

# CCNA

## Routing and Switching | 200-125

### vodič za dobijanje sertifikata

Konačno rešenje za dobijanje CCNA sertifikata i poboljšanje karijere u umrežavanju





# CCNA

Routing and  
Switching

| 200-125

vodič za dobijanje sertifikata



**Izdavač:**



Obalskih radnika 4a, Beograd

**Tel: 011/2520272**

**e-mail:** kombib@gmail.com

**internet:** www.kombib.rs

**Urednik:** Mihailo J. Šolajić

**Za izdavača, direktor:**

Mihailo J. Šolajić

**Autor:** Lazaro (Laz) Diaz

**Prevod:** Slavica Prudkov

**Lektura:** Miloš Jevtović

**Slog:** Zvonko Aleksić

**Znak Kompjuter biblioteke:**

Miloš Milosavljević

**Štampa:** „Pekograf“, Zemun

**Tiraž:** 500

**Godina izdanja:** 2019.

**Broj knjige:** 513

**Izdanje:** Prvo

**ISBN:** 978-86-7310-536-9

## CCNA Routing and Switching 200-125 Certification Guide

Lazaro (Laz) Diaz

ISBN 978-1-78712-788-3

Copyright © 2018 Packt Publishing

All right reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Autorizovani prevod sa engleskog jezika edicije u izdanju „Packt Publishing”, Copyright © 2018.

Sva prava zadržana. Nije dozvoljeno da nijedan deo ove knjige bude reproducovan ili snimljen na bilo koji način ili bilo kojim sredstvom, elektronskim ili mehaničkim, uključujući fotokopiranje, snimanje ili drugi sistem presnimavanja informacija, bez dozvole izdavača.

**Zaštitni znaci**

Kompjuter Biblioteka i „Packt Publishing” su pokušali da u ovoj knjizi razgraniče sve zaštitne oznake od opisnih termina, prateći stil isticanja oznaka velikim slovima.

Autor i izdavač su učinili velike napore u pripremi ove knjige, čiji je sadržaj zasnovan na poslednjem (dostupnom) izdanju softvera. Delovi rukopisa su možda zasnovani na predizdanju softvera dobijenog od strane proizvođača. Autor i izdavač ne daju nikakve garancije u pogledu kompletnosti ili tačnosti navoda iz ove knjige, niti prihvataju ikakvu odgovornost za performanse ili gubitke, odnosno oštećenja nastala kao direktna ili indirektna posledica korišćenja informacija iz ove knjige.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд,  
се добија на захтев

## O AUTORU

**Lazaro (Laz) Diaz** je Cisco Instructor, koji već skoro dve decenije ima i ulogu predavača. Trenutno živi u Floridi (SAD) i emigrirao je iz Kube kao šestogodišnjak. On je NetworkEngineer i stekao je nekoliko sertifikata za CCNA R/S, CCNA Security, CCNA Voice, CCNP, Security+, Network+, A+, MCP, MCTS i MOS.

Lazaro (Laz) Diaz je poznat i po svojoj samostalnoj CCNA obuci - podučavao je više od 100.000 polaznika širom sveta. Njegova prva knjiga je „The Only IP Book You Will Ever Need“. On je ubedjen da će ovaj CCNA vodič biti od velike koristi svima koji žele da steknu CCNA R/S sertifikat.

*Zahvaljujem se mojoj dragoj porodici za njeno žrtvovanje i ohrabrenje, čime mi je omogućila da napišem ovu knjigu. Osim toga, zahvaljujem se zajednici u NOVA Code Campu, NodeConfu, ng-confu, Node.DCu i Tech Talk DC-u što mi je pomogla da otvorim svoj um i što je prihvatala moje ideje. Na kraju, zahvaljujem se kolegama u preduzeću Excella, koji su mi pružili otvoreno, istraživačko i smelo okruženje za stvarne promene.*

## O RECENZENTU

**Gurmukh Singh** je tehnološki profesionalac koji ima više od 15 godina iskustva u projektovanju infrastrukture i njenoj implementaciji, a poslednjih šest godina radi u domenu Big Data. Voli da kodira i rešava probleme skalabilnosti. Radio je u poznatim kompanijama, kao što su HP, „JPMorgan“, „Yahoo“ i „Amazon“. Uvek teži da nauči nove tehnologije i da upoznaje nove ljudе.

On je autor dve knjige o Hadoopu i recenzent mnogobrojih knjiga koje su posvećene bezbednosti, arhitekturi aplikacije i Cisco uređajima.

## „PACKT“ TRAŽI AUTORE KAO ŠTO STE VI

Ako ste zainteresovani da postanete autor za „Packt“, posetite stranicu [authors.packtpub.com](http://authors.packtpub.com) i prijavite se. Mi smo radili sa hiljadama programera i profesionalaca i pomogli im da podele svoje mišljenje sa globalnom tehničkom zajednicom. Možete da popunite uopštenu prijavu, da se prijavite za specifičnu temu za koju tražimo autore ili da nam pošaljete neke svoje ideje.

# UVOD

---

Cisco Certified Network Associate (CCNA) Routing and Switching je jedna od najvažnijih kvalifikacija za održavanje ažurnosti veština umrežavanja.

„CCNA Routing and Switching 200-125 - vodič za dobijanje sertifikata” obuhvata teme uključene u najnoviji CCNA ispit, zajedno sa pregledom i pitanjima za vežbanje. I ovom vodiču vam predstavljamo strukturu IPv4 i IPv6 adresa, detaljno kreiranje IP mreža i podmreža i dodeljivanje adresa mrežama. Takođe ćete naučiti kako da konfigurišete, verifikujete i rešite probleme layer 2 i layer 3 protokola. Osim toga, otkrićete funkcionalnosti, konfiguraciju i troubleshooting za oba DHCPv4. U kombinaciji sa ruterom i vežbom simulacije rutera, ovaj vodič će vam pomoći da otkrijete sve što treba da znate da biste položili CCNA Routing and Switching 200-125 ispit.

Pri kraju knjige ćete istražiti najbolju praksu za bezbednost i upoznaćete protokole koje administrator mreže može da upotrebi za nadgledanje mreže.

## ZA KOGA JE OVA KNJIGA

Ova knjiga je za vas ako ste administrator mreže, tehničar mreže ili neko ko želi da se pripremi za polaganje za CCNA Routing and Switching sertifikat. Osnovno razumevanje umrežavanja će vam pomoći da dobijete maksimum iz ovog vodiča, mada je obezbeđeno dovoljno informacija i za one koji su početnici u ovoj problematiki.

## ŠTA OBUVATA OVA KNJIGA

U Poglavlju 1, „Modeli umrežavanja“, predstavićemo osnove umrežavanja i uvod u pristup nivoa, kao što su OSI model i njegove prednosti, i opisćemo različite nivoe koji postoje i razliku između viših i nižih nivoa koji čine OSI model.

U Poglavlju 2, „Ethernet umrežavanje i kapsuliranje podataka“, predstavićemo tip umrežavanja pod nazivom Ethernet. Saznaćete kako se paketi kreću u mreži i kada mogu da se kreću na osnovu metoda pristupa upotrebljenog u Ethernet mreži pod nazivom CSMA/CD. Naučićeće razlike između domena sukobljavanja i domena difuznog emitovanja i kabliranje ovog tipa mreže.

U Poglavlju 3, „Predstavljanje TCP/IP modela umrežavanja“, predstavićemo kratku istoriju TCP/IP modela i DoD modela umrežavanja i objasnijemo koji protokoli funkcionišu na svakom nivou i kako da mapirate TCP/IP model u OSI model. Takođe ćemo opisati osnove IPv4 internet protokola, terminologiju i hijerarhijski pristup koji koristi ovaj protokol. Poglavlje ćemo zaokružiti opisom različitih tipova adresa koje postoje u IPv4 svetu.

U Poglavlju 4, „Podela mreže na podmreže u Ipv4 internet protokolu“, prikazaćemo kako da kreirate podmreže u Class C, Class B i Class A podmrežama. Važan deo umrežavanja je da naučite kako da podelite mrežu na podmreže. Ovo je proces logičkog segmentiranja mreže. Naučićeće kako da povećate broj domena neusmerenog emitovanja dok smanjujete količinu neusmerenog emitovanja ili šuma u mreži.

U Poglavlju 5, „Maska podmreže promenljive dužine i summarizacija rute“, naučićeće kako da ne gubite IP adresu u svojim mrežama, što znači da ćete koristiti samo IP adrese koje su potrebne za rad u mreži. Ovo će biti predstavljeno u formi dijagrama ili formule koja će pojednostaviti proces izračunavanja VLSM-a. U mrežama cilj inženjera je da se minimiziraju tabele rutiranja u ruteru, zato što ruter nije preplavljen velikim brojem mrežnih adresa. Prema tome, naučićeće kako da minimizirate tabele rutiranja upotrebom summarizacije rute, što podrazumeva upotrebu više manjih mreža i njihovo kombinovanje u jednu veliku mrežu podešavanjem dužine prefiksa.

U Poglavlju 6, „IOS korisnički interfejs“, upoznaćete Cisco operativni sistem. Naučićeće kako da povežete Cisco ruter ili svič i kako da pretražujete Command Line Interface ili CLI, a učićeće i o različitim režimima ruteru i svičeva. Takođe ćemo opisati konfigurisanje osnovnih administrativnih komandi i na ruteru i na sviču i kako da pregledate, snimite ili izbrisete konfiguracije.

U Poglavlju 7, „Upravljanje Cisco mrežom“, učićete o komponentama koje čine Cisco ruter ili svič. Neophodno je da upoznate sekvencu podizanja rutera da biste mogli da rešite probleme koji se javljaju u toku procesa. Takođe ćete konfigurisati DHCP, SYSLOG, NTP, CDP i LLDP novu verziju CDP-a. Konfigurisaćete Telnet, SSH i host tabele i verifikovaćete da sve ovo funkcioniše pomoću CLI-a. Završićemo poglavlje predstavljanjem osnovnih tehnika rešavanja problema za testiranje konekcije sa destinacijom.

U Poglavlju 8, „Upravljanje Cisco uređajima“, naučićete da manipulišete Cisco registrom da biste saznali kako registar funkcioniše u toku procesa pokretanja sistema i kako treba da manipulišete registrom da biste mogli da rešite probleme rutera i svičeva. Takođe ćete naučiti kako da kreirate rezervnu kopiju Flash, Startup-konfiguracionih datoteka i kako da vratite te datoteke upotreboti FTP ili TFTP servera. Završićemo poglavlje prikazom prava na upotrebu licence (Right to use Licenses), kreiranjem rezervne kopije i instaliranjem licence.

U Poglavlju 9, „Proces IP rutiranja“, upoznaćete proces kretanja paketa mrežom od izvora do cilja. Učićete o podrazumevanom i statičkom rutiranju, ne samo kako da ih konfigurišete, već i kada i na kojem ruteru bi trebalo ove rute da postoje. Završićemo poglavlje predstavljanjem dinamičkog rutiranja, pri čemu ćemo istaći RIP protokol rutiranja. Navešćemo primere upotreboti protokola RIPv1, RIPv2 i RIPng.

U Poglavlju 10, „IPv6 protokol“, predstavljemo prednosti upotrebe IPv6 protokola u mreži i opisaćemo različite komponente IPv6 adresa da biste bolje razumeli te adrese. Opisaćemo različite načine pisanja IPv6 adrese i pravila ili smernice koje su potrebne za pravilno pisanje. Takođe ćemo opisati tri glavna IPv6 protokola rutiranja, kao što su RIPng, EIGRPv6 i OSPFv3. Ovo i još mnogo štoša će vam pojasniti kako IPv6 funkcioniše u kombinovanoj mreži.

U Poglavlju 11, „Uvod u IPv6 rutiranje“, otkrićete prednosti upotrebe dinamičkog rutiranja. Takođe ćete naučiti kako da konfigurišete EIGRP za IPv6, uključujući i topologiju.

U Poglavlju 12, „Svićing servisa i konfiguracija“, naučete kako svič uči Mac adrese i šta radi sa njima kada ih nauči. Takođe ćete saznati kako možete da osigurate portove nivoa 2, koristeći komandu switchport security i osnovne komande za upravljanje svičevima, kao što su passwords, hostnames, gateway addresses i tako dalje.

U Poglavlju 13, „VLAN-ovi i Inter-VLAN rutiranje“, naučićete šta je VLAN i shvatićete važnost kreiranja VLAN-ova u mreži, ne samo zbog bezbednosnih razloga, već i radi smanjivanja količine emitovanja u mreži, dok optimizujete propusni opseg svakog logičkog segmenta. Uvidećete da upotreba VLAN-ova u mreži dovodi do boljeg metoda administracije i čini mrežu skalabilnjom. Takođe ćete naučiti kako da omogućite komunikaciju između VLAN-ova upotreboti portova i 802.1q protokola.

## UVOD

---

U Poglavlju 14, „Predstavljanje EIGRP protokola rutiranja“, fokusiraćemo se na funkcionisanje EIGRP-a, na njegove funkcije i konfigurisanje EIGRP protokola za jedan autonomni sistem i za više autonomnih sistema.

U Poglavlju 15, „Napredne OSPF konfiguracije“, upoznaćete osnove OSPF protokola, njegove funkcije i konfiguraciju. Kreiraćemo više primera, jer OSPF ima različite aspekte šta treba da naučite za sertifikat i za stvarni svet. Nećemo opisati samo jednu, već više oblasti OSPF-a.

U Poglavlju 16, „Border Gateway Protocol“, opisaćemo BGP protokol, konkretno External Border Gateway Protocol (eBGP). Takođe ćemo opisati razlike između iBGP i eBGP protokola i način za konfigurisanje i verifikovanje BGP protokola.

U Poglavlju 17, „Lista za kontrolu pristupa“, upoznaćete obezbeđivanje mreža upotrebom Firewalla i internih ruteru upotrebom liste pristupa. Učićete o različitim tipovima ACL-a, kao što su standardne, proširene i imenovane liste pristupa. Konfigurisaćemo sva tri tipa (za to treba da razumete ne samo pravila koja se odnose na firewallove, već i način kako se konvertuje maska podmreže u wildcard masku). Naučićete kako da kontrolišete TELNET i SSH saobraćaj upotrebom ACL-ova, primenjujući ih na liniju, a ne na interfejs.

U Poglavlju 18, „Prevođenje mrežnih adresa“, učićete o NAT protokolu, zašto ga koristimo i kako se konfiguriše NAT za mrežu. Kada je NAT konfigurisan, treba da se uverimo da pravilno funkcioniše; da je pokrenut možemo da verifikujemo pomoću komande show IP NAT translation. Opisaćemo različite tipove NAT protokola, kao što su statički, dinamički i NAT Overload, takođe poznat i kao PAT.

U Poglavlju 19, „Wide Area Networks“, učićete o WAN mrežama i opisaćemo termine upotrebljene u WAN mreži, različite tipove konekcije i kabliranje koje je potrebno. To će vam pomoći da lakše donešete odluku kada poručujete WAN konekciju. Učićete o HDLC protokolu i njegovim manama u poređenju sa PPP protokolom, koji ćete konfigurisati, i o procesu i komponentama koje čine PPP. Takođe ćemo ukratko opisati VPN-ove i njihovu važnost. Opisaćemo GRE tunele i njihovu upotrebu i način konfigurisanja GRE tunela na mreži.

U Poglavlju 20, „Napredne teme umrežavanja“, kreiraćete veliku topologiju da biste uključili ono što vam je potrebno u LAN i WAN mrežama. Takođe ćemo opisati konfiguracije nivoa 2 i nivoa 3. U ovom poglavlju ćete konfigurisati sve što smo prethodino opisali u ovoj knjizi.

Poglavlje 21, „Pitanja za vežbu za test“, sastoji se od pitanja za testiranje znanja. Pokušali smo da obuhvatimo sve teme iz opsega ispita i izazove da biste mogli da proverite svoje znanje.

## Da biste dobili maksimum iz ove knjige:

Da biste dobili maksimum iz ove knjige

Da biste postigli svoj cilj i položili CCNA Routing and Switching (200-125) ispit:

- Treba da osećate strast u vezi umrežavanja.
- Treba da imate osnovno znanje o mrežama.
- Treba da budete odlučni i izdvojite vreme za učenje za CCNA R/S ispit.
- Potreban vam je drajv da biste položili CCNA R/S ispit bez ikakvih prepreka.
- Treba da imate simulator/emulator, odnosno Cisco Packet Tracer, koji možete dobiti besplatno na Cisco veb sajtu, na adresi <https://www.cisco.com/>, ili možete da upotrebite sledeći link: <https://www.netacad.com/courses/packettracer/introduction-packet-tracer>. CPT je jedan od simulatora koji su upotrebljeni u ovoj knjizi, zajedno sa simulatorom GNS3. Za svaku topologiju i/ili dijagram ćemo napisati koji simulator je upotrebljen. Međutim, takođe možete da upotrebite emulator VIRL, još jedan Cisco proizvod ili Live/Real opremu.
- Potrebno je da izradite sve primere u ovoj knjizi.
- Treba da odgovorite na sva pitanja i da pregledate kvizove u svakom poglavlju da biste ih dodali na kraj knjige.

Ovo su zahtevi koje treba da ispunite da biste se uspešno pripremili za polaganje ispita za CCNA R/S sertifikat.

Ubeđen sam da će ova knjiga svima onima koji je čitaju i prate instrukcije pomoći da uspešno polože ispit i dobiju CCNA R/S sertifikat.

## TESTOVI ZA VEŽBU

Pitanja za testove za vežbu za ovu knjigu takođe se nalaze na GitHubu, na adresi <https://github.com/PacktPublishing/CCNA-Routing-and-Switching-200-125-Certification-Guide>. Mi ćemo u redovnim intervalima ažurirati pitanja u ovom postojećem GitHub skladištu.

# PREUZIMANJE KOLORNIH SNIMAKA

Takođe smo obezbedili PDF fajl koji ima kolorne snimke ekrana/dijagrama koji su upotrebljeni u ovoj knjizi. Možete da ga preuzmete na adresi: [https://www.packtpub.com/sites/default/files/downloads/9781787127883\\_ColorImages.pdf](https://www.packtpub.com/sites/default/files/downloads/9781787127883_ColorImages.pdf).

## Upotrebljene konvencije

Postoji veliki broj konvencija teksta koje su upotrebljene u ovoj knjizi.

**CodeInText:** ukazuje na reči koda u tekstu, nazine tabele baze podataka, nazine direkto-rijuma, nazine fajlova, ekstenzije fajlova, nazine putanje, skraćene URL-ove, korisnički unos i Twitter postove. Evo i primera: „Port 20 ‘osluškuje’ ulazni FTP saobraćaj, a port 21 izvršava prenos podataka.“

Kada želimo da privučemo pažnju na određeni deo bloka koda, relevantne linije ili stavke će biti ispisane zadebljanim slovima:

```
CORE1 (config) #VTP DOMAIN CISCO  
Changing VTP domain name from NULL to CISCO  
CORE1 (config) #VLAN 16
```

Svaki unos komandne linije ili ispis će biti prikazan na sledeći način:

```
R1 (config) #ipv6 router eigrp 500  
R1 (config-rtr) #?
```

Zadebljana slova: Ukazuju na novi termin, važnu reč ili reči koje vidite na ekranu. Na primer, reči u menijima ili okvirima za dijalog prikazane su u tekstu na sledeći način: „Vidite da je brzina u bitovima podešena na 9600.“



Napomene ili važna obaveštenja prikazani su ovako.



Saveti i trikovi su prikazani ovako.

## POVRATNE INFORMACIJE

Povratne informacije od naših čitalaca su uvek dobrodošle.

**Osnovne povratne informacije:** Ako imate bilo kakva pitanja o bilo kom aspektu ove knjige, pošaljite nam e-mail na adresu [customercare@packtpub.com](mailto:customercare@packtpub.com) i u naslovu poruke napišite naslov knjige.

**Štamparske greške:** Iako smo preduzeli sve mere da bismo obezbedili tačnost sadržaja, greške su moguće. Ako pronađete grešku u ovoj knjizi, bili bismo zahvalni ako biste nam to prijavili. Posetite stranicu <http://www.packtpub.com/submit-errata>, izaberite knjigu, kliknite na link Errata Submission Form i unesite detalje.

**Piraterija:** Ako pronađete ilegalnu kopiju naših knjiga, u bilo kojoj formi, na Internetu, molimo vas da nas o tome obavestite i da nam pošaljete adresu lokacije ili naziv web sajta. Molimo vas, kontaktirajte sa nama na adresi [copyright@packt.com](mailto:copyright@packt.com) i pošaljite nam link ka sumnjivom materijalu.

**Ako ste zainteresovani da postanete autor:** Ako postoji tema za koju ste specijalizovani i zainteresovani ste da pišete ili sarađujete na nekoj od knjiga, pogledajte vodič za autore na adresi [authors.packtpub.com](http://authors.packtpub.com).

## RECENZIJA

Kada pročitate i upotrebite ovu knjigu, zašto ne biste napisali vaše mišljenje o njoj na sajtu sa kojeg ste je poručili? Potencijalni čitaoci tada mogu da upotrebe vašu ocenu da bi se odlučili o kupovini, mi u „Packtu“ možemo da saznamo šta mislite o našim proizvodima, a naši autori mogu da dobiju povratne informacije o svojoj knjizi. Hvala!

Više informacija o „Packtu“ naći ćete na sajtu [packt.com](http://packt.com).



# 1

---

## Modeli umrežavanja

Pre nego što započnemo naše „putovanje“ u svet umrežavanja, pogledajmo kako je sve počelo. J.C.R. Licklider i W. Clark su 1962. godine osmislili *koncept Galaktičke mreže*, koja obuhvata društvenu interakciju.

Tek je 1969. godine prva verzija ARPANET-a (Interneta) postavljena na mrežu - povezivala je četiri uređaja sa univerziteta University of Utah, Stanford ResearchInstitute, UCLA i UCSB.

U našem svetu informacionih tehnologija pokušavamo od 1960-ih godina da komuniciramo međusobno upotrebom različitih tipova mreže.

Ministarstvo odbrane SAD je prva institucija koja je razvila sistem pomoću kojeg je moglo da se komunicira širom sveta u slučaju da se desi neka velika katastrofa. Da, imali smo telefonski sistem, poštu, čak smo i kroz vazduh i more mogli da šaljemo informacije širom sveta, ali nismo bili zadovoljni skalabilnošću, interoperabilnošću i efikasnošću funkcionisanja tih mreža, a trebalo je da imamo doktorat da bismo uopšte i prišli jednoj od tih „monstruoznosti“, koje su nazivane računari.

Tek sredinom 1980-ih godina računari su počeli sve više da se pojavljaju u malim i velikim preduzećima, zbog moći koje oni predstavljaju. Kreiran je TCP/IP mrežni paket koji je omogućavao ostatku sveta da prenosi informacije kroz preduzeća, čineći ih efikasnijim u slanju informacija onima kojima su one potrebne na način koji je bio brz, a zahtevao je malo truda.

Dozvolite mi da objasnim poslednju liniju – *zahtevao je malo truda*: mogli ste jednostavno da podelite datoteku, direktorijum ili drav na mreži i ljudi su mogli da ih pronađu i pristupe informaciji bez napuštanja udobnosti svog radnog prostora.

## **POGLAVLJE 1 Modeli umrežavanja**

---

Dakle, mreže su došle kao spas; upotrebotom sistema kablova, mrežnih uređaja i protokola mogli smo da izvršimo isti zadatak veoma brzo.

U ovom poglavlju će biti opisane sledeće teme:

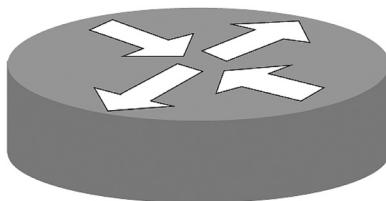
- međumrežni uređaji
- mrežne topologije
- OSI model

# **MEĐUMREŽNI UREĐAJI**

Započećemo poglavlje predstavljanjem međumrežnih uređaja i objašnjenjem uloge koju oni imaju u mreži.

## **Ruteri**

Ovo je najinteligentniji uređaj koji postoji na mreži. On obrađuje sav saobraćaj u mreži i šalje ga na odgovarajuće odredište. Ruteri imaju **međumrežni operativni sistem (IOS)** koji omogućava da ruter ima skup funkcija koje će omogućiti da ga konfigurišete za specifikacije potrebne na vašoj mreži preko koje ćete dobijati podatke:



Ruteri imaju sledeće komponente, koje treba da poznajete, ne samo za polaganje ispita, već i za aplikacije u stvarnom svetu: ROM, RAM, NVRAM i Flash. Svaka od ovih komponenta ima jedinstvenu namenu.

Za sada, treba da znate da ruteri kreiraju više kolizionih domena i broadcast domena i funkcionišu na nivou 3 ili na sloju mreže OSI modela. Ne uzravljavajte se; uskoro ćemo sve to i objasniti.

## Svičevi

Postoje različite vrste svičeva, što znači da oni mogu da imaju različite funkcionalnosti, u zavisnosti od IOS-a i potreba mreže. Za pripremu ispita mi ćemo se fokusirati na svičeve nivoa 2, ali ćemo ukratko opisati i neke funkcije svičeva nivoa 3:



Glavna namena sviča na mreži je funkcionalnost. Svič je mesto na kojem će svi uređaji biti povezani da bi međusobno komunicirali, ali svič obezbeđuje veći broj funkcija koje mogu da se upotrebe da bi mreža bila efikasnija. Neke od funkcija su sledeće:

- VLAN-ovi
- Switchport security
- Spanning Tree Protokol
- EtherChannel

Postoji još mnogo funkcija, u zavisnosti od IOS-a koji koristite. Svič ima iste komponente kao i ruter, ali održava datoteku VLAN baze podataka koju treba da znate. Sve ove funkcije i detalji o njima će biti opisani kasnije u knjizi.

## Mrežni mostovi

Mrežni mostovi su kao i svičevi, ali su mnogo više ograničeni, imaju manje portova i zasnovani su na softveru, umesto na hardveru, a obezbeđuju i manje funkcija:



Mrežni mostovi funkcionišu na nivou 2 i njihova glavna funkcija na mreži je da segmenti- raju mrežu. Takođe kreiraju više kolizionih domena i broadcast domena.

## Habovi

Habovi, koji se ne koriste na mreži u današnjem IT svetu, su neinteligentni uređaji. Oni su uređaji nivoa 1; njihova glavna funkcija je da se ponašaju kao ripiter sa više portova. Kreiraju jedan kolizioni domen i jedan broadcast domen, što je veoma loše, posebno u Ethernet mreži. To ćemo detaljnije objasniti kasnije.



Samo zapamtite da ne treba da koristite habove u mreži, jer će je oni usporiti.

## Kabliranje mreže

Znam da ćete reći da kabliranje nije *međumrežni uređaj*, ali znajte da je, kada gradite, obnavljate ili poboljšavate mrežu, tip kabliranja mreže veoma važan. Na sledećem dijagramu prikazano je tipično **CAT5e** kabliranje koje je upotrebljeno za povezivanje krajnjih uređaja sa međumrežnim uređajima za omogućavanje međusobne komunikacije. Mi ćemo kasnije detaljno opisati kabliranje, ali za sada samo imajte na umu da postoji:



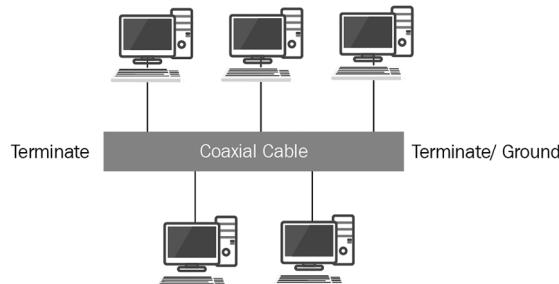
# MREŽNE TOPOLOGIJE

Sada, kada smo vam predstavili međumrežne uređaje, možemo da razmatramo topologije. Prvo ćemo definisati šta je topologija. Postoje dva tipa topologije: *fizička*, koja predstavlja kako je mreža fizički povezana, i logička, koja predstavlja putanju toka podataka. Topologija zavisi od nekoliko faktora, kao što su protokoli rutiranja, upotrebljeni međumrežni uređaji i propusni opseg konfigurisan na interfejsima tih međumrežnih uređaja.

Prvo ćemo opisati osnove.

## Bus topologija (magistrala)

Bus topologije koriste primarni kabl sa kojim su povezani svi krajnji uređaji. Podaci „putuju“ duž ovog kabla - otuda i naziv **Bus** (magistrala). U vreme kada je postojao ovaj tip topologije koristili smo koaksijalne kablove brzine 10 Mbps, što je u današnjim standardima sporo. Ova topologija se smatrala **deljenim medijumom**, jer je propusni opseg bio podeljen na osnovu broja povezanih računara. Na sledećem dijagramu prikazana je osnovna struktura Bus topologije:



U ovoj topologiji upotrebljena je Ethernet tehnologija, koja koristi metod pristupa pod nazivom **Carrier Sense Multiple Access Collision Detection (CSMA/CD)**. CSMA/CD je metod u Ethernet tehnologiji koji koriste krajnji uređaji da bi mogli da prenose podatke. Kao što sam prethodno objasnio, ako uređaj čuje bilo kakav šum na žici, neće ga prenositi, već će čekati da prođe šum, a zatim će poslati podatke. To odlaganje može da nastane ako jedan čvor ili uređaj ne čuje drugi uređaj i oba krajnja uređaja pokušavaju da šalju podatke istovremeno. To će izazvati koliziju; poslat je signal ometanja, paketi su odbačeni i započinje odbrojavanje da bi se videlo koji uređaj šalje paket - uređaj čije se odbrojavanje završi šalje prvi.

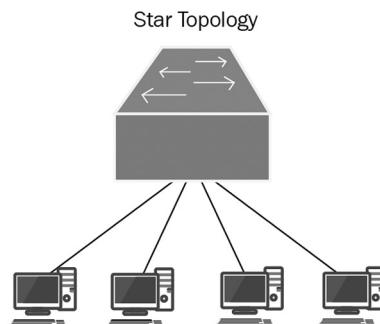
Dakle, zamislite ne pet čvorova koje vidite na slici, već stotine čvorova koji pokušavaju da komuniciraju, što je „suludo“, jer ovaj tip topologije kreira samo jedan kolizioni domen i jedan broadcast domen, koji se pokreću na half-duplex konekciji. Ova struktura nije skalabilna i teško je rešiti probleme, pa je potpuno neprimenljiva.

Osim toga, ako ne isključite oba kraja kabla, kreiraćete nešto što se naziva refleksija, što znači da se signal u žici neprestalno *reflektuje* u kablu i kreira šum, pa ni jedan drugi uređaj ne može da prenosi podatke. Isto se dešava ako je kabl prekinut negde između uređaja; zbog toga je rešavanje problema ove mreže prava „noćna mora“. Međutim, hajde da stavimo i „šlag na tortu“: ako ne uzemljite jednu stranu kabla i strujni udar pogodi kabl, to može da sprži sve čvorove priključene na kabl.

Bus topologija neće postati popularna u budućnosti.

## Star topologija (zvezda)

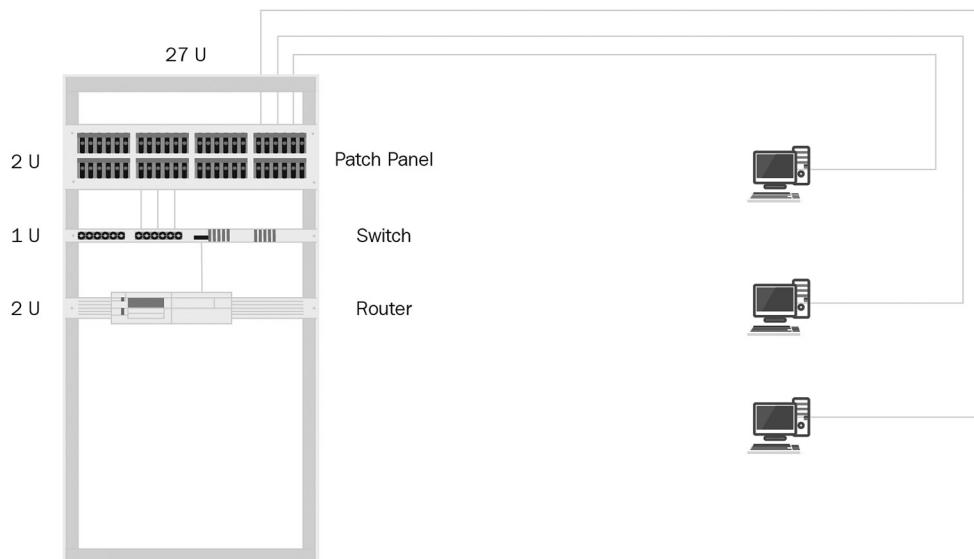
U ovoj topologiji svi uređaji su povezani na centralni uređaj - u ovom slučaju na svič nivoa 2. Ova topologija i dalje koristi Ethernet metod pristupa CSMA/CD. Međutim, pošto je medijum za prenos podataka svič, svaki port na sviču je privatni kolizioni domen, pa možete da imate full-duplex konekciju koja će omogućiti da se šalju i primaju podaci. Ako jedan od kablova iz krajnjeg uređaja bude prekinut, samo taj uređaj neće moći da komuničira na mreži:



Čak i ako ste povećali broj kolizionih domena i ako su oni privatni, što omogućava veći propusni opseg, i dalje postoji jedan problem: prema podrazumevanom podešavanju, imate jedan broadcast domen. To znači da, kada neko prenosi podatke na mreži, svi uređaji koji su povezani na taj uređaj, ili konkretnije - VLAN1, koji je izvorni VLAN na koji su svi krajnji uređaji povezani, takođe će čuti šum i usporiti mrežu.

Dobra vest je da pomoću sviča nivoa 2 ili nivoa 3 možete da kreirate više VLAN-ova. Možete logički da segmentirate mrežu, pa kada neko prenosi podatke unutar sopstvenog VLAN-a, niko drugi neće čuti taj šum.

Da objasnim ono što je očigledno u vezi *Star topologije*, verovatno mislite da to ne izgleda kao zvezda - i u pravu ste. *Samo zato što se naziva Star (zvezda)* ne znači da ćete dizajnirati fizičku mrežu na taj način. To jednostavno znači da povezujete sve uređaje na centralnu tačku gde svi uređaji mogu da komuniciraju:

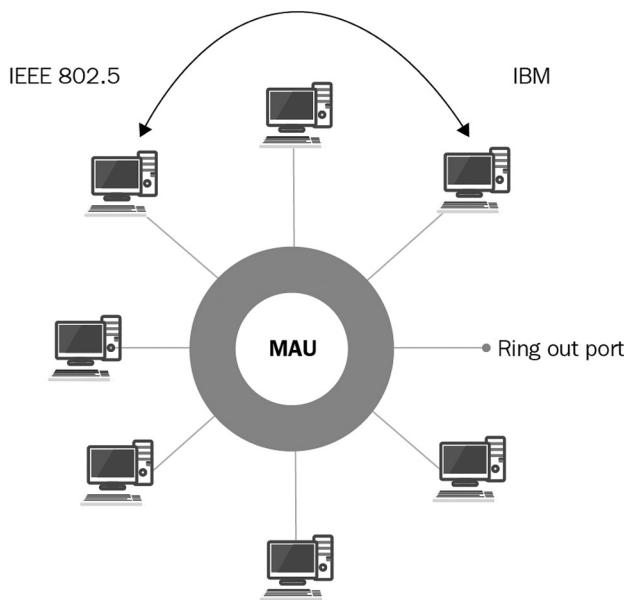


Na prethodnoj ilustraciji prikazana je realnost uobičajenog mrežnog dizajna. Sprovešćete kabl iz kancelarije, kabine ili učionice do komunikacijskog ormana i postaviti kabl u panelu za prespajanje, koji je povezan sa svičom upotreboom *kabla za prespajanje*, a zatim se povezuje sa ruterom.

Nadam se da vam je sada jasnija definicija *Star topologije*.

## Ring topologija (prsten)

Kao što je ilustrovano u sledećem dijagramu, token ring mreža je predstavljena kao krug ili prsten. Ona koristi centralni uređaj koji se naziva **pristupna jedinica za više stanica** ili **pristupna jedinica za medije (MAU)** - namenjen je da se na njega povežu svi krajnji uređaji:



MAU nije kružna jedinica; ona je pravougaona i može se reći da izgleda kao svič. MAU ima dva porta koji se nazivaju Ring in i Ring out za povezivanje na druge MAU-e i koncentrator portove za krajnje uređaje.

Ova MAU povezuje sve te uređaje u logičkom kružnom obrascu, ali fizička topologija je topologija zvezde.

Tip pristupnog metoda se naziva prosleđivanje tokena i po prirodi je deterministički, za razliku od Etherneta, koji je konkurenčki. Token ring ima prazan token koji slobodno teče, prolazi kroz mrežu i čeka da neko ugrabi token i pošalje podatke. Samo osoba sa tim tokenom može da prenosi podatke; kada je token zauzet, ne generiše se drugi token. Prema tome, niko drugi ne može da šalje podatke, dok odredišni krajnji uređaj ne otpusti token nazad u mrežu. Bez obzira na popularnost dizajniranja, implementiranja i upotrebe, token ring mreža nije stekla popularnost za upotrebu na LAN-ovima.

Na WAN-ovima smo imali **Fiber Distributed Data Interface (FDDI)** koji je koristio token ring tehnologiju i pokretao ju je gigabitnom brzinom. Međutim, dok budete čitali ovu knjigu, videćete da se token ring mreža uopšte ne pominje; ona se smatra starijom tehnologijom i ne koristi se za LAN-ove. Osim toga, za polaganje ispita ne treba da znate ovu informaciju. Smatrajte ovo samo informacijom koju ćete čuvati „u rukavu“ za intervjuje i razgovore uz večeru.

## OSI MODEL

Da bi nešto pravilno funkcionalo i da bismo razumeli kako nešto funkcioniše, potrebno je da imamo neku vrstu standarda i nacrta koji će nam omogućiti da razjasnimo koncepte kako određeni objekti međusobno funkcionišu.

Dakle, da bismo mogli da povežemo različite tipove uređaja i da bismo razumeli šta je potrebno da se informacija prenese od izvora do odredišta, **International Standards Organization (ISO)** osmisnila je konceptualni nacrt pod nazivom OSI model. Taj model definije sedam slojeva i omogućava proizvođačima da kreiraju uređaje koji mogu međusobno da funkcionišu.

Ovaj konceptualni slojeviti nacrt svakom sloju dodeljuje odgovornost; svaki sloj ima specifičan zadatak koji izvršava. Možete da ga zamislite kao kompaniju u kojoj svako preduzeće ima odeljenja, a svako odeljenje ima svoje odgovornosti i specifičnu ulogu koju preduzeće zahteva da bi funkcionalo bez problema. Ako neko od odeljenja u preduzeću ne uspe da izvrši svoj zadatak, preduzeće neće uspeti da ispuni svoj glavni cilj.

Dobro je što možete da menjate radnike u odeljenju i, ako je radnik iskusan ili poseduje znanje u određenom polju, promena radnika neće uticati na ishod onoga što preduzeće želi da postigne.

Isto važi i za mreže. Svaki sloj OSI modela ima zadatak koji izvršava i ako proizvođač izvrši neke promene u jednom sloju, to neće uticati na drugi sloj u pogledu izvršenja zadatka.

## **POGLAVLJE 1 Modeli umrežavanja**

---

Pogledajte sada sedam slojeva OSI modela:

BROJ SLOJA	NAZIV SLOJA	KRATAK OPIS
7	sloj aplikacije	Najbliži je korisniku i podacima.
6	sloj prezentacije	Zadužen je za formatiranje podataka.
5	sloj sesije	Razdvaja podatke različitih aplikacija.
4	transportni sloj	Obezbeđuje pouzdanu ili nepouzdanu isporuku informacija, segmentaciju.
3	mrežni sloj	Obezbeđuje logičko adresiranje, koje ruteri koriste za usmeravanje saobraćaja, odnosno paketa.
2	sloj veze	Zadužen je za frejmove i ispravljanje grešaka, a koristi MAC adresu za pristup medijumu.
1	fizički sloj	Zadužen je za bitove, električni napon i kabliranje.

Pošto ste upoznali OSI model, zbog polaganja ispita treba da znate broj i naziv svakog sloja i da znate da reorganizujete ili definišete zadatak za koji je određeni sloj odgovoran.

Sada ćemo razdvojiti OSI model na dva dela: na gornje i donje slojeve.

## **Gornji slojevi**

Ako pogledate sledeća tri gornja sloja, videćete da funkcionišu najbliže sa interakcijom korisnika i razumećete kako će komunicirati sa drugim krajnjim uređajima.

Prvo ćemo definisati svaki sloj, počev od vrha i napredovati nadole:

BROJ SLOJA	NAZIV SLOJA	KRATAK OPIS
7	sloj aplikacije	Najbliži je korisniku i podacima.
6	sloj prezentacije	Zadužen je za formatiranje podataka.
5	sloj sesije	Razdvaja podatke različitih aplikacija.

## Sloj aplikacije

Ovaj sloj je najbliži korisniku, jer je to interfejs između aplikacije i sledećeg sloja.

Ljudi se često zbune u vezi ovog sloja zbog njegovog naziva. To ne znači da se aplikacija nalazi na ovom sloju, kao što su IE ili MS Word; to je interfejs koji omogućava korisniku da vrši interakciju sa aplikacijom.

Kada upotrebimo pretraživač ili Office aplikaciju, uključen je sloj aplikacije, ali to nije jedino što sloj aplikacije izvršava. Ovaj sloj obezbeđuje da prijemni kraj bude spremna za komunikaciju i da prihvata ulazne podatke.

Dakle, za polaganje ispita potrebno je da zapamtite protokole koji funkcionišu na ovom sloju (HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, SNMP, DNS, POP, IMAP i TELNET) i svaki mrežni servis koji zahteva komunikaciju preko velike mreže.

## Sloj prezentacije

Funkciju ovog sloja je veoma lako zapamtiti - odgovoran je za prevođenje podataka i formatiranje koda. Kada uređaji prenose informaciju, ona je kodirana u određenom formatu; primer koji se svuda koristi je ASCII - kada podatak stigne na svoje odredište, odredište treba da razume ovaj format i da može da dekodira ASCII i prezentuje ga sloju aplikacije da bi korisnik mogao da ga pročita. Jednostavniji primer je Excel tabela ili slika snimljena vlasničkim softverom. Ako nemate instaliran softver na računaru, a neko vam pošalje datoteku sa ekstenzijom .xls, .doc, .ppt i tako dalje, operativni sistem je neće „razumeti“ i jednostavno će postaviti generičku ikonicu gde god da je snimite, a ako pokušate da je otvorite, biće prikazan okvir za dijalog sa pitanjem koji program želite da upotrebite za otvaranje ove datoteke.

Sloj prezentacije je takođe odgovoran za ključne funkcije, kao što su kompresovanje podataka, dekompresovanje, enkripcija i dekripcija.

## Sloj sesije

Uobičajena definicija za ovaj sloj je uspostavljanje, upravljanje i prekidanje sesija između objekata sloja prezentacije i razdvajanje podataka. U suštini, to je kao da imate kontrolu dijaloga dok nadgledate tip režima komunikacije između klijenta i servera, kao što su full-duplex ili half-duplex komunikacija.

Full-duplex komunikacija je ista kao i razgovor sa osobom neposredno ili telefonom – to je dvosmerna komunikacija. Half-duplex je kao voki-toki; govorite, a zatim slušate. Dakle, možete ili da šaljete ili da primate podatke u bilo kom trenutku.

## Niži slojevi

Jednostavno rečeno, sledeći slojevi definišu kako će informacija biti preneta od izvora do odredišta:

4	transportni sloj	Obezbeđuje pouzdanu ili nepouzdanu isporuku informacija, segmentaciju.
3	mrežni sloj	Obezbeđuje logičko adresiranje, koje ruteri koriste za usmeravanje saobraćaja, odnosno paketa.
2	sloj veze	Zadužen je za frejmove i ispravljanje grešaka i koristi MAC adresu za pristup medijumu.
1	fizički sloj	Zadužen je za bitove, električni napon i kabliranje.

Sada bolje razumete OSI model. Razdvajanjem na dva dela možemo da vidimo uopštenu sliku onoga što pokušava da postigne. Međutim, treba da „zaronimo dublje“ i razdvojimo OSI model na pojedinačne slojeve.

## Transportni sloj

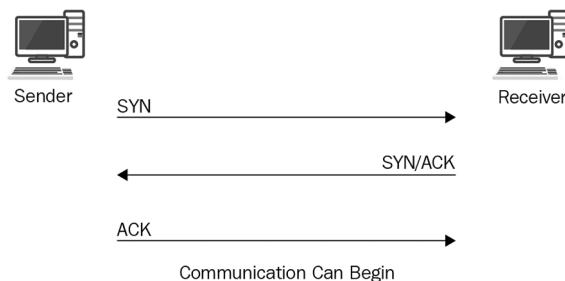
Ovo je sloj koji segmentira i ponovo sklapa podatke. Servisi koji se nalaze na njemu koriste sve podatke koji dolaze iz sloja aplikacije i kombinuju ih u sažet tok podataka.

Ovaj sloj sadrži dva veoma važna protokola: **Transmission Control Protocol (TCP)** i **User Datagram Protocol (UDP)**.

TCP je poznat kao protokol sa uspostavljanjem veze, što znači da će obezbititi pouzdan prenos podataka, u poređenju sa UDP-om, koji ga ne obezbeđuje.

Sada ćemo definisati šta je komunikacija sa uspostavljanjem veze. U pouzdanom prenosu podataka postoji nešto što se naziva trostepeno usaglašavanje. Ovaj proces se sastoji od izvora koji šalje SYN paket risiveru. Ako je risiver spreman, on će odgovoriti sa SYN/ACK, pa pošiljalac odgovara sa ACK, a nakon toga može da se izvrše komunikacija i prenos podataka.

Pogledajte vizuelni prikaz:



Zapamtite da vaše topologije i međumrežni uređaji imaju dosta veze sa ovim procesom. U Star topologiji svako je povezan na centralni uređaj. Ako koristite hab, nalazite se u deljrenom kolizionom domenu, pokrenutom u half-duplex konekciji - to je Ethernet koji koristi CSMA/CD pristupni metod.

Mreža će veoma brzo biti spržena. Zbog toga, međumrežni uređaji, kablovi i protokoli koje koristite igraju veoma važnu ulogu u mreži.

Srećom, imamo rešenje u slučaju otkaza sistema, pod nazivom kontrola toka i upravljanje prozorima.

Kontrola toka sprečava da uređaj koji šalje podatke preoptereti bafere na strani primaoca.

Protokoli koji su uključeni u pouzdanu komunikaciju obezbeđuju da se desi sledeće:

- Segmenti se vraćaju nazad pošiljaocu.
- Segmenti koji nisu vraćeni ponovo se prenose.

Servisi koji se smatraju servisom sa uspostavljanjem veze imaju sledeće karakteristike:

- trostepeno usaglašavanje
- Koriste sekvenciranje.
- Koriste ACK-ove.
- Koriste kontrolu toka.

## Upravljanje prozorima

Upravljanje prozorima je proces za proveru koliko informacija primalac može da obradi u jednom segmentu.

Prozor je prilagodljiv na osnovu količine informacija koje u njega ulaze.

Zamislite dvoje ljudi koji istovaraju kamion pun kutija. Imate pošiljaoca, čoveka koji vozi kamion, primaoca i čoveka u skladištu. Dakle, započinje istovar, jedna po jedna kutija. Nakon nekog vremena, primalac kaže: „*Šaljite po dve kutije.*“ Prozor je povećan, pa primalac šalje po dve kutije istovremeno, i ako se nešto desi nepredviđeno, primalac će obavestiti pošiljaoca: „*Nisam dobio jednu kutiju, pošalji je ponovo.*“

Isti princip se primenjuje kada koristite pouzdano umrežavanje, ACK-ove, NACK-ove, sekvenciranje i upravljanje prozorima.

## Mrežni sloj

Mrežni sloj je moj omiljeni sloj. On je mesto gde se dešava celokupno rutiranje paketa u segmentu ili u udaljenim segmentima. Mrežni sloj funkcioniše sa rutiranim protokolima, kao što su IPv4 ili IPv6, i protokolima rutiranja, kao što su RIPv2, RIPng, EIGRP, EIGRP za IPv6 i OSPF i OSPFv3. Kasnije u knjizi detaljnije ću opisati ove protokole.

Mrežni sloj kreira tabelu rutiranja koja skladišti sve rute koje otkriva iz protokola rutiranja ili statične rute koje su unete ručno. Prema podrazumevanom podešavanju, svi ruteri „znaju“ sa kim su povezani. Dakle, kada izvor odluči da pošalje paket na odredište koje se ne nalazi unutar njegovog segmenta, za slanje informacija na odgovarajuće odredište potreban vam je uređaj nivoa 3, kao što je ruter.

Ako ruter primi paket sa mrežnim odredištem koje se ne nalazi u tabeli rutiranja, on će jednostavno odbaciti paket i poslaće iskaz o grešci Destination host unreachable ili će biti prikazana greška Request Timeout. Ove dve greške imaju različita značenja. Prvo je da unos za mrežu nikada nije pronađen, a drugo je da ruter odredišta nema ulaz ili putanju za vraćanje.

Dakle, ako konfigurišemo rutere ili bilo koji uređaj nivoa 3, moramo da budemo veoma pažljivi kada unosimo IP adrese i masku podmreže u njihove interfejsse. Kada konfigurišete bilo koji protokol rutiranja, obavezno unesite mrežne adrese sa kojima ste direktno povezani. Ruteri će uvek izabrati najkraću putanju do odredišta na osnovu svojih metrika; to će odrediti putanju koju će paket upotrebiti do odredišta.

Definišimo sada neke od upotrebljenih termina:

- **rutirani protokoli** - To su protokoli koji se nalaze u interfejsu, kao što su IPv4 i IPv6. Oni će imati šemu podmrežavanja, pa podaci mogu da budu rutirani prema protokolu rutiranja koji bira odgovarajuću mrežu.
- **protokoli rutiranja** - Ovo su komponente koje kreiraju tabelu rutiranja na osnovu algoritma, koji upotrebljava IP informaciju rutiranog protokola za dobijanje mrežne adrese, a zatim usmerava protokole do odgovarajućeg odredišta.
- **metrika** - Ovo je mera koliko daleko se nalazi odredište od izvora; u zavisnosti od upotrebljenog protokola rutiranja, biće upotrebljena najkraća metrika do odredišta.

## Sloj veze

Ovaj sloj obezbeđuje fizički prenos informacija i obrađuje kontrolu toka, topologiju fizičke mreže i obaveštenja o greškama. U sloju veze svaka poruka je prevedena u frejm podataka - ovaj frejm će sadržati prilagođene informacije, kao što je adresa hardvera izvora i odredišta.

Sloj veze ne izvršava rutiranje na nivou 2, već samo koristi ove fizičke adrese krajnjih uređaja za prenos od izvora do odredišta unutar istog segmenta.

Za rutere nije važno adresiranje nivoa 2, već nivoa 3.

Budite oprezni sa ovom informacijom, jer, ako koristite Ethernet tehnologiju, adresiranje nivoa 2 postaje veoma važno za ruter.

Sloj veze je podeljen na dva podsloja.

## Sloj kontrole pristupa medijumu (MAC)

U ovom podsloju paketi su postavljeni na medijum, u zavisnosti od upotrebljene tehnologije, kao što su Contention-Based ili Token-Passing. Kao što znate, fizičko adresiranje (MAC adresa) je upisana adresa NIC kartice i koristi se kroz fizičku i logičku topologiju.

## Kontrola logičke veze (LLC)

Ovde se odgovornosti menjaju da bi bili identifikovani mrežni protokoli, a oni se, zatim, prosleđuju za kapsuliranje. LLC zaglavlje će uvek „reći“ sloju veze šta treba da uradi sa paketom kada je primljen frejm.

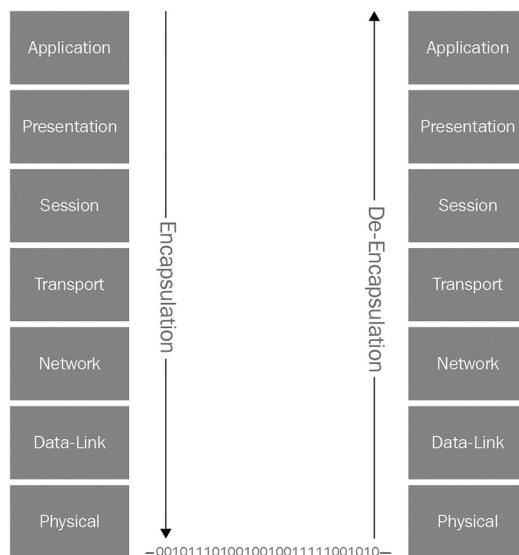
## Fizički sloj

Ovaj sloj je zadužen za slanje bitova od izvora do odredišta na bilo kom medijumu koji koristi.

Ne zaboravite: čak i ako u teoriji kažemo nule i jedinice, to su, u stvari, električni impulsi koji su generisani i poslati kroz vazduh kao prenosni talas ili kroz kablove, koji možda zahtevaju specifično kodiranje i dekodiranje, kao što su serijski kablovi. U ovom sloju ćete pronaći uređaje, kao što su habovi, ripiteri, pojačala, kablovi, čak i modem na strani klijenta, koji je poznat kao servisna jedinica kanala/servisna jedinica podataka.

Što se tiče polaganja ispita, potrebno je da znate samo IEEE osnovne informacije kada je reč o OSI modelu.

Još nešto što bih želeo da vam pomenem pre nego što nastavimo sa uzbudljivijim i naprednjim temama su **kapsuliranje** i **Protocol Data Units (PDUs)**. Međutim, vizuelni prikaz je mnogo bolji:



Dok paketi „teku“ nadole u OSI modelu, kapsulirani su odgovarajućim protokolima, ispravljanjima grešaka i bilo kojim drugim informacijama koje su im potrebne da bi stigli do odredišta. Kada stignu na odredište, oni će biti de-kapsulirani u originalni format podataka.

Podaci, segmenti, paketi, frejmovi i bitovi se nazivaju PDU-ovi, koji komuniciraju sa svojim ravnopravnim slojem da bi se uverili da je sve u redu.

# REZIME

Naučili ste dosta o umrežavanju. Opisali smo osnovne tipove topologije i uređaje na mreži, OSI model i različite slojeve OSI modela.

U sledećem poglavlju ćete učiti o osnovama Ethernet umrežavanja i o kapsuliranju podataka.

