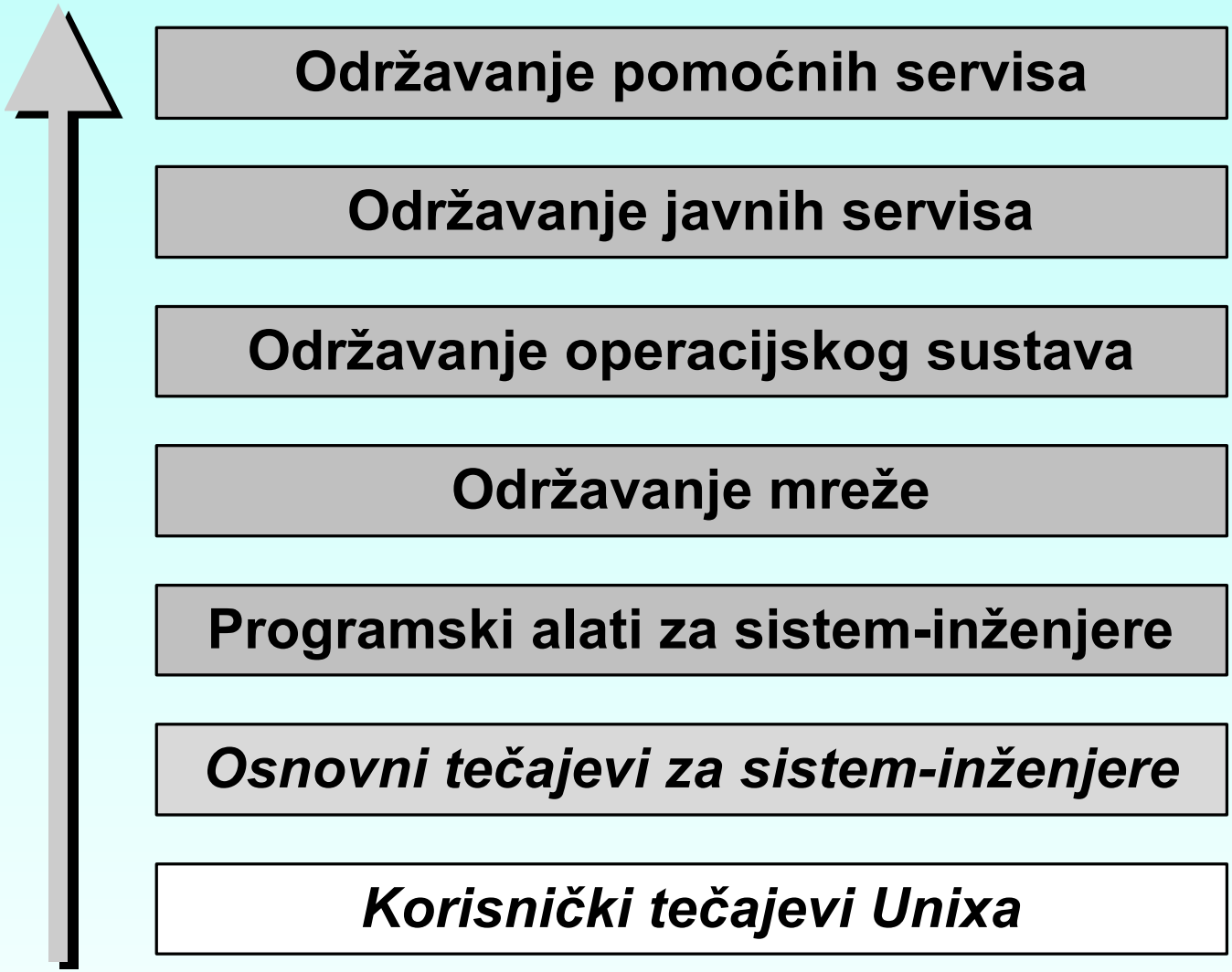
Održavanje operacijskog sustava

autor: Hrvoje Dogan (@carnet.hr)

mentor: Dobriša Dobrenić (@srce.hr)
recenzent: Vladimir Braus (@math.hr → @srce.hr)


Održavanje pomoćnih servisa
Održavanje javnih servisa
Održavanje operacijskog sustava
Održavanje mreže
Programski alati za sistem-inženjere
Osnovni tečajevi za sistem-inženjere
Korisnički tečajevi Unixa

Ciljevi tečaja

- Naučiti zašto i kako dokumentirati
- Objasniti konfiguriranje operacijskog sustava
- Objasniti tehnike i metode arhiviranja podataka
- Objasniti održavanje sustava
- Naučiti što činiti u slučaju incidenta
- Naučiti kako doći do pomoći

Potrebno predznanje

- Poznavanje i razumijevanje korisničkih koncepata UNIX-a
- Poznavanje osnovnih poslova operatera računalnog sustava

Sadržaj

Sadržaj (2)

Dokumenti
Namjena poslužitelja

- Obavezne pretpostavke
  - lokalni backup
  - sigurno udaljeno održavanje
  - standardni sigurnosni zahtjevi

Dokumenti
Namjena poslužitelja (2)

- Obavezni servisi
  - E-mail poslužitelj svih radnika ustanove
  - E-mail poslužitelj svih studenata ustanove
  - imenički poslužitelj svih radnika ustanove
  - imenički poslužitelj svih studenata ustanove
  - WWW poslužitelj ustanove
  - domenski poslužitelj ustanove
  - poslužitelj točnog vremena ustanove

Dokumenti
Namjena poslužitelja (3)

- Poželjni servisi
  - caching poslužitelj ustanove
  - poslužitelj mailing lista ustanove
  - usluga sigurnog udaljenog terminala
  - FTP poslužitelj za korisnike sustava

Dokumenti
Namjena poslužitelja (4)

- Mogući javni servisi
  - anonimni FTP, NNTP (Usenet News), IRC
- Mogući pomoćni servisi
  - npr. DBMS, IP forwarding/filtering, backup server, NFS, SMB, aplikacijski/licencni poslužitelj za ustanovu ...

Dokumenti
Sigurnosna politika

- RFC1244, “Site security handbook”
  - tko smije koristiti resurse
  - što se podrazumijeva pod “pravilnom upotrebom”
  - tko je ovlašten dati pristup i odobravati korištenje
  - tko smije imati privilegije sistem-inženjera
  - koja su prava i obaveze korisnika
  - koja su prava i obaveze sistem-inženjera
  - što činiti s osjetljivim informacijama

Dokumenti
Drugi politički dokumenti

- Pravila za korisnike
- Pravila za sistem-inženjere
- Pravila i procedure za izvanredne situacije

Dokumenti
Dokumentiranje aktivnosti

- Čuvanje prethodnih verzija datoteka
  - unutar promijenjene datoteke
  - unutar istog direktorija
  - u drugom direktoriju
  - u sustavu za kontrolu revizija
- Dokumentiranje poduzetih aktivnosti
  - u posebnu datoteku
  - CARNetov paket “Intervencije”

Dokumenti
Dokumentiranje aktivnosti (2)

- Papirnato dokumentiranje
  - za ključne akcije
  - okvir za pisanu proceduru
  - ne dokumentirajte za sebe!

Dokumenti
Dokumentiranje aktivnosti (3)

- Vježba

  Solaris standardno dolazi sa sustavom za kontrolu revizija SCCS.

  - inicijalizirajte SCCS kontrolu nad direktorijem /etc
  - pohranite u SCCS bazu podataka /etc/services
  - napravite check-out, promjenu te check-in datoteke /etc/services
  - povratite originalnu verziju

Dokumenti
Izvješćivanje

- Interni izvještaji
  - sinteza papirnate dokumentacije
- Izvještaji poslovodstvu
- Izvještaji korisnicima
- Izvještaji CARNetu

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava

- Boot loader
- Kernel
- Prvi procesi
- Sched: raspoređivanje procesa
- Update: diskovni cache
- Swapper: virtualna memorija
- Init: pokretanje procesa

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava (2)

- Runlevel: skup servisa koji se izvršavaju na sustavu u određenom periodu, stanje sustava
- 1: jednokorisnički rad
- 2: višekorisnički rad
- 3: višekorisnički mrežni poslužitelj
- 6: reboot
- 0: halt

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava (3)

- /etc/init.d
- /etc/rc[0-6].d
- Apsolutni ili simbolički linkovi
- Pokretanje/zaustavljanje servisa
- Uklanjanje servisa
- Označavanje lokalnih servisa

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava (4)

- Primjer init skripte

```
#! /bin/sh

test -f /usr/sbin/ntpd || exit 0
case "$1" in
        start)
                echo -n "Starting NTP server: ntpd"
                start-stop-daemon --start --quiet --exec /usr/sbin/ntpd
                echo "."
                ;;
        stop)
                echo -n "Stopping NTP server: ntpd"
                start-stop-daemon --stop --quiet --exec /usr/sbin/ntpd
                echo "."
                ;;
*)
                echo "Usage: /etc/init.d/ntp {start|stop}"
                exit 1
                ;;
esac
```

Konfiguriranje OS-a

Podizanje sustava (5)

- /etc/inittab

```
# /etc/inittab: init(8) configuration.
# $Id: inittab,v 1.8 1998/05/10 10:37:50 miquels Exp $

# The default runlevel.
id:2:initdefault:

# Boot-time system configuration/initialization script.
# This is run first except when booting in emergency (-b) mode.
si::sysinit:/etc/init.d/rcS

# What to do in single-user mode.
~~:S:wait:/sbin/sulogin

# /etc/init.d executes the S and K scripts upon change
# of runlevel.
#
# Runlevel 0 is halt.
# Runlevel 1 is single-user.
# Runlevels 2-5 are multi-user.
# Runlevel 6 is reboot.
l0:0:wait:/etc/init.d/rc 0
l1:1:wait:/etc/init.d/rc 1
l2:2:wait:/etc/init.d/rc 2
l3:3:wait:/etc/init.d/rc 3
l4:4:wait:/etc/init.d/rc 4
```

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava (6)

- Vježba
  - napravite shell skriptu /usr/local/sbin/food, koja će na standardni izlaz ispisati “bar!”
  - napravite init skriptu koja će pokretati FOO daemon (/usr/local/sbin/food)
  - kod ulaska sustava u runlevel 2, FOO daemon se mora dizati nakon što je dignut syslog, ali prije sendmaila

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava (7)

- Uklanjanje servisa
  - preimenujte odgovarajući link u /etc/rc?.d direktoriju tako da ne počinje sa S ili K
  - preporučeno
    - .S00servis
    - MOVED_S00servis
    - _S00servis

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava (8)

- Lokalne init skripte
  - imenujte skripte tako da je lako uočljivo koje ste vi dodavali, a koje su došle sa sustavom
  - sve skripte stavljajte u /etc/init.d, a linkajte u /etc/rc?.d
  - koristite simboličke linkove

Konfiguriranje OS-a
Podizanje sustava (9)

- BSD init
  - /etc/rc
  - /etc/rc.local
  - /etc/rc.inet*
- Pazite na dokumentiranje promjena!

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava

- Praćenje aktivnosti na sustavu
  - pazite na točno vrijeme
  - sigurno logiranje
  - sigurni mrežni superserver
  - BSD obračun procesa

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (2)

- NTP klijent - *ntpdate*

```
/usr/sbin/ntpdate  [ -bdosu ]  [ -a key# ]  [ -e authdelay ]
  [  -k keyfile  ]   [ -m ]  [ -o version ]  [ -p samples ]

  [ -t timeout ]  [ -w ] server ...
```

- NTP poslužitelj - *ntpd*
  - CARNet paket
  - CARNetov sustav poslužitelja točnog vremena

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (3)

- NTP poslužitelj - *ntpd*
  - konfiguracijska datoteka: /etc/ntp.conf

```
server Stratum-1.ntp.carnet.hr key 1 version 3 prefer
peer zg1.ntp.carnet.hr key 2
peer zg2.ntp.carnet.hr key 3
keys /home/ntp/etc/ntp.key
trustedkey 1 2 3 10
requestkey 10
controlkey 10
statsdir /home/ntp/stats/
filegen loopstats file loopstats type day link enable
filegen peerstats file peerstats type day link enable
```

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (4)

- Sigurno logiranje
  - logovi čitljivi samo root korisniku
  - udaljeno logiranje na bastionski host
  - enkripcija logova?
  - logiranje na linijski pisač?

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (5)

- Udaljeno logiranje

```
auth,authpriv.*                 /var/log/auth.log
*.*;auth,authpriv.none          -/var/log/syslog
#cron.*                         /var/log/cron.log
*.*                             @dekica
```

- Enkripcija logova
  - siguran prijenos preko mreže
  - ne kriptirati lokalno

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (6)

- Logiranje na linijski pisač

```
*.debug                                 /dev/lp0
```

  - bučno
  - nepouzdano
  - osjećaj lažne sigurnosti

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (7)

- Sigurni mrežni superserver
  - inetd + tcpd
    - /etc/inetd.conf
    - /etc/services
    - /etc/hosts.allow
    - /etc/hosts.deny
  - xinetd
    - sigurna zamjena za inetd+tcpd

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (8)

- Xinetd
  - bolje mogućnosti logiranja
  - ograničenja broja servera po servisu, ili globalno
  - vremensko ograničavanje pristupa
  - ograničavanje veličine logova
  - vezivanje servisa uz pojedino sučelje
  - alati za migraciju sa inetd+tcpd

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (9)

- /etc/xinetd.conf

```
defaults {
instances = 15
log_type = FILE /var/log/servicelog
log_on_success = HOST PID USERID DURATION EXIT
log_on_failure = HOST USERID RECORD
disabled = shell login exec comsat
disabled = finger systat netstat
}

service ftp {
socket_type = stream
wait = no
user = root
server = /usr/sbin/in.ftpd
server_args = -l
instances = 4
access_times = 7:00-12:30 13:30-21:00
nice = 10
only_from = 192.168.1.0/24
}
```

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (10)

- BSD obračun procesa
  - za svaki pokrenut proces na sustavu bilježi se naziv programa, vrijeme pokretanja, vrijeme završavanja, korisnik koji ga je pokrenuo i podaci o potrošenom procesorskom vremenu
  - dobra mjera sigurnosti jer crackeri ne znaju za njega
  - osim za praćenje procesa na sustavu, služi i za izradu statistike korištenja sustava

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (11)

- Pokretanje obračuna procesa

```
accton; acctoff
```

- Lokacija obračunske datoteke “pacct” ovisi o sustavu
- Pacct može zauzeti veliku količinu diska na jako upotrebljavanim sustavima, pa ga treba rotirati

Konfiguriranje OS-a
Rad sustava (12)

- Vježba
  - isključite uslugu *finger* na svom računalu
  - dodajte uslugu *foo* na portu 9876, koja će se izvršavati kao *stream* usluga, s ovlastima korisnika *nobody*, bez čekanja, koristeći protokol TCP
  - inetd mora pokretati FOO daemon koji smo kreirali u prošloj vježbi

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija

- Trebalo bi biti regulirano politikom
- Kritični servisi
  - SNMP
  - RPC
  - finger
  - ident
  - X

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija (2)

- SNMP
  - *Simple Network Management Protocol*
  - namijenjen središnjem nadzoru i upravljanju mrežom
  - slab mehanizam autentikacije/autorizacije
  - dopušta **mijenjanje** određenih postavki na sustavu
  - struktura upravljanih informacija - MIB (Management Information Base)

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija (3)

- MIB
  - stablasta hijerarhija objekata
  - pristup MIB-u regulira se preko mehanizma SNMP *community*
- SNMP community
  - “lozinka” za pristup SNMP poslužitelju
  - read ili write
  - community i svi podaci se prenose **bez enkripcije**

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija (4)

- Sun RPC
  - *Remote Procedure Call*
  - definicija jednostavnih procedura za ostvarivanje komunikacije među procesima u mrežnom okruženju
  - XDR - Cross-platform Data Representation
  - RPC+XDR omogućuje NFS

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija (5)

- RPC Portmapper
  - mapira RPC servise na TCP/IP portove
  - svaki program koji podržava RPC kod pokretanja javlja usluge koje nudi te portove koje koristi portmapperu
  - klijenti upućuju upite portmapperu kako da se povežu s poslužiteljem za pojedinu RPC uslugu

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija (6)

- RPC usluge
  - nedovoljno poznavanje RPC usluga često dovodi do otkrivanja previše informacija
  - nedovoljno poznavanje funkcioniranja NFS-a često dovodi do neželjenog izlaganja diskova
  - RPC servisi mogu podržavati TCP wrapper!

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija (7)

- Finger
  - "pristojna" usluga udaljenim korisnicima
  - potencijalni sigurnosni rizik
- Ident
  - klijent javlja serveru koji korisnik traži uslugu od servera
  - baziran na povjerenju, može biti lažan
  - dobro ga je imati zbog vlastite sigurnosti

Konfiguriranje OS-a
Izlaganje informacija (8)

- X protokol
  - izuzetno nesiguran, nekriptiran prijenos
  - klasična metoda autentikacije je “xhost” kontrola bazirana na računalima koja se mogu povezivati na X server
  - ukoliko je korisnik neoprezan, moguće je kompromitirati korisnički račun
  - novija MIT Magic Cookie autentikacija je sigurnija

Konfiguriranje OS-a
Prava procesa

- Prava pristupa datotekama koja utječu na ponašanje procesa
  - SUID
  - SGID
- Mijenjanje korijenskog direktorija (chroot)
- Postavljanje i mijenjanje prioriteta procesa (nice, renice)

Konfiguriranje OS-a
Prava procesa (2)

- SetUID: Proces se izvršava s ovlastima vlasnika izvršne datoteke na disku
- SetGID: Proces se izvršava s ovlastima grupe izvršne datoteke na disku

Konfiguriranje OS-a
Prava procesa (3)

- Četiri ID-a za svaki proces
  - UID: korisnik koji je pokrenuo proces
  - EUID: efektivni UID - korisnik pod čijim ovlastima se proces izvršava
  - GID: grupa korisnika koji je pokrenuo proces
  - EGID: grupa pod čijim ovlastima se proces izvršava

Konfiguriranje OS-a
Prava procesa (4)

- Chroot: sistemski poziv kojim okolinu procesa smještamo u siguran prostor
- Nice/renice: postavljanje/promjena prioriteta procesa
  - od -20 (najviši) do +20 (najniži)
  - standardno 0
  - samo procesi koji se izvršavaju pod ovlastima korisnika *root* mogu “poboljšati” svoj prioritet
  - sva djeca nekog procesa nasljeđuju prioritet roditelja

Konfiguriranje OS-a
Prava procesa (5)

- Vježba
  - kao root napravite kopiju shella /bin/sh u /tmp
  - kao običan korisnik pokrenite tu datoteku, i otipkajte “id” u tom shellu
  - kao root pomoću naredbe chmod postavite setuid privilegiju toj datoteci
  - ponovo pokrenite datoteku kao običan korisnik, i otipkajte “id”

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa

- Pristup datotekama
- Sigurnije izvršavanje programa pod drugim EUID-om
- Sigurnost lozinki
- Siguran udaljeni pristup
- Jednokratne lozinke
- Ograničavanje pristupa mrežnim uslugama
- Ograničavanje korištenja resursa

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (2)

- Grupni pristup datotekama
  - ne smiju se zanemarivati podrazumijevane postavke
  - izbjegavati direktorije koji su svima otvoreni za pisanje
  - oni direktoriji koji jesu otvoreni za pisanje svima, moraju imati postavljen *sticky* bit
  - za podešavanje podrazumijevanih prava pristupa koristi se *umask*
  - *umask* ima obrnute vrijednosti od prava za chmod!

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (3)

- Sigurnije izvršavanje programa pod drugim EUID-om - *sudo*
  - mogućnost izvršavanja zadanih programa pod drugim EUID-om
  - raznolike opcije autorizacije: vlastita lozinka, lozinka korisnika pod kojim se program izvršava, bez lozinke
  - sigurnosni je rizik, i koristi samo zato da korisnici kojima **vjerujemo** ne bi **slučajno** napravili štetu na sustavu!!

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (4)

- Pokretanje:

  `sudo <naredba>`

- Konfiguracijska datoteke: /etc/sudoers
- Konfiguriranje sa visudo!

```
# sudoers file.
#
# This file MUST be edited with the 'visudo' command as root.
# See the sudoers man page for the details on how to write a sudoers file.

# User privilege specification
root    ALL=(ALL) ALL
ljerka  kvarner = (root) /usr/local/bin/admin/dodaj,
/usr/local/bin/admin/produzi, /usr/local/bin/admin/brisi
```

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (5)

- Siguran udaljeni pristup
  - TCP/IP **nije** siguran skup protokola
  - UNIX **nije** dizajniran da bude siguran
  - SSL - *Secure sockets layer*
  - SSL-izirani telnet, rlogin, ftp i drugi servisi
  - SSH - secure shell
    - *komercijalni ssh*
    - *openssh*

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (6)

- SSH - konfiguracijske datoteke
  - /etc/sshd_config

```
Port 22
ListenAddress 0.0.0.0
HostKey /etc/ssh/ssh_host_key
ServerKeyBits 768
LoginGraceTime 600
KeyRegenerationInterval 3600
PermitRootLogin no
#
# Don't read ~/.rhosts and ~/.shosts files
IgnoreRhosts yes
RhostsAuthentication no
#
RSAAuthentication yes
PermitEmptyPasswords no
# since these are likely to be being handled by PAM, switch them off here
PrintMotd no
PrintLastLog no
CheckMail no
```

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (7)

- SSH - klijenti
  - Windows: TeraTerm Pro + SSH ekstenzije
    - http://www.zip.com.au/~roca/ttssh.html
  - UNIX: OpenSSH klijent

```
Host localhost
    ForwardAgent yes
    ForwardX11 yes

# Site-wide defaults for various options

Host *
#   ForwardAgent no
#   ForwardX11 no
#   IdentityFile ~/.ssh/identity
#   Port 22
#   Cipher blowfish
#   EscapeChar ~
```

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (8)

- Sigurnost lozinki
  - lozinke moraju biti što duže (do 8 znakova)
  - koristiti programe za generiranje lozinki
  - trebaju li lozinke isticati?
  - kako imati sigurne i lako pamtljive višestruke lozinke?
  - često mijenjati lozinke

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (9)

- Jednokratne lozinke: S/Key
  - challenge - response sustav
  - inicijalizacija sustava:

```
keyinit -s
```

  - generiranje ključeva:

```
key -n <count> <seq_no> <seed>
```

  - upotreba: pri logiranju, ili *keysu*
  - ključeve generirajte **samo u sigurnoj okolini!** 

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (10)

- Ograničavanje pristupa mrežnim uslugama: TCP wrappers
- /etc/hosts.{allow, deny}
- Redoslijed obrade zahtjeva
  - pristup je dozvoljen ako se klijent nalazi u hosts.allow
  - u drugom slučaju, pristup neće biti dozvoljen ako se klijent nalazi u hosts.deny
  - inače, pristup će biti dozvoljen

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (11)

- Sintaksa hosts.allow i hosts.deny
  - ključne riječi: ALL, LOCAL, UNKNOWN, KNOWN, EXCEPT, PARANOID

```
# /etc/hosts.deny: list of hosts that are _not_ allowed to access the system.
#                  See the manual pages hosts_access(5), hosts_options(5)
#                  and /usr/doc/netbase/portmapper.txt.gz
#
# Example:    ALL: some.host.name, .some.domain
#             ALL EXCEPT in.fingerd: other.host.name, .other.domain
#
# The PARANOID wildcard matches any host whose name does not match its
# address.
#ALL: PARANOID
proftpd: ALL@ALL EXCEPT ALL@.hr
rpc.rstatd : ALL@ALL EXCEPT ALL@localhost
```

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (12)

- Ograničavanje korištenja resursa: Limits PAM modul
  - Linux: /etc/security/limits.conf

```
# /etc/security/limits.conf
#
#Each line describes a limit for a user in the form:
#
#<domain>        <type>  <item>  <value>
#
#*               soft    core            0
#*               hard    rss             10000
#@student        hard    nproc           20
#@faculty        soft    nproc           20
#@faculty        hard    nproc           50
#ftp             hard    nproc           0
#@student        -       maxlogins       4

# End of file
```

Konfiguriranje OS-a
Prava pristupa (13)

- Ograničavanje pristupa mrežnim uslugama:

  BSD ipfilter
- Sučelje: *ipf*, *ipfstat*
- Konfiguracijska datoteka: /etc/ipf.conf

```
block in from any to any port < 6000
pass in from any to any port >= 6000
block in from any to port > 6003
block in from any to any proto icmp
```

Sažetak

- Dokumentiranje, dokumentiranje, dokumentiranje
- Init, /etc/init.d, runleveli
- Sigurni i pouzdani osnovni servisi
- Pokazujte što manje
- Pazite na prava pristupa!

Literatura

- http://www.carnet.hr/clanice/mrezni-posluzitelji/zadace.html
- RFC 1244, Site Security Handbook
- E. Nemeth et al.: “UNIX System Administration Handbook”, 2nd Ed., Prentice-Hall Intl, 1995.
- http://www.ntp.org
- http://www.xinetd.org
- http://wwwsnmp.cs.utwente.nl

Literatura (2)

- http://www.ri.carnet.hr/~hdogan/papers/hdogan-kom2000.doc
- http://www.openssl.org
- http://www.openssh.net
- http://www.csua.berkeley.edu/skey-howto.html
- http://coombs.anu.edu.au/ipfilter/

Arhiviranje podataka
Značaj arhiviranja

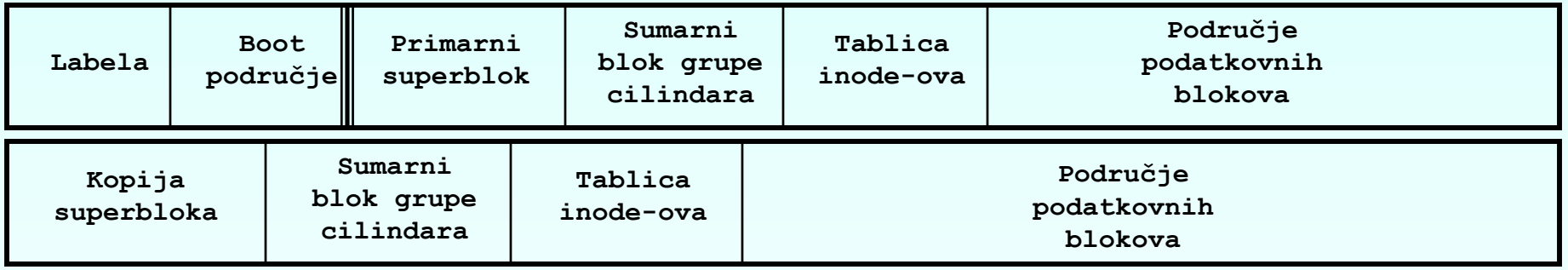
- Pomoć u otklanjanju posljedica
  - grešaka u datotečnom sustavu
  - hardverskih pogrešaka
  - neovlaštene promjene podataka
  - ljudske pogreške!
- Čuvanje sigurnosnih kopija različitih stanja sustava

Arhiviranje podataka
Politika arhiviranja

- Dio dokumentacije sustava
- Propisuje načine, intervale i postupke arhiviranja, odabrane medije i načine iskorištavanja, lokaciju i trajanje čuvanja medija, te metode i tehnike verifikacije medija
- Preporuča se čuvanje kritičnih arhiva izvan matične zgrade [off-site]

Arhiviranje podataka
Strukture datotečnih sustava

- Dva značenja pojma datotečnog sustava
  - hijerarhija datoteka i direktorija
  - logička organizacija zapisa podataka na medij



Arhiviranje podataka
Strukture datotečnih sustava (2)

- Informacije o strukturi i izgledu datotečnog sustava: superblok
  - broj podatkovnih blokova
  - broj grupa cilindara
  - veličina podatkovnih blokova
  - opis hardvera (uređaja)
  - naziv točke montiranja

Arhiviranje podataka
Strukture datotečnih sustava (3)

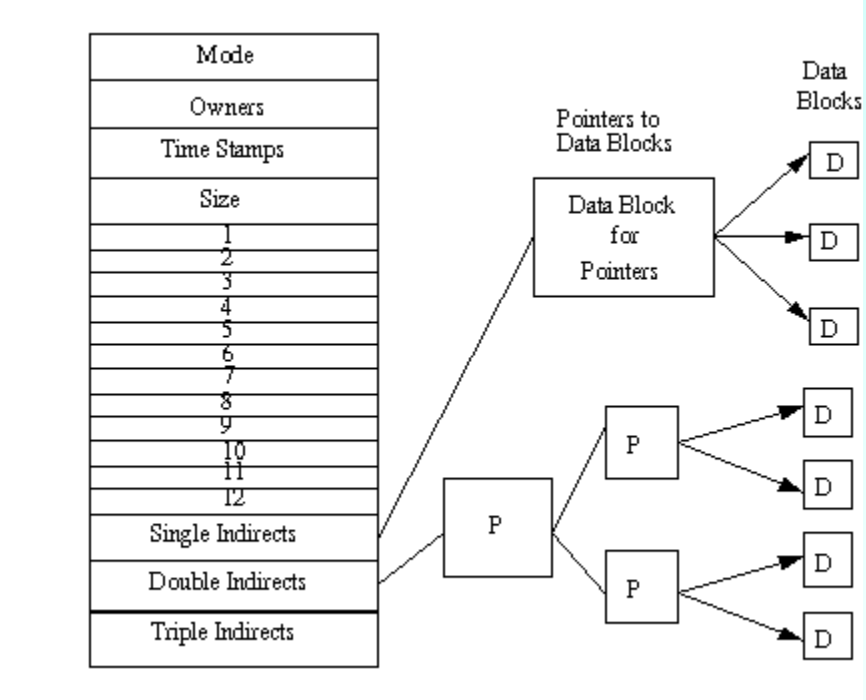
- Informacije o grupi cilindara: sumarni blok grupe cilindara
  - broj inodeova
  - broj podatkovnih blokova u grupi
  - broj direktorija, slobodnih blokova i slobodnih inodeova
  - mapa slobodnih blokova
  - mapa korištenih inodeova

Arhiviranje podataka
Strukture datotečnih sustava (4)

- Informacije o objektima u datotečnom sustavu: inode
  - tip datoteke
  - prava pristupa
  - UID i GID vlasnika datoteke
  - veličina datoteke
  - vrijeme zadnjeg pristupa i promjene datoteke, te vrijeme zadnje promjene inodeova
  - broj podatkovnih blokova koje datoteka koristi, ili koji su joj alocirani

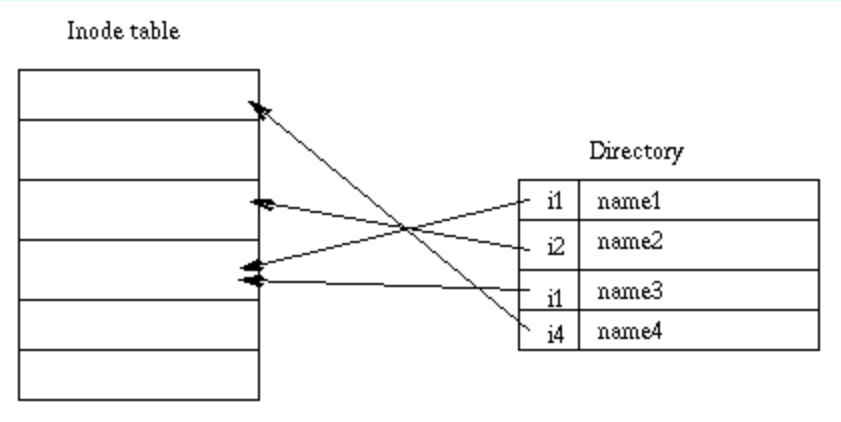
Arhiviranje podataka
Strukture datotečnih sustava (5)

- Alokacija podatkovnih blokova



Arhiviranje podataka
Strukture datotečnih sustava (6)

- Direktoriji
  - direktorij - poseban tip datoteke
  - sadržaj direktorija - uređeni parovi (broj inodea, naziv datoteke)



Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja

- Tehnike arhiviranja s obzirom na količinu podataka
  - potpuno arhiviranje
    - arhiva cijelog sadržaja ciljanih struktura datotečnog sustava
    - velike, nepraktične, ali potpune i neovisne arhive
  - inkrementalno arhiviranje
    - arhiviranje u više razina
    - nulta razina - potpuna arhiva
    - arhiva svake slijedeće razine (*n*) bilježi samo promjene na datotečnom sustavu od posljednjeg arhiviranja niže razine (*n-1*)

Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja (2)

- inkrementalno arhiviranje (nastavak)
  - manje, jednostavnije arhive, ali teže vraćanje podataka (potrebno je koristiti arhive svih razina)
  - obično se rade kombinacije periodičkog izvršavanja arhiva različitih razina

Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja - mediji

- Magnetni mediji
  - diskete
  - ZIP diskete
  - hard diskovi
  - trake
- Optički mediji
  - CD-ROM
  - CD-RW

Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja - mediji (2)

- Problemi s medijima za arhiviranje
  - organizacija izmjene medija manjeg kapaciteta od veličine arhive
  - manipulacija jednokratno zapisljivim medijima
  - kontrolirani uvjeti pohrane medija s arhivama
  - cijena medija bitno većeg kapaciteta od veličine arhive
  - trošenje medija prilikom upotrebe

Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja - mediji (3)

- Najčešće korišteni mediji: magnetne trake
  - velik kapacitet, relativno niska cijena
  - brzina može biti problem
- Standardni formati traka
  - DDS (1-4): 2 do 20 GB čisti kapacitet, 20 do 40 GB s kompresijom
  - DLT (Digital Linear Tape): 20 do 40 GB bez kompresije, 40 do 80 GB s kompresijom
  - DLT je pouzdaniji i trajniji

Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja - alati

- Alati koji dolaze s operacijskim sustavom
  - dd
  - tar
  - dump (ufsdump)
    - inkrementalno arhiviranje
    - arhiviranje cijelih datotečnih sustava
- Sustavi za backup
  - Amanda
  - Legato Networker

Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja - alati (2)

- Arhiviranje pomoću programa *tar*
  - *tape archiever*

tar <akcija> [opcije] [naziv arhive] [datoteke]

  - akcija:c, r, t, u ili x
  - opcije: b, B, e, E, f, F, h, i, k, l, n, o, p, P, q, v, w, X
  - opcija f: umjesto primarne trake, (de)arhivira u datoteku
  - opcija v: na standardni izlaz ispisuje imena datoteka kojima manipulira

Arhiviranje podataka
Tehnike arhiviranja - alati (3)

- Arhiviranje pomoću programa *dump/restore*
  - alat za inkrementalno arhiviranje
  - arhivira cijele datotečne sustave, ne pojedinačne datoteke
  - različita sintaksa na različitim sustavima

dump <razina> [opcije] [arhiva] <datoteke>

restore <akcija> [opcije] [arhiva] <datoteke>

  - Solaris: ufsdump, ufsrestore
  - Linux: dump, restore (ext2fsdump, ext2fsrestore)

Arhiviranje podataka
Održavanje arhiviranja

- Mediji imaju ograničeni vijek trajanja
- Čuvajte arhive u kontroliranim uvjetima
- Periodički provjeravajte valjanost pohranjenih medija
- Ukoliko je interval čuvanja arhiva vrlo velik, arhive treba povremeno presnimiti na drugi, novi medij, da ne bi došlo do uništenja medija i nemogućnosti čitanja arhive
- Backup je gnjavaža - sve dok ne zatreba

Arhiviranje podataka
Vježba

- Vježba
  - predložite plan inkrementalnog arhiviranja za datotečni sustav od 120 gigabajta na magnetni medij kapaciteta 20 gigabajta
  - trajanje jednog medija je 10 operacija (de)arhiviranja, a količina promjena sadržaja na sustavu je 9 GB tjedno
  - alatom po vašem izboru izvršite potpuno arhiviranje vašeg računala
  - s arhive restaurirajte direktorij /home.

Održavanje sustava
Instalacija zakrpi

- Zakrpe proizvođača OS-a
- Zakrpe proizvođača/autora drugog softvera
- Zakrpe krovnih organizacija
- Zakrpe drugih priznatih i poznatih izvora
- Pazite se lažnih autoriteta!

Održavanje sustava
Instalacija zakrpi (2)

- Pratite relevantne distribucijske liste
- Promptno reagirajte na izvještaje o objavi zakrpa
- Provjerite da li se zakrpa odnosi na vaš sustav
- Provjerite autentičnost izvora zakrpe (digitalni potpis)

Održavanje sustava
Instalacija zakrpi (3)

- Instalacija zakrpi na Solaris
  - skinite *patch cluster* ili pojedinačne zakrpe s jednog od službenih poslužitelja
  - raspakirajte *patch cluster* ili arhive s pojedinačnim zakrpama u privremeni direktorij
  - za instalaciju *patch clustera* pokrenite datoteku “install_cluster”
  - za instalaciju pojedinačnih patcheva pokrenite “patchadd -d .”
- Instalacija zakrpi na Debian GNU/Linux
  - pokrenite “apt-get update; apt-get upgrade”

Održavanje sustava
Instalacija zakrpi (4)

- Vježba
  - na svoja računala instalirajte posljednji Recommended Patch Cluster za vašu verziju Solarisa

Održavanje sustava
Nadziranje sklopovskih resursa

- Nadzor sustava virtualne memorije - vmstat

  vmstat [-S] [interval [broj]]

  – -S ispisuje aktivnosti *swappinga*, umjesto *paginga*

  – interval određuje frekvenciju ispisa, a broj određuje broj ponavljanja ispisa

```
$ vmstat
procs   memory        page                    disk       faults    cpu
r b w swap  free re mf pi po fr de sr s0 s1 s2 s3 in sy  cs us sy id
0 0 0 11456 4120  1 41 19  1  3  0  2  0  4  0  0 48 112 130 4 14 82
```

Održavanje sustava
Nadziranje sklopovskih resursa (2)

- Opis izlaza naredbe vmstat
  - procs: broj procesa u tri različita stanja:
    - r: u redu za izvršenje
    - b: blokiran zbog resursa
    - w: izvršljiv, ali spremljen u *swap*
  - memory: iskorištenje fizičke i virtualne memorije
    - swap: količina trenutno raspoloživog *swap* prostora
    - free: veličina liste slobodnih *swap* okvira

Održavanje sustava

Nadziranje sklopovskih resursa (3)

- Opis izlaza naredbe vmstat (2)
  - page: informacije o pogreškama straničenja i straničenju
    - re: ponovno zatražene stranice
      - ukoliko se koristi opcija -S, ovo polje će se zvati si, i prikazivati koliko puta se desio swap-in
    - mf: *minor fault*
      - ukoliko se koristi opcija -S, ovo polje će se zvati po, i prikazivati koliko puta se desio swap-out
    - pi: kilobajta učitano s diska [paged in]
    - po: kilobajta spremljeno na disk [paged out]
  - disk: broj operacija s diskom
    - diskovi su obilježeni tipom i brojem

Održavanje sustava
Nadziranje sklopovskih resursa (4)

- Opis izlaza naredbe vmstat (3)
  - faults: broj zamki/prekida
    - in: prekidi uređaja
    - sy: sistemski pozivi
    - cs: promjene konteksta CPU
  - cpu: postoci iskorištenja procesorskog vremena
    - us: korisničko vrijeme
    - sy: sistemsko vrijeme
    - id: vrijeme neaktivnosti [idle]

Održavanje sustava

Nadziranje sklopovskih resursa (5)

- Statistika ulaza/izlaza: iostat

  iostat [-xtcn] [interval [broj]]

```
# iostat -xn
                    extended device statistics
  r/s  w/s   kr/s   kw/s wait actv wsvc_t asvc_t  %w  %b device
  0.5  0.0   40.1    1.4  0.0  0.0    0.4    8.9   0   0 c0t0d0
  0.0  0.0    0.0    0.0  0.0  0.0    0.0    0.0   0   0 fd0
  8.7  8.5  183.2  375.3  0.0  1.2    1.3   69.3   0  19 c1t1d0
  2.5  0.4   37.8    0.8  0.0  0.1    0.0   20.3   0   3 c1t2d0
  7.1  1.3  212.6   20.4  0.0  0.5    0.0   55.9   0   8 c1t3d0
  0.0  0.0    0.0    0.0  0.0  0.0    0.0    0.0   0   0 c0t2d0
```

Održavanje sustava
Nadziranje sklopovskih resursa (6)

- Opis izlaza naredbe iostat
  - device: naziv diska
  - r/s: čitanja u sekundi
  - w/s: pisanja u sekundi
  - Kr/s: kilobajta čitano u sekundi
  - Kw/s: kilobajta pisano u sekundi
  - wait: prosječni broj transakcija koji čeka u redu
  - actv: prosječni broj transakcija u opsluživanju

Održavanje sustava
Nadziranje sklopovskih resursa (7)

- Opis izlaza naredbe iostat (2)
  - wsvc_t: prosječno trajanje usluge u redu čekanja, u milisekundama
  - wsvc_t: prosječno trajanje aktivnih transakcija usluge, u milisekundama
  - %w: postotak vremena u kojem transakcije čekaju na izvršavanje
  - %b: postotak vremena u kojem se transakcije izvršavaju (disk je zaposlen)

Održavanje sustava
Nadziranje sklopovskih resursa (8)

- Interaktivno praćenje opterećenja sustava: top
  - prikazuje trenutni broj procesa, broj procesa po stanjima, opterećenje procesora, ukupne količine i zauzeće fizičke memorije i swap prostora
  - može sortirati ispis procesa prema zauzeću memorije, zauzeću procesora, ukupnom vremenu izvršavanja ...
  - pomoć u interaktivnom načinu rada: “?”

Održavanje sustava
Provjeravanje poruka sustava

- Redovito (periodičko) provjeravanje logova
- Razvrstavanje poruka prema prioritetima i izvorima
- Pazite i na druge poruke, osim onih od sysloga
- Programi za analizu log datoteka i prijavljivanje anomalija

Održavanje sustava
Provjeravanje poruka sustava (2)

- Logcheck - analizator log datoteka
  - izvršavanje *logcheck* skripte svaki sat
  - prikupljanje novih poruka u proteklih sat vremena
  - procesiranje novih poruka
  - pretraživanje poruka o aktivnim napadima
  - pretraživanje poruka o narušavanju sigurnosti
  - pretraživanje poruka koje se mogu ignorirati
  - slanje preostalih poruka mailom upravitelju sustava

Održavanje sustava
Provjeravanje poruka sustava (3)

- Logcheck - konfiguracija
  - editiranje *logcheck.sh* skripte
  - parametri koji se konfiguriraju:
    - varijabla SYSADMIN - kome se poruke šalju mailom
    - FILE CONFIGURATION SECTION dio - koje logove pregledavati
  - konfiguriranje zadatka za cron
    - učestalost pokretanja ovisi o važnosti računala - normalno svakih sat vremena, no na važnijim serverima ili *firewall* računalima i svakih 15 minuta
    - češće izvještavanje ne znači nužno i više mailova :-)

Održavanje sustava
Provjeravanje poruka sustava (4)

- Vježba
  - instalirajte i konfigurirajte logcheck na svojim računalima
  - konfigurirajte provjere svakih 10 minuta, i promatrajte pristigle E-mail poruke

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava

- Ps: standardni UNIX alat za ispis podataka o procesu
  - ispisuje status i podatke o procesima, kao što su UID, GID, EUID, EGID, zauzeće memorije, prioritet izvršavanja, naziv i argumenti pokrenutog programa itd.
  - podržava specificiranje obima i formata specificiranih podataka

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava (2)

- Procfs
  - virtualni datotečni sustav s podacima o procesima
  - svaki proces ima vlastiti direktorij s datotekama kojima se pristupa do struktura procesa
  - na Linuxu prikazuje i mnoge druge informacije o sustavu, i ima mogućnost postavljanja nekih sistemskih parametara
  - sučelje prema korisnicima preko pomoćnih programa

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava (3)

- Solaris: /usr/proc/bin
  - pflags
    - ispisuje zastavice za praćenje u /proc, upućene i zadržane signale, i drugu statusnu informaciju za svaki LWP svakog procesa
  - pcred
    - ispisuje kredencijale (EUID, RUID, EGID, RGID ...) svakog procesa
  - pmap
    - ispisuje mapu adresnog prostora svakog procesa
  - psig
    - ispisuje signalne akcije svakog procesa

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava (4)

- Solaris: /usr/proc/bin (2)
  - pstack
    - ispisuje hex i simbolički trag stoga [stack trace] LWP-ova svakog procesa
  - pldd
    - ispisuje dinamičke knjižnice vezane sa svakim procesom, uključujući dijeljene objekte koji su eksplicitno vezani koristeći *dlopen*
  - pfiles
    - ispisuje *fstat* i *fnctl* statistiku svih otvorenih datoteka svakog procesa
  - pwdx
    - ispisuje trenutni radni direktorij svakog procesa

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava (5)

- Solaris: /usr/proc/bin (3)
  - pstop
    - zaustavlja procese
  - prun
    - pokreće procese (obrnuto od *pstop*)
  - pwait
    - čeka da svi navedeni procesi završe s izvršavanjem
  - ptree
    - ispisuje stabla procesa i njihove djece
  - ptime
    - mjeri vrijeme izvršavanja programa s vrlo velikom preciznošću

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava (6)

- Ispis otvorenih datoteka: lsof
  - ispisuje otvorene datoteke, procese koji ih drže otvorenima i parametre procesa
  - pokrenut s privilegijama običnog korisnika, ispisuje samo podatke o datotekama korisnika
  - ispisuje i druge otvorene *file descriptore*, kao što su TCP i UDP portovi, *pipeovi* i druge strukture

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava (7)

- Identifikacija korisnika datoteke: fuser
  - kao argument prima lokaciju datoteke
  - ispisuje PID procesa koji drži otvorenom datoteku
  - ima mogućnost upućivanja *kill* signala procesima koji drže datoteku ili drugu strukturu (npr. pipe) otvorenom

Održavanje sustava
Nadziranje procesa sustava (8)

- Vježba
  - provjerite koje sve otvorene datoteke drži korisnik *nobody*.
  - provjerite koji od trenutnih procesa drži otvoren libpam.so.1.

Održavanje sustava
Nadziranje priključaka sustava

- Ispis mrežnih statistika: netstat
  - netstat -a
    - ispisuje otvorene portove svih adresnih familija
  - netstat -p
    - prikazuje ARP tablice
  - netstat -r
    - ispisuje usmjerivačke tablice
  - netstat -M
    - ispisuje *multicast* usmjerivačke tablice
  - netstat -d
    - ispisuje stanje svih uređaja kontroliranih preko DHCP

Održavanje sustava
Nadziranje priključaka sustava (2)

- Skeniranje otvorenih portova: nmap

  nmap [tip skena] [opcije] <odredište>

  - tipovi skenova:
    - TCP povezivanje
    - TCP SYN
    - Ping sken
    - UDP sken
    - RPC sken
  - otkrivanje OS-a na ciljnom sustavu
  - velik dio funkcija dostupan je i običnim korisnicima
  - smatra se crackerskim alatom

Održavanje sustava
Nadziranje priključaka sustava (3)

- Nadzor pružanja servisa: mon
  - dvije osnovne komponente
    - mehanizam sondi za sintetičke transakcije
    - sučelje za prikupljanje i prikaz podataka
  - web sučelje
  - modularne sonde za nadzor usluga
  - modularni sustavi dojavljivanja
  - pregledno stanje sustava koristeći web
  - CARNet paket

Održavanje sustava

Nadziranje priključaka sustava (4)

- Konfiguracija mon-a: mon.cf

```
watch routers
    service ping
        description routers which connect bd1 and bd2
        interval 1m
        monitor fping.monitor
        period wd {Sun-Sat}
            alert qpage.alert mis-pagers
            alertevery 45m
        period LOGFILE: wd {Sun-Sat}
            alert file.alert -d /usr/lib/mon/log.d routers.log
# FTP server
#
watch ftp
    service ftp
        interval 5m
        monitor ftp.monitor
        period wd {Sun-Sat}
            alert mail.alert mis@domain.com
            alertevery 1h
```

Održavanje sustava
Nadziranje priključaka sustava (5)

- Vježba
  - provjerite koji su svi portovi otvoreni na računalima u lokalnoj mreži
  - identificirajte usluge koje se pokreću na tim portovima
  - na vašem računalu konfigurirajte mon tako da prati rad što više usluga na ostalim računalima u lokalnoj mreži

Održavanje sustava
Nadziranje prometa

- Provjera aktivnih veza koristeći netstat
  - netstat -a ispisuje i trenutno uspostavljene veze
- Nadzor mrežnog prometa: tcpdump

  tcpdump [opcije] [izraz]
  - opcije određuju način manipuliranja i prikaza podataka
  - izraz:

  {src,dst} {host,net,port} <vrijednost> {ether,ip,arp,rarp,tcp,udp...}

  {gateway, broadcast} <vrijednost> {less, greater} <vrijednost>

Održavanje sustava

Nadziranje prometa (2)

- tcpdump src or dst jagor.srce.hr

```
10:20:15.073284 vc.RDLab.CARNet.hr.2719 > jagor.srce.hr.finger: S 987952805:9879
52805(0) win 32120 <mss 1460,sackOK,timestamp 646533367 0,nop,wscale 0> (DF)
10:20:15.074589 jagor.srce.hr.finger > vc.RDLab.CARNet.hr.2719: S 1454711749:145
4711749(0) ack 987952806 win 10136 <nop,nop,timestamp 58878872 646533367,nop,wsc
ale 0,mss 1460> (DF)
10:20:15.074617 vc.RDLab.CARNet.hr.2719 > jagor.srce.hr.finger: . ack 1 win 3212
0 <nop,nop,timestamp 646533367 58878872> (DF)
10:20:15.074667 vc.RDLab.CARNet.hr.2719 > jagor.srce.hr.finger: P 1:3(2) ack 1 w
in 32120 <nop,nop,timestamp 646533367 58878872> (DF)
10:20:15.075859 jagor.srce.hr.finger > vc.RDLab.CARNet.hr.2719: . ack 3 win 1013
4 <nop,nop,timestamp 58878872 646533367> (DF)
10:20:15.131531 jagor.srce.hr.38047 > vc.RDLab.CARNet.hr.auth: S 760915871:76091
5871(0) win 8760 <mss 1460> (DF)
10:20:15.131555 vc.RDLab.CARNet.hr.auth > jagor.srce.hr.38047: S 994136336:99413
6336(0) ack 760915872 win 30660 <mss 1460> (DF)
10:20:15.132944 jagor.srce.hr.38047 > vc.RDLab.CARNet.hr.auth: . ack 1 win 8760
(DF)
```

Održavanje sustava

Nadziranje prometa (3)

- tcpdump -X src or dst armada.ri.carnet.hr

```
10:36:02.792304 vc.RDLab.CARNet.hr > armada.RI.CARNet.hr: icmp: echo request
0x0000   4500 0054 9afd 0000 4001 c317 a135 b21d        E..T....@....5..
0x0010   a135 280c 0800 307c 6771 0000 72bd 2d3b        .5(...0|gq..r.-;
0x0020   c916 0c00 0809 0a0b 0c0d 0e0f 1011 1213        ................
0x0030   1415 1617 1819 1a1b 1c1d 1e1f 2021 2223        ............ !"#
0x0040   2425 2627 2829 2a2b 2c2d 2e2f 3031 3233        $%&'()*+,-./0123
0x0050   3435                                          45
10:36:02.796686 armada.RI.CARNet.hr > vc.RDLab.CARNet.hr: icmp: echo reply
0x0000   4500 0054 c5d4 0000 7d01 5b40 a135 280c        E..T....}.[@.5(.
0x0010   a135 b21d 0000 387c 6771 0000 72bd 2d3b        .5....8|gq..r.-;
0x0020   c916 0c00 0809 0a0b 0c0d 0e0f 1011 1213        ................
0x0030   1415 1617 1819 1a1b 1c1d 1e1f 2021 2223        ............ !"#
0x0040   2425 2627 2829 2a2b 2c2d 2e2f 3031 3233        $%&'()*+,-./0123
0x0050   3435                                          45
10:36:03.790829 vc.RDLab.CARNet.hr > armada.RI.CARNet.hr: icmp: echo request
0x0000   4500 0054 9b00 0000 4001 c314 a135 b21d        E..T....@....5..
0x0010   a135 280c 0800 e081 6771 0100 73bd 2d3b        .5(.....gq..s.-;
0x0020   1711 0c00 0809 0a0b 0c0d 0e0f 1011 1213        ................
0x0030   1415 1617 1819 1a1b 1c1d 1e1f 2021 2223        ............ !"#
0x0040   2425 2627 2829 2a2b 2c2d 2e2f 3031 3233        $%&'()*+,-./0123
0x0050   3435                                          45
10:36:03.795101 armada.RI.CARNet.hr > vc.RDLab.CARNet.hr: icmp: echo reply
0x0000   4500 0054 c5d6 0000 7d01 5b3e a135 280c        E..T....}.[>.5(.
```

Sažetak

- Arhiviranje je nužno
- Arhiviranje nije trivijalno
- Obratiti pažnju na izbor medija
- Sustav treba držati *up-to-date*
- Redovito provjeravati poruke sustava, procese, rad sklopovskih komponenti i rad mreže i mrežnih usluga. Posao sistem-inženjera je u tome da sustav funkcionira optimalno.

Literatura

- http://wks.uts.ohio-state.edu/sysadm_course/html/sysadm-39.html
- http://web.mit.edu/tytso/www/linux/ext2intro.html
- J. Mauro, R. McDougall: “Solaris Internals: Core Kernel Architecture”, Sun Microsystems Press, 2001.
- A. S. Tannenbaum: “Operating Systems Design and Implementation”, 2nd Ed., Prentice-Hall, 1997.

Održavanje sustava (2)
Vremenska raspodjela poslova

- Politika periodičkih poslova održavanja
  - arhiviranje podataka sustava
  - provjera sklopovskih resursa
  - provjera integriteta sustava
  - instalacija zakrpa
  - instalacija novih verzija programskih paketa
  - izrada statistika i izvještaja
- Automatizirati što više periodičkih poslova!

Održavanje sustava (2)
Vremenska raspodjela poslova (2)

- Cron
  - /etc/crontab
  - /etc/cron.d
  - /etc/cron.{daily, weekly, monthly}
  - /var/spool/cron/crontabs/*
  - crontab [-l | -e | -r] <username>

```
morcic:/home/hdogan# crontab -u hdogan -l
0 * * * * mailx -s "Ispravi VLASTITI bug u qpopperu" irako@carnet.hr
< /home/hdogan/ico
```

Održavanje sustava (2)
Vremenska raspodjela poslova (3)

- Vježba
  - napravite cron job koji će svakog petka 13. u ponoć svim korisnicima na sustavu poslati poruku “Be afraid. Be very afraid.”
  - napravite cron job koji će vam svakih pola sata slati mailom novi sadržaj log datoteke /var/log/authlog

Održavanje sustava (2)
Ugađanje sustava

- Solaris
  - /etc/system: konfiguracijska datoteka kernela
  - nakon promjena potrebno napraviti boot -r
  - podešavanje parametara drivera u kernelu: ndd
- Linux
  - sysctl sučelje
  - naredbena linija: sysctl
  - sučelje preko /proc datotečnog sustava: /proc/sys/
  - konfiguracijska datoteka: /etc/sysctl.conf

Održavanje sustava (2)

Ugađanje sustava (2)

- Podešavanje parametara Solarisa
  - podešavanje broja korisnika na sustavu
    - u /etc/system dodati

    set maxusers = <*broj*>
  - podešavanje broja BSD pseudoterminala
    - u /etc/system dodati

    set pt_cnt = <*broj*>

    set npty = <*broj*>
  - podešavanje neizvršljivog stoga
    - u /etc/system dodati

    set noexec_user_stack=1

    set noexec_user_stack_log=1

Održavanje sustava (2)
Ugađanje sustava (3)

- Podešavanje parametara Solarisa (2)
  - podešavanje parametara IP drivera

```
ndd -set /dev/ip <atribut> <vrijednost>
```

    - ip_forwarding 1
    - ip_forward_src_routed 0
    - ip_respond_to_echo_broadcast 0
    - ip_forward_directed_broadcasts 0
    - ip_ignore_redirect 1
    - ip_respond_to_timestamp_broadcast 0

Održavanje sustava (2)
Ugađanje sustava (4)

- Podešavanje parametara Solarisa (3)
  - podešavanje parametara TCP-a
    - u /etc/default/inetinit promijenite vrijednost varijable TCP_STRONG_ISS u 2
    - ndd -set /dev/tcp tcp_smallest_nonpriv_port 2050
  - nddconfig init skripta: http://www.sun.com/blueprints/tools/nddconfig.tar
  - podešavanje veličine tmpfs datotečnog sustava
    - u /etc/vfstab u opcijama za točku montiranja tmpfs datotečnog sustava (npr. /tmp) dodati

    size=<*veličina*>

Održavanje sustava (2)
Ugađanje sustava (5)

- Vježba
  - skinite i instalirajte nddconfig skriptu na svojim računalima
  - ne zaboravite je editirati i podesiti prema svojim potrebama

Incidenti

- Provjeravanje integriteta sustava
- Provjeravanje ranjivosti sustava
- Nadziranje incidenata
- Reagiranje na incidente

Incidenti
Provjeravanje integriteta sustava

- Tripwire: otkrivanje mijenjanih datoteka
  - kod pokretanja kreira bazu podataka s kontrolnim sumama datoteka
  - kod slijedećeg pokretanja omogućuje usporedbu novih kontrolnih suma sa starima, i time pregled datoteka koje su mijenjane
  - inicijalnu bazu treba kreirati kada ste sigurni u integritet sustava

Incidenti
Provjeravanje integriteta sustava (2)

- Tripwire (2)
  - kod mijenjanja nadgledanih datoteka, potrebno je prvo napraviti usporedbu s originalnom bazom (da se uvjerimo u trenutni integritet sustava), promijeniti datoteke, i onda generirati novu bazu
  - tripwire je počeo kao slobodni projekt, međutim 1994. je postao komercijalni proizvod, besplatan samo za Linux. Ovo je potaknulo razvoj slobodnih klonova tripwire-a.

Incidenti
Provjeravanje integriteta sustava (3)

- Klon tripwire-a: AIDE
  - *Advanced Intrusion Detection Environment*
  - konfiguracijska datoteka: Aide.conf
  - osim kontrolne sume, baza sadržava i ostale podatke o datotekama: dozvole, broj inodea, korisnika, grupu, veličinu, mtime, ctime, atime, mjesto za rast i broj linkova
  - sučelje za spremanje podataka prema Postgresql bazi

Incidenti

Provjeravanje integriteta sustava (4)

```
#AIDE conf
  #p: permissions
  #i: inode
  #n: number of links
  #u: user
  #g: group
  #s: size
  #b: block count
  #m: mtime
  #a: atime
  #c: ctime
  #S: check for growing size
  #md5: md5 checksum
  #sha1: sha1 checksum
MyRule = p+i+n+u+g+s+b+m+c+md5+sha1
# Next decide what directories/files you want in the database
/etc p+i+u+g #check only permissions, inode, user and group for etc
/bin MyRule # apply the custom rule to the files in bin
/sbin MyRule # apply the same custom rule to the files in sbin
/var MyRule
!/var/log/.* # ignore the log dir it changes too often
!/var/spool/.* # ignore spool dirs as they change too often
!/var/adm/utmp$ # ignore the file /var/adm/utmp
```

Incidenti
Provjeravanje integriteta sustava (5)

- Upotreba AIDE
  - početno generiranje baze:

    aide --init

    - nakon generiranja, potrebno je bazu (a poželjno i AIDE programe i konfiguracijsku datoteku) snimiti na read-only medij, i pohraniti na sigurno mjesto. Ukoliko na medij snimate i AIDE konfiguraciju, potrebno je promijeniti konfiguracijsku datoteku da čita inicijalnu bazu sa drugog mjesta
  - usporedba sadržaja

    aide --check

Incidenti
Provjeravanje integriteta sustava (6)

- Upotreba AIDE (2)
  - obnavljanje baze:

    aide --update

    - treba se izvršiti nakon promjene konfiguracije AIDE, ili nakon bitnih promjena u konfiguraciji sustava.
    - također je uputno maknuti AIDE program i konfiguraciju sa sustava na medij koji se ne može brisati.

Incidenti

Provjeravanje integriteta sustava (7)

- Pregled izvršavanja programa: truss/strace
  - Solaris: truss, Linux: strace
  - ispisuje sistemske pozive i funkcije koje program poziva

Incidenti

Provjeravanje integriteta sustava (8)

- Solaris: truss

```
execve("/usr/bin/cat", 0xEFFFFCD4, 0xEFFFFCE0)  argc = 2
open("/dev/zero", O_RDONLY)                     = 3
mmap(0x00000000, 4096, PROT_READ|PROT_WRITE|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0xEF
7C0000
stat("/usr/bin/cat", 0xEFFFF9C8)                = 0
open("/usr/lib/libc.so.1", O_RDONLY)            = 4
open("/usr/lib/libdl.so.1", O_RDONLY)           = 4
open("/usr/platform/SUNW,SPARCstation-20/lib/libc_psr.so.1", O_RDONLY) Err#2 ENO
ENT
close(3)                                        = 0
fstat64(1, 0xEFFFFBD8)                          = 0
open64("proba", O_RDONLY)                       = 3
fstat64(3, 0xEFFFFB40)                          = 0
llseek(3, 0, SEEK_CUR)                          = 0
mmap64(0x00000000, 33, PROT_READ, MAP_SHARED, 3, 0) = 0xEF7A0000
read(3, " O", 1)                                = 1
memcntl(0xEF7A0000, 33, MC_ADVISE, 0x0002, 0, 0) = 0
Ovo je probna datoteka za truss.
write(1, " O v o   j e   p r o b n"..., 33)      = 33
llseek(3, 33, SEEK_SET)                         = 33
munmap(0xEF7A0000, 33)                          = 0
llseek(3, 0, SEEK_CUR)                          = 33
close(3)                                        = 0
close(1)                                        = 0
llseek(0, 0, SEEK_CUR)                          = 13850
_exit(0)
```

Incidenti

Provjeravanje integriteta sustava (9)

- Linux: strace

```
execve("/bin/cat", ["cat", "proba"], [/* 23 vars */]) = 0
brk(0)                                  = 0x239fc
open("/etc/ld.so.cache", O_RDONLY)      = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=12324, ...}) = 0
mmap(NULL, 12324, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7001a000
close(3)                                = 0
open("/lib/libc.so.6", O_RDONLY)        = 3
mmap(NULL, 1050672, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7002c000
mprotect(0x70114000, 100400, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7012a000, 10288, PROT_READ|PROT_WRITE|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MA
P_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7012a000
close(3)                                = 0
getpid()                                = 28470
getpagesize()                           = 0x2000
fstat(1, {st_mode=S_IFIFO|0600, st_size=457, ...}) = 0
open("proba", O_RDONLY|0x40000)         = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0664, st_size=34, ...}) = 0
read(3, "Ovo je probna datoteka za strace"..., 8192) = 34
write(1, "Ovo je probna datoteka za strace"..., 34Ovo je probna datoteka za stra
ce.
) = 34
read(3, "", 8192)                       = 0
close(3)                                = 0
close(1)                                = 0
exit(0)                                 = ?
```

Incidenti

Provjeravanje integriteta sustava (10)

- Pregled programa: strings
  - ispisuje sve nizove znakova u datoteci
  - moguće otkrivanje kompromitiranih računala

```
SUNW_OST_OSCMD
Invalid command name (%s); expecting mv, cp, or ln.
fiprR
%s: Insufficient arguments (%d)
%s: %s not found
%s: Target %s must be a directory
%s: Target %s file name length exceeds MAXPATHLEN %d
%s: Insufficient memory to %s %s
%s/%s
%s: cannot create %s:
%s: %s is a directory
%s: %s is on a different file system
%s: %s is a directory
%s: cannot rename %s:
%s: cannot rmdir %s:
%s: cannot open %s:
%s: cannot create %s:
%s: failed to set acl entries on %s
```

Incidenti
Provjeravanje ranjivosti sustava

- Provjera loših lozinki: crack
  - program za razbijanje UNIX lozinki
  - bazira se na rječnicima
  - računski vrlo intenzivan
  - kompleksno pokretanje
  - mogućnost dodavanja vlastitih rječnika

Incidenti

Provjeravanje ranjivosti sustava (2)

- Lokalno nadgledanje sigurnosti sustava: cops
  - *Computer Oracle and Password System*
  - E-mailom izvještava o potencijalnim problemima
  - praćeni parametri su:
    - dozvole pristupa datotekama, direktorijima i uređajima
    - sadržaj /etc/passwd i /etc/group
    - sadržaj sistemskog crontaba i rc skripti
    - da li svi mogu pisati u neki korisnički direktorij

Incidenti
Provjeravanje ranjivosti sustava (3)

- Provjera ranjivosti preko mreže: nessus
  - klijent-server arhitektura
  - plug-inovi i skriptni jezik za njihov razvoj
  - fokusiranje na rješavanje **trenutnih** sigurnosnih problema
  - “pametno” otkrivanje usluga - nevezano uz brojeve portova
  - potpuni izvještaji, s prioritetima ispravljanja rupe, i ukoliko je moguće, recept za popravak

Incidenti

Provjeravanje ranjivosti sustava (4)

- Plug-inovi za nessus
  - nekoliko stotina plugina razvrstano u kategorije
    - backdoors
    - zloupotreba CGI-a
    - uskraćivanje usluge
    - zloupotreba fingera
    - vatrozidovi
    - FTP
    - dobivanje udaljene ljuske
    - dobivanje udaljenog root pristupa
    - opći

Incidenti

Provjeravanje ranjivosti sustava (5)

- Plug-inovi za nessus (2)
  - razno
  - NIS
  - skeniranje portova
  - udaljeni pristup datotekama
  - RPC
  - SMTP
  - SNMP
  - beskorisni servisi
  - Windows

Incidenti

Provjeravanje ranjivosti sustava (6)

- Nadgledanje stanja mrežnih sučelja: ifstatus
  - dodatni program za Solaris koji prijavljuje Ethernet uređaje koji su u promiskuitetnom modu
    - http://www.enteract.com/~robt/Tools/
  - Ethernet uređaj u promiskuitetnom modu predaje višim slojevima sve pakete, a ne samo one namijenjene njemu
- Linux: ifconfig
  - uz druge podatke o uređaju, naredba ifconfig prijavljuje ukoliko je uređaj u promiskuitetnom modu

Incidenti

Provjeravanje ranjivosti sustava (7)

- Vježba
  - konfigurirajte COPS na svojim računalima
  - postavite interval slanja izvještaja na 10 minuta, i promatrajte izvještaje

Incidenti
Nadziranje incidenata

- IDS - *Intrusion Detection System*: snort
  - sniffer i logger paketa
  - prepoznavanjem uzoraka u mrežnom prometu ima mogućnost otkrivanja
    - napada s prekoračenjem spremnika
    - nevidljivog pregledavanja portova
    - CGI napada
    - SMB sondi ...
  - mehanizam za razvoj novih pravila za otkrivanje

Incidenti
Nadziranje incidenata (2)

- IDS - *Intrusion Detection System*: snort (2)
  - razne mogućnosti dojave
    - bilježenje preko sysloga
    - posebna datoteka s uzbunama
    - slanje SMB “WinPopUp” poruka ...
  - integracija s BSD ipfilterom
  - konfiguracija preko opcija zadanih u komandnoj liniji i skupa pravila za detekciju i uzbunjivanje

```
Alert tcp any any -> 10.1.1.0/24 100:600 (flags: S; msg: “SCAN!”;)
```

Incidenti
Nadziranje incidenata (3)

- Praćenje rada korisnika: ttysnoop
  - nadgleda rad korisnika na sustavu
  - upotrebljava se kada smo sigurni da je na određenom terminalu na sustav prijavljen uljez sa zlim namjerama
  - paziti na poštivanje privatnosti korisnika

Incidenti

Reagiranje na incidente

- Reagiranje na incidente mora biti regulirano politikom
- Sve akcije i incidenti moraju biti dokumentirani
- Odredite akcije koje ćete poduzeti
  - gotovo ništa, skrpati stroj da radi
  - reinstalirati OS s najnovijim zakrpama
  - analizirati uzroke i povećati razinu sigurnosti stroja
  - okomiti se na počinitelje i progoniti ih svim sredstvima
- Bilježite tijek akcija

Incidenti
Reagiranje na incidente (2)

- IRT
  - *Incident Response Team*
  - pojam se odnosi i na sve akcije reagiranja na sigurnosne incidente
  - istraživanje podataka na kompromitiranom računalu se naziva *forenzičko računarstvo*
  - incidenti se moraju riješavati planirano i koordinirano

Incidenti
Reagiranje na incidente (3)

- Osnovni postupci forenzike:
  - osigurajte i izolirajte mjesto zločina
  - snimite mjesto zločina
  - izvršite sistematičnu potragu za dokazima
- Brzina je važna, ali budite smireni i ne dižite paniku
- **Ne dirajte** tipkovnicu ukoliko baš ne morate!

Incidenti
Reagiranje na incidente (4)

- Osigurajte i izolirajte
  - ukoliko je moguće, isključite računalo iz mreže
  - loša zamjena za isključivanje računala iz mreže može biti i isključivanje što je više moguće mrežnih usluga

Incidenti
Reagiranje na incidente (5)

- Snimite situaciju
  - zapisujte sve važne podatke **na papir** (da, olovkom!)
  - ime računala
  - vrijeme otkrivanja napada
  - tko je otkrio problem, na koji način
  - kako ste vi bili obaviješteni o problemu
- **ne dirajte** ništa na računalu. Idealno bi bilo da računalo u ovoj fazi stoji ugašeno.

Incidenti
Reagiranje na incidente (6)

- Prikupljanje dokaza: TCT
  - *The Coroner's Toolkit*
  - skupina alata za analizu i prikupljanje podataka o provali na sustav
  - instaliran i spreman za rad na CDROM-u, ili na identičnom računalu spremnom za montiranje diskova preko NFS-a, ili na pomoćnom disku **nepovezanom uz provaljeno računalo**
  - ukoliko je počinitelj kompromitirao sustav, mogao je promijeniti i lokalno instalirani TCT!

Incidenti
Reagiranje na incidente (7)

- TCT: rad
  - tokom rada na kompromitiranom računalu, bilježite sve svoje akcije koristeći naredbu *script*
  - pokrenite glavni modul TCT-a:

grave-robber -v <direktorij>

  - budite sigurni da je na računalu raspoloživa veća količina slobodnog prostora na diskovima
  - pratite izlaz grave-robbera, i čekajte završetak

Incidenti
Reagiranje na incidente (8)

- TCT: rad (2)
  - dok čekate završetak analize TCT-a, pročitajte još jednom svu dokumentaciju
  - analiza traje vrlo dugo - od 30-ak minuta do nekoliko sati
- nakon završetka prikupljanja i analize podataka, potrebno je izvršiti dodatnu analizu i korelaciju događaja

Incidenti

Reagiranje na incidente (9)

- Smisao forenzičkog računarstva je pokušati staviti u vremenski okvir događaje oko incidenta
- Vješti crackeri mogu glumiti početnike, da bi vas odvratili od pravog cilja napada
- Bez obzira na vrijeme uloženo u analizu podataka, nikada ne možete biti potpuno sigurni da ste utvrdili sve relevantne činjenice

Incidenti
Reagiranje na incidente (10)

- Prijavljivanje i koordiniranje incidenata
  - prijave incidenata preko weba ili E-maila CARNet CERT-u
  - CARNet CERT preuzima koordinaciju i obavještavanje drugih CERT-ova
  - digitalno potpisujte sve izvještaje CERT-u i izvatke iz logova
  - vrlo je važno da prijavljujete sve incidente, jer su možda dio većeg incidenta u regiji

Incidenti

Reagiranje na incidente (11)

- Kontakti CARNet CERT-a:

  CARNet CERT
  CARNet
  c/o SRCE - Sveučilišni računski centar
  Marohnićeva ulica bb
  10000 Zagreb
  Telefon: 01-6164-194
  Telefax: 01-6164-395
  E-mail: ccert@cert.hr

- Web za prijavu incidenata:

  http://www.cert.hr/prijava.php

Incidenti
Reagiranje na incidente (12)

- Važeći dokazi u računalnom kriminalu
  - vrlo kontroverzna tema
  - kako dokazati autentičnost log datoteka?
  - kako dokazati identitet počinitelja?
  - kako dokazati autentičnost počinitelja?
  - kako dobiti dokaze sa sustava posredno uključenih u incident?
  - Kazneni zakon RH: kao dokazni materijal može se upotrijebiti samo sadržaj pronađen u posjedu počinitelja (npr. na tvrdom disku računala)

Incidenti
Reagiranje na incidente (13)

- Zakonska regulativa u USA:
  - 14 različitih zakona na saveznoj razini
  - posebna regulativa pojedinih država
  - specijalistički timovi za računalni kriminal postoje samo u nekim područjima
  - iskusno sudstvo i timovi vještaka na višim razinama
  - velik broj riješenih slučajeva

Incidenti
Reagiranje na incidente (14)

- Kazneni zakon RH, čl. 223:

"(1) Tko ošteti, izmijeni, izbriše, uništi ili učini neuporabljivim tuđe automatski obrađene podatke ili računalne programe, kaznit će se novčanom kaznom ili kaznom zatvora do jedne godine.

(2) Tko unatoč zaštitnim mjerama neovlašteno pristupi automatski obrađenim podacima ili računalnom programu,kaznit će se novčanom kaznom do stopedeset dnevnih dohodaka ili kaznom zatvora do šest mjeseci.

(3) Kazneni postupak za kazneno djelo iz stavka 1. ovoga članka, ako se ne radi o obrađenim podacima ili računalnim programima državnog tijela, pokreće se povodom prijedloga.

(4) Posebne naprave i sredstva kojima je počinjeno kazneno djelo iz stavka 1. i 2. ovoga članka oduzet će se."

Incidenti
Reagiranje na incidente (15)

- Prema KZ, državne ustanove su dužne prijaviti incidente, a državno tužiteljstvo podići tužbu
- Inače je moguće podići samo građansku parnicu
- Problem MUP-a je nedostatak obrazovanih inspektora
- Nepostojanje odjela za računalni kriminal, već grupe unutar odjela za gospodarski kriminal

Pomoć
Dokumentacija

- Lokalna dokumentacija:
  - man
  - info
  - /usr/doc

Pomoć
Dokumentacija (2)

- Web:
  - http://www.sun.com
  - http://docs.sun.com
  - http://www.sunhelp.org
  - http://www.linux.org
  - http://www.linux.com
  - http://www.linux.hr
  - http://dokumentacija.linux.hr
  - http://www.ugu.com

Pomoć
Dokumentacija (3)

- News:
  - hr.comp.os.linux
  - hr.comp.os.unix
  - comp.os.unix.admin
  - comp.sys.sun.managers

Pomoć
Dokumentacija (4)

- Mailing liste:
  - linux@linux.hr - upute na http://www.linux.hr
  - sun-managers - upute na http://sunmanagers.org
  - Debian GNU/Linux mailing liste - http://www.debian.org/MailingLists/

Pomoć
Dokumentacija (5)

- Knjige:
  - E. Nemeth et al.: “UNIX System Administration Handbook”, 3rd ed., Prentice-Hall Intl, 2000.
  - S. Garfinkel, G. Spafford: “Practical UNIX and Internet Security”, O’Reilly, 1996.
  - A. Firsch: “Essential System Administration”, 2nd ed., O’Reilly, 1995.
  - W. C. Preston: “UNIX Backup and Recovery”, O’Reilly, 1999.
  - P. Albitz and C. Liu: “DNS and BIND”, 4th ed., O’Reilly, 2001.

Pomoć

Službe pomoći

- CARNetov helpdesk za sistemce
  - http://sistemac.carnet.hr
  - troubleticketing sustav (WREQ)
  - traži vašu povratnu informaciju za zatvaranje problema!
- Službe pomoći proizvođača
- Pomoć vanjskih konzultanata

Sažetak

- Odredite cikluse periodičkih poslova
- Razvijte pisani plan reakcije na incidente
- Provjeravajte integritet sustava
- U slučaju incidenta ostanite mirni, i djelujte staloženo i planirano
- Dokumentirajte akcije o incidentima i prijavljujte koordinacijskim tijelima
- Služite se službenom dokumentacijom i službama pomoći

Literatura

- E. Nemeth et al.: “UNIX System Administration Handbook”, 2nd ed., Prentice-Hall Intl, 1995.
- S. Garfinkel, G. Spafford: “Practical UNIX and Internet Security”, O’Reilly, 1996.
- http://www.insecure.org