

Resum

L'objectiu del projecte és instal·lar Debian GNU/Linux a una estació de treball SGI Indy, un ordinador que no té lector de CD ni (el model objecte d'estudi) disposa de disquetera.

La novetat d'aquest projecte és que no s'havia instal·lat Debian GNU/Linux en màquines diferents d'un PC.

El mètode era utilitzar la connexió de xarxa i comptar amb un altre ordinador. S'havien d'estudiar les possibilitats: bé si es disposava d'un compte d'usuari o bé de majors necessitats.

S'ha instal·lat Debian GNU/Linux disposant d'un compte root i utilitzant un servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) i un servidor TFTP (Trivial File Transfer Protocol).

Com a resultat es disposa d'un ordinador amb un Sistema Operatiu no propietari i molt més conegut que l'anterior, fet que en facilita les tasques de manteniment i el seu ús com a material educatiu.





Sumari

RESUM.....	1
SUMARI.....	3
1. GLOSSARI.....	7
2. PREFACI.....	9
2.1 Origen del projecte.....	9
2.2 Motivació.....	9
3. INTRODUCCIÓ.....	11
3.1 Objectius del projecte.....	11
3.2 Abast del projecte.....	11
4. INSTAL·LACIÓ DELS SERVIDORS DHCP I TFTP.....	13
4.1 Instal·lació des de comptes Linux/Unix.....	13
4.2 Instal·lació des de comptes NT.....	14
4.3 Instal·lació des de Windows 98.....	14
4.4 Instal·lació des de RedHat Linux.....	15
4.5 Instal·lació des de Debian Linux.....	15
4.5.1 Servidor DHCP.....	15
4.5.2 Servidor TFTP.....	16
4.5.3 Fitxer tftpboot.img.....	16
5 PRIMERA ENGEGADA AMB DEBIAN GNU/LINUX.....	17
5.1 Arrencar per xarxa.....	17
5.2 Particionar el HD.....	17
6 INSTAL·LACIÓ DE DEBIAN GNU/LINUX.....	19
6.1 Utilitats del Sistema Operatiu.....	19
6.2 Instal·lació d'entorn gràfic.....	21
CONCLUSIONS.....	27
BIBLIOGRAFIA.....	29
Bibliografia complementària.....	29



PRESSUPOST	31
Pressupost dels recursos humans.....	32
Pressupost dels recursos materials.....	33
Pressupost de manteniment.....	34
Resum de pressupost.....	35
Bibliografia.....	36
A. UNIX, GNU, LINUX, DEBIAN, IRIX	37
A.1 Historia de la informàtica: el principi.....	37
A.2 Unix.....	37
A.3 GNU.....	38
A.4 Linux.....	40
A.5 Debian.....	40
A.6 Irix.....	42
Bibliografia.....	44
B. INTERNET, BOOTP, DHCP, TFTP	45
B.1 Internet.....	45
B.2 BOOTP.....	47
B.2.1 Introducció.....	47
B.2.2 Utilització de IP per determinar una direcció IP.....	48
B.2.3 Política de retransmissió BOOTP.....	48
B.2.4 Estructura dels missatges BOOTP	49
B.2.5 Procediment d'arranc en dos passos.....	51
B.3 DHCP.....	52
B.3.1 Assignació dinàmica de direccions IP.....	53
B.3.2 Estructura del missatge DHCP.....	55
B.4 TFTP.....	57
B.4.1 Introducció i característiques del FTP.....	57
B.4.2 TFTP.....	58
B.4.3 Negociació d'opcions.....	60
B.4.4 Opció de mida de paquet.....	61



B.4.5 Opció de temps d'espera.....	62
B.4.6 Altres aspectes del TFTP.....	62
Bibliografia.....	64
C. SSH (SECURE SHELL).....	65
Bibliografia.....	66
D. EXEMPLES D'EXECUCIÓ I LOGS.....	67
D.1 Exemples d'execució.....	67
D.2 Logs.....	69
D.2.1 Log d'arranc del sistema.....	69
D.2.2 Log d'inici de Xwindow.....	73





1. Glossari

TCP: (Transmission Control Protocol): possibilita la connexió de dos clients i l'intercanvi de missatges. Garantitza l'arribada de les dades en el mateix ordre en què són enviades.

IP: (Internet Protocol): possibilita adreçar un missatge a un client determinat.

TCP/IP: (Transmission Control Protocol, Internet Protocol): Conjunt de protocols de comunicacions utilitzats per connectar clients a la xarxa Internet.

DHCP: (Dynamic Host Configuration Protocol): Protocol dinàmic de configuració de client: és un protocol d'Internet per automatitzar la configuració d'ordinadors que usen TCP/IP. En el nostre cas l'utilitzem per assignar automàticament adreces IP a adreces hardware i comunicar paràmetres de configuració tals com màscara de xarxa i router per defecte.

FTP: (File Transfer Protocol): Protocol de transferència de fitxers.

TFTP: (Trivial File Transfer Protocol): Una forma simple de FTP (File Transfer Protocol, Protocol de Transferència de Fitxers); sense característiques de seguretat i que utilitza el protocol UDP (User Datagram Protocol), un protocol IP sense connexionat: el servidor posa el missatge a la xarxa amb l'adreça del destinatari i dóna per suposat que el missatge arribarà.





2. Prefaci

2.1 Origen del projecte

El projecte sorgeix quan es constata que està creixent l'interés envers el Sistema Operatiu Linux i es pretén apropar-lo als estudiants, alhora que es busca una font de possibles actualitzacions per al software, donat que SGI deixava de suportar IRIX per al model Indy (entre d'altres models) després de la Release 6.5.22 de novembre de 2003.

2.2 Motivació

Era prou interessant agafar una màquina desconeguda per la qual s'havia fet una versió de Debian GNU/Linux, i provar coses que amb un PC domèstic no es veuen, com per exemple el procés de fer servir la xarxa com a disquet d'arranc.





3. Introducció

3.1 Objectius del projecte

Es busca deixar el SGI Indy amb una certa funcionalitat: dotar-lo d'unes utilitats bàsiques inherents al nou Sistema Operatiu, que en possibilitin el seu ús. A tal efecte no ens aturem quan el sistema arranca bàsicament en mode text, sinó que es segueix en la instal·lació de Debian GNU/Linux per tal de dotar la màquina d'un entorn gràfic XFree86 acceptable si tenim en compte les característiques de la màquina.

3.2 Abast del projecte

S'ha aconseguit una màquina SGI Indy actualitzada, amb una facilitat d'ús donada per un Sistema Operatiu de molta més difusió i molt més conegut en el món educatiu.





4. Instal·lació dels servidors DHCP i FTFP

Per tal d'instal·lar el servidor DHCP cal saber l'adreça MAC de la Indy. L'adreça MAC és l'adreça hardware de la tarjeta de xarxa i l'identifica en la xarxa.

Per saber l'adreça de la Indy cal engegar l'ordinador, anar al menú de manteniment i a la opció de commandes (opció 5) i executar: `printenv`, i fixar-se en la línia `eaddr`. És un número en format hexadecimal.

```
>> printenv
AutoLoad=No
TimeZone=PST8PDT
console=g
diskless=0
dbaud=9600
volume=20
sgilogo=y
autopower=y
rebound=n
netaddr=147. 83. 29. 53
eaddr=08: 00: 69: 0b: 7a: e8
ConsoleOut=video()
ConsoleIn=keyboard()
cpufreq=150
SystemPartition=scsi (0) disk(1) rdisk(0) partition(8)
OSLoadPartition=scsi (0) disk(1) rdisk(0) partition(0)
OSLoadFilename=/unix
OSLoader=sash
gfx=alive
```

4.1 Instal·lació des de comptes Linux/Unix

En un primer moment es disposava de compte d'usuari per a la xarxa Linux. No es podien instal·lar els servidors, ni modificar els fitxers de configuració. En algunes



màquines hi havia servidor TFTP però tampoc es podien escriure fitxers en els directoris als que apuntaven aquests servidors. En alguns d'aquests directoris hi havien fitxers que van ser utilitzats per provar la ROM de la Indy.

Es va provar de transferir per TFTP fitxers d'aquests servidors, i funcionava; però no eren els fitxers adequats per arrencar.

D'aquesta manera es va comprovar que la Indy tenia (en ROM) la manera de buscar fitxers per xarxa.

4.2 Instal·lació des de comptes NT

Posteriorment es va provar d'instal·lar els servidors en un entorn NT. El compte era d'usuari i el sistema no deixava instal·lar serveis. No es va poder instal·lar cap dels servidors DHCP de domini públic provats.

Es va poder executar un servidor TFTP per a entorn Windows i 16bits, que no va donar el resultat que s'esperava. El fitxer executable es pot trobar a la web <http://www.bootix.com/us/download.shtml>

4.3 Instal·lació des de Windows 98

Es va tenir l'ocasió de provar un sistema Windows 98 des d'un compte d'administrador, i es va provar el software shareware disponible a la web <http://www.hanewin.de/homee.htm>, que disposa tant de servidor DHCP com de TFTP.

El servidor DHCP també té implementat un servidor TFTP. En aquesta ocasió el servidor DHCP es va entendre amb la Indy, i li assignava correctament la direcció IP. En el cas del servidor TFTP que portava implementat, no es va donar la comunicació.

Les proves amb el servidor DHCP i un servidor TFTP tampoc van donar resultat. Fallava el servidor TFTP. No es va trobar cap servidor TFTP que realitzés la funció.



4.4 Instal·lació des de RedHat Linux

Donat que des de comptes d'usuari no es podien instal·lar servidors, es va crear una partició en un PC, on s'hi va instal·lar el Linux RedHat 7.1 (Seawolf). Com a root es van instal·lar els servidors DHCP i TFTP i es van configurar adequadament. No va tenir lloc cap comunicació amb la Indy.

4.5 Instal·lació des de Debian Linux

Es va instal·lar el Debian GNU/Linux 2.2.17-compact (potato) per i386 i es van instal·lar els servidors.

4.5.1 Servidor DHCP

Per instal·lar el software: `apt-get install dhcp`

Cal editar el fitxer `/etc/dhcp.conf`, i en el nostre cas s'hi va posar:

```
subnet 147.83.0.0 netmask 255.255.0.0 {
    option broadcast-address 147.83.29.255;
    option domain-name-servers 147.83.29.75, 147.83.2.3;
    option routers 147.83.29.1;
    option subnet-mask 255.255.0.0;
}
host coscoll {
    hardware ethernet 08:00:69:0b:7a:e8;
    fixed-address 147.83.29.53;
    option host-name "coscoll";
    option domain-name-servers 147.83.29.75, 147.83.2.3;
    option routers 147.83.29.1;
    filename "/tftpboot/tftpboot.img";
}
```

Aquesta configuració defineix en primer lloc una sub-xarxa, uns DNS (servidors de nom de domini, que converteixen noms en direccions IP, que es la manera com està organitzat Internet) i un router (un pont entre la xarxa interna i Internet).



La segona part de la configuració defineix la Indy com a client d'Internet: a la direcció `eaddr` (adreça MAC) li assigna una direcció IP dins de la sub-xarxa anterior; li assigna un nom "Coscoll", els Servidors de Nom de Domini, un router, i un fitxer d'arranc que en aquest cas és `tftpboot.img`.

Per tornar a arrencar el servidor es fa: `/etc/init.d/dhcp restart`

Per consultar si hi ha errors es pot mirar `/var/log/daemon.log`

4.5.2 Servidor TFTP

Per instal·lar el software: `apt-get install tftpd`

Cal editar el fitxer `/etc/inetd.conf` i cal posar-hi:

```
tftp dgram udp wait nobody /usr/sbin/tcpd /usr/sbin/in.tftpd /tftpboot
```

Per tornar a arrencar el servidor es fa: `/etc/init.d/inetd reload`

4.5.3 Fitxer tftpboot.img

Crearem el directori `/tftpboot` per ser coherents amb la configuració dels servidors DHCP i TFTP, i hi posarem el fitxer d'arranc de la Indy, que es pot trobar en la direcció

ftp.fi.debian.org/debian/dists/woody/main/disks-mips/current/r4k-ip22/tftpboot.img

Verificarem que el fitxer tingui drets de lectura, utilitzant si cal la comanda:

```
chmod o+r /tftpboot/tftpboot.img
```



5 Primera engegada amb Debian GNU/Linux

5.1 Arrencar per xarxa

Per tal que la Indy arrenqui amb el fitxer desitjat, cal engegar l'ordinador i anar al menú de manteniment i a la opció del monitor d'ordres (opció 5).

Primer utilitzem: `unsetenv netaddr` per tal d'esborrar la variable `netaddr`, ja que si no es fa el pas següent no es realitza.

En segon lloc s'utilitza la commanda: `bootp() tftpboot. img.`

En aquest punt la Indy ha arrencat amb Debian GNU/Linux, i el següent pas és particionar el HD (Disc Dur) perquè desitjàvem instal·lar aquest Sistema Operatiu.

5.2 Particionar el HD

Anem a una finestra terminal i utilitzem: `fdisk /dev/sda`

Mirarem la Taula de Particions amb la opció: `p`, i en el nostre cas teníem:

```
Disk /dev/sda (SGI disk label): 3 heads, 171 sectors, 8182 cylinders
```

```
Units= cylinders of 513 * 512 bytes
```

```
----- partitions -----
```

Pt#	Device	Info	Start	End	Sectors	Id	System
1:	/dev/sda1	boot	5	7670	3932658	a	SGI xfs
2:	/dev/sda2	swap	7671	8181	262143	3	SGI raw
9:	/dev/sda3		0	4	2565	0	SGI volhdr
11:	/dev/sda4		0	8181	4197366	6	SGI volume

```
----- Bootinfo -----
```

```
Bootfile: /unix
```

```
----- Directory Entries -----
```

0:	sgilabel	sector	3	size	512
1:	ide	sector	4	size	322048
2:	sash	sector	633	size	322048



Aquí podem observar:

- la mida del cilindre es de $513 \times 512 = 262656$ bytes/cilindre
- l'últim cilindre és el **8181**

Si agafem 50 MB per a la capçalera del volum (allà on es guarden els kernels per arrencar) i reservem 256 MB per a la partició temporal (Swap), fem els càlculs:

- Inici de la capçalera = **0**
- Final de la capçalera = $50/0, 262656 = 190$
- Inici de Linux Swap = $8181 - 256/0, 262656 = 8181 - 974 = 7207$
- Final de Linux Swap = **8181**
- Inici de Linux natiu = **Final de capçalera + 1 = 191**
- Final de Linux natiu = **Inici de Linux Swap - 1 = 7206**

Per tant, dins de `fdisk` fem les anteriors particions (amb un guionet s'indica premer la tecla Intro), primer esborrant (`delete`) i després creant (`new`):

- Fer la partició Linux natiu: `d - 1 - n - 1 - 191 - 7206`
- Fer la capçalera del disc: `d - 9 - n - 9 - 0 - 190`
- Fer la partició Linux Swap: `d - 2 - n - 2 - 7207 - 8181`
- Canviar el tipus de la partició 2 a Linux Swap: `t - 2 - 82`
- Escriure la taula al disc: `w`

A partir d'aquí es torna al programa d'instal·lació de Debian, i es segueix el procés, seleccionant la opció "Install from network". En acabar el procés, Debian indicarà uns canvis que s'han de fer en el menú de manteniment de la Indy per tal de fer el disc bootable, i que són:

```
setenv OSLoader linux
setenv SystemPartition scsi(0)disk(1)rdisk(0)partition(8)
setenv OSLoadPartition /dev/sda1
```



Sense sortir encara, copiem el fitxer del nucli `/boot/vmlinux-2.4.16-r4k-ip22` a `vmlinux` i aquest el copiem en el directori arrel amb el nom `linux`.

6 Instal·lació de Debian GNU/Linux

6.1 Utilitats del Sistema Operatiu

En tornar a engegar, es continua amb la instal·lació de Debian, escollint com a origen de dades llocs de la xarxa Internet. Per exemple <ftp.us.debian.org> tant en protocol HTTP com en protocol FTP

A través de les utilitats `/usr/sbin/base-config`, `tasksel` i `dselect` anem posant utilitats, compressors, programes d'ús freqüent...

Per instal·lar la xarxa, per exemple, el fitxer `/etc/gateways` utilitzat va ser:
`host festuc.lsi.upc.es passive`

El fitxer `/etc/host.conf` era:
`order nis,bind,hosts`
`multion`

El fitxer `/etc/hostname` era:
`coscoll`

El fitxer `/etc/hosts` era:
`127.0.0.1 local host`
`147.83.29.53 coscoll.lsi.upc.es coscoll`

El fitxer `/etc/resolv.conf` era:
`search`
`nameserver 147.83.29.75`
`nameserver 147.83.2.3`



Com que Debian s'havia instal·lat des de xarxa, la configuració de la targeta de xarxa feta per Debian especificava que la direcció IP, la màscara de xarxa i la porta d'enllaç eren dades que s'obtenien per xarxa, a través del protocol DHCP. Es va modificar el fitxer `/etc/network/interfaces` i es va canviar:

```
iface eth0 inet dhcp
```

per:

```
iface eth0 inet static
    address 147.83.29.53
    netmask 255.255.0.0
    broadcast 147.83.29.75
    gateway 147.83.29.1
```

Es van instal·lar les utilitats de navegació per xarxa `Lynx` i `Links`.

Es pot instal·lar `Midnight Commander`: és una utilitat que facilita l'edició, còpia, visualització de fitxers... Es pot instal·lar amb: `apt-get install mc`.

Per instal·lar suport de ratolí per entorn de text (GPM) i utilitzar també el ratolí en el servidor gràfic `XFree86` el fitxer `/etc/gpm.conf` és:

```
device=/dev/psaux
response=
repeat_type=raw
type=ps2
append=""
sample_rate=
```

S'ha posat el mouse en mode de repetició "raw" per al seu ús posterior en el sistema gràfic `XFree86`.



6.2 Instal·lació d'entorn gràfic

Es va provar l'entorn gràfic KDE, però era un entorn que consumia molts recursos de la màquina, tants que no se'n podia fer ús per motius pràctics.

Es va provar l'entorn Blackbox, que era el més senzill i es va comprovar que la màquina era agradable d'utilitzar.

Finalment es va optar per GNOME i el gestor de finestres Sawfish-Gnome perquè és un intermig i conserva tot l'aspecte visual propi de la Indy.

Es va buscar una versió actual del servidor (la última es la 4.4.0, de 12 d'abril de 2004) a la web <http://ftp.xfree86.org/pub/XFree86/> però no es va trobar una versió per Debian Mips. Es van agafar les fonts i en va fallar la compilació. Finalment la versió instal·lada és la 4.2.1.

De la web <http://honk.physik.uni-konstanz.de/linux-mips/xfree86/> es pot baixar un servidor Xfree86 ja compilat. El servidor actual suporta 8 i 24 bits tant en un SGI Indy com en un Indigo2. Hi ha una única resolució de 1280x1024. La utilitat de configuració XF86Config no genera un fitxer de configuració per aquest servidor, i s'ha d'editar el fitxer `/etc/X11/XF86Config-4`, que va quedar configurat així:

```
# *****
# This is a configuration file for the Indy's / I2's Newport Graphics and the
# SGI GDM17E11 Monitor other monitors should work as well
# Guido Guenther <agx@sigxcpu.org>
# *****

Section "ServerFlags"
    Option "BlankTime" "10"
EndSection

Section "Files"
    FontPath "/usr/lib/X11/fonts/misc"
```



```

FontPath      "/usr/lib/X11/fonts/cyrillic"
FontPath      "/usr/lib/X11/fonts/100dpi/:unscal ed"
FontPath      "/usr/lib/X11/fonts/75dpi/:unscal ed"
FontPath      "/usr/X11R6/lib/X11/fonts/TrueType"
FontPath      "/usr/lib/X11/fonts/Type1"
FontPath      "/usr/lib/X11/fonts/Speedo"

```

EndSection

Section "Module"

```

Load      "GLcore"
Load      "bitmap"
Load      "dbe"
Load      "ddc"
Load      "dri"
Load      "extmod"
Load      "freetype"
Load      "glx"
Load      "int10"
Load      "pex5"
Load      "record"
Load      "speedo"
Load      "type1"
Load      "vbe"
Load      "xie"

```

EndSection

Section "InputDevice"

```

Identifier   "Generic Keyboard"
Driver       "keyboard"
Option       "CoreKeyboard"
Option       "XkbRules"         "xfree86"
Option       "XkbModel"         "pc102"
Option       "XkbLayout"        "us"

```

for a german layout use:

```

# Option     "XkbLayout"         "de"
# Option     "XkbVariant"        "nodeadkeys"

```

if you don't like caps lock:



```
# Option "XkbOptions" "ctrl:swapcaps"
# Option "XkbOptions" "ctrl:nocaps"
EndSection
```

```
Section "InputDevice"
```

```
Identifier "Generic Mouse"
Driver "mouse"
Option "CorePointer"
# use /dev/psaus if you don't run gpm
Option "Device" "/dev/gpmdata"
Option "Protocol" "PS/2"
Option "ZAxisMapping" "4 5"
```

```
EndSection
```

```
Section "Device"
```

```
Identifier "SGI Newport"
Driver "newport"
# I2 XL users need this one:
# Option "BusID" "1"
# Use this to disable the hardware cursor
# Option "HWCursor" "false"
# Use this if autodetection of bitplanes fails:
# Option "bitplanes" "24"
```

```
EndSection
```

```
Section "Monitor"
```

```
Identifier "SGI GDM17e11"

# This information can be found at http://www.si87.com/
 HorizSync 30-82 # multiple ranges of sync frequencies
 VertRefresh 50-120 # typical for a single frequency fixed-sync monitor

# A single modeline is sufficient, we don't use it at all, but it might be
# handy if you connect this monitor to a PC:
 Modeline "1280x1024@70Hz" 130 1280 1320 1480 1728 1024 1029 1036 1077
```

```
EndSection
```



Section "Screen"

```
Identifier      "Default Screen"
Device          "SGI Newport"
Monitor         "SGI GDM17e11"
DefaultDepth    24
# use this for 24bpp mode
# DefaultDepth 24
SubSection "Display"
    Depth        1
    Modes         "1280x1024"
EndSubSection
SubSection "Display"
    Depth        4
    Modes         "1280x1024"
EndSubSection
SubSection "Display"
    Depth        8
    Modes         "1280x1024"
EndSubSection
SubSection "Display"
    Depth        15
    Modes         "1280x1024"
EndSubSection
SubSection "Display"
    Depth        16
    Modes         "1280x1024"
EndSubSection
SubSection "Display"
    Depth        24
    Modes         "1280x1024"
EndSubSection
EndSection
```

Section "ServerLayout"

```
Identifier      "Default Layout"
Screen          "Default Screen"
InputDevice     "Generic Keyboard"
```




```
InputDevice    "Generic Mouse"  
EndSection
```

```
Section "DRI "  
    Mode    0666  
EndSection
```

Tot i que alguns mòduls no els carrega, arrenca en 24 bits, i s'observa que la càrrega en la memòria (sobre 32Mb de RAM) per a la Indy és aproximadament la següent:

- 56% memòria usada i compartida.
- 33% memòria caché
- 11% memòria lliure

Es va provar el navegador web *Konqueror* (que venia amb KDE) i es va observar que es penjava al poc d'arrencar, a l'ensenyar la primera pàgina o fins i tot abans de posar-hi una adreça. Part d'això és causat per l'enorme consum de recursos de l'entorn gràfic.

Es va fer una modificació a la configuració del *Konqueror*, en el directori `/usr/share/apps/konqueror/profiles` i el fitxer **webbrowsing**, esborrant les línies entre "Name" i "Width": d'aquesta manera el programa arrencava. Anteriorment el programa es penjava abans de posar una adreça web. També és possible arrencar el *Konqueror* com a gestor de fitxers, i especificar-li una adreça web.

Es va provar *Amaya* com a navegador (també fa funcions d'editor), amb resultats pobres: només entén el llenguatge HTML, i no suporta frames, java ni javascript. Funcionen poques pàgines i és difícil que les dibuixi bé.

Es va instal·lar el client de correu electrònic *Balsa* amb bons resultats.

El que va donar millor resultat per a la navegació web va ser obrir *Netscape* o *Mozilla* en un altre ordinador, via `ssh`, fet que té l'avantatge que es descarrega la Indy de càlculs i en millora enormement el seu rendiment.





Conclusions

La part on es van donar més dificultats va ser la instal·lació dels servidors DHCP i TFTP, primer perquè es necessitaven drets d'administrador per instal·lar els servidors, i posteriorment perquè ni la instal·lació en RedHat o en Windows 98 van reeixir en la mesura que la Indy no en podia fer ús.

No es coneix el motiu pel qual no va tenir lloc aquesta comunicació, i va ser on es va passar més temps.

Es recomana un estudi del sistema gràfic XFree86, intentant arrencar amb un conjunt optimitzat de mòduls. També es pot esperar que surtin noves versions.





Bibliografia

Ajudes per a les definicions, protocols, i coneixement de servidors DHCP i TFTP:

- Douglas E. Comer

Redes globales de información con Internet y TCP/IP

Principios básicos, protocolos y arquitectura

Tercera edición.

Editorial Prentice-Hall, 1996

Ajuda en comandes de Linux i configuració del Sistema Operatiu:

- Ellen Siever, Stephen Spainhour, Stephen Figgins & Jessica P. Hekman

Linux in a nutshell, a Desktop quick reference. 3rd edition.

Editorial O`Reilly, august 2000

Bibliografia complementària

Ajudes en el procediment d'instal·lar els servidors DHCP i TFTP, fer que la Indy arranqués amb Debian, i particionar el Disc Dur. Les ajudes són semblants i es complementen en el coneixement de la Indy:

- <http://www.pvv.ntnu.no/~pladsen/Indy/HOWTO.html>

- <http://staf.patat.org/indy/>

- <http://www.zorg.org/linux/indy.shtml>

- <http://www.linux-debian.de/howto/debian-mips-woody-install.html>

- <http://honk.physik.uni-konstanz.de/linux-mips/indy-boot/indy-hd-boot-micro-howto.html>

- <http://users.electromagnetic.net/bu/sgilinux/>

- <http://foobazco.org/~wesolows/Install-HOWTO.html>

- <http://marge.cineca.it/aventuri/public/indy.html>

Ajuda en la instal·lació de XFree86 i configuració del mouse:

- <http://honk.physik.uni-konstanz.de/linux-mips/xfree86/>





Pressupost

En el pressupost tenim en compte el cost dels recursos humans i el cost dels recursos materials.

En recursos humans hi han intervingut:

- ▣ Cap de serveis informàtics
- ▣ Enginyer/analista
- ▣ Administratiu

En recursos materials considerem:

- ▣ Cost del PC
- ▣ Cost de la SGI Indy
- ▣ Cost de connexió a Internet
- ▣ Materials fungibles



Pressupost dels recursos humans

Partida	Descripció	Mesura	Preu unitari	Unitats	Total
1	Cap de serveis informàtics: planteja termes i prestacions, fa un seguiment periòdic i resol problemes que no són de l'abast de l'enginyer / analista	hores	100,00 €	20	2.000,00 €
2	Enginyer/analista: fer un estudi teòric, plantejant i definint el problema, documentar-se i elaborant solucions.	hores	20,00 €	160	3.200,00 €
3	Enginyer/analista: portar a terme el projecte	hores	20,00 €	480	9.600,00 €
4	Administratiu: redactar els resultats	hores	12,00 €	120	1.440,00 €
Total					16.240,00 €



Pressupost dels recursos materials

<i>Partida</i>	<i>Descripció</i>	<i>Mesura</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Unitats</i>	<i>Total</i>
1	PC: ordinador amb un processador Pentium II, grabadora de CD, disc dur de 4 Gb, tarjeta de xarxa	Unitat	600,00 €	1	600,00 €
2	SGI Indy: Silicon Graphics Indy, amb un processador R5000SC a 150MHz, 32Mb de RAM, sistema gràfic de 24 bits i un disc dur de 2Gb	Unitat	1500,00 €	1	1500,00 €
3	Connexió a Internet: agafar la imatge d'arranc per a la Indy i la instal·lació de Debian des d'Internet	Unitat	30,00 €	1	30,00 €
4	Materials fungibles: consum elèctric, paper, diskets	Unitat	60,00 €	1	60,00 €
Total					2.190,00 €



Pressupost de manteniment

Aquest capítol tracta del cost del manteniment anual del SGI Indy.

Partida	Descripció	Mesura	Preu unitari	Unitats	Total
1	Cap de serveis informàtics: seguiment del funcionament, gestió d'usuaris	hores	100,00 €	0,25	25,00 €
2	Enginyer/analista: instal·lar nous programes, solució de problemes	hores	20,00 €	5	100,00 €
3	Administratiu: redacció de manuals d'ús.	hores	12,00 €	1	12,00 €
Total					137,00 €



Resum de pressupost

▣ Recursos humans.....	16.240 €
▣ Recursos materials.....	2.190 €
▣ Manteniment anual	137 €
Total	18.567 €



Bibliografia

Ajudes en la determinació del preu del PC amb gravadora:

- <http://es.ebay.com>
- <http://www.pricoinsa.es>

Ajudes en la determinació del preu d'una estació de treball SGI Indy:

- <http://www.mashek.com/SGIsystems/Indy/index.html>

Ajudes en la determinació del preu d'un monitor GDM17E11:

- <http://www.mashek.com/SGImonitors/index.html>

Ajudes en la determinació del preu d'un teclat i d'un ratolí per a la SGI Indy:

- <http://www.mashek.com/SGIparts/Indy/index.html>



A. Unix, GNU, Linux, Debian, Irix

A.1 Historia de la informàtica: el principi

Abans dels anys 50 els ordinadors eren màquines grans, cares i difícils de programar. Des d'un punt de vista d'utilització, eren monousuari: només podien atendre a una persona alhora.

Més endavant, a principis dels anys 60, van aparèixer els sistemes de temps compartit, i gràcies a aquests, diversos usuaris podien estar connectats alhora a una mateixa computadora.

A.2 Unix

UNIX està basat en les idees que van sorgir del projecte conjunt anomenat MULTICS dels Laboratoris Bell, AT&T, General Electric Company i el MIT (Institut de Tecnologia de Massachusetts) a l'any 1964 per crear un sistema operatiu de temps compartit que permetés a un grup nombrós d'usuaris tenir una gran capacitat de computació i emmagatzemar grans quantitats de dades.

Aquestes idees les va aprofitar Ken Thompson dels Laboratoris Bell per tal de desenvolupar un entorn de treball agradable per una de les grans màquines de l'època, el DEC PDP-7. A aquest projecte se li va unir una mica més tard Denis Ritchie i junts van crear la primera versió de UNIX.

Aquest sistema operatiu va gaudir d'una gran acceptació sobretot a partir del 1973 quan es va rescriure en C, inventat aquell any pel mateix Ritchie i que s'acabaria convertint en el llenguatge de programació per excel·lència. Això va permetre que UNIX pogués funcionar en qualsevol ordinador amb canvis mínims, ja que fins llavors s'havia de tornar a escriure per a cada nova màquina.



A partir de l'any 1978 va deixar de ser una eina d'investigació i desenvolupament interna dels Laboratoris Bell i moltes universitats i institucions el van adoptar i es van posar a treballar sobre ell. La variant més important va ser la de la Universitat de Berkeley a Califòrnia que, finançada pel govern dels Estats Units, va ser desenvolupada per experts en xarxes de comunicacions per tal d'implementar-hi els protocols de la xarxa DARPA, precursora de l'actual Internet.

Fins aquell moment qualsevol podia disposar amb més o menys facilitat del codi font de l'UNIX, com de la majoria de programes, per tal de mirar com era o bé modificar-lo al seu gust si tenia prou coneixements informàtics. Però a partir de principis dels 80 els programes informàtics van entrar en la dinàmica comercial i els codis font dels programes es van convertir en secrets empresarials. Es podia comprar un sistema operatiu per una màquina determinada però no es podia modificar o adaptar-lo a les pròpies necessitats, ni tan sols es podia mirar com estava fet. UNIX va passar a ser una marca comercial registrada.

A.3 GNU

L'any 1991 Richard Stallman comença, en el MIT, a treballar en un grup que usa exclusivament software lliure, on els programadors eren lliures de cooperar els uns amb els altres.

Els anys 80 quasi tot el software era propietari: tenia un amo i per tant, el seu ús, redistribució o modificació és prohibit, o conté restriccions tals que impedeixen fer-ho de manera lliure. (Software lliure, de manera simplificada, és aquell software que ve amb el permís per a utilitzar-lo, copiar-lo i distribuir-lo, tant si és literalment com si és modificat. lliure o de pagament. Simplificadament: el codi font ha de ser disponible.)

Per tal de fer funcionar un ordinador és necessari un Sistema Operatiu i un conjunt d'utilitats.

El Sistema Operatiu estableix un diàleg entre la memòria, els perifèrics i els



programes. Està organitzat en capes les quals (habitualment) només poden establir comunicació amb el nivell immediatament superior i inferior.

Nivell	Funció
4	Processos del sistema, capa d'usuari (shell)
3	Gestor de memòria i Gestor d'arxius
2	Controladors de dispositius i Gestor de tasques
1	Nucli del Sistema Operatiu
0	Circuits electrònics (hardware)

El conjunt d'utilitats del Sistema Operatiu el doten d'utilitat: compiladors (passen de codi font a executable), editors, processadors de text, programes de comunicació, utilitats d'impressió, gestió de fitxers i compressió d'aquests... moltes coses.

Per tot això, escriure un Sistema Operatiu complet es una tasca gran.

Aquest fet va impulsar a Richard Stallman, un altre dels grans noms del món de la informàtica, a fundar al 1984 la Free Software Foundation, una organització sense ànim de lucre que té com a missió crear des de zero un UNIX gratuït, de lliure distribució i amb el codi font obert anomenat amb l'acrònim GNU (GNU is Not Unix). Stallman i els seus col·laboradors van començar a escriure les utilitats que hauria de tenir aquest hipotètic sistema operatiu un cop existís.

Es va triar realitzar un Sistema Operatiu compatible amb Unix perquè Unix era un disseny que estava probat i era portable (funcionava en diverses màquines) i aquesta compatibilitat faria fàcil per als usuaris de Unix canviar de Unix a GNU.

L'aportació més important de la FSF al món de la informàtica és la seva llicència GPL. Aquesta llicència aplicada a un programa no només fa que sigui gratuït, de distribució lliure i amb el codi font disponible, sinó que obliga a que també sigui així qualsevol modificació o programa derivat que utilitzi part del codi font.

Mancava un nucli lliure, i aquest pas el va ser Linux; així doncs, avui en parlar de



GNU/Linux, estem parlant d'un conjunt d'utilitats GNU que funcionen amb el nucli Linux.

A.4 Linux

A l'any 1987 el professor Andrew S. Tanenbaum va escriure un llibre sobre disseny de sistemes operatius. Com que no podia, per motius de copyright, utilitzar exemples de codi existent, va fer una versió reduïda de UNIX que pogués funcionar sobre els ordinadors personals de l'època (8088 sense disc dur) perquè els seus estudiants hi poguessin treballar. Tanenbaum va publicar el codi font complet a l'apèndix del seu llibre i aquest sistema operatiu anomenat MINIX va tenir un èxit important en el camp de l'ensenyament universitari.

A l'any 1991 Linus Torvalds va decidir escriure un nou MINIX que aprofités les característiques avançades dels nous processadors 80386 (memòria virtual i suport multitasca). Aquest projecte va començar l'agost del 1991 tot i que la primera versió pública no s'alliberaria fins el dia 5 d'octubre del mateix any. No es pot entendre de cap de les maneres el fenomen Linux sense Internet. I gràcies a la col·laboració de programadors d'arreu del món al 1993 Linux esdevenia estable i utilitzable. S'ha d'entendre que si bé Linux és el nucli del sistema operatiu i la seva part més important, un nucli sol no pot fer absolutament res. Però aquestes utilitats ja havien estat desenvolupades per la Free Software Foundation i només faltava ajuntar-ho per tenir allò que ara anomenen GNU/Linux.

A.5 Debian

El projecte Debian GNU/Linux és un dels projectes de software lliure més ambiciosos de l'actualitat, i agrupa un gran nombre de programadors que treballen amb l'únic objectiu de crear un Sistema Operatiu totalment lliure.

Debian va començar com un projecte del GNU, de la Free Software Foundation, dirigit per Ian Murdock a l'agost de 1993. Actualment s'utilitza el nucli Linux.



Una breu cronologia de Debian:

- Les primeres versions, de la 0.01 a 0.90 surten entre agost i desembre de 1993. La versió 0.91 surt al gener de 1994, a partir d'un equip de 30 programadors i ja comptava amb un sistema primitiu de paquets.
- La versió 0.93R5 surt al març de 1995, amb el programa `dpkg`. La versió 0.93R6 surt al novembre de 1995, a partir d'un equip de 60 programadors, i tenia la primera versió de `dsel` ect. Suportava el format `a.out`.
- La versió 1.1 Buzz surt al juny de 1996, amb 474 paquets, nucli 2.0 de Linux i suport per al format de fitxer ELF (Executable and Linking Format, on la capçalera del fitxer porta el tipus i les declaracions de funcions de tots els serveis de llibreries).
- La versió 1.2 Rex surt al desembre de 1996, amb 848 paquets i 120 programadors
- La versió 1.3 Bo, de juliol de 1997 surt amb 974 paquets. 200 programadors.
- La versió Slink surt al març de 1999, amb 2500 paquets, i constava de 4 CD-Roms: 2 de binaris i 2 de fonts. Se'n van fer 5 revisions per errors relacionats amb l'any 2000.
- La versió utilitzada, 2.2 Potato, és d'agost de 2000 i compta amb més de 4000 paquets.

La distribució conjunta d'eines GNU, el nucli Linux, i d'altre software lliure important, forma una distribució de programari anomenada Debian GNU/Linux, formada per un gran nombre de paquets. Cada paquet compta amb executables, documentació, informació sobre la configuració; també compta amb un mantenidor, responsable de mantenir el programari al dia, seguir els informes d'error, i comunicar-ho amb els autors principals del programari empaquetat.

El fet que distingeix Debian d'altres distribucions GNU/Linux és el sistema de paquets, que dóna control complet a l'administrador del sistema, incloent per exemple la capacitat d'instal·lar un únic paquet o actualitzar tot el Sistema Operatiu. Es poden protegir els paquets individuals per impedir que siguin actualitzats. També se li pot indicar al mantenidor de paquets quin software ha compilat un mateix, i quines dependències té.



Debian també és base d'altres distribucions Linux comercials, realitzades per Corel Corporation, Libra Computer Systems, i Stormix Technologies. A més, s'han publicat CDs de Debian GNU/Linux en llibres sobre Debian.

A.6 Irix

Irix és una versió d'Unix desenvolupada per Silicon Graphics per a les seves estacions de treball de 32 i 64 bits i és peculiar perquè estava basada en BSD (Berkeley Software Distribution, distribució Unix realitzada a dita universitat entorn de 1970 i nom aplicat genèricament a les utilitats descendents) en comptes d'estar basada en System V, la primera versió Unix i que per tant va estandaritzar molts elements del Sistema.

Ès un Sistema Operatiu capaç d'estar engegat un període llarg de temps sense penjar-se o sense necessitar de ser re-arrencat per necessitats administratives o de manteniment, i això és una mesura de la seva seguretat i estabilitat.

Presenta qualitats específiques i particularment poderoses en el tractament de gràfics 3D, vídeo i transferència de gran quantitat de dades gràfiques. Va ser una de les primeres versions Unix en incorporar un sistema gràfic d'escriptori, i és usat àmpliament gràcies a l'alta velocitat en la realització de gràfics 3D en la indústria de l'animació per ordinador i en la visualització científica.

Es distribueix en dues versions cada 3 mesos: la maintenance (de manteniment: només són reparacions de la versió original, que es pot conèixer per "estable") i la feature (que incorpora millores i afegits, també anomenada "de desenvolupament").

L'any 1982 va sortir l'Unix 4.2 BSD, d'aquí es va adaptar el MIPS OS cap a 1985, que és un dels primers Sistemes Operatius basats en 32 bits per als ordinadors basats en RISC (processador amb un conjunt reduït d'instruccions). MIPS OS va ser usat en l'ordinador Ardent Titan, en el DEC DECstation 3100, i posteriorment en les estacions de treball Silicon Graphics.



Silicon Graphics va canviar l'arquitectura, de Motorola 68000 a l'arquitectura MIPS i va adoptar el MIPS OS per a la nova línia d'estacions gràfiques, denominades 4D, i va canviar el nom del MIPS OS a Irix.

A l'any 1987 surt la versió 3.0 de IRIX, basada en BSD (MIPS OS), que incorporava:

- Streams: tècnica per la qual les dades es comencen a processar sense esperar a que arribin tots els continguts.
- RFS: Reiser File System, un sistema d'arxius de pròposit general, creat per un equip liderat per Hans Reiser, i que va ser el primer sistema d'arxius de tipus journaling inclòs en un nucli estàndard, a partir de la versió 2.4.1 de Linux. El sistema journaling millora la consistència de l'estructura de fitxers, guardant les transaccions a disc i realitzant aquestes de manera atòmica (o la transacció es realitza amb èxit o es repeteix tota l'operació)
- TLI: Transport Layer Interface, capa d'interfície de transport, de xarxa.

L'any 1990 surt Irix 4.0.5, basada ja en System V Release 4 (Unix és es aquell moment un nom comercial, usat amb llicència de AT&T).

L'any 1992 Silicon Graphics va comprar MIPS Computer Systems.

L'any 1993 surt Irix 5.3, l'any 1994 surt Irix 6.0

Al gener de 1996 surt Irix 6.2 i a l'octubre de 1996 surt Irix 6.3

Al febrer de 1997 surt Irix 6.4, i amb la introducció de l'especificació Unix versió 2, que defineix suport per temps real, threads i processadors de 64 bits i més grans.

Al juny de 1998 surt Irix 6.5, que és la cinquena generació de SGI Unix

SGI va deixar de suportar IRIX per al model Indy (el model del projecte) després de la Release 6.5.22 de novembre de 2003.



Bibliografia

Ajudes en l'explicació de la història de Unix, GNU, Linux:

- <http://www.rinconsolidario.org/linux/Introduccion/Intro.html>
- <http://linux.softcatala.org/linux10/>

Ajudes en l'explicació de les categories de software

- <http://www.gnu.org/philosophy/categories.ca.html>

Ajuda en l'explicació de Sistema Operatiu:

- http://www.geocities.com/Athens/Olympus/7428/sist_op.html
- <http://members.fortunecity.com/rubioq/temas/sis-op.htm>

Ajuda en les característiques del 80386 i PC:

- http://www.zator.com/Hardware/H5_1.htm
- <http://www.monografias.com/trabajos3/microproce/microproce.shtml>

Ajuda en l'explicació de Debian:

- <http://umeet.uninet.edu/conferencias/JavierFS/debian.ps>
- <http://www.mcsr.olemiss.edu/cgi-bin/man-cgi?elf+3>

Ajuda d'explicació del Sistema Operatiu Irix, sistemes de fixers de Silicon, :

- http://www.unix-systems.org/what_is_unix/history_timeline.html
- http://bravo.c5.cl/~psilva/Unix_Linux.html
- <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/ReiserFS>
- <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/journaling%20file%20system>
- <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/IRIX>
- <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Operating%20systems%20timeline>
- <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/SGI%20Indy>
- <http://www.levenez.com/unix/>
- <http://www.levenez.com/unix/history.html#01>
- <http://www.encyclopedia4u.com/m/mips-os.html>



B. Internet, BOOTP, DHCP, TFTP

B.1 Internet

Per entendre com va néixer Internet cal mirar enrere fins a l'any 1964. La que ara anomenem xarxa de xarxes va sorgir de la mà de Paul Baran, de la Rand Corporation, una de les consultores de futur a nivell tecnològic més importants d'Estats Units i amb una relació molt estreta amb l'administració. Així doncs, Paul Baran va determinar els requeriments necessaris per crear una xarxa ideal d'ordinadors.

Durant l'època de què parlem, dins del context de la guerra freda, totes les activitats públiques i moltes de privades es dirigien cap a una política de rearmament. Tot plegat donava a aquest embrió d'Internet una necessitat bàsica: sobreviure a un possible atac nuclear, de manera que si una part de la xarxa quedava inutilitzada, l'altre havia de seguir funcionant redirigint els missatges i la informació cap a altres camins per arribar al destinatari. Per superar aquest escull, es va pensar en la innovadora idea d'una xarxa descentralitzada. Si no hi ha un ordinador central que controla tota la xarxa, s'elimina el risc que tocant un sol punt, quedi tota inutilitzada. En aquella època, quan només concebien les comunicacions entre ordinadors amb un esquema jeràrquic, aquest fet va representar una important ruptura.

No va ser fins cinc anys més tard, al 1969, que el govern d'Estats Units, mitjançant l'Advanced Research Projects Agency (ARPA), del Departament de Defensa, va desenvolupar una xarxa amb aquest esquema descentralitzat, l'ARPAnet. ARPAnet connectava diferents centres de recerca, universitaris inclosos, que estaven finançats pel Departament de Defensa, perquè estiguessin assabentats dels projectes dels altres i poguessin aprofitar els avanços conjuntament.

Per evitar el monopoli de la xarxa per part dels fabricants, va definir-se un protocol de comunicacions obert i prou senzill perquè fos utilitzat per una gran varietat de marques i models.



ARPAnet va ser un èxit gràcies a la creació al 1974 per part de Victor Cerf i Bob Kahn d'aquest eficient protocol universal de comunicacions, el TCP (Transmission Control Protocol).

La segona revolució va donar-se al 1982, amb la transformació del TCP al TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), que permetia l'interconnectivitat entre xarxes diferents. Aquest va incorporar-se al sistema UNIX, un Sistema Operatiu estès per arreu del món, cosa que va permetre a ordinadors de tot el món tenir Internet a l'abast.

Al 1986 el Govern nord-americà va decidir crear la NFSnet (National Science Foundation net), que connectava les universitats i els centres de recerca d'Estats Units. Al 1990 va desaparèixer ARPAnet, que va ser substituïda per la NREN (National Research and Education Network). La NREN podem considerar-la ja com el nucli d'Internet tal hi com la coneixem actualment, ja que Internet va formar-se amb la NREN i totes les xarxes que van començar a connectar-s'hi. Quan la xarxa va fer evident que era de gran interès pel món empresarial, llavors el govern va deixar de finançar la NFSnet, i va crear una nova superxarxa acadèmica, la VBNS (Very High Speed Backbone Network Service). A partir d'aleshores, la xarxa (podríem dir-ne Internet) va passar a ser finançada per els seus propis usuaris i totalment autònoma.

Cal tenir en compte que el desenvolupament d'Internet no hagués estat possible sense el desenvolupament paral·lel de programes que en facilitaven l'ús. Un d'aquests programes és el correu electrònic, ideat el 1971 per Ray Tomlinson; el gopher, creat a la Universitat de Minnessota el 1991 o el WWW, creat al CERN europeu al 1993.

El terme internet, en minúscula, s'utilitza per anomenar un conjunt de xarxes connectades mitjançant routers. Avui en dia, Internet, amb majúscula, és la major xarxa internet del món, amb una jerarquia de tres nivells, formada per xarxes d'eix central (NFSnet), xarxes de nivell intermig i xarxes aïllades.



B.2 BOOTP

B.2.1 Introducció

Aquí es descriurà el paradigma client-servidor per al procés d'arranc.

Cada computadora connectada a una xarxa TCP/IP necessita saber la seva adreça IP abans de poder enviar o rebre datagrames (unitat bàsica d'informació que passa per una xarxa TCP/IP, i conté les direccions origen i destí, i les dades).

A més a més, un ordinador necessita informació addicional: la direcció d'un router (computadora dedicada, que es connecta a dues o més xarxes, i envia paquets d'una a l'altra), la màscara de xarxa (número similar a la direcció IP, que determina quina part de la direcció IP és el número de sub-xarxa i quina part és l'ordinador d'usuari final), i la direcció del servidor de noms (DNS; servidor que tradueix noms de màquines a direccions IP).

Per tot això, hi ha dos protocols per al procés d'arranc, molt relacionats, que permeten a un client determinar la seva direcció IP. Tant el client com el servidor utilitzen el UDP (Protocol de Datagrama d'Usuari). El fet sorprenent d'això és que UDP depèn del protocol IP per transferir missatges.

L'assignació d'una direcció IP a una computadora per part d'un servidor és important en el cas d'ordinadors que canvien sovint de connexió de xarxa, com per exemple un ordinador portàtil.

Les computadores sense disc, durant l'arranc del sistema, utilitzen un programa guardat generalment en ROM (o un altre lloc d'emmagatzemament no volàtil). Per tal de minimitzar costos i conservar parts intercanviables, el venedor utilitza el mateix protocol en totes les màquines. S'observa que el codi no pot contenir una direcció IP. Així doncs, una màquina sense disc ha d'obtenir la seva direcció IP d'una altra font. En general, la ROM conté només un petit programa d'arranc de manera que les computadores sense disc també han d'obtenir una imatge de memòria inicial per a la seva execució.



Per fer front a aquestes necessitats es va desenvolupar el BOOTstrap Protocol (BOOTP) i més recentment, el DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Primer es descriurà BOOTP i més endavant, DHCP. Així es veurà com estén la funcionalitat per tal de proporcionar una assignació dinàmica de direccions.

B.2.2 Utilització de IP per determinar una direcció IP

En un únic missatge de BOOTP s'especifiquen moltes dades necessàries per al procés d'arranc: una direcció IP de computadora, una direcció de router i direcció de servidor.

Per entendre com es pot utilitzar IP per determinar una direcció IP, cal saber que hi ha direccions IP per a casos especials. Per exemple, la direcció IP 255.255.255.255 és el màxim de difusió.

Agafem A com una màquina client (que vol trobar informació per arrencar) i B un servidor de la mateixa xarxa física. Com que A no coneix la direcció de B, utilitza el màxim de difusió (255.255.255.255). En general, B no envia una rèplica directament; això s'explica perquè es pot donar el cas que un programa de B es posa a enviar un datagrama utilitzant la direcció IP de A abans que l'ordinador A conegui la seva pròpia adreça: com que A encara no sap la seva pròpia adreça, no reconeixerà el paquet i B no obtindrà resposta. Per aquest motiu s'utilitza la difusió.

B.2.3 Política de retransmissió BOOTP

BOOTP deixa tota responsabilitat de la confiabilitat de la comunicació en el client. Com que UDP utilitza IP per a l'entrega, els missatges poden retrasar-se, perdre's, arribar fora d'ordre, o duplicar-se. IP no proporciona una suma de verificació per a les dades, de manera que el datagrama UDP pot arribar amb alguns bits alterats. Per tal de protegir-se de la possible alteració de dades, BOOTP necessita que UDP utilitzi sumes de verificació. També especifica que les demandes i les rèpliques s'enviïn amb el bit de "no-



fragmentar” activat, per adaptar-se als clients que tinguin una memòria petita i permetre'ls reensamblar datagrames. BOOTP també accepta rèpliques.

Per manipular datagrames perduts, BOOTP utilitza la tècnica convencional de “temps límit” (time out) i retransmissió (retransmission). En el moment que el client fa una sol·licitud, engega un temporitzador. Si no arriba cap resposta abans d'un temps límit, el client torna a enviar la sol·licitud.

En el cas d'una fallada elèctrica, totes les màquines de la xarxa haurien d'arrencar de manera simultània, possiblement sobrecarregant el servidor BOOTP: per evitar retransmissions simultànies (i evitar les col·lisions) les especificacions BOOTP aconsellen començar amb un límit de temps aleatori d'entre 0 i 4 segons, i duplicar aquest temps límit després de cada retransmissió. Després d'arribar a un valor elevat, 60 segons, el client no incrementa aquest valor, però continua establint valors aleatoris.

B.2.4 Estructura dels missatges BOOTP

Per tal de mantenir una implantació tant senzilla com sigui possible, en BOOTP els missatges tenen camps de longitud fixa i les respostes tenen el mateix format que les peticions. Encara que es digui que els clients i els servidors són programes, el protocol utilitza els termes amb certa vaguetat, anomenant client a la màquina que fa una petició, i servidor a qualsevol màquina que respon.

0	8	16	24	31
OP	HTYPE	HLEN	HOPS	
ID de transacció				
Segons		Sense ús		
Direcció IP client				
Direcció seva IP				
Direcció IP del servidor				
Direcció IP del router				
Direcció Hardware del client (16 octets)				



0	8	16	24	31
Nom del servidor (64 octets)				
Nom de l'arxiu d'arranc (128 octets)				
Altres, o Àrea específica del venedor (64 octets)				

El camp OP especifica si el missatge és una sol·licitud (valor 1) o una resposta (valor 2). Els camps HTYPE i HLEN especifiquen el tipus de hardware de xarxa i la longitud de la direcció hardware (per exemple, ethernet és un tipus 1 i una longitud 6).

El client col·loca 0 en el camp HOPS. Si rep una petició i decideix transferir-la cap una altra màquina (per exemple, permetre l'arranc a través de diversos routers), el servidor BOOTP incrementa el valor HOPS.

El camp "ID de transacció" conté un enter que la màquina sense disc utilitza per relacionar les peticions amb les respostes.

El camp "segons" informa del nombre de segons que han passat des de que el client ha arrencat.

Per permetre una flexibilitat creixent, els clients omplen els camps amb la informació de la que disposen i deixen les camps restants a zero. Per exemple, si un client coneix el nom o la direcció d'un servidor des d'on espera informació, pot omplir els camps "Direcció IP del servidor" o "Nom del servidor". Si aquests camps no son iguals a zero, només el servidor amb el nom i direcció que correspon respondrà a la petició. Amb els camps amb valor zero, pot contestar qualsevol servidor que rebí la petició.

BOOTP pot utilitzar-se des d'un client que ja conegui la seva direcció IP (per exemple, per obtenir informació del fitxer d'arranc). Si un client coneix la seva direcció IP, la col·locarà en el camp "Direcció IP del client"; d'altres clients poden utilitzar zero en aquest camp. Si la "Direcció IP del client" és zero en la petició, un servidor posarà la direcció IP d'aquest client en el camp "Direcció seva IP".



B.2.5 Procediment d'arranc en dos passos

BOOTP utilitza un procediment d'arranc en dos passos. No proporciona una imatge de memòria als clients, sinó que només dóna informació necessària per obtenir una imatge. El client, aleshores, utilitza un segon protocol (per exemple, TFTP) per obtenir la imatge de memòria.

Encara que el procediment de dos passos pugui semblar innecessari, permet una clara separació de configuració i emmagatzemament. Un servidor BOOTP no necessita estar a la mateixa màquina que guarda les imatges de memòria.

Aquesta configuració separada permet, a l'administrador, configurar conjunts de màquines per a que aquestes actuïn de manera idèntica o bé de manera independent. El camp "Nom de l'arxiu d'arranc" il·lustra aquest concepte: diverses estacions amb arquitectures diverses poden arrencar amb un nom genèric (Unix) perquè el servidor BOOTP conté una base de dades i pot convertir el nom genèric en una imatge adequada per al hardware del client.

El camp "Altres, o Àrea específica del venedor" conté informació opcional per a la transferència del servidor al client. Els primers 4 octets s'anomenen "magic cookie" i defineixen el format dels temes que resten; el format estàndard descrit aquí utilitza un valor de 99.130.83.99 per al "magic cookie" (notació decimal amb punts). A continuació d'aquest camp, segueix una llista de termes, on cada aspecte conté un octet type (tipus), un octet length (longitud) opcional, i diversos octets value (valor). Els següents tipus tenen longituds amb valors fixes i predeterminats:

<i>Tipus</i>	<i>Codi</i>	<i>Valor de longitud</i>	<i>Valor de contingut</i>
Omplir	0	-	Zero, utilitzat per omplir
Màscara de sub-xarxa	1	4	Màscara de la xarxa local
Hora del dia	2	4	Hora del dia en temps universal
Final	255	-	Final

Encara que una computadora pot obtenir informació de màscara de xarxa a través



d'una petició ICMP (Internet Control Message Protocol: part integral del protocol IP que resol errors i controla els missatges. L'utilitzen clients i routers per enviar missatges de problemes relacionats amb datagrames que es tornen a la font original. Per nosaltres la part interessant és que inclou una petició/resposta de eco utilitzada per provar si una destinació és accessible i respón), l'estàndard recomana que els servidors BOOTP proporcionin la màscara de xarxa en cada resposta per tal d'evitar missatges ICMP innecessaris.

Alguns aspectes addicionals del camp "Altres, o Àrea específica del venedor" tenen un octet type (tipus), un octet length (longitud) i un octet value (valor):

Tipus	Codi	Longitud (octets)	Contingut
Routers	3	N	N/4 direccions IP de routers
Servidor d'hora	4	N	N/4 direccions IP de servidors d'hora
Servidor IEN116	5	N	N/4 direccions IP de servidors IEN116
Servidor de domini	6	N	N/4 direccions IP de servidors DNS
Servidor Log	7	N	N/4 direccions IP de servidors log
Servidor de cites	8	N	N/4 direccions IP de servidors de cites
Servidor Lpr	9	N	N/4 direccions IP de servidors lpr
Impress	10	N	N/4 direccions IP de servidors Impress
Servidor RLP	11	N	N/4 direccions IP de servidors RLP
Nom del client	12	N	N bytes de nom del client
Mida de l'arranc	13	2	Enter de la mida del fitxer d'arranc
Reservat	128-254	-	Reservat per usos específics

BOOTP no disposa d'una manera per assignar dinàmicament valors a màquines individuals. Concretament, un administrador ha d'assignar a cada client una direcció IP. En entorns amb màquines portàtils aquest protocol no s'adapta bé, i sorgeix la necessitat d'una configuració dinàmica.

B.3 DHCP

Per tal de fer front a la necessitat d'assignar direccions IP de manera dinàmica, es



va dissenyar un nou protocol, conegut com DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), que millora BOOTP de dues maneres:

- Permet que una computadora adquireixi tota la informació que necessita en un únic missatge. Per exemple, a més a més d'una direcció IP, un missatge DHCP també pot tenir una màscara de sub-xarxa.
- Permet que una computadora tingui una direcció IP de manera ràpida i dinàmica. Un administrador pot utilitzar un mecanisme d'assignació de direccions, proveïnt d'un conjunt de direccions IP. Cada vegada que una computadora nova es connecta amb la xarxa, la computadora contacta amb el servidor i li demana una direcció. El servidor selecciona una de les adreces especificades per l'administrador, i l'assigna a la computadora.

Per ser completament general, DHCP permet tres tipus d'assignació de direccions:

- Configuració manual: de la mateixa manera que BOOTP: un administrador pot configurar una direcció específica per a una computadora específica.
- Configuració automàtica: l'administrador permet a un servidor DHCP assignar una direcció permanent en el moment que una computadora es connecta per primera vegada a una xarxa.
- Configuració dinàmica completa: un servidor DHCP proveeix d'una direcció a una computadora durant un temps limitat.

De la mateixa manera que en BOOTP, el DHCP utilitza la identitat del client per decidir la manera en la que actúa. En el moment que un client contacta amb un servidor DHCP, envia un identificador, en general, la direcció hardware del client. El servidor utilitza aquest identificador i la xarxa a la que el client s'ha connectat per determinar la manera com assigna al client la direcció IP. Un administrador té control complet sobre la manera com s'assignen les direccions.

B.3.1 Assignació dinàmica de direccions IP

L'assignació dinàmica és l'aspecte més nou del DHCP. A diferència de l'assignació



estàtica utilitzada en BOOTP, l'assignació dinàmica no és una transformació un-a-un, i el servidor no necessita conèixer a priori la identitat d'un client. Permet dissenyar sistemes que es configuren automàticament. Aquesta automatització està subjecta a restriccions administratives.

Un ordinador, després de connectar-se a la xarxa, utilitza DHCP per obtenir una direcció IP i aleshores configura el seu software TCP/IP per tal d'utilitzar aquesta direcció: l'administrador especifica les regles amb les quals operarà el servidor, el client DHCP negocia amb el servidor: el servidor proporciona una direcció i el client verifica que la direcció sigui acceptable.

L'assignació de direccions dinàmica proveeix d'una direcció temporal, per un període de temps finit. El servidor especifica el període de temps quan proveeix la direcció. Durant el període de préstec de direcció el servidor no proveirà la mateixa direcció a cap altre client. Al final del període el client ha de renovar el préstec o bé deixar d'utilitzar la direcció.

El temps de préstec depèn de la xarxa i de les necessitats del client. Per exemple, en una xarxa d'estudiants cal que les direccions es reciclin amb rapidesa (per exemple, una hora), mentre que una empresa podria utilitzar un període d'un dia o d'una setmana.

El DHCP no especifica un període de préstec fixe i constant. De fet, el protocol permet a un client demanar un període de préstec específic, i permet a un servidor d'informar al client que el període de préstec està garantit. Un administrador pot decidir durant quant de temps podrà assignar cada servidor una direcció a un client. En un cas extrem, el DHCP reserva un valor infinit per a un préstec.

Per utilitzar el DHCP, un client difón un missatge a tots els servidors d'una xarxa. El client aleshores reunirà les ofertes dels servidors i seleccionarà una de les ofertes, i verificarà la seva acceptació per part del servidor.

El client pot acabar abans d'hora amb el préstec de la direcció, enviant un missatge DHCPRELEASE al servidor. Aquesta característica és important en el cas de



tenir més ordinadors que direccions IP disponibles.

B.3.2 Estructura del missatge DHCP

0	8	16	24	31
OP	HTYPE	HLEN	HOPS	
ID de transacció				
Segons		Banderes		
Direcció IP client				
Direcció seva IP				
Direcció IP del servidor				
Direcció IP del router				
Direcció Hardware del client (16 octets)				
Nom del servidor (64 octets)				
Nom de l'arxiu d'arranc (128 octets)				
Opcions (variable)				

L'estructura del missatge DHCP és una extensió del missatge BOOTP, però modifica el contingut i significat d'alguns camps. Així, el camp d'opcions té una longitud variable; el client ha d'estar preparat per acceptar com a mínim 312 octets per opció.

Els dos protocols són compatibles: un servidor DHCP pot ser programat per respondre peticions BOOTP.

En el camp "Banderes", de 16 bits, només té significat el primer bit, que és el de difusió: el client activa aquest bit per demanar que el servidor respongui per difusió (el client encara no té direcció IP, i el datagrama es podria perdre).

El camp "OP" té el mateix significat que en BOOTP: petició d'arranc (valor 1) o resposta d'arranc (valor 2). Per codificar opcions com duració del préstec, DHCP utilitza el camp "Opcions".

El camp "Opcions" té el mateix format que "Opcions o Àrea específica del



venedor” del BOOTP i accepta tot els temes d'informació de venedors específics definits per al BOOTP. De la mateixa manera que BOOTP, cada opció comprèn un camp de codi, un camp de longitud de 1 octet i un camp de tipus de camp, de longitud 1 octet: el primer octet conté el codi 53, el segon octet el valor 1, i el tercer octet un valor utilitzat per identificar els possibles missatges DHCP:

<i>Camp de tipus</i>	<i>Tipus de missatge DHCP</i>
1	DHCPDISCOVER
2	DHCPOFFER
3	DHCPREQUEST
4	DHCPDECLINE
5	DHCPPACK
6	DHCPNACK
7	DHCPRELEASE

Existeix la opció overload (sobrecàrrega): els camps “Nom del servidor” i “Nom de l'arxiu d'arranc” ocupen molts octets, i si un missatge no conté informació en aquests camps, per tal de no deixar sense ús aquest espai, es pot definir aquesta opció. D'aquesta manera el receptor ha de considerar les opcions que es troben en el lloc dels esmentats camps.

En el moment que un client obté una direcció IP, engega 3 temporitzadors, que controlen la renovació del préstec, la reassignació i l'expiració. En el moment que el primer temporitzador expira, el client ha d'intentar la renovació del préstec de la direcció IP. Si el segon temporitzador expira abans que es completi la renovació, el client prova de reassignar la seva direcció a qualsevol servidor. Si l'últim temporitzador expira abans d'obtenir un préstec, el client deixa d'utilitzar la direcció IP i torna a l'estat inicial de demanar una direcció IP.



B.4 TFTP

B.4.1 Introducció i característiques del FTP

Existien protocols de transferència d'arxius per ARPANET abans que es comencés a utilitzar TCP/IP. Aquestes primeres versions van evolucionar fins arribar al estàndard actual, conegut com FTP (File Transfer Protocol, Protocol de Transferència de Fitxers).

Donat el TCP, que és un protocol de transport fiable d'extrem a extrem, el FTP compta amb facilitats i detalls que el fan complexe (la representació entre màquines heterogènies):

- Accés interactiu: encara que FTP està dissenyat per utilitzar-se a través de programes, la major part de les implantacions proporciona una interfície interactiva que permet a les persones interactuar fàcilment amb els servidors remots. Per exemple, un usuari pot demanar una llista de tots els fitxers d'un directori d'una màquina remota. El client també pot respondre a una petició d'ajuda (help), ensenyant a l'usuari una llista de commandes disponibles.
- Especificació de representació: permet al client especificar el tipus i representació de les dades. Per exemple, un usuari pot especificar que un arxiu conté dades binaries o de text, o si els arxius de text utilitzen el conjunt de caràcters ASCII o EBCDIC.
- Control d'autenticació: el FTP requereix que el client s'autoritzi, enviant el nom d'una connexió i d'una clau d'accès abans de demanar la transferència d'arxius. El servidor rebutja les peticions no vàlides.

Encara que FTP és el protocol de transferència d'arxius més generalitzat en el conjunt TCP/IP, també és el més complexe i difícil de programar. Moltes aplicacions no necessiten de la funcionalitat completa que ofereix el FTP, ni en poden afrontar la complexitat. Per exemple, el FTP requereix que tant clients com servidors fagin ús de diverses connexions TCP concurrents, una cosa que pot ser difícil o impossible en computadores personals sense Sistemes Operatius sofisticats.



B.4.2 TFTP

El conjunt TCP/IP conté un segon protocol de transferència d'arxius que proporciona un servei econòmic i poc sofisticat. Es coneix com TFTP (Trivial File Transfer Protocol, Protocol Trivial de Transferència de Fitxers) i es va dissenyar per aplicacions que no necessiten interaccions complexes entre client i servidor.

El TFTP escurça les operacions a transferència senzilla d'arxius i no proporciona autenticació. La mida reduïda del programa és important en moltes aplicacions. Per exemple, els fabricants de dispositius sense disc poden codificar el TFTP en la memòria ROM (memòria de només lectura) i utilitzar-lo per obtenir una imatge de memòria inicial per al moment que s'engega la màquina. L'avantatge d'utilitzar TFTP és que permet al codi d'arranc utilitzar els mateixos protocols TCP que el mateix Sistema Operatiu utilitzarà posteriorment, una vegada hagi arrencat.

A diferència de FTP, el TFTP no necessita d'un servei de transport de fluxe fiable. Utilitza UDP o qualsevol altre sistema d'entrega de paquets no fiable, i utilitza temps màxims i retransmissió per assegurar-se que les dades arribin. El cantó que envia transmet un arxiu de tamany fixe (512 octets), bloqueja, i espera una confirmació d'arribada per a cada bloc abans d'enviar el següent. El receptor envia una confirmació d'arribada per a cada bloc a mesura que li arriba.

Les regles del TFTP son senzilles. El primer paquet enviat requereix d'una transferència d'arxiu i estableix la interacció entre client i servidor: el paquet especifica el nom d'arxiu i si l'arxiu es llegirà (transferència al client) o bé s'escriurà (transferència al servidor). Els blocs de l'arxiu estan numerats de forma consecutiva, començant pel nombre 1. Cada paquet de dades conté una capçalera que especifica el nombre de bloc que es transporta. I cada confirmació d'arribada conté el nombre de bloc del qual s'han rebut les dades. Un bloc de menys de 512 octets assenjala el final del fitxer.

És possible enviar un missatge d'error per comptes de dades o bé confirmació d'arribada. Els errors acaben la transferència. Hi ha tres situacions en les quals es



genera un missatge d'error:

- No és possible acceptar una sol·licitud de transferència (fitxer inexistent, violació de permisos).
- Es reb un paquet amb una estructura incorrecta.
- Es perd l'accès a un recurs: s'omple el disc a mitja transferència.

Existeixen 5 tipus de missatge TFTP. El codi d'operació inicial és un camp de 2 octets i identifica el format del missatge. El paquet inicial ha de contenir el codi d'operació 1 o 2, segons es tracti d'una petició de lectura o una petició d'escriptura. El paquet inicial conté el nom d'arxiu.

Tipus de paquets, segons el codi d'operació (2 primers octets):

Tipus	Acrònim	Operació
1	RRQ	Sol·licitud de lectura
2	WRQ	Sol·licitud d'escriptura
3	DATA	Paquet de dades
4	ACK	Paquet de confirmació
5	ERR	Paquet d'error

En el paquet de dades, el número de bloc comença en 1, i s'incrementa fins arribar a 65535, moment en què torna a començar. Si les dades són 512 octets, no és el final de fitxer. Si les dades són d'una mida de 0 a 512 octets, indica el final de fitxer.

En el paquet de confirmació, si té un valor de 0 indica confirmació de la sol·licitud d'escriptura. Els paquets WRQ o DATA es confirmen amb ACK o ERR, i els paquets RRQ o ACK es confirmen amb paquets DATA o ERR.

En el paquet d'error, els 2 segons octets indiquen la natura de l'error, i pot anar seguit d'un missatge, de n octets, acabat amb zero, que pot ampliar la informació de l'error si això és necessari:



Valor	Significat
0	No definit
1	Fitxer no trobat
2	Violació de permisos
3	Disc ple
4	Operació il·legal de TFTP

B.4.3 Negociació d'opcions

Utilitzant un mecanisme de negociació d'opcions, poden fer-se ampliacions al TFTP tot mantenint la compatibilitat. La idea és permetre la negociació entre client i servidor de certes opcions de la transferència de dades.

Aquestes opcions s'afegeixen als paquets RRQ o WRQ. Aixó crea un nou tipus de paquet, el OACK, per assentir una sol·licitud de negociació d'opcions. També es crea un nou codi d'error, el 8, per indicar que la transferència s'ha de parar a causa de la negociació d'opcions. La manera com s'afegeixen les opcions és la següent:

RRQ	Nom de fitxer	Nombre d'opcions	Opció 1	Valor 1	...	Opció n	Valor n
-----	---------------	------------------	---------	---------	-----	---------	---------

En el cas de paquet WRQ només cal canviar la capçalera de RRQ a WRQ.

El camp "Nombre d'opcions" indica el nombre de parelles (Opció, valor) que segueixen a continuació. Tant la "Opció n" com el "Valor n" són cadenes de mida indeterminada. Es poden especificar tantes opcions com sigui necessari, encara que cada opció només es pot especificar una vegada. L'orde de les opcions no és significatiu. La mida total del paquet no pot tenir més de 512 bytes.

El paquet OACK és el tipus 6, i té la següent estructura:

Tipus	Nombre d'opcions	Opció 1	Valor 1	...	Opció n	Valor n
-------	------------------	---------	---------	-----	---------	---------



En el paquet OACK “Nombre d'opcions” indica el nombre de parelles (Opció, valor) que segueixen a continuació. La presència d'aquestes parelles indica que s'està d'acord amb aquesta opció. El camp “Opció n” és una cadena de mida indeterminada, copiada del paquet de sol·licitud, mentre que el camp “Valor n” és un valor numèric associat a la “Opció n”, la mida del qual depèn de l'opció en concret i de la possibilitat que aquest valor pugui diferir del paquet de petició.

Si el servidor suporta la negociació d'opcions i reconeix una o més de les opcions presents en el paquet de sol·licitud rebut, respon amb un paquet OACK. Cada opció reconeguda i el valor acceptat per aquella opció estan inclosos en el paquet OACK. El servidor no pot posar cap opció si aquesta no li és presentada en la sol·licitud. Les opcions no acceptades pel servidor són omeses, sense que això generi un paquet d'error. En el cas que un valor especificat sigui invàlid, el servidor té la possibilitat d'omitir aquesta opció, d'incloure-la en el paquet OACK amb un valor vàlid, o bé d'enviar un paquet ERR amb un codi d'error 8 per tal d'abortar la transferència.

Una opció presentada per un client i no confirmada pel servidor ha de ser ignorada pel client, com si mai s'hagués presentat. Si un client reb en un paquet OACK una opció que no havia demanat, ha d'enviar un paquet ERR amb codi d'error 8 i acabar la transferència.

B.4.4 Opció de mida de paquet

El protocol TFTP estableix que la mida de cada fragment de fitxer enviat en un paquet DATA és de 512 bytes. De totes maneres, amb el mecanisme de negociació d'opcions descrit anteriorment, el client té la possibilitat de proposar un altre valor.

En aquest cas, el client afegirà a la seva petició RRQ o WRQ l'opció coneguda com “blksize”, i el valor del nombre de bytes proposats com a mida de troç, un nombre que pot variar entre 8 i 4096.

Si el servidor accepta aquesta opció, tornarà en el paquet OACK un valor, per aquesta opció, igual o inferior al proposat. El client té l'opció d'acceptar aquest valor, o bé



d'abortar la transferència.

Les regles per acabar la transferència son les mateixes: es considera que l'últim bloc és aquell amb un nombre de bytes inferior al nombre negociat.

B.4.5 Opció de temps d'espera

El protocol TFTP no estableix el temps que cada màquina ha d'esperar per rebre la confirmació d'un paquet. No obstant, amb el mecanisme de negociació d'opcions descrit amb anterioritat, el client pot proposar un valor a considerar durant la següent transferència.

En aquest cas, el client afegeix a la seva sol·licitud RRQ o WRQ una opció coneguda com "timeout", de valor el nombre de mil·lisegons proposats com a espera, un nombre que pot variar entre 100 i 255000.

En el cas que el servidor accepti, torna un paquet OACK amb aquesta opció, i amb un valor igual al proposat.

B.4.6 Altres aspectes del TFTP

Una vegada feta la petició de lectura o escriptura, el servidor utilitza la direcció IP i el port UDP del client per identificar les operacions que segueixen. D'aquesta manera no cal tornar a especificar el nom d'arxiu.

Aquesta transferència presenta la particularitat que és simètrica: cada cantó controla un temps límit. Si el cantó que envia no reb confirmació, torna a enviar. Si el cantó que reb no reb el següent paquet, torna a enviar la confirmació de rebuda de l'últim paquet rebut.

Aquesta natura del protocol pot conduir a transferències excessives: es produeixen en el cas que el paquet de confirmació de rebuda és enviat però triga més del



temps estipulat. En aquest cas el servidor es trobarà amb 2 paquets de petició de retransmissió, i cada paquet de petició provocarà una nova transmissió. Aquesta errada també es produeix si la xarxa duplica els paquets.

Un altre aspecte interessant del TFTP és que pot estar integrat amb el correu electrònic: el client pot especificar un arxiu que tindrà com a nom una direcció de bústia.



Bibliografia

Ajudes en la història de Internet:

- <http://personal2.iddeo.es/ferranguri/Treball/Historia/Historia.htm>

Ajudes en les explicacions de DHCP:

- Douglas E. Comer

Redes globales de información con Internet y TCP/IP

Principios básicos, protocolos y arquitectura

Tercera edición.

Editorial Prentice-Hall, 1996

pàgines 367 a 383

- <http://www.redes.upv.es/redes/Transparencias/2A/tema5-2.pdf>
- <http://www.eltutorial.com/glosario/glosario/?letra=D>
- <http://es.tldp.org/Manuales-LuCAS/LIPP2/lipp-2.0-beta-html/node342.html>

Ajudes en les explicacions de TFTP:

- Douglas E. Comer

Redes globales de información con Internet y TCP/IP

Principios básicos, protocolos y arquitectura

Tercera edición.

Editorial Prentice-Hall, 1996

pàgines 423 a 433

- http://gsync.escet.urjc.es/docencia/asignaturas/itig-transmision_datos/practica-final-99/node3.html



C. Ssh (Secure Shell)

És un programa que permet establir una connexió encriptada, i que permet connectar-se a un altre ordinador a través de la xarxa, proveïnt autenticació i seguretat en les comunicacions a través de canals insegurs. Entre les seves característiques cal destacar:

- ▣ Amb l'autenticació (utilitza el mètode RSA) evita moltes amenaces com per exemple el Spoofing de DNS, d'IP o de routing, obtenir passwords escoltant la xarxa ...
- ▣ Totes les comunicacions són automàticament i transparentment encriptades. Protegeix contra el Spoofing i el hitjacking (segrest de connexions).
- ▣ També proveix sessions d'X windows segures.

Secure Shell substitueix al rlogin, rsh, rcp i rdist, i en alguns casos també pot substituir el telnet.



Bibliografia

- http://www.ub.es/ci_sist/docs/fittec/seguretat/ssh.html
- <http://stark.udg.es/~perico/docencia/MQI/practica/>

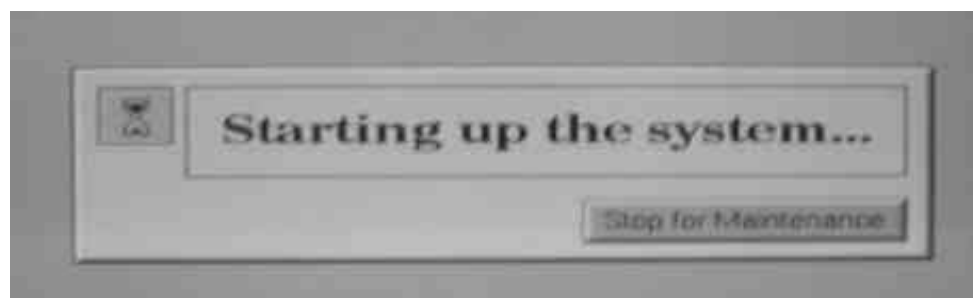


D. Exemples d'execució i logs

D.1 Exemples d'execució

Les pantalles fan més entenedores les explicacions.

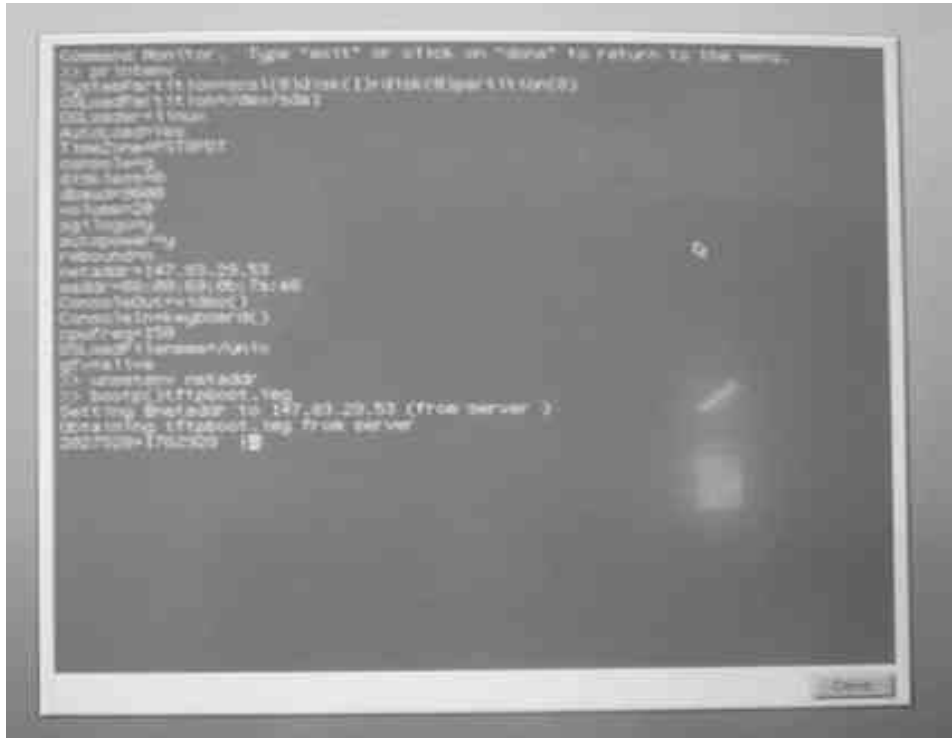
Pantalla d'inici del sistema, que surt en engegar la Indy. Es pot apreciar un botó per anar al manteniment:



Pantalla del menú de manteniment. Utilitzem l'opció 5: "Enter Command Monitor" per consultar l'adreça hardware de la màquina (eaddr), i aquesta dada la utilitzem per configurar el servidor DHCP:



En tenir configurat els servidors DHCP i TFTP, esborrem l'adreça de xarxa ethernet (unsetenv netaddr) i iniciem la càrrega de la imatge d'arranc amb bootp() tftpboot.img. Es pot apreciar que l'adreça netaddr ens l'assigna el servidor (i així ho indica la Indy), i que es comença a obtenir la imatge d'arranc del servidor:



Pantalla d'inici d'usuari tal com ha quedat configurada la Indy: arrenca en mode gràfic, amb l'entorn GNOME:



Pantalla d'exemple de navegació web utilitzant ssh i el navegador Mozilla:



D.2 Logs

Els logs (missatges del sistema) descriuen la màquina tal com la veu el Sistema Operatiu, i la configuració utilitzada.

D.2.1 Log d'arranc del sistema

```
ARCH: SGI-IP22
PROMLIB: ARC firmware Version 1 Revision 10
CPU: MIPS-R5000 FPU<MIPS-R5000FPC> ICACHE DCACHE
CPU revision is: 00002310
FPU revision is: 00002310
Primary instruction cache 32kb, linesize 32 bytes.
Primary data cache 32kb, linesize 32 bytes.
TLB has 48 entries.
Linux version 2.4.16 (root@nocontrol) (gcc version 2.95.4 20011006 (Debian
prerelease)) #1 Sun Dec 16 16:38:44 CET 2001
MC: SGI memory controller Revision 3
```



Determined physical RAM map:

```
memory: 00001000 @ 00000000 (reserved)
memory: 00001000 @ 00001000 (reserved)
memory: 00207000 @ 08002000 (reserved)
memory: 00537000 @ 08209000 (usable)
memory: 000c0000 @ 08740000 (ROM data)
memory: 01800000 @ 08800000 (usable)
```

On node 0 total pages: 40960

zone(0): 40960 pages.

zone(1): 0 pages.

zone(2): 0 pages.

Kernel command line: auto root=/dev/sda1

Calibrating system timer... 750000 [150.00 MHz CPU]

NG1: Revision 6, 24 bitplanes, REX3 revision B, VC2 revision A, xmap9 revision A, cmap revision C, bt445 revision D

NG1: Screensize 1280x1024

Console: colour SGI Newport 160x64

Calibrating delay loop... 149.91 BogoMIPS

Memory: 27320k/29916k available (1732k kernel code, 2596k reserved, 157k data, 84k init)

Dentry-cache hash table entries: 32768 (order: 6, 262144 bytes)

Inode-cache hash table entries: 16384 (order: 5, 131072 bytes)

Mount-cache hash table entries: 4096 (order: 3, 32768 bytes)

Buffer-cache hash table entries: 8192 (order: 3, 32768 bytes)

Page-cache hash table entries: 65536 (order: 6, 262144 bytes)

Checking for 'wait' instruction... available.

POSIX conformance testing by UNIFIX

Linux NET4.0 for Linux 2.4

Based upon Swansea University Computer Society NET3.039

Initializing RT netlink socket

Starting kswapd

VFS: Diskquotas version dquot_6.4.0 initialized

Journalled Block Device driver loaded

pty: 256 Unix98 ptys configured

DS1286 Real Time Clock Driver v1.0

streamable misc devices registered (keyb: 150, gfx: 148)

block: 64 slots per queue, batch=16



```
RAMDISK driver initialized: 16 RAM disks of 8192K size 1024 blocksize
sgiseeq.c: David S. Miller (dm@enr.sgi.com)
eth0: SGI Seeq8003 08:00:69:0b:7a:e8
loop: loaded (max 8 devices)
SCSI subsystem driver Revision: 1.00
wd33c93-0: chip=WD33c93B/13 no_sync=0xff no_dma=0 debug_flags=0x00
        setup_args=, , , , , , , ,
        Version 1.25 - 09/Jul/1997, Compiled Dec 16 2001 at 16:56:27
scsi0 : SGI WD93
        sending SDTR 0103013f0c sync_xfer=2c Vendor: SGI Model: IBM DCAS-32160
Rev: S62A
        Type: Direct-Access ANSI SCSI revision: 02
Attached scsi disk sda at scsi0, channel 0, id 1, lun 0
SCSI device sda: 4197405 512-byte hdwr sectors (2149 MB)
Partition check:
        sda: sda1 sda2 sda3 sda4
SGI Zilog8530 serial driver version 1.00
tty00 at 0xbfbd9830 (irq = 29) is a Zilog8530
tty01 at 0xbfbd9838 (irq = 29) is a Zilog8530
NET4: Linux TCP/IP 1.0 for NET4.0
IP Protocols: ICMP, UDP, TCP, IGMP
IP: routing cache hash table of 1024 buckets, 8Kbytes
TCP: Hash tables configured (established 16384 bind 16384)
NET4: Unix domain sockets 1.0/SMP for Linux NET4.0.
VFS: Mounted root (ext2 filesystem) readonly.
Freeing prom memory: 768kb freed
Freeing unused kernel memory: 84k freed
Adding Swap: 250076k swap-space (priority -1)
Checking root file system...
fsck 1.27 (8-Mar-2002)
/dev/sda1: clean, 74025/225344 files, 325565/449901 blocks
System time was Fri May 28 10:11:40 UTC 2004.
Setting the System Clock using the Hardware Clock as reference...
System Clock set. System local time is now Fri May 28 10:12:05 UTC 2004.
Calculating module dependencies... done.
Loading modules:
Checking all file systems...
```



fsck 1.27 (8-Mar-2002)

Setting kernel variables.

Loading the saved-state of the serial devices...

Mounting local filesystems...

nothing was mounted

Running Odnis-down to make sure resolv.conf is ok... done.

Cleaning: /etc/network/ifstate.

Setting up IP spoofing protection: rp_filter.

Configuring network interfaces: done.

Starting portmap daemon: portmap.

Setting the System Clock using the Hardware Clock as reference...

System Clock set. Local time: Fri May 28 12:12:16 CEST 2004

Cleaning: /tmp /var/lock /var/run.

Initializing random number generator... done.

Recovering nvi editor sessions... done.

INIT: Entering runlevel: 2

Starting system log daemon: syslogd.

Starting kernel log daemon: klogd.

Starting NFS common utilities: statd.

Starting mouse interface server: gpm.

Starting internet superserver: inetd.

Starting printer spooler: lpd.

Not starting NFS kernel daemon: No exports.

Starting Mail Transport Agent: sendmail.

OpenBSD Secure Shell server not in use (/etc/ssh/sshd_not_to_be_run)

Starting X font server: xfs.

Starting deferred execution scheduler: atd.

Starting periodic command scheduler: cron.

Starting GNOME Display Manager: gdm.

Not starting X display manager (xdm); it is not the default display manager.

Debian GNU/Linux 3.0 coscoll tty1

coscoll login:



D.2.2 Log d'inici de Xwindow

XFree86 Version 4.2.1 / X Window System

(protocol Version 11, revision 0, vendor release 6600)

Release Date: 3 September 2002

If the server is older than 6-12 months, or if your card is newer than the above date, look for a newer version before reporting problems. (See <http://www.XFree86.Org/>)

Build Operating System: Linux 2.4.19-rc1-test mips [ELF]

Module Loader present

Markers: (--) probed, (**) from config file, (==) default setting,

(++) from command line, (!!) notice, (II) informational,

(WW) warning, (EE) error, (NI) not implemented, (??) unknown.

(==) Log file: "/var/log/XFree86.0.log", Time: Wed May 26 17:11:53 2004

(==) Using config file: "/etc/X11/XF86Config-4"

(==) ServerLayout "Default Layout"

(**) |-->Screen "Default Screen" (0)

(**) | |-->Monitor "SGI GDM17e11"

(**) | |-->Device "SGI Newport"

(**) |-->Input Device "Generic Keyboard"

(**) Option "XkbRules" "xfree86"

(**) XKB: rules: "xfree86"

(**) Option "XkbModel" "pc102"

(**) XKB: model: "pc102"

(**) Option "XkbLayout" "us"

(**) XKB: layout: "us"

(==) Keyboard: CustomKeycode disabled

(**) |-->Input Device "Generic Mouse"

(WW) The directory "/usr/lib/X11/fonts/cyrillic" does not exist.

Entry deleted from font path.

(WW) The directory "/usr/X11R6/lib/X11/fonts/TrueType" does not exist.

Entry deleted from font path.

(**) FontPath set to

"/usr/lib/X11/fonts/misc, /usr/lib/X11/fonts/100dpi/:unsc, /usr/lib/X11/fonts/75dpi/:unsc, /usr/lib/X11/fonts/Type1, /usr/lib/X11/fonts/Speedo"

(==) RgbPath set to "/usr/X11R6/lib/X11/rgb"

(==) ModulePath set to "/usr/X11R6/lib/modules"



```

(**) Option "BlankTime" "10"
(++) using VT number 7

(WW) Open APM failed (/dev/apm_bios) (No such file or directory)
(II) Module ABI versions:
    XFree86 ANSI C Emulation: 0.1
    XFree86 Video Driver: 0.5
    XFree86 XInput driver : 0.3
    XFree86 Server Extension : 0.1
    XFree86 Font Renderer : 0.3
(II) Loader running on linux
(II) LoadModule: "bitmap"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/fonts/libbitmap.so
(II) Module bitmap: vendor="The XFree86 Project"
    compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
    Module class: XFree86 Font Renderer
    ABI class: XFree86 Font Renderer, version 0.3
(II) Loading font Bitmap
(II) LoadModule: "pci data"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/libpci data.so
(II) Module pci data: vendor="The XFree86 Project"
    compiled for 4.2.1, module version = 0.1.0
    ABI class: XFree86 Video Driver, version 0.5
(EE) No OS PCI support available
(II) Addressable bus resource ranges are
    [0] -1 0x00000000 - 0xffffffff (0x0) MX[B]
    [1] -1 0x00000000 - 0x0000ffff (0x1000) IX[B]
(II) OS-reported resource ranges:
    [0] -1 0xffffffff - 0xffffffff (0x1) MX[B]
    [1] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) MX[B]
    [2] -1 0x0000ffff - 0x0000ffff (0x1) IX[B]
    [3] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) IX[B]
(II) OS-reported resource ranges after removing overlaps with PCI:
    [0] -1 0xffffffff - 0xffffffff (0x1) MX[B]
    [1] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) MX[B]
    [2] -1 0x0000ffff - 0x0000ffff (0x1) IX[B]
    [3] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) IX[B]

```



```

(II) All system resource ranges:
    [0] - 1 0xffffffff - 0xffffffff (0x1) MX[B]
    [1] - 1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) MX[B]
    [2] - 1 0x0000ffff - 0x0000ffff (0x1) IX[B]
    [3] - 1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) IX[B]
(II) LoadModule: "GLcore"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libGLcore.so
dl open: /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libGLcore.so: undefined symbol:
__glXLastContext
(EE) Failed to load /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libGLcore.so
(II) UnloadModule: "GLcore"
(EE) Failed to load module "GLcore" (loader failed, 4382096)
(II) LoadModule: "bitmap"
(II) Reloading /usr/X11R6/lib/modules/fonts/libbitmap.so
(II) Loading font Bitmap
(II) LoadModule: "dbe"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libdbe.so
(II) Module dbe: vendor="The XFree86 Project"
    compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
    Module class: XFree86 Server Extension
    ABI class: XFree86 Server Extension, version 0.1
(II) Loading extension DOUBLE-BUFFER
(II) LoadModule: "ddc"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/libddc.so
(II) Module ddc: vendor="The XFree86 Project"
    compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
    ABI class: XFree86 Video Driver, version 0.5
(II) LoadModule: "dri"
(WW) Warning, couldn't open module dri
(II) UnloadModule: "dri"
(EE) Failed to load module "dri" (module does not exist, 0)
(II) LoadModule: "extmod"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libextmod.so
(II) Module extmod: vendor="The XFree86 Project"
    compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
    Module class: XFree86 Server Extension
    ABI class: XFree86 Server Extension, version 0.1

```



```

(II) Loading extension SHAPE
(II) Loading extension MIT-SUNDRY-NONSTANDARD
(II) Loading extension BIG-REQUESTS
(II) Loading extension SYNC
(II) Loading extension MIT-SCREEN-SAVER
(II) Loading extension XC-MISC
(II) Loading extension XFree86-VidModeExtension
(II) Loading extension XFree86-Misc
(II) Loading extension XFree86-DGA
(II) Loading extension DPMS
(II) Loading extension FontCache
(II) Loading extension TOG-CUP
(II) Loading extension Extended-Visual-Information
(II) Loading extension XVideo
(II) Loading extension XVideo-MotionCompensation
(II) LoadModule: "freetype"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/fonts/libfreetype.so
(II) Module freetype: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.1.10
        Module class: XFree86 Font Renderer
        ABI class: XFree86 Font Renderer, version 0.3
(II) Loading font FreeType
(II) LoadModule: "glx"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libglx.so
dlopen: /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libglx.so: undefined symbol:
__glDDXExtensionInfo
(EE) Failed to load /usr/X11R6/lib/modules/extensions/libglx.so
(II) UnloadModule: "glx"
(EE) Failed to load module "glx" (loader failed, 0)
(II) LoadModule: "int10"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/libint10.so
(II) Module int10: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
        ABI class: XFree86 Video Driver, version 0.5
(II) LoadModule: "pex5"
(WW) Warning, couldn't open module pex5
(II) UnloadModule: "pex5"

```



```
(EE) Failed to load module "pex5" (module does not exist, 0)
(II) LoadModule: "record"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/extensions/librecord.so
(II) Module record: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.13.0
        Module class: XFree86 Server Extension
        ABI class: XFree86 Server Extension, version 0.1
(II) Loading extension RECORD
(II) LoadModule: "speedo"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/fonts/libspeedo.so
(II) Module speedo: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.0.1
        Module class: XFree86 Font Renderer
        ABI class: XFree86 Font Renderer, version 0.3
(II) Loading font Speedo
(II) LoadModule: "type1"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/fonts/libtype1.so
(II) Module type1: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.0.1
        Module class: XFree86 Font Renderer
        ABI class: XFree86 Font Renderer, version 0.3
(II) Loading font Type1
(II) Loading font CID
(II) LoadModule: "vbe"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/libvbe.so
(II) Module vbe: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
        ABI class: XFree86 Video Driver, version 0.5
(II) LoadModule: "xie"
(WW) Warning, couldn't open module xie
(II) UnloadModule: "xie"
(EE) Failed to load module "xie" (module does not exist, 0)
(II) LoadModule: "newport"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/drivers/newport_drv.so
(II) Module newport: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 0.1.3
        Module class: XFree86 Video Driver
```



```

ABI class: XFree86 Video Driver, version 0.5
(II) LoadModule: "mouse"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/input/mouse_drv.so
(II) Module mouse: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
Module class: XFree86 XInput Driver
ABI class: XFree86 XInput driver, version 0.3
(II) NEWPORT: driver for Newport Graphics Card: XL
(II) resource ranges after xf86ClaimFixedResources() call:
    [0] 0 0x1f0f0000 - 0x1f0f1b44 (0x1b45) MX[B]
    [1] -1 0xffffffff - 0xffffffff (0x1) MX[B]
    [2] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) MX[B]
    [3] -1 0x0000ffff - 0x0000ffff (0x1) IX[B]
    [4] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) IX[B]
(II) resource ranges after probing:
    [0] 0 0x1f0f0000 - 0x1f0f1b44 (0x1b45) MX[B]
    [1] -1 0xffffffff - 0xffffffff (0x1) MX[B]
    [2] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) MX[B]
    [3] -1 0x0000ffff - 0x0000ffff (0x1) IX[B]
    [4] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) IX[B]
(**) NEWPORT(0): Depth 24, (--) framebuffer bpp 24
(==) NEWPORT(0): RGB weight 888
(==) NEWPORT(0): Default visual is TrueColor
(==) NEWPORT(0): Using gamma correction (1.0, 1.0, 1.0)
(--) NEWPORT(0): Newport Graphics Revisions: Board: 6, Rex3: B, Cmap: C, Xmap9: A
(--) NEWPORT(0): Newport has 24 bitplanes
(==) NEWPORT(0): Using HW cursor
(II) NEWPORT(0): SGI GDM17e11: Using hsync range of 30.00-82.00 kHz
(II) NEWPORT(0): SGI GDM17e11: Using vrefresh range of 50.00-120.00 Hz
(II) NEWPORT(0): Clock range: 10.00 to 300.00 MHz
(--) NEWPORT(0): Virtual size is 1280x1024 (pitch 1280)
(**) NEWPORT(0): Default mode "1280x1024": 135.0 MHz, 80.0 kHz, 75.0 Hz
(II) NEWPORT(0): Modeline "1280x1024" 135.00 1280 1296 1440 1688 1024 1025
1028 1066 +hsync +vsync
(==) NEWPORT(0): DPI set to (75, 75)
(II) Loading sub module "fb"
(II) LoadModule: "fb"

```



```

(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/libfb.so
(II) Module fb: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
        ABI class: XFree86 ANSI C Emulation, version 0.1
(II) Loading sub module "ramdac"
(II) LoadModule: "ramdac"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/libramdac.so
(II) Module ramdac: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 0.1.0
        ABI class: XFree86 Video Driver, version 0.5
(II) Loading sub module "shadowfb"
(II) LoadModule: "shadowfb"
(II) Loading /usr/X11R6/lib/modules/libshadowfb.so
(II) Module shadowfb: vendor="The XFree86 Project"
        compiled for 4.2.1, module version = 1.0.0
        ABI class: XFree86 ANSI C Emulation, version 0.1
(==) Depth 24 pixmap format is 32 bpp
(II) do I need RAC? No, I don't.
(II) resource ranges after preInit:
    [0] 0 0x1f0f0000 - 0x1f0f1b44 (0x1b45) MX[B]
    [1] -1 0xffffffff - 0xffffffff (0x1) MX[B]
    [2] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) MX[B]
    [3] -1 0x0000ffff - 0x0000ffff (0x1) IX[B]
    [4] -1 0x00000000 - 0x00000000 (0x1) IX[B]
(==) NEWPORT(0): Backing store disabled
(II) Initializing built-in extension MIT-SHM
(II) Initializing built-in extension XInputExtension
(II) Initializing built-in extension XTEST
(II) Initializing built-in extension XKEYBOARD
(II) Initializing built-in extension LBX
(II) Initializing built-in extension XC-APPGROUP
(II) Initializing built-in extension SECURITY
(II) Initializing built-in extension XINERAMA
(II) Initializing built-in extension XFree86-Bigfont
(II) Initializing built-in extension RENDER
(II) Keyboard "Generic Keyboard" handled by legacy driver
(**) Option "Protocol" "PS/2"

```



- (**) Generic Mouse: Protocol: "PS/2"
- (**) Option "CorePointer"
- (**) Generic Mouse: Core Pointer
- (**) Option "Device" "/dev/gpmdata"
- (**) Option "ZAxisMapping" "4 5"
- (**) Generic Mouse: ZAxisMapping: buttons 4 and 5
- (**) Generic Mouse: Buttons: 5
- (II) XINPUT: Adding extended input device "Generic Mouse" (type: MOUSE)
- (WW) Open APM failed (/dev/apm_bios) (No such file or directory)
- (WW) Open APM failed (/dev/apm_bios) (No such file or directory)

