Tru64:
Mreža i servisi

Dinko Korunić

v1.0, travanj 2005.

O predavaču

- višegodišnji vanjski suradnik časopisa Mrež@, vlastita kolumna "Digitalna radionica - Linux", itd.
- vanjski suradnik SRCE-a: forenzike provaljenih sustava, izgradnja sistemskih paketa, helpdesk za sistemce, sigurnost Unix baziranih sustava, predavač, itd.
- sigurnosni ekspert pri InfoMAR d.o.o.

Tijekom prezentacije

- **ako što nije jasno - pitajte i tražite objašnjenje!**
- ako što nije točno - **ispravite**! greške su moguće i česte, posebice za prvu verziju
- **diskusija** je poželjna i produktivna
- ako je prebrzo - tražite da se **uspori**!
- ako je pak presporo i uspavljuje vas - lako se **ubrza** sa sadržajem
- **podijelimo** zajedno vlastita iskustva

Dio I:
Uvod u mreže

Protokoli

- radi međusobnog komuniciranja
- nužna standardizacija - 2+ uređaja moraju se slagati u protokolu
- protokol = niz pravila kako se se razmjenjuju informacije
- ISO razvio teoretski OSI model
- OSI - mnogima referenca za razvoj
- IPv4 - prihvaćeni protokol za Internet komunikaciju: 32bit - 4 okteta tvore adresu

Internet

- niz heterogenih, miješanih mreža
- sigurnosni problem
- komunikacija kroz IPv4 i IPv6 (te treba postati općeprihvaćena zamjena) protokol
- IPv4
  - općeprihvaćen
  - premalo adresa
  - problem lažiranja adresa
  - nema kripto i sigurnosnih mogućnosti

TCP/IP DARPA model - u uporabi

- najvišeg nivoa, aplikacije koje pristupaju i komuniciraju kroz Internet
- pruža i omogućava komunikaciju između programa
- omogućava komunikaciju između računala (Internet)
- najniži nivo koji prima i odašilje IP pakete kroz mrežu
- hardver

OSI model - referentni, teorijski

- najvišeg nivoa, aplikacije koje koriste mrežu

- funkcije trebaju programima kad koriste mrežu (npr. prezentacija podataka, ASCII, ...)

- sloj koji sinkronizira aplikacije na transportni sloj

- pruža pravila komunikacije između odredišnog računala i izvorišnog računala

- mreža - definira stazu (kako izvor tako i odredište) kojom će proći podatci

- sučelje između mrežnog softvera i fizičkog uređaja

- fizički uređaj

OSI i mrežne komponente

- L7 - aplikativni i L6 - prezentacijski:
  - konverteri protokola
- L5 - sjednički i L4 - transportni:
  - prilaz (gateway)
- L3 - mrežni:
  - usmjerivač
- L2 - podatkovni spoj:
  - preklopnici, mostovi
- L1 - fizički:
  - koncentratori, obnavljač

Usporedba DARPA-OSI

- DARPA
  - slaba/nikakva pouzdanost spoja
  - transportni sloj vrši detekciju grešaka i oporavak
  - oslanja se na IH u mrežnim protokolima, usmjeravanju i mrežnom upravljanju
- OSI
  - softver (protokol) detektira i rješava greške na svim nivoima
  - protokol garantira uspješni i točni prijenos
  - računala ne sudjeluju dodatno u mrežnim događanjima
  - nadležni ISP se bavi usmjeravanjem, upravljanjem, itd

Ethernet - kratko i još kraće

- mrežna tehnologija bazirana na okvirima (frame) za realizaciju LAN mreža
- definirano kabliranje i signali na fizičkom, te formati okvira i protokoli za pristup mediju (podatkovni spoj)
- najčešće u vidu 802.3: maksimalna dužina segmenta 500m, maksimalno računala 1024, najveći paket 1518 bajtova...
- jedna od najpoznatijih LAN realizacija (nekad TokenRing, FDDI, ARCNET)

Ethernet - još malo

- CSMA/CD
  - izbjegavanje kolizije random vremenima i eksponencijalnim povećanjem čekanja
- MAC adresa:
  - hardverska jedinstvena 48bitna adresa ugrađena u uređaj
  - MAC-48: 3 grupe po 4 heksadecimalne znamenke, razdijeljene znakom .
  - EUI-64: 6 grupa po 2 hex znamenke, odvojene sa znakom : ili znakom -

Dio II:
Uvod u TCP/IP mreže

Internet protokol

- skup komunikacijskih protokola - pravila za slanje poruka i formate poruka
- implementiraju stog protokola (softverska implementacija) za Internet
- alternativno ime TCP/IP po dva najvažnija: Transmission Control Protocol i Interenet Protocol
- ne mogu se svi dijelovi jednoznačno preslikati u OSI

Internet

- niz konvencija i fizičkih prospoja koji omogućavaju spajanje hardverski različitih mreža u koordiniran skup
- korisnici se spajaju iz svojih mreža u centralnu mrežu neovisno o tipu originalne mreže i komuniciraju međusobno
- protokoli su dokumentirani u RFC-ovima!
- danas je mreža vrlo narasla - granica su 32bitne adrese

Administracija Interneta

- RIR - Regional Internet Registry:
  - organizacija za registraciju/alokaciju IPv4, IPv6 adresa i AS brojeva
  - postoji po 1 za svaki dio svijeta
  - vršno IANA - Interenet Assigned Numbers Authority - dodjeljuje /8 adrese RIRovima
  - ARIN - Sjeverna Amerika
  - RIPE - Europa
  - APNIC - Azija i Pacifik
  - LACNIC - Latinoamerika i Karibi

Internet protokoli

- 7 - aplikacijski nivo:
  - HTTP, SMTP, SNMP, FTP, Telnet, SSH, SCP, NFS, RTSP
- 6 - prezentacijski nivo:
  - XDR, ASN.1, SMB, AFP
- 5 - sjednički nivo:
  - TLS, SSH, RPC, NetBIOS, ASP
- 4 - transportni nivo:
  - TCP, UDP, RTP, SCTP, SPX, ATP

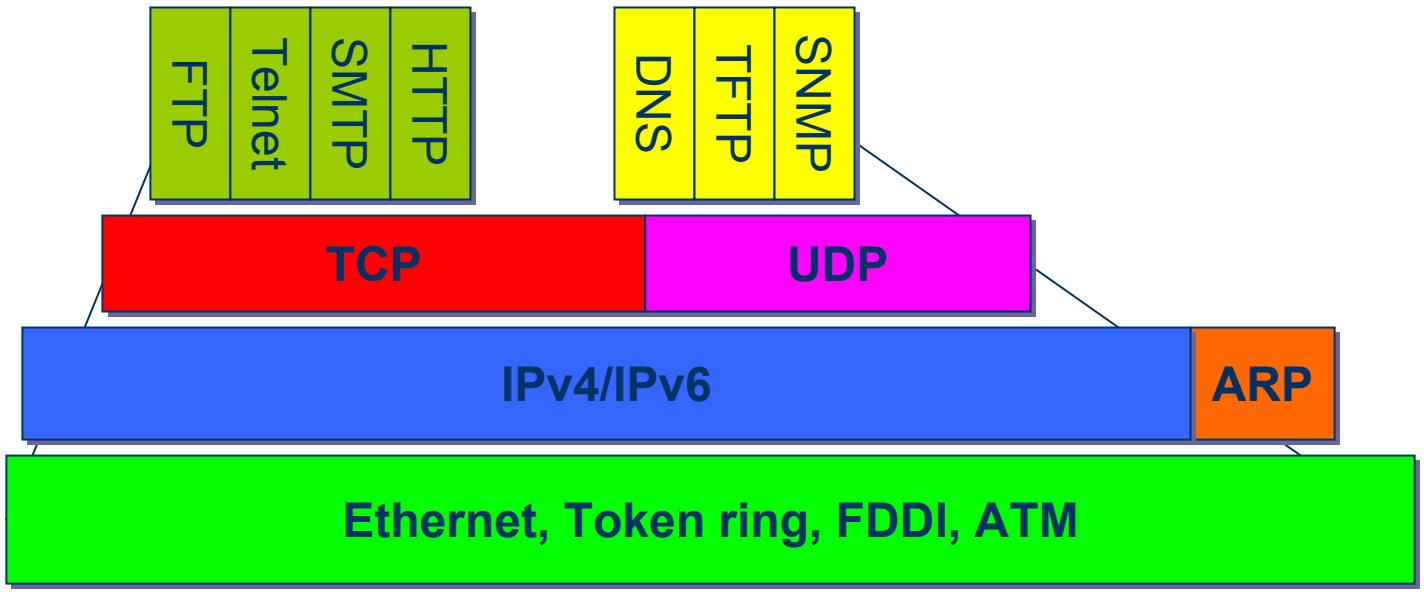
Internet protokoli (2)

- 3 - mrežni nivo:
  - IPv4, IPv6, ICMP, IGMP, X.25, CLNP, ARP, RARP, BGP, OSPF, RIP, IPX, DDP
- 2 - podatkovni spoj:
  - Ethernet, Token ring, PPP, HDLC, Frame relay, ISDN, ATM, 802.11 WiFi, FDDI
- 1 - fizički spoj:
  - fizički mediji - struja, radio, laser
  - tehnike kodiranja
  - T1, E1

Internet protokoli - završno

- vršna tri sloja OSI modela (aplikativni, prezentacijski i sjednički) - smatraju se jedinstvenim aplikativnim nivoom (L7) u TCP/IP setu
- uglavnom nema jedinstvenog sjedničkog sloja - individualne aplikacije imaju dotičnu funkciju
- primjer L7: HTTP, FTP, DNS, ali i BGP i RIP koji mogu biti i L3

IP složenac u praksi



L3 protokoli - IPv4

- standardni i osnovni protokol na Internetu
- RFC 791
- 32-bitne adrese:
  - ograničeno na 4,294,967,296 adresa
  - dobar dio rezerviran za posebne namjene - multicast, lokalne mreže, itd
  - budućnost - očigledni manjak adresa
  - obično u točka-decimalnoj notaciji: 207.142.131.235

IPv4 adrese (1)

- originalno
  - samo su imale 8-bitni mrežni broj
  - prepoznavanje mreže po tom broju
  - ostatak davao adresu računala - samo 256 mreža
- host adrese sa svim 0 ili 1 su broadcast - poruke svim računalima u mreži istovremeno
- adrese sa 127. su lokalno računalo (loopback)
- klase - moguće prepoznati po prvom polju

IPv4 adrese (2)

- IPv4 adresa - sastoji se od mrežnog i host dijela

klasa	vodeći bitovi	mrežni dio	host dio
klasa A	0	7 (128)	24 (16,777,214)
klasa B	10	14 (16,384)	16 (65,535)
klasa C	110	21 (2,097,152)	8 (256)
klasa D (mcast)	111	-	-
klasa E (rezerv.)	-	-	-

IPv4 adrese (3)

tip	polje1	polje1	polje1	polje1
rezervirano	0			
klasa A	1-126	host dio		
rezervirano	127			
klasa B	128 - 191.254			
klasa C	192 - 223.254.254			host dio
klasa D	224-239	mcast ID (28bit)		
rezervirano	240-255			

IPv4 adrese (4)

- rezervirane klase:
  - 0.0.0.0/8 - prazno, A klasa, 16M adresa
  - 10.0.0.0/8 - privatne, A, 16M
  - 127.0.0.0/8 - localhost, A, 16M
  - 169.254.0.0/16 - M$ APIPA, B, 64k
  - 172.16.0.0/12 - privatne, B, 1M
  - 192.0.2.0/24 - dokumentacija i primjeri, C, 256
  - 192.88.99.0/24 - IPv6 prema IPv4, C, 256
  - 192.168.0.0/16 - privatne, C, 64k
  - 198.18.0.0/15 - mjerenje brzine, C, 128k
  - 224.0.0.0/4 - multicast, D, 256M
  - 240.0.0.0/4 - rezervirano, E, 256M

IPv4 subnetiranje

- dijeljenje mreže u manje podmreže
  - bolje performanse - manje broadcasta
  - sigurnije - lakše se izolira problem
- IPv4 tada ima 3 dijela:
  - mrežni dio, subnet dio i ostatak za računalo
- mrežna maska
  - maska bitova koja odvaja bitove mreže od bitova za samo računalo
  - subnet routing - svi prefiksi nisu usmjerljivi
  - CIDR: /32 (računalo), /24 (C), /16 (B), /8 (A)

CIDR

- Classless Inter-Domain Routing
- način na koji se IPv4 adrese interpretiraju
- efikasnije korištenje adresa, strožija hijerarhija, odbacivanje "klasa", agregacija prefiksa (jednostavnije usmjeravanje)
- koriste se VLSM (variable length subnet masks) da se alocira IP adresa po potrebi, a ne po općenitom mrežnom pravilu (fiksne dužine mrežnog dijela, npr.) - primjenjivo rekurzivno!

CIDR (2)

- RFC 1518, 1519
- novi sustav - usmjerivanje bez klasa (classless routing)
- spajanje usmjerivačkih prefiksa (routing prefix aggregation) - 16 slijednih /24 mreža se spajaju u jedinstvenu /20 rutu, od kojih se 2 slijedne mogu spajati u jednu /19, itd.
- notacija:
  - 192.168.0.0/24 - 256 adresa, 192.168.0.0-255
  - 192.168.0.0/22 - 1024 adresa, 192.168.0.0-3.255

L3 protokoli - IPv6

- nova generacija IP
- IPv4 = 4E+9 adresa, IPv6 = 3.4E+38 adresa
- NAT - djelomično rješenje, nije P2P
- ekstenzije - mobilnost, QoS, privatnost
- 128bit adrese: 64bit mrežni prefiks, 64bit host dio (od MAC adrese):
  - 4 grupe hex brojeva
  - npr. 2001:0db8:85a3:0000:1319:8a2e:0370:7344
  - ili 2001:0db8:85a3::1319:8a2e:0370:7344

IPv6 (2)

- moguće zapisati i IPv4 adresu u IPv6:
  - ::ffff:192.168.89.9
- specijalne adrese:
  - ::/128 - bilo koja adresa (sve!)
  - ::1/128 - loopback
  - ::/96 - IPv4 kompatibilna adresa
  - ::ffff/96 - IPv4 mapirana adresa
  - fe80::/10 - prefiks - samo u lokalnom fiz. stroju
  - fec0::/10 - prefiks - samo unutar organizacije
  - ff00::/8 - multicast prefiks

L3 protokoli - ARP

- Address Resolution Protocol - pronalaženje MAC (Ethernet) adrese iz IP adrese
- pošiljatelj broadcasta ARP paket koji sadrži IP adresu traženog računala i osluškuje odgovor sa MAC adresom (odgovara bilo dotično računalo bilo neko drugo - proxy ARP, ARP spoofing)
- svako računalo sadrži međuspremnik sa mehanizmima zastarijevanja
- za dobivanje MACa za nekoliko L3 protokola
- RFC 826

L4 protokoli - TCP

- konekcijski orijentiran, tokovski, orijentiran oko bajtova (8-bitni tok)
- RFC 793
- garantira uspješnost prijenosa i redoslijed
- garantira razlikovanje odredišnih servisa
- IP pruža samo pakete, ali ne i pouzdane cjevovodne konekcije - transportni sloj!
- ovisno o MTU (Maximum Transmission Unit) se tok dijeli na segmente koji putuju kao IP

L4 protokoli - TCP (2)

- svaki bajt ima slijedni broj - osiguranje od gubitka i garancija ispravnog redoslijeda
- šalje se priznanica za primljene bajtove
- retransmisija ako se ne dobije priznanica u dogledno vrijeme
- bajtovi zaštićeni zaštitnom 16bit sumom
- tri faze stvaranja konekcije:
  - uspostava, prijenos i zatvaranje konekcije
- rukovanje u 3 smjera, zatvaranje u 4 smjera

L4 protokoli - TCP (3)

- TCP portovi:
  - brojevi za identifikaciju aplikacija koje primaju ili šalju
  - svaka strana ima 16bitni nepredznačeni broj
  - grupe: standardni, registrirani i dinamički/privatni
  - IANA: standardni = sistemski/root procesi (0-1023), registrirani - 1024 - 49151
  - datoteka **/etc/services**, npr.
- TCP - koristi ga 95% IP paketa, CPU intenzivan, loš za RT upotrebe i visokih latencija, zagušenje

L4 protokoli - UDP

- User Datagram Protocol
- programi šalju kratke poruke - datagrame
- nema pouzdanosti i garancije redoslijeda
- brži, efikasniji, jednostavniji, manje latencije
- RFC 768
- nema stanja poruke - jednostavna IP datagram nadogradnja sa multipleksiranjem aplikacije i zaštitnim sumama
- nema detekcije zagušenja i gubitka

L4 protokoli - ICMP

- Internet Control Message Protocol
- za slanje poruke o grešci - generira ga OS kao odgovor na greške u IP datagramima, te za dijagnostičke i usmjerivačke potrebe
- ne koriste ga mrežne aplikacije direktno (osim npr. ping i slično)
- RFC 792, 1122
- IPv6 verzija - ICMPv6

L4 protokoli - ICMP (2)

- stvaraju se u IP sloju, uglavnom od normalnog IP datagrama koji je uzrokovao grešku, a takav paket se enkapsulira sa novim IP zaglavljem i šalje nazad
- primjeri:
  - 0 - echo reply, 3 - destination unreachable, 4 - source quench, 5 - redirect message, 6 - alternate host address, 8 - echo request, 9 - router advertisement, 10 - router solicitation, 11 - time exceeded, 12 - parameter problem, 13 - timestamp, itd.

L7 protokoli - Telnet

- generalni, dvosmjerni, 8bitni komun. protokol
- klijent/server, tcp/23
- RFC 854, 855
- sigurnosni problemi:
  - zastarjelo, rupe
  - nema enkripcije, čisti tekst pa i za lozinke
  - nema autentifikacijske sheme, nema provjere integriteta paketa
- za debug ostalih TCP cleartext protokola

L7 protokoli - HTTP

- HyperText Transfer Protocol
- standarni način razmjena informacija na W3
- namjena je slanje i primanje HTML stranica
- RFC 2616 - HTTP/1.1
- zahtjev/odgovor (RR) protokol između klijenta i poslužitelja, tcp/80, nema stanja!
- riječi: GET, POST, PUT, DELETE, HEAD, TRACE, CONNECT
- serveri: Apache, Boa, Thttpd, Squid, IIS

L7 protokoli - SMTP

- Simple Mail Transfer Protocol
- standardni način razmjene e-mailova
- tekstualni protokol, tcp/80
- RFC 2821, 2822, 1869, 1891
- SMTP server za domenu - MX ili A zapis
- riječi: HELO, MAIL FROM, RCPT TO, DATA
- poslužitelji: Sendmail, Postfix, Qmail, Exim
- spamming problem...
- uzimanje pošte - protokoli POP3 ili IMAP

L7 protokoli - FTP

- File Transfer Protocol
- 8-bitni klijent/server protokol, visoke latencije
- tcp/20 (podatkovni) i tcp/21 (kontrolni)
- problem aktivni/pasivni, čisti tekst za kontrolni, zastarjeli dizajn
- riječi: user, bye, binary, cd, get, put, prompt...
- RFC 0959
- danas se koristi SFTP ili SCP
- poslužitelji: VsFTPd, ProFTPd, WuFTPd

L7 protokoli - SSH

- Secure Shell - i protokol i program
- zamjena za telnet, rlogin i rsh
- enkriptirana komunikacija, tuneliranje, prosljeđivanje X11 konekcija, itd
- protokoli - SSH1 i SSH2 (sigurniji, kvalitetniji)
- tcp/22
- poslužitelji: OpenSSH, SSH

L7 protokoli - SNMP

- Simple Network Management Protocol
- nadzor mrežnih i inih uređaja:
- hijerarhija:
  - glavni agenti - svaki čvor sa IP adresom parsira i formatira protokol
  - podagenti - ako ima više podsustava, glavni mu prenosi zahtjev na koji ovaj odgovara
  - nadzorne stanice - klijenti koji traže i spremaju informacije o stanju
- riječi GET, SET, TRAP

L7 protokoli - SNMP (2)

- tri verzije protokola: v1, v2 i v3
- udp/161 (agenti) i udp/162 (klijent, manager)
- SNMP v1: RFC 1065, 1066, 1067
- SNMP v2p: RFC 1441, 1452
- SNMP v2c: RFC 1901, 1908
- SNMP v2u: RFC 1909, 1910
- SNMP v3: RFC 3411, 3418
- koegzistencija: RFC 3584

L7 protokoli - LDAP

- Lightweight Directory Access Protocol
- jednostavniji (usporedi sa DAP) protokol za korištenje X.500 imeničkih direktorija
- LDAP direktorij - objekti u X.500, konformiraju se po shemama, stroga hijerarhijska struktura
- moguće držati raznolike podatke (DNS npr.)
- tcp/389, udp/389
- RFC 1777, 1778, 3377, 2307, itd.
- poslužitelji: OpenLDAP

L7 protokoli - DOMAIN

- Domain Name Protocol
- udp/53 (ili tcp/53, za veće pakete i XFR)
- hijerarhijski DNS sustav
  - distribuirano skladište informacija o simboličkim imenima računala i domena
  - povezivanje simbolička labela - IP adresa
  - povezivanje IP adresa - simbolička labela
- poslužitelji: Bind8, Bind9, DJBDNS

L7 protokol - DHCP

- klijent-server protokol
- DHCP poslužitelj daje informacije DHCP klijentima - podatke o IP mrežnim parametrima, alokaciju adrese, itd
- RFC 2131, 2136
- alokacija adresa:
  - manualna - kroz MAC adrese
  - automatska - prva slobodna se za stalno dodjeljuje klijentu
  - dinamička - automatska + ponovno iskorištenje

L7 protokol - DHCP (2)

- dinamičko dodjeljivanje:
  - raspon IP adresa
  - na svakom klijentu TCP/IP softver traži adresu (broadcast)
- DHCP server može pružati:
  - adrese DNS poslužitelja, DNS ime, IP adresu prilaza (gateway), broadcast adresu, maska podmreže, vrijeme isticanja ARP spremnika, MTU za uređaj, NIS(+) poslužitelje, NIS(+) domenu, NTP poslužitelje, SMTP poslužitelje, TFTP poslužitelje, WINS poslužitelje

L7 protokol - DHCP (3)

- portovi:
  - 67/udp - za poslužitelj
  - 68/udp - za klijenta

- princip rada:
  - DISCOVER - klijent broadcasta (odredište 255.255.255.255) na lokalnoj fizičkoj mreži u potrazi za poslužiteljima
  - usmjerivač može i ne mora prosljeđivati DHCP pakete na druge podmreže

L7 protokol - DHCP (3)

- OFFER - poslužitelj iz konfiguracije i klijentove MAC adrese određuje IP adresu i nudi je klijentu
- REQUEST - klijent odabire konfiguraciju iz ponuđenih paketa i traži IP adresu
- ACKNOWLEDGE - klijent odobrava adresu i šalje broadcast odluke na lokalnoj podmreži; od klijenta se očekuje da se rekonfigurira u skladu sa dogovorom

- danas - vrlo prošireno, jednostavno korištenje, radi na mnogo OS-ova, moguće različite primjene

L7 protokol - NTP

- Network Time Protocol
- sinkronizacija sata računala ili uređaja kroz preklapane mreže sa nestalnim latencijama
- čisti UDP - udp/123
- NTPv4 - održava vrijeme unutar 10ms oscilacija kroz standardni Internet
- NTP servis - kako na poslužitelju tako i na klijentima, no moguće imati i periodičke klijente

L7 protokol - NTP (2)

- hijerarhijski sustav:
  - stratum 1 - direktno spojeni na GPS, radio uređaje, atomske satove, itd.
  - stratum 2 - spojeni na stratum 1
- RFC 1361, 1769 i 2030, 1305
- postoji (skupi!) hardver ali i standardni ntpd/xntpd softver
- osigurava točno vrijeme i na "lošim" sistemskim satovima - točni logovi!

Dio III:
TCP/IP komunikacija

Socket

- **socket** (priključnica)
  - osnovna struktura, skup (IPaddr, protokol, port)
  - krajnja točka komunikacije između dva procesa
  - veže se na port (vrata) - datoteka **/etc/services** ima popis IANA dozvoljenih i registiranih portova
  - jedinstveno je adresirljiva je kroz mrežnu adresu (IP) i broj porta
  - predstavlja sučelje između same aplikacije i TCP/IP nivoa/protokola
  - danas se koriste BSD socketi

Socket komunikacija

- danas standard
- klijent/server model:
  - server - čeka na zahtjeve, pruža servis
  - klijent - traži servis
- staza komunikacije:
  - po 2 socketa po komunikaciji
  - klijentov IP + klijentski port
  - serverov IP + serverski port

Socket komunikacija (2)

- pojednostavljeno ostvarivanje ftp konekcije na ftpd poslužitelj kroz socket komunikaciju

- prikaz svih aktivnih konekcija - naredba netstat
- primjer: `netstat -a`

Paket

- fundamentalna jedinica informacije u svim modernim računalnim mrežama
- datagram - može i ne mora biti paket; samodovoljan, dovoljno informacija u zaglavlju da prolazi i dolazi kroz mrežu neovisno o ostalima
- zaglavlje paketa - informacije o izvorištu i odredištu, potencijalno i ruti
- podatkovni dio paketa - informacije koje šalje pošiljatelj (izvorište)

Usmjerivanje

- routing - osnovni L3 koncept
- načini pronalaženja staze gdje informacija (i možda paketi) mogu biti poslani
- automatsko usmjerivanje
  - autonomne mreže
  - pronalaženje najbolje staze, rješavanje blokiranja i ispada
- prosljeđivanje
  - prosljeđivanje logički adresiranih paketa iz podmreža prema cilju

TCP/IP usmjeravanje

- host, router, gateway
- direktno usmjeravanje:
  - prijenos paketa direktno od računala do drugog
  - obavlja se koristeći fizičku transmisiju
  - ARP do finalnog odredišta
  - 1. određivanje fizičke adrese iz IP adrese koristeći ARP spremnik
  - 2. enkapsulacija paketa u fizički okvir koristeći MAC adresu
  - 3. slanje okvira kroz hardversko sučelje

TCP/IP usmjeravanje (2)

- indirektno usmjeravanje:
  - prijenos paketa kroz mrežu koja nije lokalna računalu, kroz routere
  - ARP do idućeg računala
  - 1. enkapsulacija paketa u fizički okvir i slanje direktno nadređenom računalu iz tablice usmjeravanja
  - 2. usmjerivački softver uzima paket i usmjerivačke rutine određuju kamo dalje poslati
  - 3. paket se šalje kroz iduću fizičku mrežu

TCP/IP usmjeravanje (3)

- usmjerivač:
  - 1. paket stiže
  - 2. IP softver pronalazi odredišnu IP adresu
  - 3. vrši se usmjeravanje koristeći podudaranje u najvećem broju bitova sa tablicom usmjeravanja
- tablice usmjeravanja:
  - podaci o mrežama i računalima
  - mogu se ručno unosi, a mogu biti i automatski distribuirane...
  - odluka o usmjeravanju - ovisi o tablicama

Tablice usmjeravanja

odredišna adresa	adresa idućeg koraka
mreža1	direktna isporuka
mreža2	vrata1
mreža3	vrata2

- manipuliranje rutama:
  - servis routed - dinamičko upravljanje i distribucija (danas se koristi Quagga - OSPF, BGP, RIP, RIPNG, OSPFv6)
  - naredba route

Naredba route

- naredba route:
  - naredbe:
    - add - dodavanje ruta
    - flush - brisanje svih ruta
    - delete - brisanje zadane rute
    - monitor - nadzor nad promjenama ruta
  - zastavice:
    - -n - ne radi DNS rezoluciju imena (samo numerika)
    - -v - dodatni detalji
    - -q - "tihi" rad

Naredba route (2)

- default route
  - standardna ruta koja se primjenjuje kad niti jedno drugo pravilo (pravilo podudaranja najviše bitova) ne odgovara
- moguće definirati rute za pojedina računala (npr. gateway)
- primjeri:
  - `route add default 128.32.0.120`
  - `route add -host mickey 128.32.0.120 -hopcount 2`
  - `route delete -host mickey 128.32.0.120`

Naredba route (3)

- primjeri:
  - `route add -precedence 1 -host milan 128.32.0.130`
  - `route change -oldgateway 128.32.0.130 -oldinterface le0 -host milan 128.32.10.131`
  - `route add -net 212.232.32/22 128.32.0.130`
  - `route add -host 219.67.129.16 219.67.122.41 -dev tu1`
  - `route delete -net 219.84.6 219.84.6.79 -olddev fta0`

Mrežne konf. datoteke

- **/etc/hosts**
  - lokalno popisana baza DNS - IPaddr
  - uglavnom za slučajeve kad DNS ne radi
  - format: IP FQDN alias
- **/etc/inetd.conf**
  - konfiguracija inet servisa
  - zastarjelo, danas se ne koristi
  - konfigurira niz servisa koji ne osluškuju stalno
  - format: servis tip protokol čekanje korisnik staza argumenti

Mrežne konf. datoteke (2)

- **/etc/networks**
  - popis mreža i njihovih simboličkih imena
  - olakšava administriranje
  - npr. za naredbu route
  - format: ime IPmreža alias
- **/etc/protocols**
  - popisuje Internet protokole koje računalo/poslužitelj obično razumije
  - format: ime broj standardninaziv

Mrežne konf. datoteke (3)

- **/etc/services**
  - popisuje IANA definirane i rezervirane portove za pojedine servise
  - format: servis port/protokol

- zastarjelo:
  - **/etc/hosts.equiv**,
  - **$HOME/.rhosts**, itd.

Dio IV:
Postavljanje TCP/IP mreže

Priprema

- 1. koji su mrežni uređaji u računalu
  - naredba netstat - mrežne informacije: po uređaju, izgubljeni paketi, memorija, adrese, tablice usmjeravanja, usmjerivačke statistike i statistike po uređaju, protokolu, itd.
  - primjer: `netstat -i`
- 2. FQDN računala - domena i simboličko ime
  - naredba hostname
  - pregled **/etc/hosts** datoteke

Priprema (2)

- 3. IP adresu računala i mrežnu masku
  - prikazuje naredba ifconfig: konfiguriranje mrežnih uređaja i parametara, prikaz, aliasi, NetRAIN, itd.
  - primjer: `ifconfig -a`
- 4. imena i IP adrese ostalih važnijih čvorova
  - datoteka **/etc/hosts**
  - datoteka **/etc/resolv.conf**
- 5. statičke rute na računalu
  - datoteka **/etc/routes**
  - naredba route

Postavljanje mreže

- naredba netsetup
  - više se ne koristi, postoji na starim sustavima
- naredba sysman
  - opće upravljanje sustavom - usporedi sa AIX Smit
  - smanjuje mogućnost greške, pojednostavljuje upravljanje, korisno za neiskusne sistemce
  - npr. sysman -menu
  - datoteke **/etc/rc.config*** - dodatno naredba rcmgr
- alternativno - ručno editiranje!
  - ifconfig, route i ostatak

Radni zadatak

- pronaći, isprobati i istražiti naredbe (man stranice):
  - ifconfig, route, sysman, netstat
- pronaći i pregledati konfiguracijske datoteke:
  - hosts, resolv.conf, rc.config, routes, networks, services, protocols, inetd.conf

Dio V:
Korištenje TCP/IP mreže

Naredba ssh

- ssh - zamjenjuje nekadašnji rlogin
- pristup udaljenom računalu koje ima sshd
- sintaksa:
  - ssh [-l korisnik] posluzitelj [naredba]
  - ...
- mogućnosti:
  - redirekcija portova i tuneli, X11 prosljeđivanje, itd
  - udaljeno izvršavanje naredbi
  - prijenos datoteka (naredbe scp i sftp)

Naredba ssh (2)

- najvažniji parametri:
  - -l - korisnik
  - +X, -X, +x, -x - kontrola X11 tunela
  - +C, -C - kontrola kompresije
  - -v - više informacija tijekom spajana
  - -f - pozadinski način rada (neinteraktivno)
  - -L, -R - stvaranje tunela
  - -4, -6 - IPv4 i IPv6 način rada

Naredba ssh (3)

- kontrolni kodovi:
  - ~. - prekid konekcije
  - ~^Z - suspendiranje konekcije
  - ~~ - slanje znaka ~
- primjeri:
  - `ssh -l kreator server1`
  - `ssh server1 ls -al`
  - `ssh +X +C kreator@server2 xemacs`
  - `ssh -f -L 9696:localhost:6667 posluzitelj`

Naredba scp

- scp - dodatak na ssh, zamjena za rcp, prijenos datoteka
- sintaksa:
  - scp [korisnik@] posluzitelj datoteka ... [[korisnik@] posluzitelj] datoteka-ili-direktorij
  - ...
- sigurno kopiranje - kroz tunel
- parametri:
  - -p - čuva dozvole, atribute, itd.
  - -d - odredište mora biti direktorij

Naredba scp (2)

- parametri:
  - -u - emulira način rada naredbe mv
  - -4, -6 - IPv4 i IPv6
  - -r - rekurzivno kopiranje
- primjeri:
  - `scp lokalna_datoteka korisnik@posluzitelj:/neki/direktorij`
  - `scp korisnik@posluzitelj2:/direktorij/datoteka /direktorij/za/datoteku`

Naredba telnet

- telnet - omogućava spajanje na telnet poslužitelje, debuggiranje mrežnih servisa
- sintaksa:
  - telnet [-dfx] [-l korisnik] [racunalo] [port]
- parametri:
  - -f, -x - enkripcija i autentifikacija za Kerberos
  - -l - šalje korisnika za varijablu $USER
- dva moguća načina rada
  - komandni (naredbeni) i interaktivni (udaljeni rad)

Naredba telnet (2)

- u naredbeni moguće doći escape znakom ^] iz interaktivnog načina
- naredbeni način:
  - ? i help - pomoć
  - close - zatvori konekciju ali ne izlazi iz telneta
  - open - otvori konekciju prema računalu
  - quit - zatvara konekciju i izlazi
  - status - vraća status
- primjeri:
  - `telnet localhost 25`

Naredba ftp

- ftp - spajanje na udaljeni poslužitelj, izvršavanje naredbi, prijenos datoteka
- sintaksa:
  - ftp [-dginptvx] [racunalo]
- parametri:
  - -g - ne dozvoljava korištenje zamjenskih znakova
  - -i - isključuje interaktivni način rada
  - -n - onemogućava automatski login pri spajanju
  - -v - daje detaljne informacije o statusu, paketima...

Naredba ftp (2)

- naredbe:
  - ! - izvršava naredbu pod ljuskom
  - ? - daje pomoć
  - append - nadostavlja željenu datoteku na udaljenu datoteku
  - ascii - postavlja način prijenosa u 7-bit ASCII
  - binary - postavlja način prijenosa u 8-bit (npr. za binarne datoteke)
  - bye, quit - završetak rada
  - close - zatvara konekciju, ali ne izlazi iz klijenta

Naredba ftp (3)

- naredbe:
  - lcd - lokalna promjena direktorija
  - get - uzima udaljenu datoteku i sprema lokalno
  - put - uzima lokalnu datoteku i sprema udaljeno
  - mget - uzima nekoliko datoteka i sprema lokalno
  - mdelete - briše nekoliko datoteka...
  - mput - stavlja nekoliko datoteka..
  - open - otvara konekciju prema željenom računalu
  - prompt - omogućava i onemogućava interaktivni rad (ftp pita za svaku datoteku)

Naredba ftp (4)

- naredbe:
  - rename - preimenovanje datoteke
  - pwd - ispis trenutnog direktorija
  - cd - promjena direktorija udaljeno
  - user - identifikacija korisnika

- primjeri:
  - `ftp localhost`
  - `get .. put.. delete..`

Naredba sftp

- sftp - kvalitetnija zamjena za ftp, koristi ssh poslužitelj
- sintaksa:
  - sftp [korisnik@] racunalo [port]
- naredbe identične kao za ftp
- primjer:
  - `sftp korisnik@posluzitelj`
  - `get.. put.. binary.. cd..`

Naredba tftp

- tftp - pruža usluge TFTP servisa
- sintaksa:
  - tftp [posluzitelj] [port]
- minimalno okruženje, minimalne naredbe (usporedi sa ftp)
  - ascii, binary, connect, get, put, mode, quit, status
- obično iskoristivo za mrežnu opremu
- manjak autorizacije, sigurnosti, itd

Dodatak

- korisne GNU naredbe/programi:
  - curl, wget - http/ftp konzolski klijent za preuzimanje sadržaja
  - w3m, lynx, links - Web preglednici
  - netcat - kopiranje bez autorizacije
  - redir - redirekcija portova
  - lsof, fuser - pregled otvorenih datoteka, portova, itd

Radni zadatak

- pročitati manual stranice za
  - telnet, ssh, sftp, scp, ftp, tftp
- isprobati korištenje dotičnih naredbi u skladu sa naučenim parametrima i primjerima
- isprobati primjere iz Compaq/Digital literature

Dio VI:
Korištenje TCP/IP alata

Naredba ping

- ping - popularni mrežni alat za detekciju mogućih problema, općenito mjerenje latencija i sl.
- šalje ICMP ECHO_REQUEST paket, čeka ICMP ECHO_RESPONSE od računala ili njegovog gw
- sintaksa:
  - ping [-cqv...] [-s velicina] [-i vrijeme] [-p uzorak] racunalo

Naredba ping (2)

- parametri:
  - -c - šalje željeni broj paketa
  - -i - čeka željeni broj sekundi prije slanja paketa
  - -q - ništa ne ispisuje osim rezultata
  - -s - šalje pakete željene veličine
  - -v - detaljni ispis
  - -p - šalje pakete sa određenim uzorkom
  - -f - brzinsko mjerenje (oprez!)
  - -r - zaobilazi tablice usmjeravanja

Naredba ping (3)

- prekida se sa ^C
- primjeri:
  - `ping 161.53.2.130`
  - `ping -p ff 127.0.0.1`
  - `ping -c 5 10.0.0.1`
- ne daje nužno ispravne rezultate!
- ICMP često zabranjen!
- današnje alternative:
  - TCP ping, UDP ping, bing

Naredba arp

- arp - prikazivanje ili modifikacije nad ARP tablicama
- sintaksa:
  - arp [-adf...] [-s] ime [...]
- parametri:
  - -a - prikazuje sve ARP unose
  - -d - briše unos za željeno računalo
  - -f - čita ARP unose iz datoteke i unosi u sustav
  - -g - šalje "nepotrebni" ARP paket

Naredba arp (2)

- parametri:
  - -n - prikazuje unose bez DNS rezolucije (korisno!)
  - -s - ručni unos ARP adrese (izbjegavati)
  - -i - ispis uređaja sa kojim se ARP unos povezuje
- primjeri:
  - `arp -a -n -i`
  - `arp pero`
  - `arp -s pero 08:00:2b:0f:44:24 temp`
  - `arp -f datoteka`

Naredba ifconfig

- ifconfig - konfiguracija i ispis mrežnih parametara
- uz route jedna od najvažnijih naredbi
- pri podizanju sistemske skripte koriste ifconfig za postavljanje mrežnih parametara svakog uređaja (ln0, sl0, lo0, ics0, ee0, itd.)
- sintaksa:
  - ifconfig uredjaj [adresna_obitelj] [adresa[/maska] [odredisna_adresa]] [parametri]

Naredba ifconfig (2)

- argumenti:
  - uređaj - fizički uređaj, moguće vidjeti sa netstat -i
  - adresna obitelj - protokol, npr. inet, inet6
  - adresa - nova adresa
- dodatni argumenti:
  - -a - ispisuje podatke o svim uređajima
  - -d - ... samo o ugašenim uređajima
  - -l - ... samo o konfiguriranim uređajima
  - -u - ... samo o uređajima koji su aktivni
  - -v - ispisuje dodatne informacije o uređajima

Naredba ifconfig (3)

- mijenjanjem adrese:
  - ne ostaje pohranjena stara vrijednost
  - nova je privremena do podizanja sustava
  - treba restartati sve mrežne servise - jer oni imaju staru adresu!
- parametri:
  - add - stvara, modificira set NetRAIN adaptera
  - alias - aliasiranje uređaja
  - arp - omogućava korištenje ARP (standardno)
  - broadcast - postavlja broadcast adresu

Naredba ifconfig (4)

- delete - miče adresu
- down - proglašava uređaj neaktivnim
- filter - omogućava filtriranje na razini jezgre (datoteka **/etc/ifaccess.conf**)
- metric - postavlja metriku (routing daemoni) za uređaj
- netmask - postavlja mrežnu masku
- promisc - stavlja mrežnu karticu u promiscuous način rada
- up - proglašava uređaj aktivnim
- abort - prekida sve TCP konekcije

Naredba ifconfig (5)

- primjeri:
  - `ifconfig ee0`
  - `ifconfig lo0 inet 127.0.0.1 up arp`
  - `ifconfig ee0 161.53.2.1/22`
  - `ifconfig sl0 down delete abort`
  - `ifconfig nr1 add ee0,ee1`
  - `ifconfig nr1 inet 161.53.116.8`
  - `ifconfig nr1 remove ee0`
  - `ifconfig nr1 remove`
  - `ifconfig ee0 alias 161.53.2.2/24`

Naredba netstat

- netstat - prikazuje sve mrežne informacije: o uređajima, sustavu, konekcijama, itd
- iznimno važna naredba!
- sintaksa:
  - netstat [parametri] [-f adresna obitelj] [-p protokol] [interval]
  - ... kompliciranija sintaksa, vidjeti man stranice ...
- parametri:
  - -a - ispisuje stanja socketa

Naredba netstat (2)

- parametri:
  - -f - adresne obitelji: inet, inet6, unix, all, any
  - -g - statistike od podizanja sustava do trenutnog vremena
  - -H - ARP tablica, imitira arp naredbu (arp -a)
  - -i - stanja trenutno konfiguriranih uređaja, MAC adrese, itd.
  - -I - informacije o željenom uređaju
  - -M - ispisuje multicast usmjerivačke informacije
  - -n - ispisuje informacije čisto numerički

Naredba netstat (3)

- parametri:
  - -p - statistike po traženom protokolu (datoteka **/etc/protocols**)
  - -r - tablice usmjerivanja (kao naredba route)
  - -s - statistike za tablicu usmjerivanja
  - -d - ispisuje broj ispuštenih/odbačenih paketa, nužno je specificirati i uređaj
- izlazne informacije:
  - Iface, MTU, addr, Ipkts, Ierrs, Opkts, Oerrs, col, drop, timer

Naredba netstat (4)

- oznake ruta:
  - c - klonirana ruta
  - C - klonirana ruta kroz route naredbu
  - D - dinamički generirana kroz redirekciju
  - f - fragmentiranje nije dozvoljeno
  - G - ruta prema gatewayu
  - H - ruta prema računalu
  - I - ruta sa informacijama o spojnom sloju
  - L - povratna ruta (loopback)
  - m - mobilni IPv6

Naredba netstat (5)

- oznake ruta:
  - -M - modificirana od redirekcije
  - -p - stalna ruta, ne može se modificirati
  - -R - ruta za odbacivanje paketa
  - -U - aktivna ruta
- primjeri:
  - `netstat -i`
  - `netstat -rn`
  - `netstat -a`

Naredba rcmgr

- rcmgr - služi konfiguriranju mrežnih varijabli
- datoteke **/etc/rc.config**, **/etc/rc.config.common** i **/etc/rc.config.site** - konfiguriranje sustava pri dizanju
- obično ih koriste /sbin/init.d skripte (SystemV i BSD style init razlike)
- mreža se može konfigurirati kroz ručne naredbe (ne ostaje zapamćeno), sysman ili rcmgr

Naredba rcmgr (2)

- korištenje.
  - set variabla vrijednost - u datoteke i u memoriju
  - get varijabla - traži iz datoteka
  - mget variabla* - dobavlja grupu parametara
  - delete varijabla - briše varijable
- parametri (za cluster):
  - -c - radi grupne promjene (**rc.config.common**)
  - -s - radi grupne promjene (**rc.config.site**)
  - -h - radi lokalne promjene (poštuje hijerarhiju)
  - -n - radi lokalne promjene

Naredba rcmgr (3)

- samostalni sustav:
  - **rc.config** i **rc.config.common**
- cluster:
  - **rc.config.common** - među svim računalima
  - **rc.config** - za svako računalo posebno
  - **rc.config.site** - grupno, nestandardno
- redoslijed pretraživanja:
  - **rc.config**, **rc.config.common**, **rc.config.site**

Naredba rcmgr (4)

- varijable:
  - HOSTNAME
  - IFCONFIG_0
  - MAX_NETDEVS
  - itd.
- primjeri:
  - `rcmgr mget | more`
  - `rcmgr get NUM_NETCONFIG`
  - `rcmgr set IFCONFIG_0 161.53.2.130 netmask 255.255.255.0`

Dodatni korisni programi

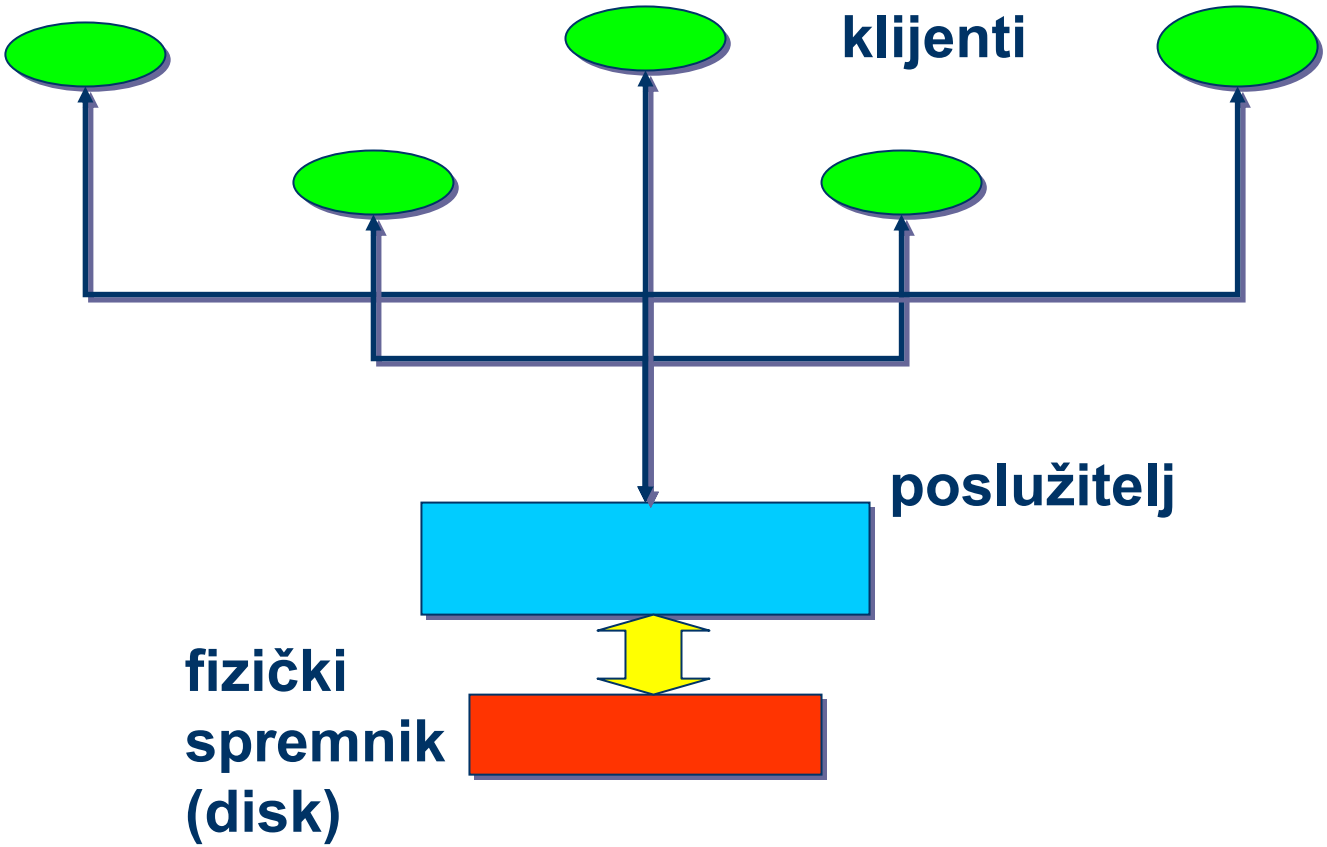
- nisu nužno dio standardne Tru64 distribucije:
  - konzolski:
    - tcpdump
    - lsof
    - iptraf
    - traceroute
    - tracepath
  - grafički:
    - darkstat
    - ntop

Radni zadatak

- pročitati manual stranice za naredbe:
  - arp, ping, ifconfig, route, rcmgr, netstat
- isprobati primjere sa slajdova i iz manual stranica
- saznati na poslužitelju aktualne mrežne parametre, provjeriti servise i ARP spremnik, saznati rc varijable i njihove vrijednosti

Dio VII:
NFS

Prikaz



Uvod

- razvio Sun Microsystems 1984
- RFC 1094, 1813, 3010, 3530
- mrežni datotečni sustav - pristupanje i korištenje datoteka preko mreže na jednostavan i transparentan način
- protokoli:
  - v2 - isključivo UDP, bez stanja, zaključavanje nije u protokolu
  - v3 - koristi i TCP (neke implementacije NFSv2 isto), podrška za veće datoteke

Uvod (2)

  - v4 - ubrzanja, inspiriran AFS (oko Kerberosa, ćelije, itd.), sigurnost, protokol sa stanjima
- Microsoft ekvivalent - SMB (Server Message Block)
- omogućava rad sa heterogenim mrežama i operacijskim sustavima
- komponente:
  - semantika za udaljeno montiranje (mount)
  - RPC
  - zastarjelo - podrška za XDR, NIS, itd.

Uvod (3)

- prednosti:
  - transparentni pristup, dozvole i sl. vrijede
  - samo jedna centralna kopija
- mane:
  - sporost - neupotrebljiv preko sporih linkova
  - zaključavanje - nužno koristiti loši flock()
  - keširanje - potencijalno dovodi do zastarjelih podataka i desinkronizacije; performanse pate kod vrlo visokog iskorištenja
  - sigurnost!

Uvod (4)

- karakteristike:
  - nema stanja - robusnost, kod ispada klijent ili poslužitelj nema stanja koja treba održavati
  - Unix fs semantika, ali je moguća i jednostavnija
  - ACL i zaštita - prati Unix semantiku: UID i set grupa; provjere se dešavaju na sustavu ispod, a ne na korisniku NFS usluga
  - dizajn protokola - transportno nezavisan (migracija UDP - TCP)

Princip rada

- klijent-server model
- server - klijentima pruža pristup datotekama, ima lokalni dat. sustav i fizički pristup
- klijenti - računala, koriste datotečni sustav kroz mrežu, imaju ga lokalno mountanog
- korisnici - koriste ga na klijentskim računalima
- RPC - protokol za udaljeno izvršavanje funkcija sa drugog računala, u argumentima su podatci a rezultat se vraća kao poruka

NFS komponente

- datoteke:
  - **exports** - udaljene točke za NFS zahtjeve
  - **fstab** - popis datotečnih sustava i particija gdje se nalaze (npr. nfs)
- naredbe:
  - mount, umount - montiranje i odmontiranje datotečnog sustava na lokalnom poslužitelju
  - showmount - omogućava pregled koji klijenti drže koje datotečne sustave (komunicira sa mountd)

NFS komponente (2)

- naredbe:
  - sysman nfs - mijenja zastarjeli nfssetup, interaktivno konfiguriranje klijenta ili poslužitelja i pripadnih servisa
  - nfsstat - NFS statistike
  - rpcinfo - provjerava RPC poslužitelj
- inicijalno pokretanje:
  - automatski (rc NFS_SERVING)
  - skripta **/sbin/init.d/nfs**

NFS komponente (3)

- servisi:
  - portmap - glavni RPC servis koji RPC brojeve konvertira u IP portove; lokalni RPC servisi mu prijavljuju mu koje brojeve i portove koriste
  - mountd - servis za posluživanje udaljenih NFS mount zahtjeva; čita exports datoteku; vodi računa koji klijent koristi koje sustave
  - nfsd - servis koji odgovara na sve datotečne zahtjeve; može ih biti više aktivnih - automatski se balansiraju
  - nfsiod - asinkroni I/O servis čita unaprijed i vrši zakašnjelo pisanje po blokovima; moguće ih je nekoliko imati aktivnima, automatsko balansiranje

NFS komponente (4)

- server:
  - portmap, mountd, nfs
  - exports datoteka
  - prima zahtjev za udaljenim montiranjem
- klijent:
  - portmap, nfsiod
  - fstab datoteka
  - šalje zahtjev za udaljenim montiranjem

Postavljanje - NFS poslužitelj

- moguće:
  - grafički, konzolski kroz menije - sysman
  - ručno - editiranjem **exports** i postavljanjem **rc.config** datoteke kroz rcmgr

- 1. postavljanje **/etc/exports**:
  - po jedna linija za svaki datotečni sustav/direktorij koji će se posluživati:

```
/lokalni/direktorij klijent1
/novi/direktorij -ro klijent2
```

Postavljanje - NFS poslužitelj (2)

- 2. postaviti nužne rc varijable kroz rcmgr:
  - omogućiti NFS:
    `rcmgr set NFSSERVING 1`
  - broj nfsd servisa:
    `rcmgr set NUM_NFSD 8`
  - dozvoliti ne-root korisnicima mountanje sustava:
    `rcmgr set NONROOTMOUNTS 0`
  - koristiti li PC-NFS servis (DOS, OS/2, Macintosh):
    `rcmgr set PCNFSD 0`
  - koristiti li NFS servis za zaključavanje:
    `rcmgr set NFSLOCKING 0`

Postavljanje - NFS poslužitelj (3)

- 3. osigurati se da su DNS imena svih klijenata u DNS bazi ili u **/etc/hosts**:
  - `161.53.2.130 jagor.srce.hr jagor`
- 4. ugasiti ikakve postojeće NFS servise:
  - `/sbin/init.d/nfs stop`
- 5. pokrenuti servis:
  - `/sbin/init.d/nfs start`
- 6. provjeriti ima li NFS procesa
  - `ps xuaw | grep -i nfs`

Postavljanje - NFS klijent

- vrijede opaske kao i za poslužitelj
- 1. postavljanje /etc/fstab:
  - po jedna linija za svaki udaljeni datotečni sustav:

```
posluzitelj:/dir /lokal/dir nfs
rw,bg,nosuid 0 0
/dir@posluzitelj2 /lokal/dir2 nfs
ro,fg 0 0
```

- 2. naprave se odgovarajući lokalni direktoriji:
  - `mkdir -p /lokalni/dir ...`

Postavljanje - NFS klijent (2)

- 3. nužni zapisi u **/etc/hosts** ili DNS:
  - `161.53.2.1 server.srce.hr server`
- 4. postave se odgovarajuće rc varijable kroz rcmgr:
  - `rcmgr set NUM_NFSIOD 7`
  - `rcmgr set NFSLOCKING 0`
- 5. startaju se servisi:
  - `/sbin/init.d/nfs stop;`
    `/sbin/init.d/nfs start`

NFS zaključavanje

- zaključavanje - nužno u radu servisa radi sinkronizacije i izbjegavanja race događaja
- lockf(), fcntl() i flock() će raditi kroz NFS ako postoje NFS servisi za zaključavanje
- moguće zaključati:
  - cijelu datoteku
  - dio datoteke
- standardno NFS zaključavanje nije omogućeno - samo lokalno zaključavanje

NFS zaključavanje (2)

- servisi:
  - rpc.lockd - obrađuje zahtjeve za zaključavanjem, bilo lokalne od jezgre sustava bilo udaljene od drugog istog servisa
  - rpc.statd - nadzor statusa udaljenih zaključanih datoteka
- omogućeno zaključavanje:
  - `rcmgr set NFSLOCKING 1`
- automatski se oslobađaju zaključane datoteke u slučaju pada - svakih 15 sec

Montiranje datotečnog sustava

- mount - vrijedi za sve datotečne sustave
- datotečni sustavi na poslužitelju se moraju montirati da bi se mogli koristiti - to se dešava automatski pri podizanju sustava!
- montiranje - asociranje postojećeg datotečnog sustava sa direktorijem; uključivanje sustava u postojeću hijerarhiju
- sintaksa:
  - `mount -t nfs serv:/dir /lokal/dir`
  - `mount -t nfs dir@serv /lokal/dir`

Montiranje datotečnog sustava (2)

- parametri:
  - -a - montira sve sustave iz **fstab**
  - -t - tip datotečnog sustava - advfs, nfs, ufs, mfs, cdfs, dvdfs, pcfs, sysv, procfs, dfs, efs, fdfs, ffm
  - -o - opcije pri montiranju sustava, ovisi o tipu
- parametri za NFS montiranje:
  - važniji: rw, ro, suid, nosuid, exec, noexec, dev, nodev, bg, fg
  - sekundarni: intr, nintr, hard, soft, retrans=n, timeo=n, rsize=n, wsize=n, retry=n

Provjera/ispis montiranih sustava

- mount - bez argumenata prikazuje sustave
- df - zauzeća po blokovima po sustavu
- parametri za df:
  - -e - ispis svih mogućih sustava
  - -h - ljudski ispis u MB, GB, KB i sl
  - -i - broj slobodnih inodeova
  - -k - ispis u KB
- primjeri:
  - `mount; df -k`

Demontiranje datotečnog sustava

- umount - demontira jedan ili više sustava
- primjedba: moguće je demontirati sustav samo ako na njemu nema aktivnih datoteka ili procesa - za pronalaženje istih služi fuser
- parametri:
  - -a - demontiraj sve moguće sustave
- primjeri:
  - `umount -a`
  - `umount /neki/direktorij`

Dodatne informacije

- fuser - prikazuje aktivne procese na datotečnom sustavu
- parametri:
  - -c - tretira datoteku kao da je montirana, traži sve otvorene datoteke u tom sustavu
  - -v - detaljniji ispis sa korisnicima
  - -k - šalje SIGKILL procesima na tom sustavu
- primjer:
  - `fuser -v /neki/direktorij`
  - `fuser -k /neki/direktorij`

Uvoz i izvoz datotečnih sustava

- automatsko montiranje datotečnog sustava pri podizanju sustava - **/etc/fstab**
- pažljivo sa korištenjem! ako NFS poslužitelj ne radi, a u **fstab** je NFS, nema bootanja - uvijek i obavezno koristiti parametar bg!
- primjer uvoza:
  - `/dev/rz0a / ufs rw 1 1`
  - `/proc /proc procfs rw 0 0`
  - `/dev/rz0b swap1 ufs sw 0 2`
  - `/usr/users@nfsusers /usr/nfsusers nfs rw,bg,intr 0 0`

Uvoz i izvoz datotečnih sustava (2)

- primjer izvoza - **exports**:
  - `/usr/project solder farmer`
  - `/usr/share/man -ro`
  - `/usr/field -r=0 farmer`
- moguće eksportirati:
  - ufs, cdfs, advfs
- ne može se eksportirati:
  - nfs!, mem, proc
- simbolički linkovi - rade lokalno, ne udaljeno!

Uvoz i izvoz datotečnih sustava (3)

- isplati se izvoziti:
  - /usr/share/man - manje mjesta se troši
  - /usr/src - izvorni kod, centralna nadogradnja
  - /usr/sys - centralno mjesto za kernel
  - /usr/local - centralizirani lokalni alati
- izbjegavati:
  - /etc - nužne su lokalne konfiguracije
  - /sbin - nužni osnovni alati, nikako
  - /dev - udaljeni uređaji, nije podržano
  - /usr/spool, /tmp - privremene lokalne datoteke

Sigurnost

- NFS
  - dizajniran za okoline koje su sigurne
  - inherentno se vjeruje računalima u NFS mreži
- problem:
  - lažni NFS pristup - lako lažirati, UDP promet
  - udaljeni administrator - lokalni administrator prema NFS datotečnom sustavu

Sigurnost - rješenja

- zabrana pristupa administratoru:
  - izbjegavati -r=0 osim kad je nužno: vjeruje se računalu, postoje root servisi koji moraju pisati
  - aktivirati NFS provjere da li zahtjevi dolaze sa udaljene jezgre, a ne lažnog klijenta
- automatsko provjeravanje:
  - /etc/nfsportmon on
- "cum grano salis":
  - minimalni exporti, samo čitanje, precizna kontrola strojeva

Rješavanje NFS problema

- nema pristupa:
  - **exports** na serveru, **fstab** na klijentu
- ne radi poslužitelj:
  - nužni procesi: portmap, mountd, nfsd
- ne radi klijent:
  - nužni procesi: portmap, nfsiod
- pristup spor:
  - povećati broj asinkronih servisa na klijentu: `NUM_NFSIOD 7`
  - ili broj servisa na poslužitelju: `NUM_NFSD 8`

Rješavanje NFS problema (2)

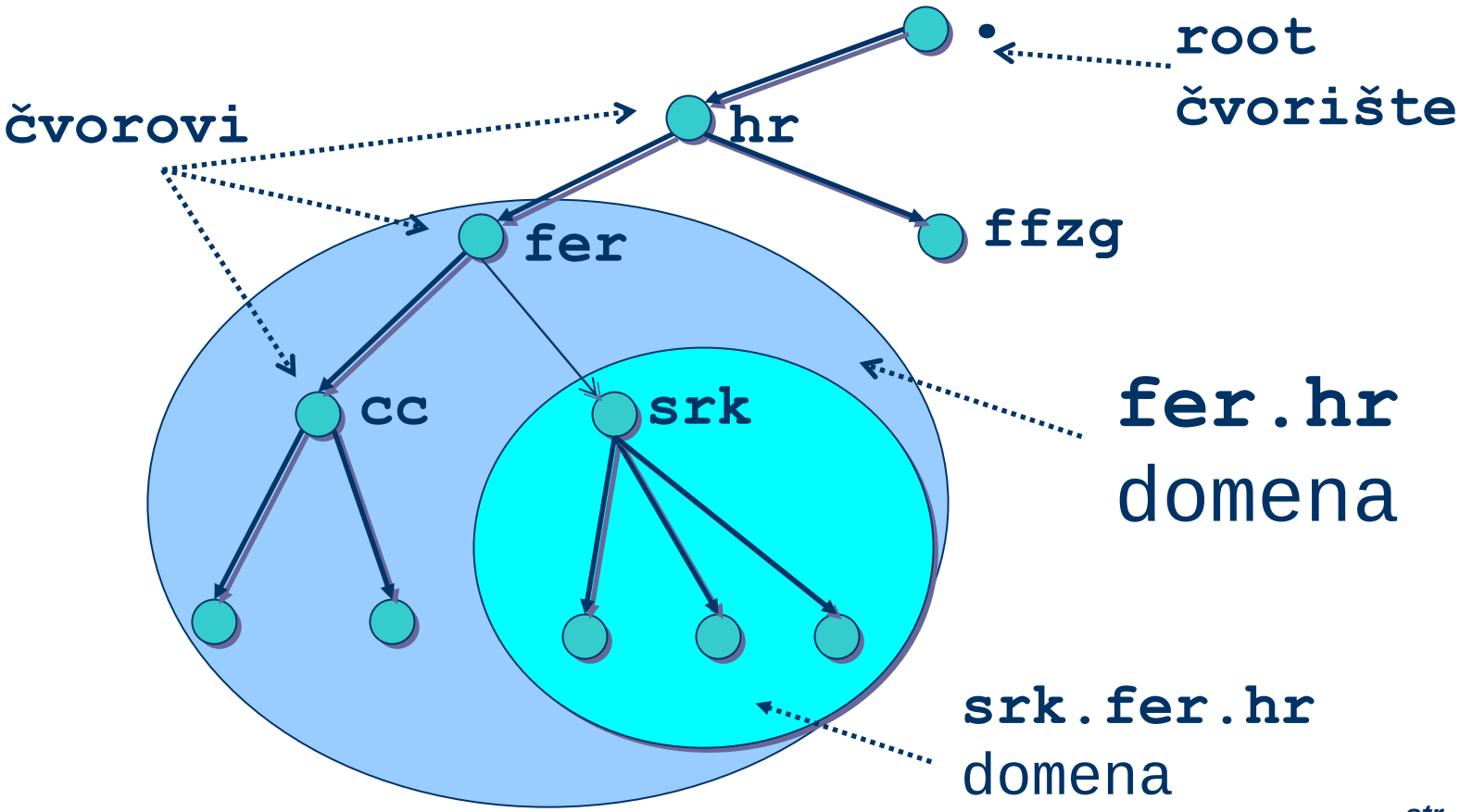
- datotečni sustav montiran sa:
  - hard - datotečni sustav i aplikacije na njemu se smrzavaju dok se poslužitelj ne vrati
  - soft - datotečni sustav se demontira, a aplikacije prekidaju u slučaju pada poslužitelja
- provjeriti ima li RPC servisa/programa, odnosno UDP ili TCP varijanti:
  - `rpcinfo -p posluzitelj`
  - `rpcinfo -u posluzitelj`
  - `rpcinfo -t posluzitelj`

Rješavanje NFS problema (3)

- ima li mnogo Ethernet kolizija?
  - primjer: `netstat -i`
- ima li mnogo izgubljenih UDP paketa?
  - primjer: `netstat -s`
- naredba nfsstat:
  - parametri
    - -c - klijentove NFS i RPC statistike
    - -s - poslužiteljeve NFS i RPC statistike
    - -n - statistike i za klijent i za server

Dio VIII:
DNS i NTP

Domenski prostor



DNS - opća teorija

- stroga hijerarhija sa glavnim čvorom ("") = **.**
- **distribuirana** indeksirana (po imenu) baza
- dužina imena (labela) - maks. 63 znaka
- FQDN = kompletno ime sa svim **labelama**, apsolutno prema glavnom čvoru
- u **istom** prostoru **nema dvije iste** labele
- domena = podstablo cjelokupnog stabla, ime domene je ime glavnog (najvišeg = TLD) čvora u toj domeni

DNS - opća teorija (2)

- podaci o domenama - nalaze se u RR
- klase RR: Hesiod, **Internet**, Chaosnet
- TLD: com, edu, gov, mil, net, org, int, arpa + ISO 3166.* domene (2-slovni zapis zemlje)
- delegacija = čvorovi/DNS poslužitelji odgovorni za dotičnu zonu (pružanje informacija) (fer.hr domena → labs3.cc.fer.hr poslužitelj)
- nameserver = autoritativan za domenu (1+)

DNS - opća teorija (3)

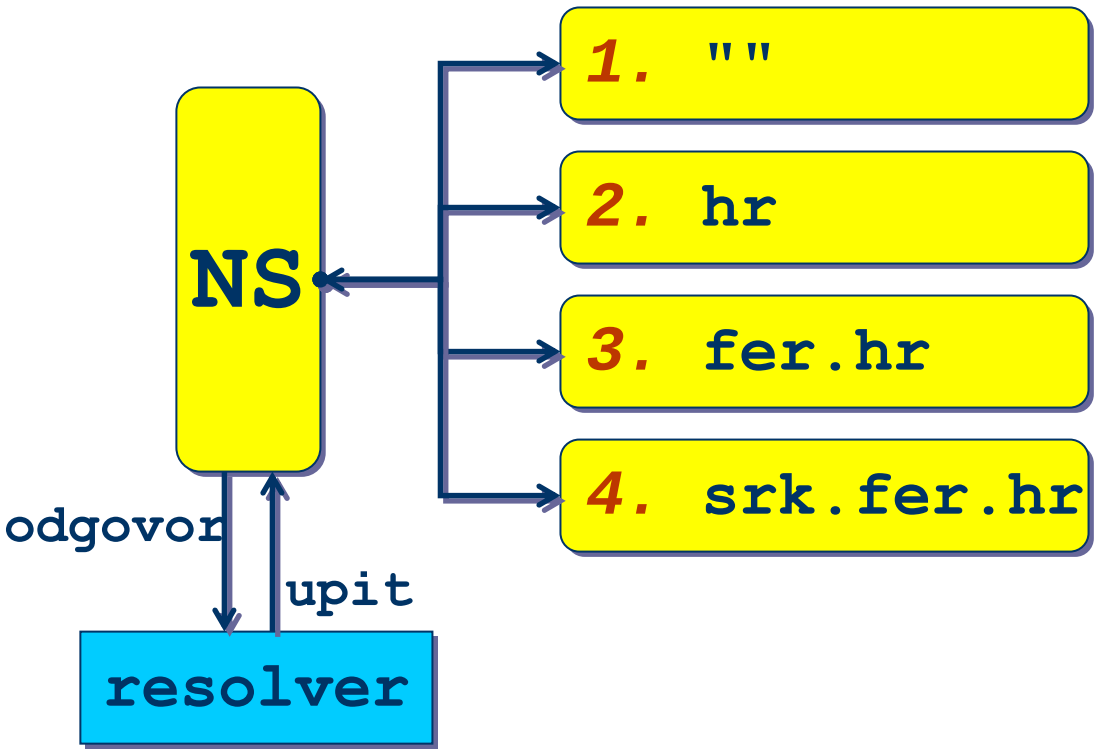
- P: zašto zona umjesto domene?
  O: zona = samo relevantne informacije za dotični NS u toj domeni
- tipovi DNS poslužitelja:
  - primarni - zone čita iz lokalnih datoteka
  - sekundardni - kupi zone sa primarnih
  - cache - kupi sve podatke iz autoritativnih NS i drži u memoriji do isteka TTL
  - forwarder - samo prosljeđuje upite dalje
- nužno: **1 primarni i 1 sekundarni po zoni!**

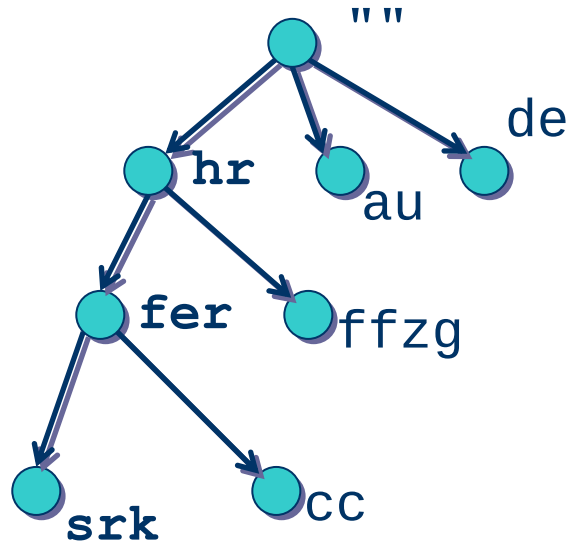
DNS - opća teorija (4)

- resolver = klijent koji pristupa NS:
  - libc rutine (gethostbyname() ili gethostbyaddr())
  - adns biblioteka
  - dns helper proces (Netscape itd.)
  - /etc/nsswitch.conf i /etc/resolv.conf (*)
  - nscd, /etc/hosts
- name resolution = proces dobivanja podataka od NS
  - ponešto jednostavniji kod cacheiranja podataka!

Proces rezolucije

traži se: **fly.srk.fer.hr**





DNS - opća teorija (5)

- vrste upita:
  - rekurzivni - rekurzivni upiti, želimo dozvoliti lokalnim klijentima, ali ne i stranim
  - iterativni - NS pogleda i odgovori najbliže što zna
- mapiranje adrese imenima (unazadno):
  - koristi se in-addr.arpa domena
  - 32bitni broj (točkasti zapis) + in-addr.arpa
  - inverzni upiti (inverse query)
  - nema prosljeđivanja

Konfiguriranje poslužitelja

- osnovna konfiguracija DNS procesa:
  - nekada named.boot - danas **named.conf**
  - niz ključnih riječi, počesto vrlo složeno određivanje
  - potrebno navesti **zone** i master/slave opciju
  - kod slave poslužitelja potrebno je navesti tko je master
  - **master** mora imati čitljive navedene zone
  - **slave** ne treba imati pripremljene zone, one će ionako biti obrisane nakon uspješnog prijenosa

Osnovni DNS zapisi

- SOA (start of authority):

```
srk.fer.hr. IN SOA fly.srk.fer.hr.
  postmaster.fly.srk.fer.hr. (200201071
  28800 7200 604800 86400 )
```

  - serijski broj + vrijeme osvježavanja + vrijeme za ponovni upit + vrijeme trajanja zone + minimalni TTL
  - server dokazuje da je autoritativan
  - obično su vrijednosti dobro postavljene
  - **serijski broj** - važan zbog odluke o retransferu

Osnovni DNS zapisi (2)

- NS (nameserver):
  - poslužitelji za zadanu domenu + SOA!

```
srk.fer.hr. IN NS fly.srk.fer.hr.
srk.fer.hr. IN NS burek.srk.fer.hr.
```

- A (address):

```
fly.srk.fer.hr. IN A 161.53.70.130
burek.srk.fer.hr. IN A 161.53.70.132
```

- PTR (pointer):

```
130 IN PTR fly.srk.fer.hr.
```

Osnovni DNS zapisi (3)

- CNAME (canonical name):
  - alias za stvarno ime hosta
  - postoje restrikcije na upotrebu

```
www CNAME fly
```

- MX (mail exchanger):
  - ne smije biti CNAME
  - može biti i za zone i za pojedine hostove
  - pažljivo koristiti!
  - `srk.fer.hr. IN MX 5 fly.srk.fer.hr.`

Korisne DNS naredbe

- naredbe:
  - host - ručno pregledavanje DNS zapisa, korisno i moderno
  - nslookup - zastarjelo, na većini Unixoida
  - dig - korisno za stvaranje zona, izlazne datoteke u ispravnom formatu
  - dnswalk - provjera ispravnosti DNS zapisa za proizvoljnu zonu (radi XFR), detaljni i napredan alat

NTP servis

- konfiguracijska datoteka - **ntp.conf**
- primjer:
  - peer nesto.negdje
  - `server zg1.ntp.carnet.hr`
  - `server zg2.ntp.carnet.hr`
- servis - xntpd
- nadzor - naredbe ntpq, xntpdc
- točno vrijeme u logovima!

Kraj i diskusija