

Aktivna mrežna oprema

U uređaje koji se koriste u realizaciji mreža spadaju **ripiteri**, **habovi**, **mostovi**, **svičevi**, **ruteri** i **firewall**-ovi.

Obnavljač - Ripiter (*Repeater*)

Ripiteri su jednostavni uređaji sa dva porta, koji rade na fizičkom nivou. Na jednom portu (priključku) ripiter prima signal i prenosi na drugi port. Pritom ripiteri obnavljaju amplitudu, oblik i vremenske reference primljenog signala pre nego što ga proslede. Radi u prvom sloju OSI modela.



Koncentrator - Hab (*Hub*)

Hab je mrežni uređaj koji takođe funkcioniše na prvom OSI nivou (fizičkom nivou). Na habu postoji više konektora (obično su to RJ-45 konektori). Na svaki konektor se priključuje po jedan kabl, preko kojeg se povezuje jedan računar ili server. Omogućava povezivanje više segmenata mreže u jedan segment. Hab funkcioniše slično kao ripiter: ono što primi na jednom svom portu hab emituje na svim ostalim portovima. Može se posmatrati kao višeportni ripiter. Može se koristiti kao centralna tačka u topologiji zvezde. Habovi sadrže između 6 i 24 porta. Svaki hab ima još jedan dodatni port koji se naziva *uplink* port. On služi za međusobno povezivanje dva haba. Povezivanje se vrši tako što se spaja *uplink* port jednog haba sa običnim portom drugog haba.



Mrežni most (*Bridge*)

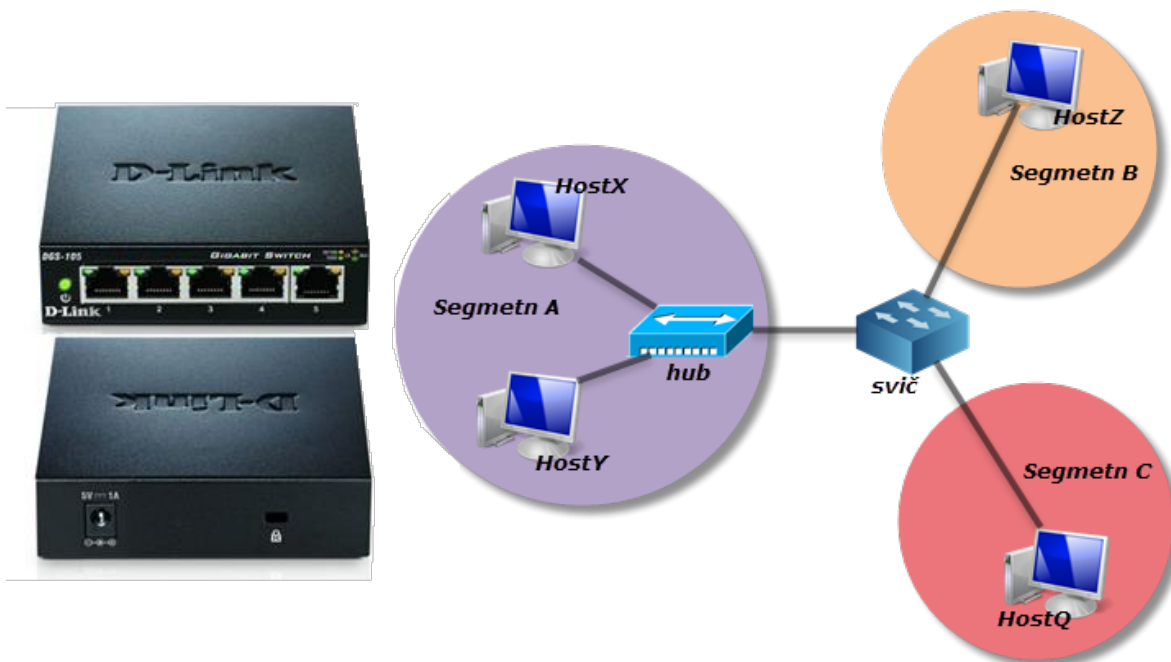
To je uređaj koji povezuje udaljene mrežne segmente. Radi u drugom sloju OSI modela, tj. u sloju veze podataka. Mrežnim mostom se može izvršiti segmentacija mreže. Spolja je sličan ripiteru, a funkcionalno ima sve njegove osobine uz dodatak nekoliko novih koje su veoma značajne. Most proverava sadržaj zaglavlja primljenog paketa da bi saznao **MAC** (fizičku) adresu izvora i odredišta. Na osnovu toga, on formira tabelu **MAC** adresa za svaki port. Pojedini segmenti mreže se nazivaju *kolizioni domeni*. Kada dobije **broadcast** paket (paket za sve računare u mreži), mrežni most ga samo prosleđuje i ne pamti **MAC** adresu iz njegovog zaglavlja.



Slika 2. Mrežni most (*Bridge*)

Svič – skretnica (Switch)

Svič je za mrežni most isto što je i hab za ripiter. Dakle, na sebi ima veći broj portova. Svaki port, kao i kod mosta, ima izvestan stepen inteligencije, odnosno ne vrši samo retransmisiju paketa, već upisuje **MAC** adrese u odgovarajuću tabelu. Veoma značajna mogućnost koju svič poseduje je da se na svaki port sviča može priključiti stanica, a ne segment mreže. *Kolizioni domen* u ovom slučaju čini stanica sa odgovarajućim portom. U ovom slučaju, saobraćaj koji vidi stanica je samo onaj koji je direktno upućen za nju, kao i **broadcast** poruke.



Slika 3. a) svič uređaj **b)** svič omogućava podelu LAN-a na više kolizionih domena

Problem koji se javlja kod upotrebe sviča je preopterećenje. Može se desiti da veliki broj paketa bude upućen na neki od portova koji treba da ih prosledi dalje i koji to nije u stanju da uradi jer kapacitet odlazne veze to ne može da podrži. Paketi koji pristižu mogu da se baferuju do izvesne granice, posle koje se odbacuju. Svičevi se bolje ili lošije nose sa ovim problemom u zavisnosti od njihovog kvaliteta (veličine bafera - memorije i brzine obrade).

Ruter - usmerivač (Router)

Za razliku od mrežnih uređaja koje smo do sada videli i koji su radili na prvom i drugom OSI nivou, **ruteri** rade na trećem nivou, odnosno mrežnom sloju. Glavna uloga rutera u mreži je da rutiraju (usmeravanje) pakete kako bi oni stigli do svog odredišta. Informacija koja se koristi za ovu funkciju je **odredišna adresa** smeštena u paketu. Ruter obavlja ovu funkciju tako što po prispeću paketa izvuče odredišnu adresu, zatim nađe odgovarajući zapis u **tabeli rutiranja** gde su smešteni podaci na koji port treba paket da se prosledi i odredi adresu sledećeg rutera na putu ka kojem se paket usmerava. Kada se dobije ova informacija vrši se proces komutacije (*switching*) gde se paket komutira sa ulaza na odgovarajući izlazni port odakle se šalje dalje.



Pored ovih osnovnih funkcija ruteri vrše i druge funkcije kao npr. **provera ispravnosti paketa**, **obrada kontrolnih paketa** itd. Najnoviji trendovi su da ruteri treba da obavljaju i dodatne funkcije kao npr. **Protokoli zaštite, kvalitet servisa i sl. koji nameću dodatne zahteve ruterima**. Takođe, broj korisnika računarskih mreža je u stalnom porastu tako da je saobraćaj koji generišu korisnici sve veći. Saobraćaj se takođe uvećava usled sve novijih aplikacija koje zahtevaju veoma velike propusne opsege (npr. prenos videa u realnom vremenu). Da bi se zadovoljili zahtevi za povećanim saobraćajnim realizuju se linkovi sve većeg kapaciteta (do nekoliko desetina gigabajta po sekundi) sa tendencijom da se ti protoci podignu na terabitske brzine. To znači da obrada paketa mora biti veoma brza i efikasna. Postoji više **algoritama rutiranja** koji treba ovaj proces da načine što efikasnijim.

```

C:\>route print
=====
Interface List
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 b0 d0 a7 08 f9 ..... 3Com 3C920 Integrated Fast Ethernet Controller (
3C905C-TX Compatible) - Packet Scheduler Miniport
=====
Active Routes:
Network Destination    Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                0.0.0.0          192.168.0.1      192.168.0.53      20
127.0.0.0              255.0.0.0        127.0.0.1        127.0.0.1         1
192.168.0.0            255.255.255.0    192.168.0.53     192.168.0.53      20
192.168.0.53          255.255.255.255  127.0.0.1        127.0.0.1         20
192.168.0.255         255.255.255.255  192.168.0.53     192.168.0.53      20
224.0.0.0              240.0.0.0        192.168.0.53     192.168.0.53      20
255.255.255.255       255.255.255.255  192.168.0.53     192.168.0.53      1
Default Gateway:      192.168.0.1
=====
Persistent Routes:
None
C:\>

```

Slika 4. a) ruter, b) usmeravanje paketa na osnovu tabele rutiranja

Svaki protokol rutiranja koristi različiti algoritam za utvrđivanje kada su dostupne nove rute i koja je ruta najbolja. Prosleđivanje paketa do mreža sa kojima ruter nije u direktnoj vezi može da se vrši na dva načina:

- **Statičke putanje** - Reč je o putanjama koje administrator ručno ustanovljava. Kada god topologija mreže iziskuje ažuriranje (na primer, prilikom kvara na vezi), administrator mreže ovakvu putanju mora da ažurira.
- **Dinamičke putanje** - Ove putanje ruter automatski saznaje nakon što administrator konfiguriše protokol rutiranja. Za razliku od statičkih putanja, čim mrežni administrator uključi dinamičko rutiranje, informacije o rutiranju se samim procesom rutiranja automatski ažuriraju svaki put kada se od nekog rutera u okviru mreže primi informacija o novoj topologiji.

Ruter se smatra i mrežnim prolazom (*gateway*)

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. Dakle, osnovna namena mrežnih prolaza je konverzija protokola. Radi između transportnog i aplikativnog sloja OSI modela.

Bezbednosna barijera (*firewall*)

Firewall je bezbednosni hardverski ili softverski uređaj, najčešće smešten između lokalne mreže i javne mreže (Interneta), čija je namena da štiti podatke u mreži od neautorizovanih korisnika (blokiranjem i zabranom pristupa po pravilima koje definiše usvojena bezbednosna politika). Služi za sprečavanje komunikacije zabranjene određenom mrežnom polisom.



Vrlo često ne moraju svi korisnici u LAN-u da imaju jednaka prava pristupa mreži (**slika 5.**). Postavljanjem *firewall* uređaja između dva ili više mrežnih segmenata mogu se kontrolisati i prava pristupa pojedinih korisnika pojedinim delovima mreže. Osnova rada *firewall*-a je u ispitivanju IP paketa koji putuju između klijenta i servera, čime se ostvaruje kontrola toka informacija za svaki servis po IP adresi i portu u oba smera.

Firewall je odgovoran za više važnih stvari u okviru jednog informacionog sistema:

- implementira bezbednosnu politiku
- beleži sumnjive događaje
- upozorava administratora na pokušaje napada i pokušaje kompromitovanja bezbednosne politike
- u nekim slučajevima obezbeđuje statistiku korišćenja

Samo posedovanje *firewall*-a (hardverskog ili softverskog) ne znači da je računar, odnosno mreža koju on štiti bezbedna. Naprotiv, *firewall* predstavlja samo alat koji je moguće iskoristiti za zaštitu ukoliko je dobro podešen (ukoliko su dobro definisana bezbednosna pravila). Najbolji način da se *firewall* podesi (ukoliko administrator nema iskustva u toj oblasti) jeste da se blokira sav saobraćaj a da zatim za svaku konekciju posebno donese odluku da li je treba dopustiti, trajno ili privremeno, i kojim klijentima.

Ostali neophodni mrežni uređaji

Mrežna kartica

Mrežna kartica (**slika 6.**) je uređaj koji povezuje računar sa računarskom mrežom. Često se naziva: mrežni adapter, mrežni interfejs, **NIC**. Jedan od važnijih elemenata svake mrežne kartice je **MAC** adresa koja čini da ovaj uređaj radi na 2. sloju OSI modela. **MAC** adresa predstavlja 48-bitni serijski broj iz opsega koji IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) dodeljuje proizvođaču. Mrežne kartice su se ranije u računarima mogle naći najčešće u vidu zasebnih kartica dok se danas uglavnom integrišu u matične



ploče računara. U jednom računaru se može naći i više mrežnih kartica, bilo na matičnoj ploči, bilo u vidu zasebnih kartica. U tom slučaju kartice mogu funkcionisati zasebno ili udruženo. Mrežne kartice uglavnom imaju RJ-45 (za UTP kablove), BNC i/ili AUI (*Attachment Unit Interface*) konektore. Takođe, na mrežnim karticama se uglavnom nalaze i LED diode koje služe za praćenje aktivnosti kartice. Najčešće brzine na kojima rade mrežne kartice su 10, 100 ili 1000 Mbit/s. Glavni proizvođači mrežnih kartica su 3Com, Intel, Realtek, Marvell, VIA...

Modem

Modem je uređaj koji omogućava prenos digitalnih podataka analognim linijama. On moduliše noseći signal da bi kodirao digitalnu informaciju i demoduliše noseći signal da bi dekodirao prenešene podatke. Najčešće se koristi za pristup Internetu putem telefonskih linija - **POTS** (*Post Office Telephone Service*).

Kod PC računara se mogu naći kao interni (povezuju se na ISA ili PCI slot) ili eksterni uređaji (povezuju se na serijski port). *Winmodemi* ili *Softmodemi* su vrsta modema sa osiromašenim hardverom čiju ulogu zamenjuje centralni procesor putem drajvera za određeni OS (najčešće MS Windows). (slika 7.)



Access Point

Access Point je uređaj koji služi za međusobno povezivanje klijenata i predstavlja centralni deo jedne bežične mreže. Takođe, može da se koristi i za spajanje **wireless klijenata** sa **LAN**-om ili sa izlazom na Internet. Svaki *access point* ima integrisan konektor za antenu kao i konektor za LAN.



Slika 8. *Access point* uređaji (Mikrotik Access Point)

Ukoliko postoji potreba da mreža pokriva veći prostor nego što to mogu gore navedeni uređaji svojim fabričkim antenama (100-400 metara u zavisnosti od prostora i prepreka) rešenje se traži u postavljanju jačih antena koje se uglavnom montiraju spolja, na krov. Na taj način mreža može da bude funkcionalna i par kilometara od **access point**-a. **Veoma je važno naglasiti da i wireless ruteri mogu biti konfigurisani u ulozi access point-a, iako postoje i kao posebni uređaji.**