Сетевые протоколы MINIX3

Цилюрик О.И.

< olej@front.ru >

Редакция 3.07

от 14.01.2010

Оглавление

В этом обзоре я постараюсь перечислить существующие (и доступные) реализации сетевых протоколов под MINIX3 (по состоянию на релиз 5612). Относительно каждого реализованного протокола я постараюсь осветить: а). обзор реализующих протокол программ, б). установку, в). настройку г). использование. Поскольку мы рассматриваем сетевые средства, то, чаще всего, нам нужно будет отдельно рассматривать вопрос о поддержке протокола со стороны клиента и поддержке протокола со стороны сервера. В рассмотрение будут включаться не только реализации, входящие в официальный дистрибутив, но весь спектр существующих реализаций в природе, включая самые черновые версии.

Структура документа

Все показанные в тексте протоколы выполнения команд сохранены прямым копированием с экрана, так же как и

графические скриншоты; все действия, описываемые в тексте, могут быть повторно воспроизведены.

Протоколы MINIX3

Конечно, не все сетевые протоколы, доступные из MINIX3, будут детально описываться ниже. Часть протоколов (и TCP портов) используется в качестве диагностических и тестовых, для их использования не предназначены какие-то специальные программные средства (часто они используются из клиента `telnet`), примерами таких есть ECHO (порт 7) и DAYTIME (порт 13), они будут использованы и показаны далее в примерах относительно `telnet`. Весь перечень протоколов, определённых по их символическим именам, и известных системе MINIX3, содержится в файле `/etc/services`, и, несмотря на его значительный объём, его стоит привести здесь полностью:

```
# cat /etc/services
#
# Network services, Internet style
#
#       @(#)services    8.1 (Berkeley) 6/9/93
#
tcpmux          1/tcp                           # TCP port multiplexer (RFC1078)
echo            7/tcp
echo            7/udp
discard         9/tcp           sink null
discard         9/udp           sink null
systat          11/tcp          users
daytime         13/tcp
daytime         13/udp
netstat         15/tcp
qotd            17/tcp          quote
chargen         19/tcp          ttytst source
chargen         19/udp          ttytst source
ftp             21/tcp
ssh             22/tcp                          #Secure Shell Login
ssh             22/udp                          #Secure Shell Login
telnet          23/tcp
smtp            25/tcp          mail
time            37/tcp          timserver
time            37/udp          timserver
rlp             39/udp          resource        # resource location
nameserver      42/tcp          name            # IEN 116
whois           43/tcp          nicname
domain          53/tcp          nameserver      # name-domain server
domain          53/udp          nameserver
mtp             57/tcp                          # deprecated
bootps          67/udp                          # Bootstrap Protocol Server
bootpc          68/udp                          # Bootstrap Protocol Client
tftp            69/udp
rje             77/tcp          netrjs
finger          79/tcp
```

```
http            80/tcp                          # World Wide Web
link            87/tcp          ttylink
supdup          95/tcp
hostnames       101/tcp         hostname        # usually from sri-nic
tsap            102/tcp                         # part of ISODE.
pop             110/tcp         postoffice
sunrpc          111/tcp
sunrpc          111/udp
auth            113/tcp         authentication
sftp            115/tcp
uucp-path       117/tcp
nntp            119/tcp         readnews untp   # USENET News Transfer Protocol
ntp             123/udp
netbios-ns      137/tcp                         # NETBIOS Name Service
netbios-ns      137/udp                         # NETBIOS Name Service
netbios-dgm     138/tcp                         # NETBIOS Datagram Service
netbios-dgm     138/udp                         # NETBIOS Datagram Service
netbios-ssn     139/tcp                         # NETBIOS Session Service
netbios-ssn     139/udp                         # NETBIOS Session Service
imap            143/tcp
snmp            161/udp
snmp-trap       162/udp
#
# UNIX specific services
#
exec            512/tcp
biff            512/udp         comsat
login           513/tcp
who             513/udp         whod
shell           514/tcp         cmd             # no passwords used
syslog          514/udp
printer         515/tcp         spooler         # line printer spooler
talk            517/udp
ntalk           518/udp
route           520/udp         router routed
timed           525/udp         timeserver
tempo           526/tcp         newdate
courier         530/tcp         rpc
conference      531/tcp         chat
netnews         532/tcp         readnews
netwall         533/udp                         # -for emergency broadcasts
uucp            540/tcp         uucpd           # uucp daemon
rdist           541/tcp         rdistd          # rdist daemon
kshell          544/tcp         krcmd           # Kerberos remote shell
remotefs        556/tcp         rfs_server rfs  # Brunhoff remote filesystem
```

```
ingreslock      1524/tcp
#
# Kerberos (Project Athena/MIT) services
#
kerberos        750/udp         kdc             # Kerberos (server) udp
kerberos        750/tcp         kdc             # Kerberos (server) tcp
krbupdate       760/tcp         kreg            # Kerberos registration
kpasswd         761/tcp         kpwd            # Kerberos "passwd"
klogin          543/tcp                         # Kerberos rlogin
rsync           873/tcp
rsync           873/udp
eklogin         2105/tcp                        # Kerberos encrypted rlogin
svn             3690/tcp                        # Subversion
svn             3690/udp                        # Subversion
postgresql      5432/tcp                        # PostgreSQL Database
postgresql      5432/udp                        # PostgreSQL Database
```

Некоторые, самые используемые в MINIX3, протоколы пользовательского уровня подробно рассматриваются далее.

SSH

И клиент (`ssh`), и сервер (демон – `sshd`) устанавливаются, по требованию (по умолчанию не установлены), из репозитария LiveCD командой:

```
# packman
```

Инсталлятор `packman` выбирает пакеты не по именам, а по последовательным номерам, под которыми он же перечисляет пакеты пользователю (на экран). Для установки SSH необходимо установить пакеты #71(`ssh`) и #72(`ssl`). При **следующей** загрузке сервер `sshd` будет стартовать автоматически.

Для того, чтобы снаружи (из LAN) обратиться к серверу `sshd`, выполняем:

```
$ ssh -l root 192.168.3.4
root@192.168.3.4's password:
Last login: Mon Nov 23 12:17:29 2009 from 192.168.3.6
...
#
```

- приглашение # в последней показанной строке – это уже консоль MINIX3.

Примечание: во всех примерах я буду использовать сетевые адреса: 192.168.3.4 – это адрес MINIX3 со стороны Linux, 192.168.3.6 – это адрес Linux со стороны MINIX3.

Исключительно благодаря показанному выше способу подключения к консоли MINIX3 (использование SSH со стороны Linux) я имею возможность показывать здесь краткие листинги выполнения команд, а не объёмные графические скриншоты.

Обращение со стороны консоли MINIX3 посредством SSH-клиента (хотя такое бывает нужно гораздо реже):

```
# ssh -l olej 192.168.3.6
The authenticity of host '192.168.3.6 (192.168.3.6)' can't be established.
RSA key fingerprint is 8f:98:44:55:b1:6e:0b:e5:27:a7:87:f9:8a:3e:d5:43.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
```

```
Warning: Permanently added '192.168.3.6' (RSA) to the list of known hosts.
olej@192.168.3.6's password:
Last login: Tue Nov 24 10:15:32 2009 from 192.168.2.118
$ uname -a
Linux opos9.altron.lan 2.6.18-53.1.19.el5 #1 SMP Wed May 7 08:20:19 EDT 2008 i686 i686 i386 GNU/Linux
```

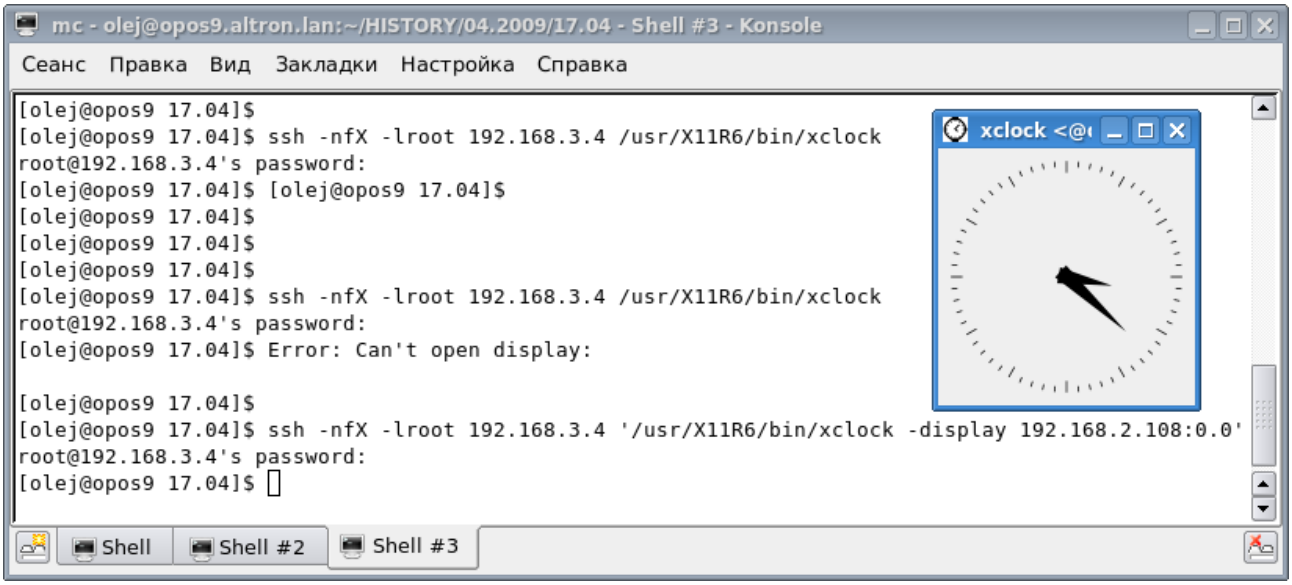
- видно, как при первом подключении к новому хосту запрашивается подтверждение на генерацию RSA-ключа (вот для этого нужен пакет `ssl`).

Из особенностей программ: SSH не позволит подключиться от имени пользователя, имеющего «пустой» пароль – это уже достаточное основание для того, чтобы сразу же после завершения установки MINIX3 установить пароль для `root` (`passwd`), и добавить новых пользователей (`adduser`).

Реализация SSH-протокола для MINIX3 «полновесна», и включает поддержку транзита сквозь себя шифрованного потока X-протокола (ключ `-X`), рис.1. На этом рисунке показано удалённое выполнение GUI программы (любой!) командой вила:

```
$ ssh -nfX -l<user> <host> <command>
```

Рис.1



X

Для MINIX3 есть реализация Xorg: устанавливается с дистрибутивного LiveCD, пакет X11R6 #113.

Устанавливается выполнением:

```
# packman
...
```

Стартовать (один из нескольких возможных вариантов запуска) X-сервер и сконфигурированный (изначально это будет `twm`) менеджер окон:

```
# xinit
```

Примечание: при первом старте X редко стартует в удовлетворительном виде – слишком высокое разрешение и другие неприятности. Настройка X – это предмет отдельного обсуждения и высокое искусство, но ниже я в 2 слова перечислю простейшие действия, которые позволят привести X к такому виду, с которого с ним можно начинать работать.

- диагностика:

```
# cd /root
# Xorg -configure
```

при этом Xorg динамически тестирует все устройства и создаёт файл `/root/xorg.conf.new` в котором записывает диагностируемую конфигурацию, диагностика весьма точная, у меня, например, относительно видеокарты:

Matrox Graphics

MGA G200 AGP

PCI :1:0:0

- проверка конфигурации, старт X-сервера без оконных менеджеров (рис.2):

```
# X -config /root/xorg.conf.new
```

- перемещение `xorg.conf.new`, Xorg в этой сборке ожидает конфигурационный файл в 2-х местах - `/etc/X11/xorg.conf` или `/usr/X11R6/etc/X11/xorg.conf` – копируем туда конфигурацию:

```
# cp /root/xorg.conf.new /etc/X11/xorg.conf
```

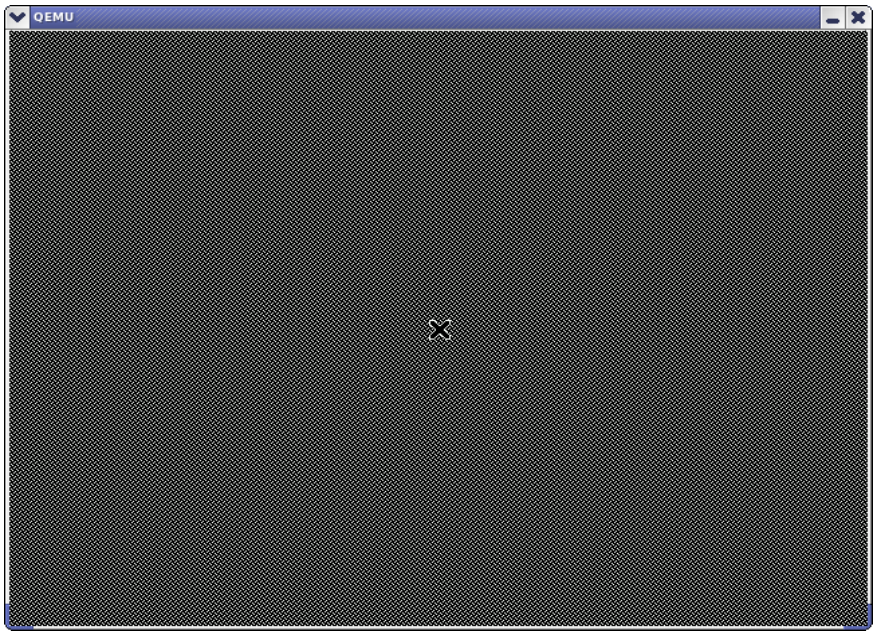


Рис.2

- есть ещё ручной способ построения `xorg.conf`, когда в диалоге мы отвечаем на множество детальных вопросов:

```
# xorgconfig
```

Способ трудоёмкий, но позволяет очень точно настроить X сервер. Комбинируя 2 способа и сливая файлы конфигурации, можно получить оптимальную настройку X.

Клиенты протокола X – это множество GUI приложений, устанавливаемых при установке Xorg, а также все GUI приложения, которые вы будете доставлять в будущем. В MINIX3 полновесная (не усечённая) реализация протокола X, и клиенты X могут выполняться без сервера X, взаимодействуя с пользователем на удалённом хосте LAN (с X сервером этого хоста). Для того, чтобы удалённый доступ к X серверу со стороны приложения был возможным, необходимо обеспечить ряд условий со стороны X сервера:

1. Разрешить на Linux X-сервере доступ от удалённого хоста (или вообще от всех хостов), далее показана проверка того, что это состоялось:

```
$ xhost +192.168.3.4
192.168.3.4 being added to access control list
```

```
$ xhost
access control enabled, only authorized clients can connect
INET:192.168.3.4
SI:localuser:olej
```

2. Проверить, что X-сервер запущен с разрешённым доступом TCP, например так:

```
$ ps ahx | grep Xorg
  329 pts/10   S+     0:00 grep Xorg
23476 tty7     Ss+   84:49 /usr/bin/Xorg :0 -br -audit 0 -auth /var/gdm/:0.Xauth vt7
```

Если TCP доступ запрещён (а так часто и бывает после инсталляции Linux), то последняя строка (запуска Xorg) будет выглядеть подобно:

```
... /usr/bin/Xorg :0 -br -audit 0 -auth /var/gdm/:0.Xauth -nolisten tcp vt7
```

Тогда это нужно изменить. Например, можно воспользоваться менджером:

```
# gdmsetup
```

- установить разрешение TCP доступа, и перезапустить X систему:

```
# gdm-restart
```

(не стоит здесь пугаться, что рабочая сессия здесь закроется, и будет запущена новая, начиная с начального `login`).

3. Войти в удалённую систему ... тем же SSH, к примеру:

```
$ ssh -l root 192.168.3.4
root@192.168.3.4's password:
Last login: Wed Nov 18 15:17:15 2009
```

4. Запустить требуемое GUI приложение в этой удалённой системе (в точности то же самое можно сделать и с консоли MINIX3 в QEMU), рис.3 :

```
# xclock -display 192.168.2.108:0.0
```

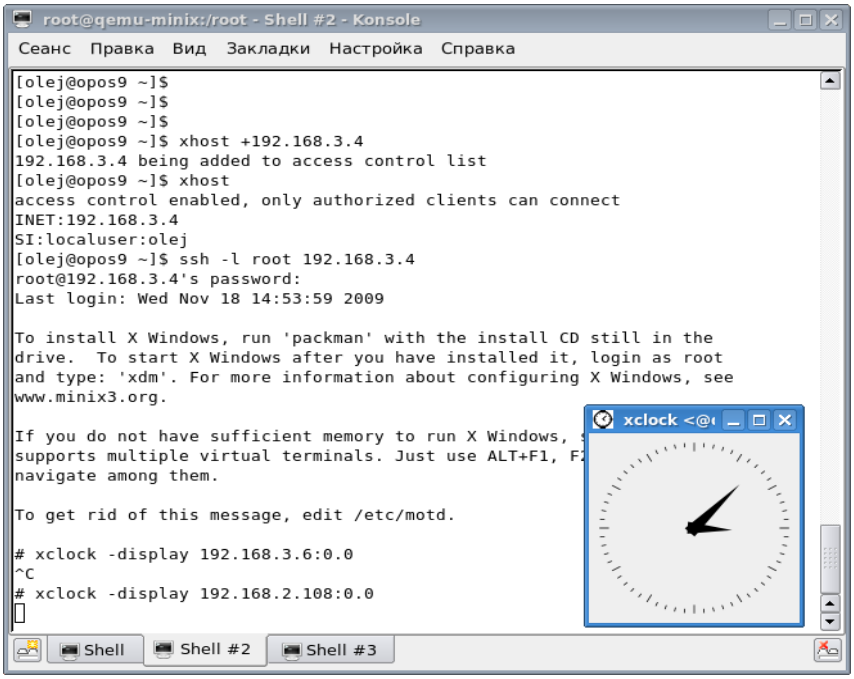


Рис. 3

TELNET

Это простейший протокол (некоторые говорят: устаревший), позволяющий осуществлять не защищённое TCP подключение к выбранному порту. При подключении к MINIX3 `telnet` интересен тем, что он намного быстрее SSH, так как не предусматривает шифрование на 2-х концах соединения.

Клиент

Клиент `telnet` особо интересен своей возможностью подключаться к любому TCP порту, тем самым он выступает в качестве универсального сетвого тестера. В свежей установленной системе:

```
# which telnet
/usr/bin/telnet
```

- клиент telnet установлен по умолчанию, до выбора нами пакетов для установки (`packman`). Проверим его работоспособность (подключение со стороны MINIX3 к Linux):

```
# telnet 192.168.3.6 7
Connecting to 192.168.3.6:7...
Connected
1
1
2
2
3
3
^C
```

- это подключение к эхо-серверу (порт 7);

```
# telnet 192.168.3.6 13
Connecting to 192.168.3.6:13...
Connected
25 NOV 2009 12:38:00 EET
```

- а это подключение к серверу даты (порт 13);

Сервер

Сервер TELNET тоже присутствует в системе сразу после установки (до выполнения `packnan`):

```
# cd /usr/src/commands
# ls
...   telnet  telnetd   ...
```

Но он требует сборки (файлы присутствуют в исходном коде, но нет бинарной программы)

```
# cd /usr/src/commands/telnetd
# ls
Makefile   build   main.c   pty.c   telnet.c   telnet.h   telnetd.h   term.c   wtmp.c
# make
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE main.c
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE telnet.c
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE term.c
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE pty.c
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE wtmp.c
exec cc -i -o in.telnetd main.o telnet.o term.o pty.o wtmp.o
```

```
install -S 8kw in.telnetd
# make install
install -cs -o bin in.telnetd /usr/bin/in.telnetd
# ls -l /usr/bin/in.t*
-rwxr-xr-x 1 bin  operator  40652 Nov 25 12:53 in.telnetd
```

Запуск сервера `in.telnetd` в MINIX3 производится (как и всех серверных служб вида `in.*`) через демон `tcpd`:

```
# tcpd telnet in.telnetd
```

Примечание: демон `tcpd` в MINIX3 — это некоторая упрощённая аналогия суперсервера `inetd / xinetd`, является специфической принадлежностью MINIX3, о котором сказано:

```
# man tcpd
...
NOTES That daemons cannot daemonize themselves is a way in which Minix differs
from most other Unix-like systems.
```

Обращаемся к только что запущенному серверу из Linux хоста:

```
$ telnet
telnet> open 192.168.3.4
Trying 192.168.3.4...
Connected to 192.168.3.4 (192.168.3.4).
Escape character is '^]'.
Minix  Release 3 Version 1.5  (ttyp2)
qemu-minix login: root
Password:
# pwd
/root
# ls
.ashrc   .ellepro.b1   .ellepro.e   .exrc   .fonts.cache-1   .profile   .ssh
...
# exit
Connection closed by foreign host.
$
```

Примечание: вообще, все сетевые сервера после установки, здесь и далее, ищем:

```
# ls -l /usr/bin/in.*
-rwxr-xr-x 1 bin  operator  23608 Nov  5 10:01 in.fingerd
-rwxr-xr-x 1 bin  operator  72876 Nov 25 11:03 in.ftpd
-rwxr-xr-x 1 bin  operator  48272 Nov  5 10:01 in.rlogind
-rwxr-xr-x 1 bin  operator  41756 Nov  5 10:01 in.rshd
-rwxr-xr-x 1 bin  operator  40652 Nov 25 12:53 in.telnetd
```

RLOGIN

Протокол удалённого доступа (регистрации) RLOGIN — не менее ценное приобретение для организации удалённой работы с хостом в LAN, чем TELNET.

Клиент

Клиент RLOGIN присутствует, но, похоже, неработоспособен:

```
# rlogin 192.168.3.6 -l olej
unable to ioctl(NWIOTCPCONN): Connection refused
```

Сервер

С сервером RLOGIN, судя по всему, дела обстоят лучше:

```
# tcpd login in.rlogind
```

(`in.rlogind` сборки не требует)

Обращение к нему со стороны Linux:

```
$ /usr/bin/rlogin 192.168.3.4 -l olej
Password:
$ pwd
/home/olej
$ ls
$ uname -a
Minix qemu-minix 3 1.5 i686
$ exit
rlogin: connection closed.
```

Примечание: я не случайно указал полное имя при запуске программы `rlogin` — в Linux давно уже не поощряется выполнение незащищённых команд группы `r*`, если указать просто `rlogin`, то будет по умолчанию вызываться Kerberos реализация, и только после её неудачи программа прямого подключения, которую мы имели в виду. Вот протокол начала сеанса в таком случае:

```
$ rlogin 192.168.3.4 -l root
connect to address 192.168.3.4 port 543: Connection refused
Trying krb4 rlogin...
connect to address 192.168.3.4 port 543: Connection refused
trying normal rlogin (/usr/bin/rlogin)
Password:
```

RSH

```
---------
```

ls /usr/bin/in.*

/usr/bin/in.fingerd /usr/bin/in.rlogind /usr/bin/in.telnetd

/usr/bin/in.ftpd /usr/bin/in.rshd

```
---------
```

tcpd shell in.rshd

...

[olej@opos9 odt]$ rsh -l olej 192.168.3.4 pwd

connect to address 192.168.3.4 port 544: Connection refused

Trying krb4 rsh...
connect to address 192.168.3.4 port 544: Connection refused
trying normal rsh (/usr/bin/rsh)
Permission denied.

[olej@opos9 odt]$ /usr/bin/rsh -l olej 192.168.3.4 pwd
Permission denied.

[olej@opos9 odt]$ ls -l /usr/bin/r*
...
-rwsr-xr-x 1 root root   8908 Ноя 30 2007 /usr/bin/rsh

[root@opos9 ~]# /usr/bin/rsh -l olej 192.168.3.4 pwd
Permission denied.

FTP

Клиент

Один клиент FTP установлен в системе изначально (сразу после установки системы):

```
# which ftp
/usr/bin/ftp
```

Обращаемся из него к хосту Linux:

```
# ftp 192.168.3.6
220 (vsFTPd 2.0.5)
Username: olej
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
ftp>pwd
257 "/home/olej"
ftp>exit
221 Goodbye.
FTP done.
```

Ещё один клиент (`ncftp`) предлагается для установки (`packman`) с LiveCD, после установки:

```
# which ncftp
/usr/local/bin/ncftp
```

Снова подключаемся FTP клиентом к хосту Linux:

```
# ncftp
NcFTP 3.1.9 (Mar 24, 2005) by Mike Gleason (http://www.NcFTP.com/contact/).
Copyright (c) 1992-2005 by Mike Gleason.
All rights reserved.
ncftp> help
```

```
Commands may be abbreviated.  'help showall' shows hidden and unsupported
commands.  'help <command>' gives a brief description of <command>.
ascii      cat        help       lpage      open       quit       show
bgget      cd         jobs       lpwd       page       quote      site
bgput      chmod      lcd        lrename    passive    rename     type
bgstart    close      lchmod     lrm        pdir       rhelp      umask
binary     debug      lls        lrmdir     pls        rm         version
bookmark   dir        lmkdir     ls         put        rmdir
bookmarks  get        lookup     mkdir      pwd        set
For details, please see the manual ("man ncftp" at your regular shell prompt
or online at http://www.NcFTP.com/ncftp/doc/ncftp.html).
ncftp> open 192.168.3.6
Connecting to 192.168.3.6...
(vsFTPd 2.0.5)
Logging in...
Login successful.
Logged in to 192.168.3.6.
ncftp / > pwd
  ftp://192.168.3.6
ncftp / > ls
pub/
ncftp / > quit
You have not saved a bookmark for this site.
Would you like to save a bookmark to:
        ftp://192.168.3.6
Save? (yes/no) yes
Enter a name for this bookmark: linux
Bookmark "linux" saved.
```

Сервер

Сервер FTP присутствует в той же мере, и в том же качестве, что и сервер TELNET — он присутствет в исходных кодах, но требует сборки:

```
# cd /usr/src/commands
# ls
...   ftpd200 ...
# cd ftpd200
# cat README
ftpd200 --- FTP server program for Minix 2.0
...
Ftpd is the File Transfer Protocol (FTP) server.
...
Read the Makefile to see how
the program is compiled and installed:
make (or make ftpd) -- compiles the binary
make install        -- installs /usr/bin/in.ftpd, and ftpdsh.
```

```
                      Also installs setup.anonftp script.
make installman     -- installs new ftpd.8 man page in /usr/local/man/man8
The shell script setup.anonftp sets up and verifies configuration for anonymous ftp.
# make
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -m ftpd.c
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -m access.c
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -m file.c
exec cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -m net.c
exec cc -i -o in.ftpd ftpd.o access.o file.o net.o
install -S 8kw in.ftpd
# make install
install -cs -o bin in.ftpd /usr/bin/in.ftpd
# make installman
cp ftpd.8 /usr/man/man8
echo "You may need to run makewhatis to update man page index"
You may need to run makewhatis to update man page index
# makewhatis /usr/man/man8
# man ftpd
...
1)   The user name must be in the password data  base,  /etc/passwd,  and
     not  have a null password.  In this case a password must be provided
     by the client before any file operations may be performed.
...
```

Запуск сервера очень похож на запуск сервера TELNET, показанный раньше:

```
# tcpd ftp in.ftpd
```

Обращаемся к запущенному серверу со стороны Linux хоста:

```
$ ftp
ftp> open 192.168.3.4
Connected to 192.168.3.4.
220 FTP service (Ftpd 2.00) ready on qemu-minix at Wed, 25 Nov 2009 14:10:14 GMT
500 Command "AUTH" not recognized.
500 Command "AUTH" not recognized.
KERBEROS_V4 rejected as an authentication type
Name (192.168.3.4:olej): root
331 Password required for root.
Password:
230 User root logged in, directory /root.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> ls
227 Entering Passive Mode (192,168,3,4,128,5).
125 File LIST okay.  Opening data connection.
total 539
```

```
drwx------  3 root  operator     640 Nov 25 11:47 .
drwxr-xr-x 14 root  operator    1152 Nov 18 12:05 ..
-rw-r--r--  1 root  operator     592 Nov  5 10:00 .ashrc
-rw-r--r--  1 root  operator     300 Nov  5 10:00 .ellepro.b1
-rw-r--r--  1 root  operator    5979 Nov  5 10:00 .ellepro.e
-rw-r--r--  1 root  operator      44 Nov  5 10:00 .exrc
-rw-r--r--  1 root  operator  537384 Nov 18 15:20 .fonts.cache-1
-rw-r--r--  1 root  operator     304 Nov  5 10:00 .profile
drwx------  2 root  operator     192 Nov 25 11:47 .ssh
226 Transfer finished successfully. 0.52 KB/s
ftp> quit
221 Service closing, don't be a stranger.
```

На рис.4 показано обращение к запущенному нами серверу FTP со стороны другого GUI FTP клиента, запущенного на Linux хосте — gFTP.

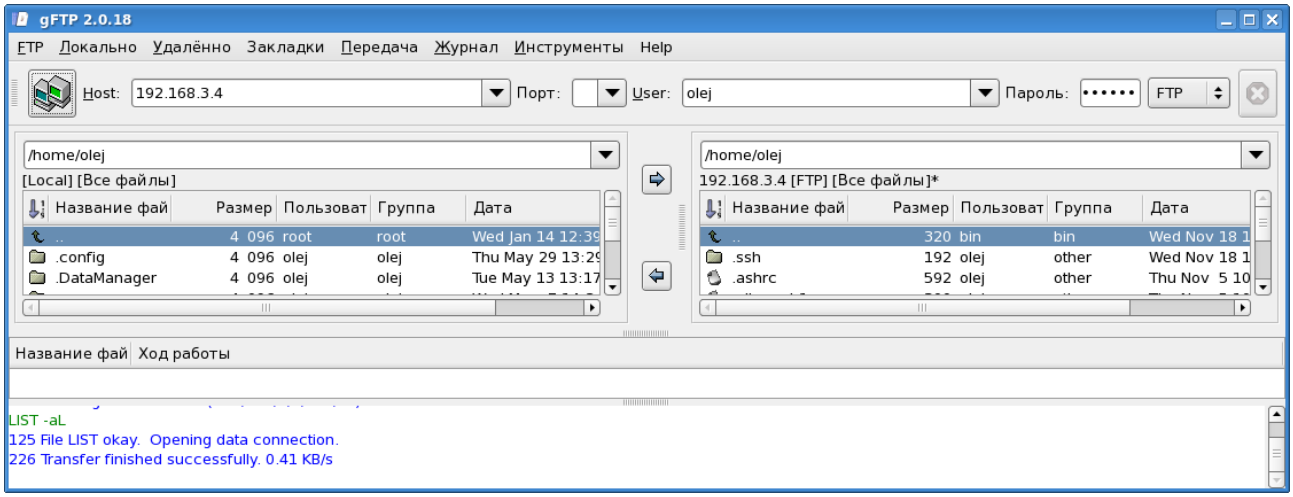


Рис.4

Сервер FTP в MINIX3 — одно из самых ценных приобретений, которые вы можете себе позволить: тем, что он позволяет вам открыть сессию FTP в панели mc в Linux (рис.5, рис.6)

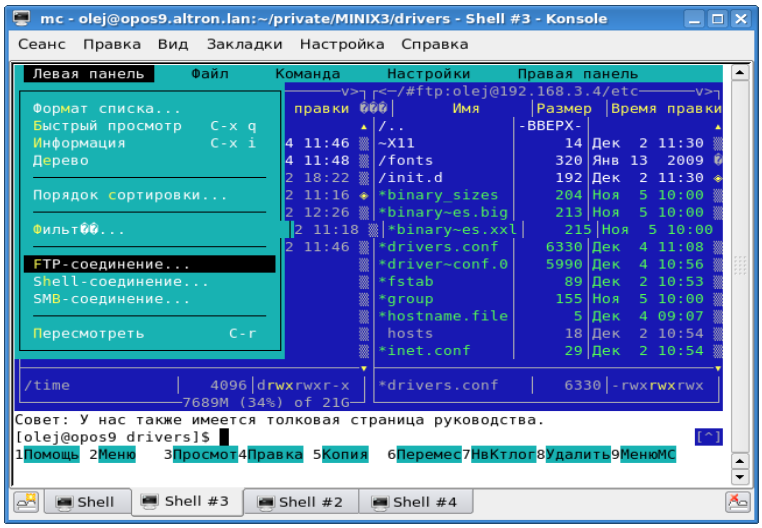


Рис.5

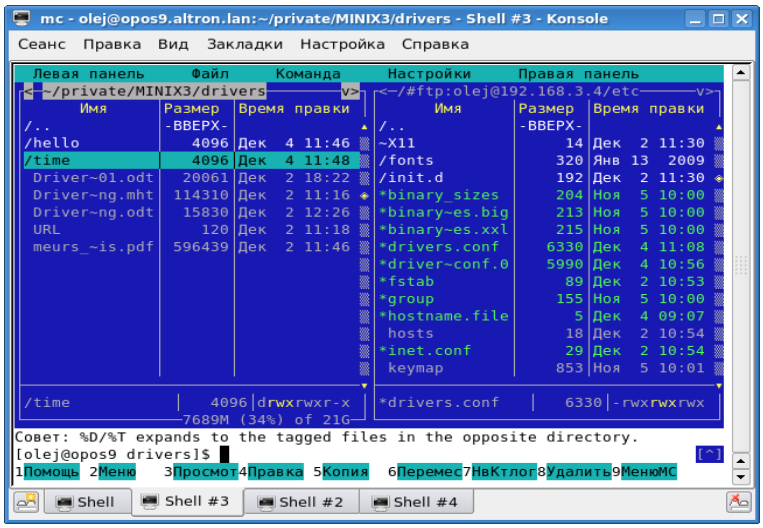


Рис.6

А далее вы сможете копировать и перемещать файлы меж хостами (F5 и F6), и редактировать (F4) файлы MINIX3 хоста, не покидая Linux, и привычными для Linux средствами (рис.7).

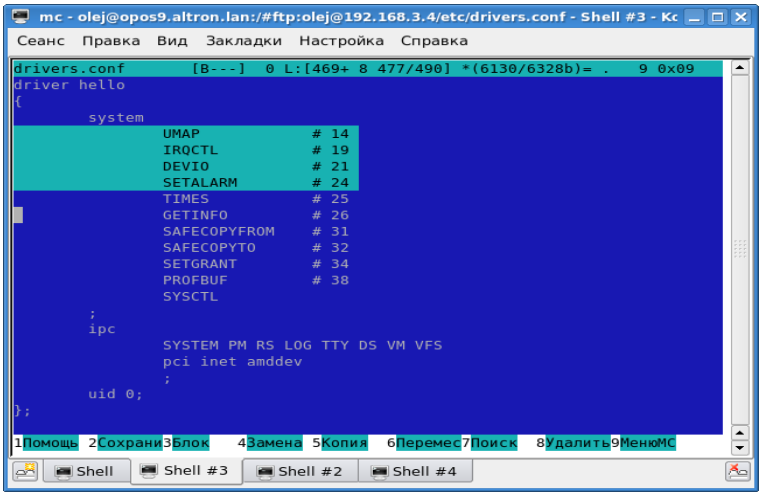


Рис.7

HTTP

Клиент

В MINIX заявлено несколько текстовых HTTP браузеров. Вот один из них (`links`):

http://www.minix3.ru/files/links_0.99.tar.bz2

Он же представлен на LiveCD в другой версии: #55 `links-2.1pre26`

Сервер

Сервер представлен в том же виде, что и сервера TELNET и FTP: изначально установленный, исходный код, требующий сборки, представлены даже 2 различающиеся версии:

```
# cd /usr/src/commands
# ls http*
```

```
httpd:
Makefile  cgiexec.c   dir2html.sh   httpd.c        httpd0993.txt  pass.h      reply.c
README    config.c    http.h        httpd.conf     net.c          police.c    request.c
SECURITY  config.h    http_status.5 httpd.conf.5   net.h          process.c   utility.c
build     dir2html.c  httpd.8       httpd.mtype    pass.c         proxy.c     utility.h
```

```
httpd0995:
Makefile  config.c      http.h         httpd.conf      net.c    police.c    request.c
README    config.h      http_status.5  httpd.conf.5    net.h    process.c   utility.c
SECURITY  dir2html.c    httpd.8        httpd.mtype     pass.c   proxy.c     utility.h
cgiexec.c dir2html.sh   httpd.c        httpd0995.txt   pass.h   reply.c
# cd httpd
# cat README
...
COMPILING:
To compile httpd all you need to do is type "make" in the httpd source
directory.  There should be no errors or warnings.  If you should run
out of memory when compiling try adding the -m option to the CFLAGS
list in the Makefile.
INSTALLING:
To install httpd all you need to do is type "make install" in the httpd
source directory.  By default the place to install httpd is into
/usr/local/bin.  If you would like to change this then change BINDIR in
the Makefile.  Httpd will be linked to in.httpd, which is the preferred
name for a program started by the tcpd internet access control program.
The program dir2html is also installed -- this provides a directory
listing when a web client accesses a directory which does not contain a
file named index.html (or an alternative designated in /etc/httpd.conf).
The man pages are installed by typing "make installman".
CONFIGURING:
Before running httpd it must be configured.  The name of the default
configuration file is /etc/httpd.conf or you may pass the configuration
file name to httpd.  Upon starting up, httpd will parse the configuration
file and then process requests.  This README file and the sample httpd.conf
may also help in configuring. The httpd.conf.5 man page presents the same
information for reference use.
STARTING:
First of all httpd is a server and therefore you will need to start it
with tcpd.  Tcpd is a program which listens for incoming TCP connections
on the passed port and when a connection comes in it forks and starts the
given daemon program.  Therefore to start httpd you use:
                tcpd http /usr/local/bin/in.httpd &
You will more than likely have this line in your /etc/rc or /etc/rc.net
file so that whenever your system is restarted the web server will also
be started.  The first parameter http is the port that tcpd is going
to be listening for connections on.  Here http (which should be defined
in /etc/services as 80) is the standard port for a web server.  The second
parameter is the program that tcpd will fork and exec when a connection
comes in.  The program will then have its stdin and stderr connected to
the client  Then the web server program will start running with the tcpd
program waiting for the next connection.  Currently there is no ability to
```

```
limit the number of simultaneous web servers running.  NOTE: At some point
I will be adding the ability for httpd to start itself without the need of
tcpd.  That way httpd will already be in memory and have parsed its
configuration file.

In Minix 2.0.3 and later versions you may use:
                daemonize tcpd http /usr/local/bin/in.httpd
(daemonize is a shell function defined in /usr/etc/rc which starts programs
as daemons).
...
```

Собираем сервер:

```
# make
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 httpd.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 utility.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 request.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 process.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 reply.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 police.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 cgiexec.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 net.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 config.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 pass.c
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 proxy.c
cc -i -o httpd httpd.o utility.o request.o process.o reply.o \
                police.o cgiexec.o net.o config.o pass.o proxy.o
install -S 16kw httpd
cc -c -O -D_MINIX -D_POSIX_SOURCE -DDAEMON=1 dir2html.c
cc -i -o dir2html dir2html.o
install -S 8kw dir2html
# make install
install -cs -o bin httpd /usr/local/bin/httpd
install -l /usr/local/bin/httpd /usr/local/bin/in.httpd
install -cs -o bin dir2html /usr/local/bin/dir2html
# make installman
mkdir -p /usr/local/man/man5
mkdir -p /usr/local/man/man8
cp -p httpd.conf.5 http_status.5 /usr/local/man/man5
cp -p httpd.8 /usr/local/man/man8
makewhatis /usr/local/man
```

Запуск, как и прочих серверов:

```
# tcpd http /usr/local/bin/in.httpd
httpd: Could not read /etc/httpd.conf config file.
httpd: Error reading configuration file.
```

Это говорит нам о том, что HTTP-сервер требует достаточно обстоятельного конфигурировария и наличия определённых конфигурационных файлов. Начальные образцы таких конфигурационных файлов находятся в каталоге исходных кодов сервера:

```
# cp /usr/src/commands/httpd/httpd.conf /etc
# mkdir /usr/www
# mkdir /usr/www/etc
# cp /usr/src/commands/httpd/httpd.mtype /usr/www/etc/httpd.mtype
```

Дальнейшую информацию по настройке и запуску сервера (которые не входят в цель нашего экскурса) почерпните из цитировавшегося файла README и справочной страницы:

```
# man httpd.conf
```

Протоколы точка-точка

Протокол TCP/IP не обязательно требует наличия LAN среды. Вполне допустимы другие физические носители, например: последовательные линии с подключением через порты RS-232, линии с подключением через параллельные порты Centronics, скоростные синхронные порты RS-485, высокоскоростные каналы E1/T1. Эти возможности обеспечиваются специализированными реализациями протокола IP, ниже рассматриваются только некоторые из них.

Особенности последовательного канала в MINIX3

Суть в том, что большинство систем (MS DOS, Windows, Linux, QNX) поддерживают обмен через нуль модемный кабель, который известен как 3-х проводное соединение. MINIX3 **не обеспечивает** канал через 3-х проводное соединение. Я не знаю, работает ли MINIX3 с кабелем 5-ти проводного соединения, но все дальнейшие (и успешные) настройки проводились **только** для соединения RS-232 портов кабелем с 7-ми проводным соединением. На 3-х проводной линии терминальная система будет нормально **принимать** байтовый поток с RS-232, но при **передаче** будет возвращать управление так, как будто операция выполнена, фактически ничего не передавая.

SLIP

Первым рассмотрим из протоколов на последовательной линии: Serial Line IP — это самая первая реализация TCP/IP «для бедных», широко используется до сих пор для подключения через RS-232. Для организации IP канала нам предстоит настроит SLIP соединение с 2-х хостов: Linux (IP адрес 192.168.6.6) и MINIX3 (IP адрес 192.168.6.4).

1. В Linux SLIP запускается примерно так (там может быть ещё множество параметров, которые уточняем в man):

```
# slattach -p slip /dev/ttyS1
....
```

2. Смотрим что изменилось у нас с сетевыми интерфейсами:

```
# ifconfig sl0
sl0       Link encap:Serial Line IP
          POINTOPOINT NOARP MULTICAST  MTU:296  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:10
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)
```

- появился новый интерфейс sl0.

3. Новый сетевой интерфейс (`sl0`) создан, но у него пока ещё нет IP адреса, присвоим ему IP адрес:

```
# ifconfig sl0 192.168.6.6
# ifconfig sl0
sl0       Link encap:Serial Line IP
          inet addr:192.168.6.6  P-t-P:192.168.6.6  Mask:255.255.255.255
          UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST  MTU:296  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:10
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)
```

4. Но создание сетевого ещё мало — нам нужно обеспечить отправку любых пакетов для посети этого интерфейса 192.168.6.* (роутинг) именно через интерфейс `sl0`, для этого правим таблицу роутинга (добавляем запись подсети):

```
# route -v  add -net 192.168.6.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.6.6
# route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
192.168.1.0     *               255.255.255.248 U     0      0        0 eth0
192.168.6.0     192.168.6.6     255.255.255.0   UG    0      0        0 sl0
169.254.0.0     *               255.255.0.0     U     0      0        0 eth0
default         192.168.1.1     0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0
```

К этому моменту мы подготовил канал SLIP со стороны Linux, но нам ещё необходим встречный канал со стороны MINIX3.

1. Запускаем SLIP интерфейс и привязываем его к последовательному каналу (COM1) `/dev/tty00`:

```
# term /dev/tty00
<Ctrl>+<]><s>
# slip /dev/psip1 <&9 >&9
```

Примечание: для справки - сетевые интерфейсы при старте MINIX3 хоста были определены в файле `/etc/inet.conf` как:

```
# cat /etc/inet.conf
eth0 dp8390 0 ;
psip1 { default; } ;
```

Нас здесь интересует интерфейс `/dev/psip1`, он же `/dev/ip1` :

```
# ls /dev/*ip*
/dev/ip   /dev/ip0   /dev/ip1   /dev/ipstat   /dev/psip   /dev/psip1
```

2. Связываем сетевой интерфейс (`-I`) `/dev/ip1` (`/dev/psip1`) с IP адресом (адресом интерфейса `-h`) 192.168.6.4:

```
# ifconfig -I /dev/psip1 -h 192.168.6.4
# ifconfig -av
/dev/ip1: address 192.168.6.4 netmask 255.255.255.0 mtu 576
```

3. Добавляем роутинг для этого интерфейса на хост Linux:

```
# add_route -g 192.168.6.4
```

Позже, убедившись что это работает, мы можем вписать эту команду, вместе с предыдущим `ifconfig`, в стартовый конфигурационный файл `/etc/rc.net`.

```
# pr_routes
ent #   if               dest         gateway dist  pref  mtu flags
    0  ip1         0.0.0.0/0      192.168.6.4    1     0    0 static
```

Вот к этому времени у нас IP канал сквозь нуль модемный RS-232 кабель уже установлен. На Linux хосте выполняем:

```
# ping 192.168.6.4
PING 192.168.6.4 (192.168.6.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.6.4: icmp_seq=1 ttl=96 time=184 ms
64 bytes from 192.168.6.4: icmp_seq=2 ttl=96 time=183 ms
64 bytes from 192.168.6.4: icmp_seq=3 ttl=96 time=183 ms
--- 192.168.6.4 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2000ms
rtt min/avg/max/mdev = 183.945/184.073/184.326/0.526 ms
```

И далее:

```
# ssh 192.168.6.4
root@192.168.6.4's password:
Last login: Sun Nov 29 11:37:08 2009
...
# uname -a
Minix 192.168.6.4 3 1.5 i686
# ping 192.168.6.6
192.168.6.6 is alive
```

Для убедительности (передачи достаточно объёмного файла), в этой же сессии SSH можем выполнить что-то типа следующего:

```
# cd /usr/src/drivers/tty
# ls -l rs232.c
-rw-r--r-- 1 bin  operator  26068 Apr  6  2009 rs232.c
# cat rs232.c
...
```

- все эти операции выполнялись на хосте MINIX3 (хотя сами команды и вводились в SSH сеансе с хоста Linux).

Примечание: полученный IP канал несколько «со странностями», например, со стороны Linux:

```
# traceroute 192.168.6.4
traceroute to 192.168.6.4 (192.168.6.4), 30 hops max, 40 byte packets
send: Недостаточно буферного пространства
```

Однако его вполне достаточно для подключения сетевых клиентов и выполнения пользовательских операций, таких как передача файлов, например, что и было продемонстрировано в листингах выше.

В принципе, `man` рекомендует несколько другой способ запуска `slip`, воспользуемся ним:

```
# ( stty raw ; slip /dev/psip1 ) </dev/tty00 >/dev/tty00
...
```

Вот, достаточно показательный, как мне кажется, выполненный после такого подключения сеанс SSH, «туда и обратно»:

```
# ssh 192.168.6.4
root@192.168.6.4's password:
Last login: Sun Nov 29 16:16:38 2009 from 192.168.6.6
...
# uname
Minix
# ssh 192.168.6.6
root@192.168.6.6's password:
Last login: Sun Nov 29 18:12:03 2009 from 192.168.6.4
# uname
Linux
...
# exit
Connection to 192.168.6.6 closed.
#
```

CSLIP

Compressed SLIP - модификация протокола SLIP. Сжатию подвергаются заголовки IP-пакетов. Но не сами данные!

Примечание: В стандартном IP-пакете IP-заголовки со служебной информацией занимают порядка 40 байт. В CSLIP эти заголовки сжимаются до 3 байт. При пересылке большого числа мелких пакетов получается существенный выигрыш в скорости. Если пакеты крупные, то выигрыша не будет никакого.

PPP

Point-to-Point Protocol — более поздний по сравнению со SLIP, и более широко известный и использующийся способ инкапсуляции последовательного потока в IP.

Примечание: PPP для совместимости поддерживает режимы эмуляции SLIP и CSLIP.

Работы по PPP в MINIX2 велись (в версии 2), текущее их состояние я оценить не готов.

PLIP

Parallel Line IP — инкапсуляция в IP потока данных через соединение компьютеров посредством Centronix параллельных портов. Может казаться экзотикой, но на удивление часто используется для межмашинной связи в мире Linux. Достоинство: достаточно высокая физическая скорость канал (в сравнении с RS-232), описывается [7], что скорость соединения (уже на уровне IP канала) составляет от 5 кБ/сек до 40 кБ/сек. Требует изготовления несложного специального кабеля, кабель детально описан в [7], и во многих других источниках. В man-ах MINIX3 достаточно много внимания уделяется PLIP, судя по описаниям, он проработан не менее, чем SLIP. Больше я ничего не могу добавить относительно PLIP — для проверки его возможностей требуется изготовить специальный кабель, но уже изложенной здесь информации вполне достаточно, чтобы проделать все необходимые шаги для установления PLIP канала.

Приложения:

Рассматриваемые далее вопросы не являются впрямую рассмотрением конкретных сетевых протоколов MINIX3, но оказываются необходимыми к рассмотрению при любой работе с сетью.

Приложение 1: Конфигурирование сети MINIX3

Здесь мы приведём, по итогам уже проведенного изучения, пример возможного вида конфигурационных файловы MINIX3, изменённых и дополненных так, чтобы основной набор сетевых средств стартовал непосредственно с загрузки системы (изменённые или добавленные строки показаны ***жирным курсивом***):

 # cat /etc/profile

```
RC_TZ=/etc/rc.timezone
export TZ=GMT0
if [ -f "$RC_TZ" ]
then . "$RC_TZ"
fi
export MANPATH=/usr/man:/usr/local/man:/usr/gnu/man:/usr/X11R6/man
```

tcpd telnet /usr/bin/in.telnetd &

tcpd ftp /usr/bin/in.ftpd &

tcpd login /usr/bin/in.rlogind &

 # cat /etc/inet.conf

```
eth0 dp8390 0 { default; } ;
```

psip1 ;

psip2 ;

 # cat /etc/ttytab | head -n 10

```
# ttytab - terminals
#
# Device        Type            Program         Init
console         minix           getty
ttyc1           minix           getty
ttyc2           minix           getty
ttyc3           minix           getty
```

#tty00 unknown

#tty01 unknown

```
ttyp0           network
```

Приложение 2: Утилиты сети

Здесь собрана краткая сводка по сетевым утилитам, как они реализованы в MINIX3. Эти программы предназначены не для осуществления сетевых коммуникаций, но для диагностики и устранения неисправностей в сети. Набор сетевых утилит (и структура сетевого стека) MINIX3 очень значительно отличается от общепривычного сетевого стека, как он представлен в Linux, SunSolaris, QNX и других операционных системах. Поэтому включение в рассмотрение специфических сетевых утилит MINIX3 никак не кажется лишним.

ping

`ping`, в общем, общеизвестная программа для проверки доступности хоста (прохождения протокола ICMP).

Со стороны Linux:

 # ping 192.168.2.4

```
PING 192.168.2.4 (192.168.2.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.2.4: icmp_seq=1 ttl=128 time=1.45 ms
```

```
64 bytes from 192.168.2.4: icmp_seq=2 ttl=128 time=1.30 ms
64 bytes from 192.168.2.4: icmp_seq=3 ttl=128 time=1.30 ms
--- 192.168.2.4 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2000ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.301/1.352/1.453/0.082 ms
```

Со стороны MINIX3 совсем немногословный:

```
# ping 192.168.3.6
192.168.3.6 is alive
```

```
# man ping
man: no manual on ping
```

ifconfig

Так в Linux выглядит интерфейс виртуальной сети к MINIX3 когда он выполняется в системе QEMU:

```
# ifconfig tap0
tap0      Link encap:Ethernet  HWaddr 5A:D1:C5:12:E6:C9
          inet addr:192.168.3.6  Bcast:192.168.3.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::58d1:c5ff:fe12:e6c9/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:4625 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:12182 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:500
          RX bytes:427912 (417.8 KiB)  TX bytes:1825693 (1.7 MiB)
```

В MINIX3 `ifconfig` выглядит совершенно иначе:

```
# ifconfig -av
/dev/ip0: address 192.168.3.4 netmask 255.255.255.0 mtu 1500
```

В обоих системах `ifconfig` используется (и мы его вынуждены использовать интенсивно) для присвоения адреса IP сетевому интерфейсу. При этом в MINIX3 `ifconfig` использует совершенно непривычный синтаксис:

```
# ifconfig -I /dev/ip1 -h 192.168.3.4
```

tcpstat

Утилита диагностирует текущие активные соединения:

```
# tcpstat
  2 qemu-minix:ssh <- 192.168.3.6:53312 ESTABLISHED
        RQ: 0, SQ: 0, RWnd: 32768, SWnd: 1460, SWThresh: 32768
  3 qemu-minix:ssh <- 192.168.3.6:35738 ESTABLISHED
        RQ: 0, SQ: 0, RWnd: 32768, SWnd: 1460, SWThresh: 32768
```

Информация по утилите ограничена:

```
# man tcpstat
man: no manual on tcpstat
```

```
# tcpstat -h
illegal option -- h
Usage: tcpstat [-anv]
```

add_route

Ключевая команда в настройке сети MINIX3 — добавление записи маршрутизации. Примеры:

```
# add_route -g 192.168.3.6
# add_route -g 192.168.3.6 -d 192.168.3.0 -n 255.255.255.0
```

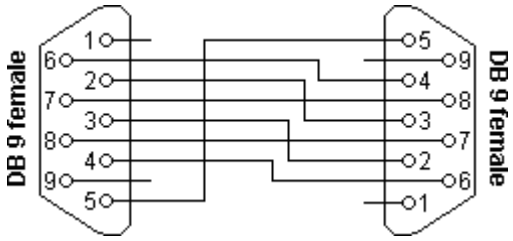
Комплиментарная ей команда: `del_route` — удаление маршрута из таблицы.

pr_routes

Вывод текущего содержимого таблицы маршрутизации:

```
# pr_routes -a
```

Приложение 3: Кабель для SLIP соединения компьютеров



На схеме приведен кабель для полного 7-ми проводного соединения по последовательному каналу RS-232 2-х компьютеров.

Дополнительные источники информации

1. `man` страница по `ftpd`:

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/in.ftpd.8.html

2. `man` страница по `tcpd`:

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/tcpd.8.html

3. `man` страница по `rlogind`:

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/in.rld.8.html

4. `man` страница по `httpd`:

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/in.httpd.8.html

- детальное описание достаточно громоздкой настройки `httpd`.

5. `man` страница по `rshd`:

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/rshd.8.html

6. Организация TCP/IP по последовательным линиям

http://lib.ru/unixhelp/slip.txt

7. LINUX PLIP MINI-HOWTO

http://ruslandh.narod.ru/howto_ru/mini/PLIP/

http://rus-linux.net/MyLDP/MINI-HOWTO-ru/PLIP.html

- перевод на русский, полностью описывающий PLIP, начиная с кабеля, и заканчивая использованием в гетерогенных соединениях, меж различными ОС.

8. `man serial-ip`

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/serial-ip.8.html

- такой команды или файла нет, это общие рассуждения о том, как поднять IP над последовательной линией.

9. `man ip`

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man4/ip.4.html

- описание на уровне программного кода, но очень проясняющее понятия сетевого интерфейса, и описывающее аварийные коды завершения, которые можно наблюдать при запуске сетевых программ в неправильных конфигурациях.

10. `man` страница по команде `add_route`:

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/add_route.8.html

- управление маршрутизацией IP.

11. `man` страница по команде `pr_routes`:

http://minix1.woodhull.com/current/2.0.4/wwwman/man8/pr_routes.8.html

- индикация таблицы маршруизации.