danas se intenzivno radi na rešenju za kreiranje *ad hoc* bežičnih mreža

Wireless mreže u USA

79



Access point

- Access Point je uređaj koji omogućava spajanje na bežičnu WiFi mrežu.



ADSL tehnologija

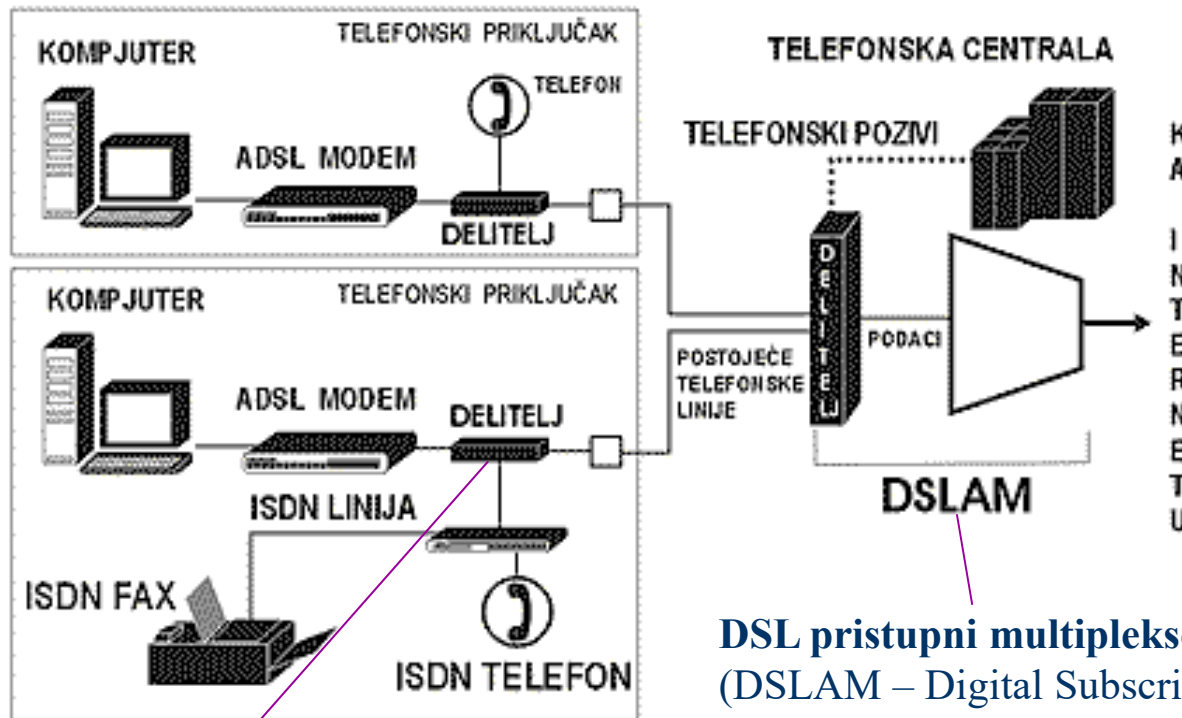
81

- ❑ Korišćenje standardne telefonske parice za pružanje širokopojasnih servisa (*broadband services*)
- ❑ Neophodno je zadržati postojeći telefonski servis
- ❑ Nema dovoljno resursa u kablovima da bi se puštale nove linije do korisnika
- ❑ Zbog toga je neophodno koristiti postojeće resurse



ADSL– princip rada

82



izdvoji osnovni
opseg koji služi za
telefonski razgovor

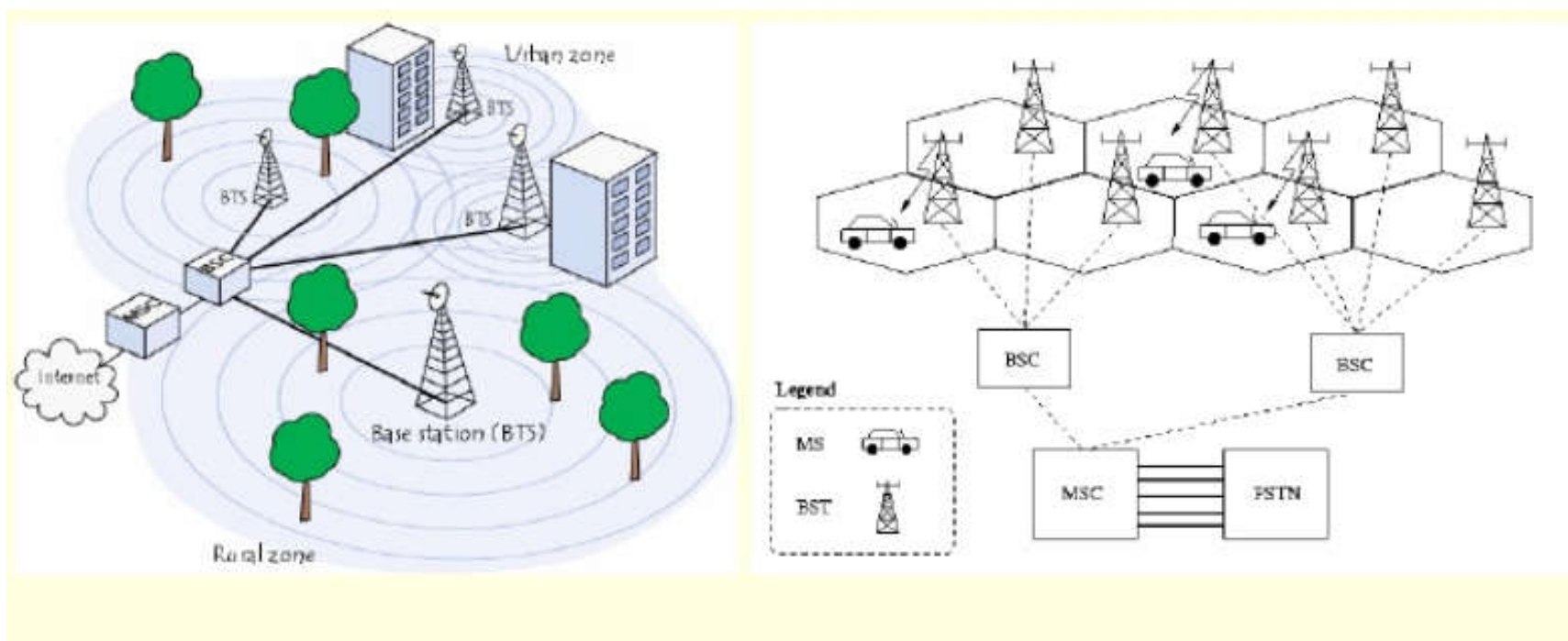
DSL pristupni multiplekser
(DSLAM – Digital Subscriber Line Access
Multiplexer) koji se sastoji od delitelja i ADSL
primopredajnika.

Mobilne komunikacije

83

- ❑ Pod pojmom mobilnih komunikacija podrazumevaju se bežični komunikacioni sistemi u kojima se komunikacija između korisnika ostvaruje putem radio talasa, pri čemu se najmanje jedan od korisnika kreće ili je zaustavljen na unapred nepoznatoj lokaciji.
- ❑ Komunikacija u pokretu, bez vremenskih i prostornih ograničenja.
- ❑ Nastale su iz potrebe za mobilnošću korisnika i nezavisnosti od fizičke povezanosti na komunikacionu mrežu.
- ❑ Mobilnost se ostvaruje sistemom baznih stanica koje radio signalom pokrivaju određeno geografsko područje.

Mobilne komunikacije



Mobilne komunikacije - servisi

- ❑ govor (mobilna telefonija)
- ❑ tekstualne poruke (SMS)
- ❑ podaci (mobilni Internet...)
- ❑ video (streaming, mobilna TV)
- ❑ multimedijalne komunikacije

- ❖ Govorni servis je na početku razvoja mobilnih komunikacija bio dominantan i predstavljao je najveći izvor prihoda operatorima.
- ❖ Međutim, servisi podataka u sistemima mobilnih komunikacija su tokom 2008. i 2009. imali faktor rasta 14, tako da je krajem 2009. prenos podataka od 140 000 TByta mesečno prevazišao saobraćaj od govornog servisa.
- ❖ Ovaj saobraćaj je generisalo manje od 10% ukupnog broja mobilnih korisnika u svetu.



Mobilne komunikacije

86

- ❑ **1G:** analogni sistemi, FDMA, prenos govora – frekvencijska modulacija (FM)
 - ❖ NMT (Nordic Mobile Telephone) 1981. u Skandinaviji, NMT 900 - 1986.
 - ❖ AMPS (Advanced Mobile Phone Service) u SAD 1983., ACS (Total Access Cellular System) 1985.

- ❑ **2G:** digitalni sistemi, prenos govora, SMS + prenos podataka ograničenim brzinama
 - ❖ GSM (Global Standard for Mobile): GSM 900 & GSM 1800.
 - ❖ Američki IS136 TDMA sistem i IS95 CDMA system
 - ❖ Japanski PDC (Personal Digital Cellular)

Mobilne komunikacije

87

- ❑ **2.5 G** – prelaz ka trećoj generaciji
 - ❖ GPRS (General Packet Radio Service)
 - ❖ EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution)
- ❑ **3G**: prenos govora, podataka i multimedije velikom brzinom
 - ❖ Komutacija kola i komutacija paketa, integracija s fiksnom mrežom, podrška zasinhroni i asinhroni prenos, veća i fleksibilna širina frekvencijskog opsega
 - ❖ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)
- ❑ **4G**:
 - ❖ HSPA –High Speed Packet Access (HSDPA –downlink, HSUPA - uplink)
 - ❖ LTE – Long Term Evolution

Mobilne komunikacije

- ❑ Sistemi prve generacije imali su dosta nedostataka
 - ❖ skromne karakteristike u pogledu performansi sistema i kvaliteta signala/servisa,
 - ❖ mali (ograničen) kapacitet,
 - ❖ ograničena zona pokrivanja,
 - ❖ nekompatibilnost između pojedinih sistema u različitim zemljama itd.
- ❑ Početkom 1990-tih godina postalo je jasno da različite analogne mreže ne mogu više opstati pod pritiskom sve većih zahteva korisnika za većim kapacitetom, kvalitetnijim signalom i dodatnim uslugama.
- ❑ Ubrzani tehnološki razvoj doveo je početkom devedesetih godina XX veka do sistema mobilne telefonije druge generacije.

Mobilne komunikacije

- ❑ Suštinsku razliku 2G u odnosu na ćelijske sisteme prve generacije predstavlja prenos signala u digitalnoj formi.
- ❑ Osnovne prednosti digitalog načina prenosa ogledaju se u sledećem:
 - ❖ potreban je značajno manji odnos signal/šum za isti kvalitet govornog servisa,
 - ❖ omogućen je veći kapacitet sistema,
 - ❖ kompatibilnost sa digitalnom fiksnom mrežom itd.
 - ❖ bolji kvalitet zvuka,
 - ❖ postalo je moguće uvesti širok spektar servisa integrisanih sa govornim servisom kao npr. prenos podataka malim brzinama i dr.
- ❑ Kod 2G, govor je i dalje dominantan servis, ali postoje i neki dodatni servisi, kao što su zaštita privatnosti poziva i kodiranje korisničkih podataka, korišćenje servisa faksa, servisa kratkih poruka (SMS) i prenos podataka.

Mobilne komunikacije

90

- ❑ 3G dozvoljava istovremeni prenos govora, podataka, teksta, slika, audio i video signala.
- ❑ Mogućnosti 3G sistema:
 - ❖ Mobilni pristup internetu velikom brzinom.
 - ❖ Velika ponuda zabave različitih tipova. Ovo uključuje gledanje filmova (na ekranima velike rezolucije), slušanje muzike (u uređaje je implementiran MP3 plejer)
 - ❖ Praćenje video konferencija (u uređaje su ugrađene male kamere)
 - ❖ Mobilni šoping (m-commerce). Mogućnost on-line izbora i plaćanje elektronskim novcem
 - ❖ Različite vrste informacija, kao i GPS sistem;
 - ❖ I naravno uređaj koji će uvek služiti kao telefon
 - ❖ Ono što prvenstveno odlikuje 3G sisteme je globalni roaming, tj. mogućnost korišćenja mobilnog telefona bilo gde u svetu.

Mobilne komunikacije – 4G, LTE

91

- ❑ Potreba za sve većim opsegom mreže potiče iz dostupnih tehnologija i servisa, ali i želja potrošača.
- ❑ Danas sve popularnije postaju aplikacije za videostreaming bez potrebe za naprednim alatima, baš kao i aplikacije i igre prilično teškog sadržaja.
- ❑ Slično važi i kod činjenice da sve veći broj korisnika koristi *cloud* sisteme kako bi učinili datoteke dostupnim u hodu, a velika brzina mobilnog pristupa u tom slučaju ne odmaže.
- ❑ Danas sve više tržišnih segmenata mobilnih uređaja već ima integrisanu 4G povezivost.

Novi Internet

92

- ❑ Veliki komunikacioni kapaciteti
- ❑ Garantovanje kvaliteta servisa (QoS - **Quality of Service**)
 - ❖ IP protokol inicijalno ne garantuje QoS
 - ❖ Korišćenje velikih kapaciteta u *backbone* delu mreže
 - ❖ U *access* delu mreže korišćenje tehnologija koje mogu da garantuju QoS
- ❑ Multimedijalni servisi

