



Mreže računala

Vježbe 01

Zvonimir Bujanović
Luka Grubišić
Vinko Petričević

Osnovne informacije o kolegiju

- Termini predavanja:
UTO 12-14h [Luka Grubišić]
- Termini vježbi:
PON 09-11h [Zvonimir Bujanović]
UTO 10-12h [Luka Grubišić]
SRI 14-16h [Vinko Petričević]

Svi nastavni materijali, informacije i obavijesti nalazit će se na web stranicama kolegija:

- <http://www.math.hr/nastava/mreze/>

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Polaganje kolegija

- sudjelovanje u nastavi – 4%
- 2 kolokvija – 25% + 25%
- 2 domaće zadaće – 8% + 8%
- završni ispit – 30%

Pravo na potpis: prisutnost na bar 50% predavanja i vježbi.

Popravni samo završni ispit.

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Gradivo na vježbama

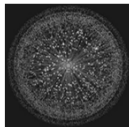
1. Upoznavanje sa mrežnom infrastrukturom – Ethernet, TCP/IP, alati za mrežnu dijagnostiku (ping, traceroute...)
2. Često korištene mrežne aplikacije – ssh, sftp, web...
3. Programiranje u mrežnom okruženju – Socket API
4. Upoznavanje sa strukturom HTML dokumenata, izrada i postavljanje web stranica

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Literatura

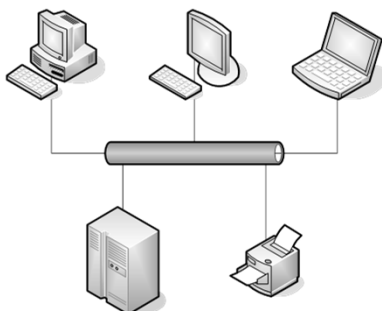
- Skripta i prezentacije dostupni na webu kolegija
- Douglas E. Comer. *Computer Networks and Internets with Internet Applications (Sixth Edition)*. Prentice Hall, 2014.
- Materijali na dostupni na internetu...



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

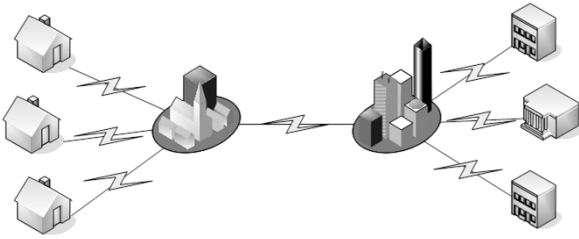
Lokalna računalna mreža (LAN)



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mreža širokog područja (WAN)



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Usmjernici (routeri)

- Usmjernik povezuje dvije (ili više) fizičke mreže

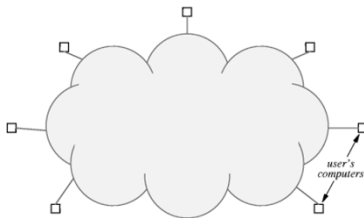


Svaka od mreža može biti LAN ili WAN

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Logička struktura interneta

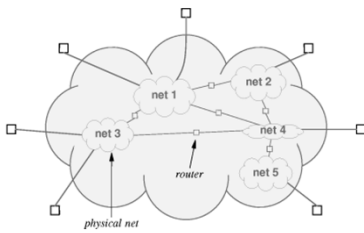


Korisnik ima iluziju da je riječ o jednoj velikoj mreži...

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Fizička struktura interneta



... dok fizička struktura otkriva mnogo raznorodnih mreža povezanih usmjernicima

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

OSI referentni model informacijske mreže

Fizički sloj

- električka i fizička svojstva mrežnih uređaja
- npr. naponski nivoi, broj pinova na konektorima

Primjer uređaja:

- NIC (Network Interface Card) – mrežni adapter
- mrežni koncentrator (hub)
- mrežni ponavljač (repeater)

Primjeri mrežnih standarda:

- V.90/V.92 telefonski standardi, USB, Ethernet, Bluetooth

fizički sloj

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

OSI referentni model informacijske mreže

Sloj podatkovnog linka (data link)

- razmjena podataka između mrežnih uređaja na lokalnoj mreži
- pristup uređajima ostvaruje na temelju *hard-kodiranih (MAC) adresa*
- kako organizirati podatke u okvire (frames) – format okvira (što piše u header-u i sl.), kako preneti podatke preko mreže

sloj podatkovnog linka

fizički sloj

Primjer uređaja: switch

Primjeri mrežnih standarda: Ethernet, PPP (point-to-point protocol)

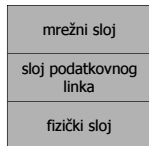
28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

OSI referentni model informacijske mreže

Mrežni sloj (Network):

- opisuje način pridruživanja adresa "višeg nivoa" (npr. IP) adresama na hardverskom nivou (MAC)
- opisuje način prijenosa paketa sa jednog na drugi kraj mreže (tj. između potencijalno raznorodnih mreža)



Primjer uređaja:

- router – preformatira pakete dobivene iz vanjske mreže u oblik čitljiv u lokalnoj mreži; ima dva mrežna adaptera

Primjer mrežnih standarda: IPv4, IPv6

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

OSI referentni model informacijske mreže

Transportni sloj:

- kako ostvariti pouzdani transfer paketa, npr. spriječiti gubitak ili dupliciranje



Primjer mrežnih standarda: TCP, UDP

Sloj sesije (session):

- kako uspostaviti komunikaciju između dva udaljena računala, kako ju sinhronizirati (npr. sliku sa zvukom)

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

OSI referentni model informacijske mreže



Prezentacijski sloj:

- način predstavljanja podataka na različitim računalima je mora biti isti (npr. spremanje integera – je li najznačajnija znamenka lijevo ili desno u 4bytnom prikazu; oznake prelaska u novi red) – ovaj sloj se brine za konverziju

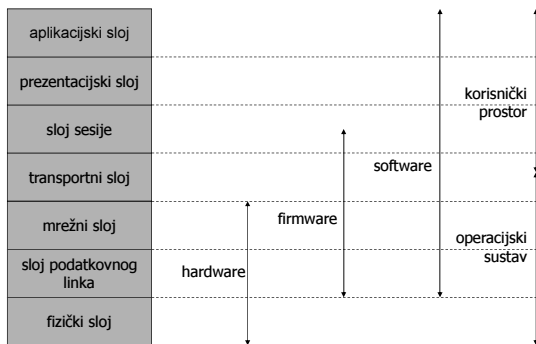
Aplikacijski sloj:

- opisuje kako neka pojedina aplikacija koristi mrežu – npr. za prijenos datoteka između 2 udaljena računala koristi se FTP protokol, za dohvat web-stranica HTTP
- telnet, SMTP, IRC

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

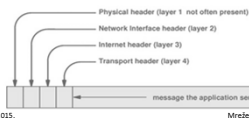
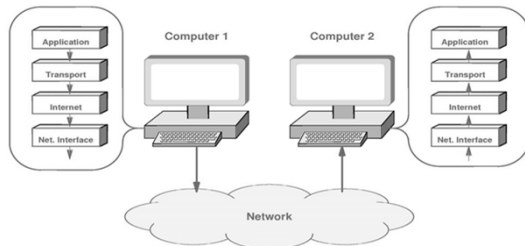
OSI referentni model informacijske mreže



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Protok podataka kroz slojeve



Poruke se šalju podijeljene u pakete. Svaki sloj dodaje novo zaglavlje paketu.

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Ethernet (IEEE 802.3)

- Opisuje komunikaciju unutar lokalne mreže (LAN)
- Sloj podatkovnog linka
- Uređaji spojeni u mrežu koriste dijeljeni medij (žicu)
- Svako Ethernet sučelje posjeduje jedinstvenu 48-bitnu adresu
 - to je tzv. MAC adresa
 - zapisana je u hardware-u uređaja (tj. mrežnoj kartici)
 - npr: C0 : B4 : 23 : 17 : 9A : CF
 - neke adrese su specijalne: npr. broadcast adresa – sve jedinice: FF : FF : FF : FF : FF : FF

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Kako radi Ethernet?

Ethernet okvir (frame)

Preambula	Određišna adresa	Izvorišna adresa	Tip okvira	CRC
8 byteova	6	6	2	0-1500

- Preambula – niz alternirajućih 0 i 1 koji se koristi za sinkronizaciju
- CRC – Cyclic Redundancy Check
- Svako Ethernet sučelje čita svaki okvir primljen s medija i utvrđuje određenu adresu – ako se određena adresa ne podudara s onom od danog Ethernet sučelja (ili broadcast adresom), okvir se odbacuje

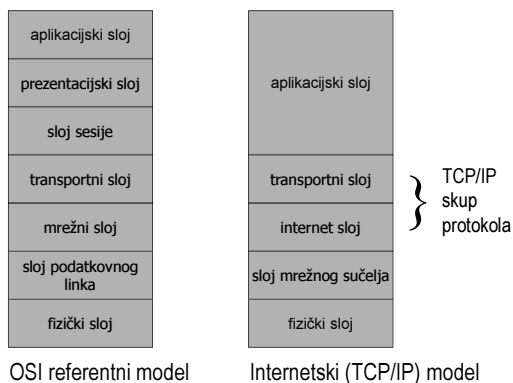
28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

- Internet se sastoji od mnogo LAN-ova i WAN-ova koji nisu svi bazirani na Ethernetu
- Kakav protokol koristiti da bi računala s raznorodnih mreža mogla međusobno komunicirati?
- Za komunikaciju među računalima na internetu koristi se TCP/IP skup protokola
 - može se koristiti s različitim slojevima podatkovnog linka

28.09.2015.

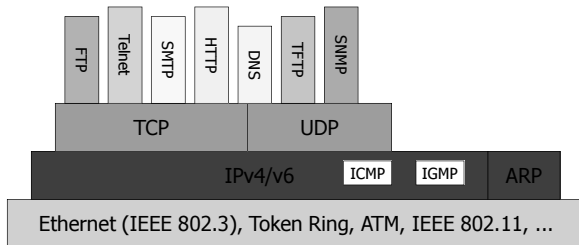
Mreže računala - Vježbe 01



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Internetski protokolni stog



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

IP protokol

- IP protokol predstavlja mrežni (tj. internet) sloj
 - usluga dostave paketa (host-to-host), tzv. IP datagrama
 - translacija između različitih slojeva podatkovnog linka
- IP protokol pruža nespojnu (*connectionless*) i nepouzdanu uslugu dostave IP datagrama
 - nespojna – svaki IP datagram neovisan je od ostalih
 - nepouzdana – ne postoji garancija da će IP datagram biti uspješno dostavljen na odredište

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

IP adresa

- Internetska ili IP adresa je broj koji globalno i jednoznačno označava mrežni uređaj priključen na internet
 - sastoji se od 32 bita podijeljenih u 4 grupe od po 8 bitova (obično se razdvajaju točkom)
 - npr. IP adresa računala student jest 161.53.8.14
- IP adresa može biti zadana i simbolički (tada se obično naziva 'host name')
 - takav oblik je ljudima razumljiviji i lakše pamtljiv
 - za preslikavanje između numeričkih i simboličkih adresa nadležan je DNS (Domain Name System)
 - sustav imenovanja domena:
 - računalo.poddomena.domena
 - npr. 'host name' računala student (161.53.8.14) jest student.math.hr

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Enkapsulacija:

IP datagram kao dio okvira u podatkovnom sloju

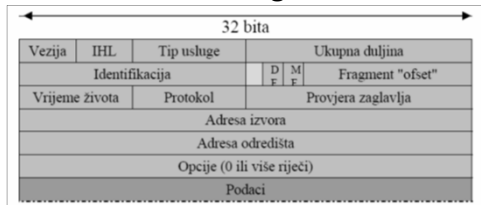
- da bi dva udaljena računala koristila opisanu infrastrukturu, podaci koji se šalju po lokalnim (među)mrežama imaju specijalni format:



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

IP datagram

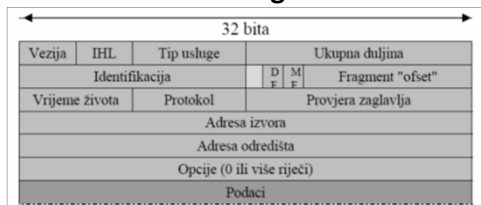


- verzija – trenutno 4; IHL – duljina *headera*
- tip usluge – slati poruku preko rute sa najmanjim zastojem ili najvećom propusnošću
- identifikacija – broj koji jednoznačno određuje (početni) datagram

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

IP datagram

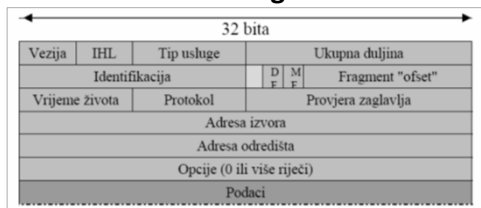


- DF – 1 ako se datagram ne smije dijeliti na manje (zbog različitih veličina frame-ova u različitim mrežama), 0 ako smije
- MF – 1 ako slijedi još fragmenata originalnog datagrama, 0 ako je ovo zadnji
- fragment offset – na kojem mjestu (byte-u) je trenutni fragment u originalnom datagramu

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

IP datagram



- Vrijeme života (TTL) – koliko “hop”-ova najviše smije obaviti (tj. kroz koliko max. routera smije proći) datagram prije dolaska na cilj
- protokol – oznaka protokola višeg nivoa (npr. transfer) koji se koristi kao format podataka u datagramu (npr. 6 za TCP, 17 za UDP)
- provjera zaglavljaja – da li je došlo do greške u prijenosu zaglavljaja (ne provjerava podatke!)

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: ifconfig / ipconfig

- osnovni podaci o mrežnim adapterima u računalu

```
bash $ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0C:29:93:EE:3E
          inet addr:192.168.255.128  Bcast:192.168.255.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe93:ee3e/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:18 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:48 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:2992 (2.9 KiB)  TX bytes:5598 (5.4 KiB)
          Interrupt:16 Base address:0x2000

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:100 (100.0 b)  TX bytes:100 (100.0 b)
```

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: nslookup

- koja je IP-adresa ako je poznato simboličko ime (hostname)?
- lagana provjera je li dobro konfiguriran DNS-server

```
bash $ nslookup gmail.google.com
Server:      192.168.1.254
Address:     192.168.1.254#53

Non-authoritative answer:
gmail.google.com canonical name = gmail.l.google.com.
Name:   gmail.l.google.com
Address: 209.85.137.107
```

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: ping

- je li udaljeno računalo dostupno? Koliko je ukupno vrijeme od slanja upita do primanja odgovora (*round-trip time*)?

```
[student]/math/zbujanov $ /etc/ping www.google.com
PING www.google.com: 64 byte packets
64 bytes from 173.194.113.49: icmp_seq=0. time=42. ms
64 bytes from 173.194.113.49: icmp_seq=1. time=41. ms
64 bytes from 173.194.113.49: icmp_seq=2. time=41. ms
64 bytes from 173.194.113.49: icmp_seq=3. time=41. ms
64 bytes from 173.194.113.49: icmp_seq=4. time=41. ms

----www.google.com PING Statistics----
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 41/41/42
```

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: traceroute / tracet / tracepath

- kojim putem putuje paket do udaljenog računala?
- detektiranje mrežnih problema: gdje se gube paketi, gdje postoji vatrozid (*firewall*), da li dio mreže funkcionira itd.

```
$ traceroute www.ubuntu.com

Tracing route to www.ubuntu.com [91.189.90.58]
over a maximum of 30 hops:
  0  1  26 ms  99 ms  98 ms  speedtouch.lan [192.168.5.1]
  1  20 ms  18 ms  23 ms  lng01-lol.net.iskon.hr [213.191.132.214]
  2  21 ms  23 ms  20 ms  89.164.86.0
  3  24 ms  28 ms  28 ms  bdr01.net.iskon.hr [89.164.64.205]
  4  19 ms  20 ms  21 ms  te4-0-ccr01.rag01.atlas.cogentco.com [149.6.30.49]
  5  29 ms  28 ms  29 ms  te0-0-0-22.ccr21.vie01.atlas.cogentco.com [130.117.48.77]
  6  *  *  *  Request timed out.
  7  *  *  *  Request timed out.
  8  60 ms  59 ms  65 ms  ae-16-16-ubr1.budapest1.level3.net [4.69.153.154]
  9  60 ms  60 ms  59 ms  ae-44-44-ubr3.Frankfurt1.Level3.net [4.69.201.114]
 10  *  *  *  Request timed out.
 11  *  *  *  Request timed out.
 12  *  *  *  Request timed out.
 13  *  *  *  Request timed out.
 14  60 ms  58 ms  58 ms  ae-124-3510-edges.london1.level3.net [4.69.166.37]
 15  61 ms  113 ms  60 ms  SOURCE-MAMA-edges.london1.level3.net [212.187.138.82]
 16  59 ms  61 ms  63 ms  eth0.lutin.canonical.com [91.189.88.10]
 17  60 ms  61 ms  62 ms  www-ubuntu-com.avocado.canonical.com [91.189.90.58]

Trace complete.
```

28.09.2015.

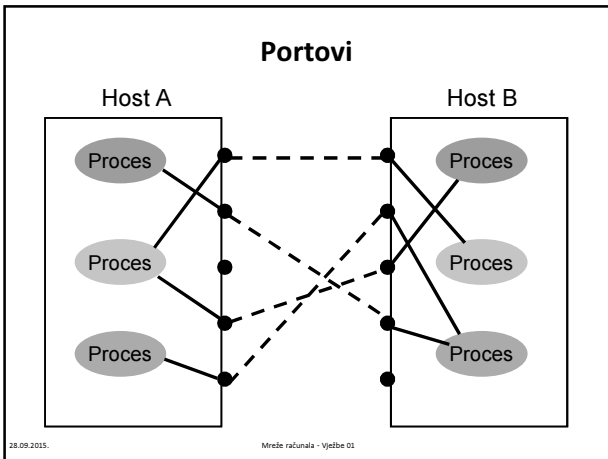
Mreže računala - Vježbe 01

UDP protokol

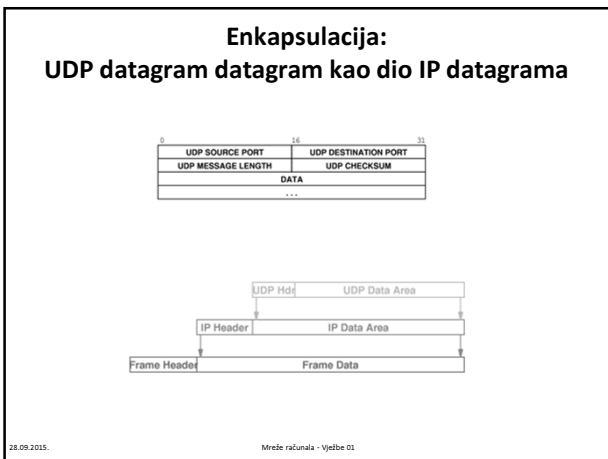
- UDP (User Datagram Protocol)
 - transportni protokol koji pruža uslugu nespojne (connectionless) i nepouzdana komunikacijske veze između procesa (uoči: IP je između host-ova!)
 - koristi IP kako bi dostavio datagrame na određite
 - koristi *portove* kako bi omogućio komunikaciju između individualnih procesa (IP dostavlja datagrame od jednog računala do drugog. Na pojedinom računalu istovremeno više aplikacija-procesa može trebati pristup do raznih mrežnih resursa.)

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01



- ### Portovi
- označeni sa 0-65535 (2 byte-ni integer)
 - neki (0-1023) su tzv. dobro poznati (*well-known ports*) za često korištene aplikacijske protokole:
 - FTP – port 21
 - telnet – port 23
 - SMTP – port 25
 - HTTP – port 80
 - dodjeljuje ih IANA (Internet Assigned Numbers Authority); vidi <http://www.iana.org/assignments/port-numbers>
 - neki (1024-49151) su također rezervirani (IANA), npr. za neke p2p mreže
 - ostali su dinamički / privatni i mogu se slobodno koristiti u aplikacijama
- 28.09.2015. Mreže računala - Vježbe 01



TCP protokol

- TCP (Transmission Control Protocol) je transportni protokol koji pruža uslugu spojne i pouzdane komunikacijske veze između procesa koja je tretirana kao struja byteova
 - spojna – ostvaruje se virtualna konekcija prema drugom hostu prije nego što započne prijenos podataka
 - notifikacija ukoliko vezu nije moguće ostvariti
 - notifikacija ukoliko se veza prekine
 - pouzdana – primitak svakog poslanog paketa biva potvrđen od strane primatelja
 - ukoliko se ne primi potvrda unutar određenog vremenskog okvira vrši se retransmisija paketa
 - također koristi *portove* kako bi omogućio komunikaciju između individualnih procesa

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Usporedba protokola

- IP – protokol internet sloja
 - nepouzdan i nespojni prijenos datagrama između hostova
- UDP – protokol transportnog sloja
 - nepouzdan i nespojni prijenos datagrama između procesa
- TCP – protokol transportnog sloja
 - pouzdan i spojni prijenos struje byteova između procesa
- TCP vs. UDP – koji je protokol bolji? ☺
 - nema jednoznačnog odgovora – ovisi o aplikaciji

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Internetske usluge i aplikacijski protokoli

Usluga	Aplikacijski protokol
transfer datoteka	FTP / SFTP
pristup udaljenom računalu	telnet / ssh
mrežne novosti	NNTP
elektronička pošta	SMTP, POP3, IMAP
globalni informacijski sustav (www)	HTTP
imenička usluga	LDAP
višekorisnička tekstualna konverzacija	IRC

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: netstat

- pregled prometa koji se trenutno odvija na lokalnom host-u
- možemo doznati:
 - tip protokola (TCP/UDP)
 - lokalnu i udaljenu adresu
 - port koji se koristi
 - stanje TCP veze (CLOSE_WAIT, CLOSED, ESTABLISHED, FIN_WAIT_1, FIN_WAIT_2, LAST_ACK, LISTEN, SYN_RECEIVED, SYN_SEND, TIME_WAIT)

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: netstat

```
$ netstat -a
```

```
Active Connections
```

Protokol	Local Address	Foreign Address	State
TCP	0.0.0.0:135	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:22	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:5357	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:49152	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:49153	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:49154	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:49155	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:49156	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:49171	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	127.0.0.1:49164	Zvonimir-PC:49165	ESTABLISHED
TCP	127.0.0.1:49165	Zvonimir-PC:49164	ESTABLISHED
TCP	192.168.5.6:139	Zvonimir-PC:0	LISTENING
TCP	192.168.5.6:49296	cromath:ssh	ESTABLISHED
TCP	192.168.5.6:49373	ec2-54-165-98-73:https	CLOSE_WAIT
TCP	192.168.5.6:49375	ec2-54-165-98-73:https	CLOSE_WAIT
TCP	192.168.5.6:49377	ec2-54-165-98-73:https	CLOSE_WAIT
TCP	192.168.5.6:49382	ec2-54-165-98-73:https	CLOSE_WAIT
TCP	192.168.5.6:49384	ec2-54-165-98-73:https	CLOSE_WAIT
TCP	192.168.5.6:49928	fra02s18-in-f22:https	ESTABLISHED
TCP	192.168.5.6:50005	student:ssh	ESTABLISHED
TCP	192.168.5.6:50006	cache:https	ESTABLISHED
UDP	0.0.0.0:63062	:*	:*
UDP	0.0.0.0:63064	:*	:*
UDP	127.0.0.1:1900	:*	:*
UDP	127.0.0.1:63069	:*	:*
UDP	192.168.5.6:137	:*	:*
UDP	192.168.5.6:138	:*	:*

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: nmap

- besplatan mrežni alat za:
 - skeniranje otvorenih portova na računalu
 - detekcija operativnog sustava udaljenog računala
- većina računala na internetu blokira (filtrira) portove i onemogućuje korištenje ovakvih alata koji mogu poslužiti za detektiranje slabosti
- download: www.nmap.org

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: nmap

- primjenjen na lokalno računalo:

```
nmap 127.0.0.1

Starting Nmap 4.20 ( http://insecure.org ) at 2007-09-26 03:14 CEST
Interesting ports on localhost.localdomain (127.0.0.1):
Not shown: 1693 closed ports
PORT      STATE SERVICE
80/tcp    open  http
139/tcp   open  netbios-ssn
445/tcp   open  microsoft-ds
6000/tcp  open  X11

Nmap finished: 1 IP address (1 host up) scanned in 0.148 seconds
```

- daje popis otvorenih portova – npr. na lokalnom računalu je pokrenut web-server (port 80), pa neko udaljeno računalo može npr. pomoću firefox-a pristupiti našem

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: nmap

- primjenjen na udaljeno računalo:

```
nmap ftp.carnet.hr

Starting Nmap 4.20 ( http://insecure.org ) at 2007-09-26 03:15 CEST
Interesting ports on ftp.CARNet.hr (161.53.160.21):
Not shown: 1693 closed ports
PORT      STATE SERVICE
21/tcp    open  ftp
80/tcp    open  http
135/tcp    filtered msrpc
136/tcp    filtered profile
137/tcp    filtered netbios-ns
138/tcp    filtered netbios-dgm
139/tcp    filtered netbios-ssn
411/tcp    filtered rfc
445/tcp    filtered microsoft-ds
4444/tcp   filtered krb524
6881/tcp   filtered bit torrent-tracker
7937/tcp   open  nstaved
7938/tcp   open  lgtomapper
8080/tcp   filtered http-proxy

Nmap finished: 1 IP address (1 host up) scanned in 7.450 seconds
```

- otvoreni su portovi 21 i 80, odnosno ftp i web-serveri, pa tom računalu možemo pristupiti pomoću odgovarajućih klijenata

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mrežni alati: tcpdump / Wireshark

- Prate cjelokupni promet, sve pakete u kojima sudjeluje lokalno računalo.
- Zbog velikog broja paketa, imaju puno opcija za filtriranje.
- Detalji:
 - man tcpdump (Linux)
 - <http://www.winpcap.org/windump/docs/manual.htm> (Windows)
 - <https://www.wireshark.org/>

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

tcpdump / windump

```
1:~windump
#tcpdump -i vdevicewpf_{64E2780-80FD-4048-A194-28203D40044}
#tcpdump: listening on vdevicewpf_{64E2780-80FD-4048-A194-28203D40044}
11:20:44.088131 IP mu-in-f147.google.com.80 > zvoneLaptop.lan.6681: F 1330584419:1330584419(0) ack 1554491093 win 8190
11:20:44.088269 IP zvoneLaptop.lan.6668 > mu-in-f147.google.com.80: . ack 1 win 65206
11:20:44.215496 IP zvoneLaptop.lan.1068 > dsIddevice.lan.53: 547274 PRR7 147.135.85.209.in-addr.arpa. (45)
11:20:44.219922 IP dsIddevice.lan.53 > zvoneLaptop.lan.1068: 54727 1/4/4 (216)
11:20:44.496571 arp who-has skola.lan tell dsIddevice.lan
11:20:44.498852 arp who-has ubuntu.lan tell dsIddevice.lan
11:20:44.497082 arp who-has toet.lan tell dsIddevice.lan
11:20:44.497285 arp who-has zvone.lan tell dsIddevice.lan
11:20:44.497647 arp who-has zvoneLaptop.lan tell dsIddevice.lan
11:20:44.497661 arp reply zvoneLaptop.lan is-at 00:90:f5:50:31:17 (oui unknown)
11:20:44.524960 IP zvoneLaptop.lan.1068 > dsIddevice.lan.53: 637054 PRR7 4.1.168.192.in-addr.arpa. (42)
11:20:44.525167 IP dsIddevice.lan.53 > zvoneLaptop.lan.1068: 637054 1/0/0 PRR[domain]
11:20:44.525702 IP zvoneLaptop.lan.1068 > dsIddevice.lan.53: 334994 PRR7 241.4.254.169.in-addr.arpa. (44)
11:20:44.525973 IP dsIddevice.lan.53 > zvoneLaptop.lan.1068: 334994 1/0/0 (68)
11:20:44.526474 IP zvoneLaptop.lan.1068 > dsIddevice.lan.53: 499974 PRR7 2.1.168.192.in-addr.arpa. (42)
11:20:44.526922 IP dsIddevice.lan.53 > zvoneLaptop.lan.1068: 499974 1/0/0 PRR[domain]
11:20:44.527420 IP zvoneLaptop.lan.1068 > dsIddevice.lan.53: 296604 PRR7 3.1.168.192.in-addr.arpa. (42)
11:20:44.527814 IP dsIddevice.lan.53 > zvoneLaptop.lan.1068: 296604 1/0/0 PRR[domain]
11:20:44.715279 IP zvoneLaptop.lan.1068 > dsIddevice.lan.53: 314554 A? www.index.hr. (30)
11:20:44.739854 IP dsIddevice.lan.53 > zvoneLaptop.lan.1068: 31455 1/2/2 A? www.index.hr. (124)
11:20:44.758640 IP zvoneLaptop.lan.6681 > www.index.hr.80: S 1319945961:1319945961(0) win 65535 cmsg 1460,nop,nop,sacko
11:20:44.764874 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: S 1498644170:1498644170(0) ack 1319945962 win 16384 cmsg 141
#tcpdump -i vdevicewpf_{64E2780-80FD-4048-A194-28203D40044}
11:20:44.765013 IP zvoneLaptop.lan.6681 > www.index.hr.80: . ack 1 win 65535
11:20:44.765231 IP zvoneLaptop.lan.6681 > www.index.hr.80: P 1:607(606) ack 1 win 65535
11:20:44.776343 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 1:143(1412) ack 607 win 64929
11:20:44.781743 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 1413:2815(1412) ack 607 win 64929
11:20:44.781809 IP zvoneLaptop.lan.6681 > www.index.hr.80: . ack 2815 win 65535
11:20:44.794082 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 2825:4237(1412) ack 607 win 64929
11:20:44.795262 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 4237:5649(1412) ack 607 win 64929
```

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Wireshark

```
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help
Wireshark 1.10.4 (v1.10.4 from master-1102)
Filter:
No. Time Source Destination Protocol Length Info
49 21.48981800 18.0.2.15 192.168.1.254 DNS 88 Standard query 8x7348 A nats.googleapis.com
50 21.49230600 94.21.29.154 18.0.2.15 TCP 60 http > 57932 [SYN, ACK] Seq=613114000 Len=0 MSS=1460
51 21.49343600 18.0.2.15 94.21.29.154 TCP 54 57932 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=0 Len=0
52 21.47946000 208.117.129.155 18.0.2.15 TCP 60 http > 42687 [SYN, ACK] Seq=613114000 Len=0 MSS=1460
53 21.47918000 18.0.2.15 208.117.129.155 TCP 54 42687 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=0 Len=0
54 21.47819000 192.168.1.254 18.0.2.15 DNS 178 Standard query response 8x7352 A 181.53.8.12
55 21.47813000 192.168.1.254 18.0.2.15 DNS 268 Standard query response 8x7348 CNAME googleapis.l.google.com A 74.125.24.95
56 21.47819000 18.0.2.15 192.168.1.254 DNS 84 Standard query response 8x7348 A www.google-analytics.com
57 21.49230600 18.0.2.15 192.168.1.254 DNS 81 Standard query request AAAA www.math.psu.edu psu
58 21.48964000 18.0.2.15 161.53.8.12 HTTP 517 GET /nats/na/erex/ev/zadice.php?l=1
59 21.49131000 161.53.8.12 18.0.2.15 TCP 60 http > 43283 [SYN, ACK] Seq=613114000 Len=0 MSS=1460
60 21.49130000 18.0.2.15 161.53.8.12 TCP 60 http > 43283 [SYN, ACK] Seq=613114000 Len=0 MSS=1460
61 21.49130000 74.125.24.95 18.0.2.15 TCP 54 43283 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=0 Len=0
62 21.49130000 18.0.2.15 74.125.24.95 TCP 54 43283 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=0 Len=0
63 21.49230600 192.168.1.254 18.0.2.15 DNS 392 Standard query response 8x7348 CNAME www.google-analytics.l.google.com A 208.117.2
64 21.51121000 192.168.1.254 18.0.2.15 DNS 178 Standard query response 8x7460 A 181.53.8.12
65 21.51121000 192.168.1.254 18.0.2.15 DNS 120 Standard query response 8x6464
66 21.51908000 161.53.8.12 18.0.2.15 TCP 1584 [TCP segment of a reassembled PDU]
#tcpdump -i vdevicewpf_{64E2780-80FD-4048-A194-28203D40044}
#tcpdump: listening on vdevicewpf_{64E2780-80FD-4048-A194-28203D40044}
11:20:44.765013 IP zvoneLaptop.lan.6681 > www.index.hr.80: . ack 1 win 65535
11:20:44.765231 IP zvoneLaptop.lan.6681 > www.index.hr.80: P 1:607(606) ack 1 win 65535
11:20:44.776343 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 1:143(1412) ack 607 win 64929
11:20:44.781743 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 1413:2815(1412) ack 607 win 64929
11:20:44.781809 IP zvoneLaptop.lan.6681 > www.index.hr.80: . ack 2815 win 65535
11:20:44.794082 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 2825:4237(1412) ack 607 win 64929
11:20:44.795262 IP www.index.hr.80 > zvoneLaptop.lan.6681: . 4237:5649(1412) ack 607 win 64929
```

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Zadaci

1. Otkrijte putanje paketa do računala www.iskon.hr, www.google.com, www.irb.hr. Što zaključujete?
2. Pomoću programa ping provjerite da li je računalo www.fer.hr dostupno.
3. Otkrijte putanju paketa do računala student.math.hr
4. Pomoću programa ping na temelju 20 paketa saznajte srednje round-trip vrijeme do računala www.skype.com, uključite opširni prikaz.
5. Pomoću netstat alata utvrdite koji su portovi otvoreni za dolazne konekcije na lokalnom računalu.
6. Utvrdite koje su mrežne konekcije trenutno aktivne i prema kojim računalima na Internetu.

Do dodatnih opcija za svaki od alata možete doći pomoću:

```
man ime_alata (Linux)
ime_alata /? (Windows)
```

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mreža na Matematičkom odsjeku

- 3 podmreže:
 - 161.53.8.0/24 za poslužitelje (javni servisi dostupni izvana, poput web-servera)
 - 192.168.88.0/23 za studentska računala
 - 192.84.104.0/23 za radne stanice djelatnika fakulteta
- tehnologija:
 - 100Mb Ethernet mreža bazirana na strukturnom UTP kabliranju
 - 1Gb Ethernet mreža između switcheva i unutar serverske mreže

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mreža na Matematičkom odsjeku

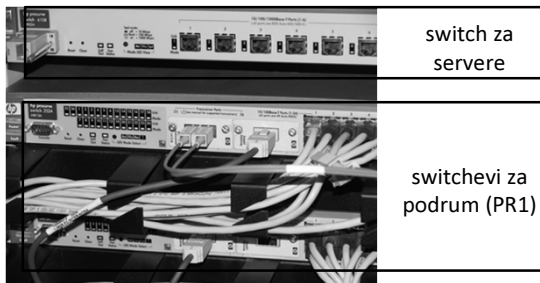


Komunikacijski ormarić s preklopnicama u koje se spajaju radne stanice (nalazi se u RC)

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mreža na Matematičkom odsjeku



Zoom: međusobno stackirani preklopnici (plava žica, bakar); optički spoj na uplink (crvena žica, optika)

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mreža na Matematičkom odsjeku

- Većina korištenih preklopnika su tvrtke HP, koji radnim stanicama pružaju propusnost od 100 i 1000 Mb, na istom katu međusobno stackirani UTP kabelima dok se na vlastiti *uplink* spajaju optičkim kabelom, propusnosti od 1 Gb (1000 base SX). Hijerarhijski je najviše Layer 3 preklopnik tvrtke Cisco, model Catalyst imenom catmat.math.hr u koji se optičkim kabelima spajaju svi glavni preklopnici po katovima.

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01

Mreža na Matematičkom odsjeku

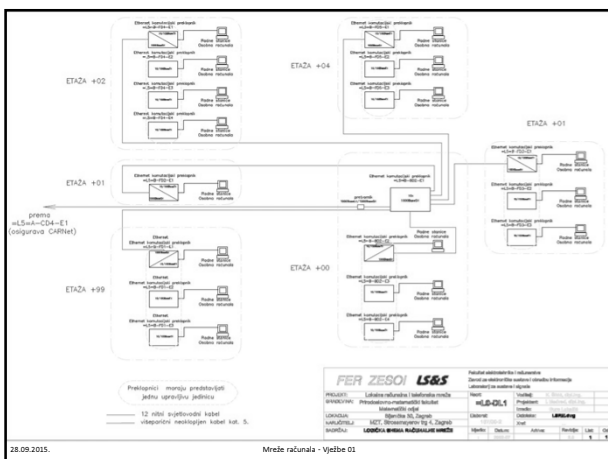


Optički kabeli

Layer 3 preklopnik catmat.math.hr
Uređaj je na porti; s katova dolaze optički kabeli; s njega ide 1 link prema van (na firewall, pa prema IRB)

28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01



28.09.2015.

Mreže računala - Vježbe 01
