Priklop in zagon naprave

KOMUNIKACIJSKI PROTOKOLI IN OMREŽNA VARNOST

1

VSEBINA

- zagon računalnika
- zagon preko omrežja – bootp
- priklop na omrežje

2

ZAGON RAČUNALNIKA

- CPE ob priklopu na napajanje nastavi vrednost PŠ (progrmaskega števca) na točno določeno vrednost
  - izziv: na katero vrednost se nastavi pri intel procesorju? Na katero pri powerpc? Na katero pri arm?
- za tem začne izvajati ukaze
  - običajno delovanje
- pomembno: kaj se nahaja v pomnilniku na mestu, kjer prične z delom CPE

3

BIOS

- *Basic I/O System – firmware*
- Sestoji iz dveh sklopov:
  - koda, ki se prične izvajati ob zagonu
  - gonilniki za V/I enote
  - koda izkoristi gonilnike za dostop do zunanjih enot (trdi ali mehki disk, CD, ...) in z njih naloži (poseben) program, ki mu rečemo **operacijski sistem**
  - s tem je strojna oprema „obuta" – ima škornje, *boot*

4

OPERACIJSKI SISTEM – KLASIČNO

- operacijski sistem (OS) je vmesnik med uporabniškimi programi in strojno opremo ter skrbi za upravljanje z viri (V/I enote, datoteke, procesorski čas, ...)
- prvotno je OS izkoriščal za delo z V/I enotami gonilnike iz BIOS
- slednji so imeli dve pomanjkljivosti: i) niso bili „prijazni"; ii) niso bili učinkoviti
- OS je pričel uporabljati svoje gonilnike

5

NALAGANJE OS – SODOBNO

- BIOS v resnici naloži nek program, ki ga nato prične izvajati
- najde ga na prvem bloku V/I enote – *master boot record, MBR*
- naloženi program ni nujno, da je OS, ampak lahko naloži naslednji (ali enega od naslednjih) program, ki je šele OS
  - možnost nalaganja enega od večih OS
    - izziv: kako se imenuje ta novi program? poiščite vsaj dva njegova primera.

6

NALAGANJE PROGRAMA – DRUGAČE

- BIOS v resnici i) naloži nek program, ki ga ii) nato prične izvajati.
- Kaj, če bi BIOS naložil program namesto z diska, s strežnika na omrežju (zamenjava i) vendar ohranimo drugi del).
- Potrebujemo definicijo načina pogovora našega računalnika s strežnikom – potrebujemo protokol.

7

NALAGANJE PROGRAMA Z OMREŽJA

- Prednosti:
  - ne potrebujemo diska na računalniku
  - OS preprosto zamenjamo za vse računalnike, saj ga zamenjamo samo na strežniku
- Slabosti:
  - ranljivost
  - počasnost
  - varnost?

8

VSE JE V ŠTEVILKAH

- www.fri.uni-lj.si = 212.235.188.25
- Storitev DNS preslikuje med črkovnim nizom in številko.
  - namesto DNS storitve lahko uporabimo preslikovalno tabelo v datoteki /etc/hosts
- Kako najdemo strežnik DNS storitve?
- Kako strežnik DNS storitve najde druge strežnike DNS?
  - poznati mora njihove IP naslove
  - datoteka /etc/namedb/named.root

9

VSE JE V ŠTEVILKAH

- DNS storitev uporablja vrata številka 53.
- Nimamo storitve, ki bi preslikovala med imenom DNS in 53
  - imamo preslikovalno tabelo v datoteki /etc/services
    - izziv: kako se v resnici imenuje DNS storitev v omenjeni tabeli?

10

```
#
# Network services, Internet style
#
# Note that it is presently the policy of IANA to assign a single well-known
# port number for both TCP and UDP; hence, most entries here have two entries
# even if the protocol doesn't support UDP operations.
#
# The latest IANA port assignments can be gotten from
#
#    http://www.iana.org/assignments/port-numbers
#
# The Well Known Ports are those from 0 through 1023.
# The Registered Ports are those from 1024 through 49151
# The Dynamic and/or Private Ports are those from 49152 through 65535
#
# $FreeBSD: src/etc/services,v 1.89 2002/12/17 23:59:10 eric Exp $
#    From: @(#)services    5.8 (Berkeley) 5/9/91
#
# WELL KNOWN PORT NUMBERS
#
rtmp            1/ddp    #Routing Table Maintenance Protocol
tcpmux          1/udp    # TCP Port Service Multiplexer
tcpmux          1/tcp    # TCP Port Service Multiplexer
#               Mark Lottor <MKL@nisc.sri.com>
nbp             2/ddp    #Name Binding Protocol
compressnet     2/udp    # Management Utility
compressnet     2/tcp    # Management Utility
                                                    ...
ftp-data        20/udp   # File Transfer [Default Data]
ftp-data        20/tcp   # File Transfer [Default Data]
ftp             21/udp   # File Transfer [Control]
ftp             21/tcp   # File Transfer [Control]
ssh             22/udp   # SSH Remote Login Protocol
ssh             22/tcp   # SSH Remote Login Protocol
telnet          23/udp   # Telnet
telnet          23/tcp   # Telnet
smtp            25/udp   # Simple Mail Transfer
smtp            25/tcp   # Simple Mail Transfer
                                                    ...
```

11

VSE JE V ŠTEVILKAH

- DNS protokol upodablja UDP pakete.
- V glavi paketa označimo, da gre za UDP paket s številko 17.
- Nimamo storitve, ki bi preslikovala med imenom UDP in 17
  - imamo preslikovalno tabelo v datoteki /etc/protocols
    - izziv: kateri protokol ima številko 50 in za kaj se uporablja? Kakšni so formati vseh treh etc datotek?

12

IN OD KJE PRIDEJO ŠTEVILKE

- svetovni dogovor o številkah
- številke hrani in oglaša IANA – *The Internet Assigned Numbers Authority*, www.iana.org
  - korenski DNS strežniki: www.iana.org/domains/root/db/arpa.html
  - *vrata: www.iana.org/assignments/port-numbers*
    - izziv: napišite program, ki tvori samodejno datoteko services iz podatkov na IANA strežniku
  - *protokoli: www.iana.org/protocols/*
    - izziv: kakšni podatki so na www.iana.org/domains/root/db/si.html?

13

NALAGANJE OS Z OMREŽJA

- ob zagonu računalnik lahko ali ne pozna nekatere svoje podatke:
  - ime
  - IP naslov
  - ...
- vsekakor mora znati govoriti protokol, ki bo omogočal nalaganje OS
  - podobno, kot mora poznati način branja podatkov z diska – gonilnik
  - rokovalnik protokola, ki mora biti jedrnat

14

NALAGANJE OS Z OMREŽJA – KORAKI

- Za uspešno nalaganje mora računalnik:
  1. znati poiskati strežnik, s katerega bo naložil OS
  2. znati se nastaviti, kot bo svetoval/zahteval strežnik
  3. prenesti OS k sebi
  4. namestiti OS in ga zagnati
- Zadnji korak je enak kot pri nalaganju z diska
- Načrtovalska odločitev: koraka 1. in 2. v enem protokolu (bootp) in korak 3. v drugem protokolu (npr. tftp)

15

PROTOKOL BOOTP

- definiran v RFC 951, **BOOTSTRAP PROTOCOL (BOOTP)**
  - *obvezno: poiščite ga na spletu ter ga preberite – literatura!*
  - izziv: poiščite še ostale RFC dokumente, ki se ukvarjajo z bootp ter preverite, kaj piše v njih.
- **koračni pogovor med odjemalcem in strežnikom: odjemalec vpraša in strežnik odgovori**
- **lahko je hkrati prisotnih več strežnikov in lahko hkrati več odjemalcev želi naložiti OS**

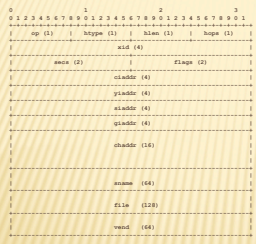
16

BOOTP – NEKAJ PODROBNOSTI

- Odjemalec na začetku ne pozna IP naslova strežnika, zato razpošlje (*broadcast*) na 2. plasti na lokalni mreži željo po nalaganju OS
- Strežnik dodeli odjemalcu IP naslov (ali pa ne) ter mu sporoči, kje se nahaja odjemalčev OS
  - ni nujno, da na lokalni mreži
- bootp je aplikacija, ki na prenosni plasti uporablja nepovezavni način – UDP protokol
- Tukaj se pogovor zaključi
  - Izziv: kako je z varnostjo in trojanskimi konji? Preverite RCPje.

17

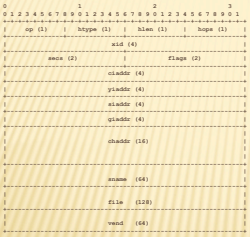
BOOTP – OBLIKA PAKETA



- op: zahteva ali odgovor
- htype: vrsta medija
- hlen: dolžina naslova
- chaddr: odjemalčev naslov plasti 2
- hops: število skokov
- xid: id zahteve
- secs: koliko časa je minilo od prvega pošiljanja
- flags: zastavice – samo razpošiljanje ali ne

18

BOOTP – OBLIKA PAKETA



- ciaddr: odjemalčev naslov
- yiaddr: nastavljen naslov
- siaddr: strežnikov naslov
- giaddr: naslov prehoda
- sname: ime strežnika z OS
- file: datoteka z OS
- *vend: možne razširitve*
  - izziv: zajemite oba paketa na mreži ter ju komentirajte

19

PROGRAMSKA OPREMA

- na FreeBSD: bootpd in bootpgw
- konfiguracija v /etc/bootptab
  - izziv: poiščite priročnik ter samo nastavite datoteko ter poženite strežnik in prehodni strežnik.

```
client.test.net:\
        :ht=ether:\
        :ha=CCCCCCCCCCCC:\
        :sm=255.255.255.0:\
        :lg=192.168.1.5:\
        :ip=192.168.1.10:\
        :hn:\
        :bf=[/tftpboot/]OS:\
        :bs=auto:\
        :rp=/export/client/root/:\
        :vm=auto:
        :vm=rfc1048:
```

- izziv: zgornji zapis uporablja posebno obliko zapisa podatkov – format. Ali se še kje uporablja? Kako je točno definirana? Kako izgleda vmesnik v C-ju za branje? Je zgornji zapis brez napak?

20

PROTOKOL TFTP

- definiran v RFC 1350, The TFTP Protocol (Trivial File Transfer Protocol)
  - ***obvezno: poiščite ga na spletu ter ga preberite – literatura!***
  - **izziv: poiščite še ostale RFC dokumente, ki se ukvarjajo s tftp ter preverite, kaj piše v njih.**
- zelo poenostavljena funkcionalnost ftp protokola – ohranjena predvsem možnost prenosa podatkov
- ni izpisa imenika, avtentikacije in kriptiranja, dovoljuje zelo velike pakete, ne more naložiti datoteke večje od 1 TB
  - izziv: kaj je to sindrom čarovnikovega pomočnika (SAS)? Kje in kako to zadeva tftp?

21

TFTP – NEKAJ PODROBNOSTI

- Odjemalec na začetku pozna IP naslov strežnika, saj ga dobi preko bootp protokola
- tftp je aplikacija, ki na prenosni plasti uporablja nepovezavni način – UDP protokol
  - Izziv: tako bootp kot tftp uporabljata UDP protokol – zakaj?

22

TFTP – PRIMER POGOVORA OB BRANJU

1. odjemalec pošlje zahtevo po branju (RRQ)
2. strežnik odgovori z DATA paketom in podatki, ki jih je zahteval odjemalec; poslani so z novih vrat in vsa komunikacija z odjemalcem mora odslej potekati preko teh vrat (NAT prehod?)
3. na vsak paket podatkov odjemalec odgovori z ACK paketom, nakar strežnik pošlje naslednji paket (prejšnja točka) – če potrditve ni v določenem času, strežnik ponovno pošlje paket
4. posebnost je zadnji paket, ki je manjši od največje dovoljene velikosti

23

TFTP – OBLIKA PAKETA

RRQ, WRQ:

2 bytes	string	1 byte	string	1 byte
Opcode	Filename	0	Mode	0

DATA:

2 bytes	2 bytes	n bytes
Opcode	Block #	Data

ACK:

2 bytes	2 bytes
Opcode	Block #

- Opcode: zahteva
- Filename 0: ime datoteke
- Mode 0: oblika zapisa podatkov
- Block #: številčenje poslanih paketov
  - izziv: zajemite pakete na mreži ter jih komentirajte

24

PROGRAMSKA OPREMA

- na FreeBSD: tftpd
- ni konfiguracijske datoteke
- datoteke, ki jih streže so v imeniku /tftpboot
- primer celovite komunikacije nalaganja OS na *www.eventhelix.com/RealtimeMantra/Networking/**Bootp.pdf***
  - izziv: poiščite priročnik ter namestite ftpt strežnik s poljubnimi datotekami. tftp ne dovoli v imenu datoteke nizov oblike „../'' ali „/../'' – čemu?

25

PRIKLOP NA OMREŽJE

- Nekateri računalniki imajo svoj disk in si sami naložijo OS, vendar se želijo priključiti v omrežje:
  - stalna IP številka deluje samo pri stacionarnih računalnikih
  - mobilni računalniki potrebujejo vsakič drugo številko
  - ponudniki želijo poslužiti več strank, kot imajo IP naslovov
- Protokol bootp v prvem koraku odjemalcu pošlje tudi podatke za nastavitev IP naslova in nastavitev IP naslova prehoda
  - ideja!! – uporabimo bootp protokol

26

BOOTP PROTOKOL ZA PRIKLOP NA OMREŽJE

- Ideja ni slaba, le težave:
  - poleg IP naslova, potrebujemo še naslov prehoda, naslov DNS strežnika, naslov vmesnega (*proxy*) strežnika, ...
- Uporabimo / spremenimo namen polja *vend* v bootp protokolu

27

RAZŠIRITVE VEND

- definirane v RFC 1497, BOOTP Vendor Information Extensions
  - *obvezno: poiščite ga na spletu ter ga preberite – literatura!*
  - izziv: poiščite še ostale RFC dokumente, ki se ukvarjajo s to vsebino ter preverite, kaj piše v njih.
- prva vrednost je ,,čarobni piškot'' (*magic cookie*) z vrednostjo 99.130.83.99
- dve vrsti polj (po dolžini):
  - stalna: zlog 1: značka [podatki]
    - Subnet Mask Field (značka: 1, podatki: 4 zlogi): 1.255.255.255.0
  - spremenljiva: zlog 1: značka, zlog 2: dolžina podatkov, ostali zlogi: podatki
    - Gateway Field (značka: 3, podatki: N/4 naslovov): 3.4.1.2.3.4
- značke 128-254: lokalne razširitve
  - izziv: uporabite bootp in dodajte svojo lastno razširitev.

28

PROTOKOL DHCP

- obstajata različici za IPv4 in IPv6, najprej IPv4
- definiran v RFC 2131, **Dynamic Host Configuration Protocol**
  - *obvezno: poiščite ga na spletu ter ga preberite – literatura!*
  - izziv: poiščite še ostale RFC dokumente, ki se ukvarjajo z DHCP ter preverite, kaj piše v njih.
- dejansko razširitev bootp protokola
  - preimenovanje *vend* polja v *options* in njegovo podaljšanje – RFC 2132, *DHCP Options and BOOTP Vendor Extension*

29

DHCP – NEKAJ PODROBNOSTI

- Odjemalec na začetku ne pozna IP naslova strežnika
- DHCP je aplikacija, ki na prenosni plasti uporablja nepovezavni način – UDP protokol
  - Izziv: kako je z varnostjo pri DHCP protokolu? Če se da, naredite napad na odjemalca

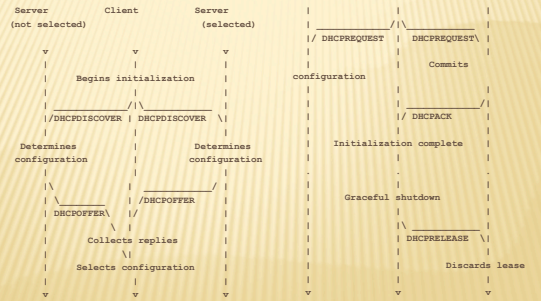
30

DHCP – JEDRO PROTOKOLA

- osnovna ideja: odjemalec dobi na uporabo IP naslov za določen čas
- možne zahteve:
  - DHCPDISCOVER: iskanje strežnika
  - DHCPOFFER: ponudba odjemalcu
  - DHCPREQUEST: odjemalec potrjuje prejete nastavitve; tudi želja po podaljšanju sposoje IP naslova
  - DHCPACK, DHCPNAK: strežnikova potrditev/zanikanje odjemalcu
  - DHCPDECLINE: odjemalec strežniku, da je IP naslov že v uporabi
  - DHCPRELEASE: odjemalec vrača naslov pred potekom
  - DHCPINFORM: odjemalec želi samo ostale podatke, naslov že ima
- posebna značka v *options*: *DHCP message type*
  - izziv: kakšno vrednost ima ta značka?

31

DHCP – ŽIVLJENJSKI CIKEL



32

DHCP NEVARNOSTI

- DHCP ne predvideva avtentikacije
- možni napadi:
  - neavtorizirani strežniki posredujejo napačno informacijo
  - neavtorizirani odjemalci pridobijo dostop do virov, do katerih bi ne smeli
  - izpraznenje virov s strani neavtoriziranih odjemalcev
    - izziv: izvedite vsaj enega od zgornjih napadov. O čem govori RFC 3118 in kako deluje?

33

PROGRAMSKA OPREMA

- na FreeBSD odjemalec *dhclient* s konfiguracijsko datoteko /etc/dhclient.conf
- glej: www.freebsd.org/doc/handbook/network-dhcp.html
  - izziv: skonfigurirajte odjemalca in ga poženite. Kaj pravzaprav pomeni desna konfiguracija?

```
send host-name "andare.fugue.com";
send dhcp-client-identifier 1:0:a0:24:ab:fb:9c;
send dhcp-lease-time 3600;
supersede domain-name "fugue.com home.vix.com";
prepend domain-name-servers 127.0.0.1;
request subnet-mask, broadcast-address, time-offset, routers,
        domain-name, domain-name-servers, host-name;
require subnet-mask, domain-name-servers;
timeout 60;
retry 60;
reboot 10;
select-timeout 5;
initial-interval 2;
script "/etc/dhclient-script";
media "-link0 -link1 -link2", "link0 link1";
reject 192.33.137.209;

alias {
  interface "ep0";
  fixed-address 192.5.5.213;
  option subnet-mask 255.255.255.255;
}

lease {
  interface "ep0";
  fixed-address 192.33.137.200;
  medium "link0 link1";
  option host-name "andare.swiftmedia.com";
  option subnet-mask 255.255.255.0;
  option broadcast-address 192.33.137.255;
  option routers 192.33.137.250;
  option domain-name-servers 127.0.0.1;
  renew 2 2000/1/12 00:00:01;
  rebind 2 2000/1/12 00:00:01;
  expire 2 2000/1/12 00:00:01;
}
```


PROGRAMSKA OPREMA

- na FreeBSD strežnik *net/isc-dhcp31-server* s konfiguracijsko datoteko /usr/local/etc/dhcpd.conf
  - izziv: skonfigurirajte strežnik in ga poženite. Kaj počne program dhcp_probe – namestite ga in ga poženite.

```
option domain-name "example.com";
option domain-name-servers 192.168.4.100;
option subnet-mask 255.255.255.0;

default-lease-time 3600;
max-lease-time 86400;
ddns-update-style none;

subnet 192.168.4.0 netmask 255.255.255.0 {
  range 192.168.4.129 192.168.4.254;
  option routers 192.168.4.1;
}

host mailhost {
  hardware ethernet 02:03:04:05:06:07;
  fixed-address mailhost.example.com;
}
```


PROTOKOL DHCPV6

- definiran v RFC 3315, *Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)*
  - **obvezno: poiščite ga na spletu ter ga preberite – literatura!**
  - **izziv: poiščite še ostale RFC dokumente, ki se ukvarjajo z DHCP ter preverite, kaj piše v njih.**
- povsem drugačen protokol za IPv6
- dva načina konfiguracije računalnika:
  - brezstanjsko (*stateless*), kjer se računalnik lahko sam nastavi; in
  - stanjsko (*statefull*), kjer računalnik nastavi s pomočju drugih enot

DHCPV6 – NEKAJ PODROBNOSTI

- Odjemalec na začetku ne pozna IP naslova strežnika
- DHCP je aplikacija, ki na prenosni plasti uporablja nepovezavni način – UDP protokol

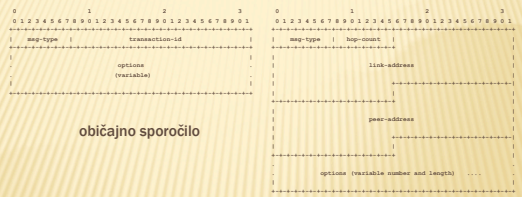
37

DHCPV6 – JEDRO PROTOKOLA

- možne zahteve (*msg-type*):
  - SOLICIT: prošnja za nastavitev
  - ADVERTISE: oglašanje naslova
  - REQUEST: zahteva za nastavitvene parametre
  - CONFIRM: preverjanje, ali je naslov, ki ga je dobil odjemalec, še vedno v redu
  - RENEW: zahteva za obnovitev
  - REBIND: zahteva za ohranitev
  - REPLY: odgovor odjemalcu
  - RELEASE: sprostitev naslova
  - DECLINE: zavrnitev dodeljenega naslova
  - RECONFIGURE: strežnik odjemalcu sporoča, naj obnovi nastavitve
  - INFORMATION-REQUEST: zahteva za nastavitve brez IP naslova
  - RELAY-FORW: prepošiljanje
  - RELAY-REPL: potrdilo prepošiljatelju, ki vsebuje odgovor odjemalcu
    - izziv: kako deluje prepošiljanje zahtev?

38

DHCPV6 – OBLIKA SPOROČIL



običajno sporočilo

preposlano sporočilo

- izziv: kakšne možnosti (*options*) obstajajo? Kam so šla polja iz IPv4? Kaj je to DUID?

39

PROGRAMSKA OPREMA

- na FreeBSD odjemalec, strežnik in prepošiljatelj *dhcp6* s konfiguracijsko datoteko /usr/local/etc/dhcp6{c,s}.conf
  - izziv: skonfigurirajte odjemalca in ga poženite. Kaj pravzaprav pomeni desna konfiguracija?

```
option domain-name-servers 2001:db8::35;
interface fxp0 { address-pool pool1 3600; };
pool pool1 { range 2001:db8:1:2::1000 to 2001:db8:1:2::2000 ; };
```

nastavitvena datoteka strežnika

40

ZAKLJUČEK

- ogledali smo si, kako se lahko računalnik obuje z mreže in
- kako se lahko priklopi na omrežje
- Naslednjič: upravljanje z omrežji

41