

## Εργαστήριο Λειτουργικών Συστημάτων

Μάθημα 6<sup>ου</sup> Εξαμήνου,

Τομέας Λογικού και Υπολογιστών

Ιωάννης Βενέτης

Παρασκευή, 4 Μαρτίου, 2011  
Αίθουσα ΑΓΠ



## Διαδικασία – Τυπικά Θέματα

- ▶ Το μάθημα θα βασιστεί στο λειτουργικό σύστημα 'ανοικτού κώδικα' MINIX version 3.0
- ▶ Το μάθημα θα διεξαχθεί σε δύο άξονες
  - ▶ Παραδόσεις – Διαλέξεις
  - ▶ Ασκήσεις
- ▶ Παραδόσεις – Διαλέξεις
  - ▶ 4 ώρες την εβδομάδα
    - ▶ Τετάρτη 14:00 - 16:00, ΒΑ
    - ▶ Παρασκευή 18:00 - 20:00, ΑΓΠ
  - ▶ Αντίστοιχα με τα θέματα που καλύφθηκαν στο προηγούμενο εξάμηνο
- ▶ Ασκήσεις
  - ▶ 6 ασκήσεις
  - ▶ Ατομικές
- ▶ Εξέταση – ΟΧΙ !



## Ασκήσεις – Εξέταση

- ▶ Ασκήσεις
  - ▶ Ατομικές
  - ▶ Μικρές ασκήσεις
  - ▶ 2 ασκήσεις ανά θεματική ενότητα
  - ▶ ≈ 1-2 εβδομάδες ανά άσκηση
  - ▶ Κώδικας
- ▶ Εξέταση
  - ▶ Δεν θα υπάρχει εξέταση
  - ▶ Βαθμός 100% από ασκήσεις
  - ▶ Αντιγραφή σε 1 άσκηση = μηδενισμός στο μάθημα



## Απορίες – Συναντήσεις

- ▶ Για οπδήποτε χρειαστείτε – θα με βρείτε στο μάθημα
- ▶ Μέσω e-mail: [ichatz@ceid.upatras.gr](mailto:ichatz@ceid.upatras.gr)
- ▶ Μέσω forum του μαθήματος στο <https://my.ceid.upatras.gr>
- ▶ Μεταπτυχιακοί φοιτητές
  - ▶ Χρήστος Κονίνης – [koninis@ceid.upatras.gr](mailto:koninis@ceid.upatras.gr)
  - ▶ Ορέστης Ακριβόπουλος – [akribopo@ceid.upatras.gr](mailto:akribopo@ceid.upatras.gr)
  - ▶ Μάριος Λογαράς – [logaras@ceid.upatras.gr](mailto:logaras@ceid.upatras.gr)
  - ▶ Σταύρος Νικολάου – [snikolao@ceid.upatras.gr](mailto:snikolao@ceid.upatras.gr)
  - ▶ Αποστόλης Πυργελής – [pyrgelis@ceid.upatras.gr](mailto:pyrgelis@ceid.upatras.gr)



- ▶ Λειτουργικό Σύστημα MINIX 3
  - ▶ Περιβάλλον προγραμματισμού
- ▶ Διεργασίες
  - ▶ Διαχείριση Διεργασιών
  - ▶ Επικοινωνία Διεργασιών
- ▶ Διαχείριση Μνήμης
- ▶ Συστήματα Αρχείων
  - ▶ Διαχείριση Αρχείων
- ▶ Μονάδες Εισόδου - Εξόδου
  - ▶ Device Drivers

- ▶ Βιβλία
  1. B.Kernighan, R.Pike: "Το περιβάλλον Προγραμματισμού UNIX"
  2. A.Tanenbaum: "Σύγχρονα Λειτουργικά Συστήματα"
  3. A.Tanenbaum, A.Woodhull: "Operating Systems Design and Implementation, 3rd Edition"
- ▶ Πανεπιστημιακές Σημειώσεις
  - ▶ Π.Τριανταφύλλου: "Εργαστήριο Λειτουργικών Συστημάτων"
- ▶ Διαδίκτυο
  - ▶ Ιστοσελίδα Λειτουργικού Συστήματος MINIX 3

- ▶ Η ιστοσελίδα του μαθήματος σύντομα θα ανανεωθεί
- ▶ Περιέχει:
  1. Διαφάνειες των διαλέξεων
  2. Συμπληρωματικές σημειώσεις
  3. Το υλικό των ασκήσεων
  4. Υλικό από προηγούμενα έτη
- ▶ Όλες οι ανακοινώσεις θα γίνονται στο forum του μαθήματος στο `my.ceid.upatras.gr`

- ▶ Στόχοι σχεδιασμού
  - ▶ Αξιοπιστία
  - ▶ Ευελιξία
  - ▶ Ασφάλεια
- ▶ Λογισμικό "Ανοιχτού Κώδικα"
  - ▶ Ο κώδικας για τις λειτουργίες του συστήματος και όλες τις εντολές και εργαλεία προσφέρεται ελεύθερα μαζί με την εγκατάσταση των εκτελεστών
- ▶ Απευθύνεται σε
  - ▶ Ενσωματωμένα συστήματα
  - ▶ Συστήματα υψηλής αξιοπιστίας
  - ▶ Συστήματα μικρού κόστους (π.χ. OLPC)
  - ▶ Συστήματα όπου η άδεια GPL είναι ιδιαίτερα περιοριστική
  - ▶ Εκπαίδευση

## Χαρακτηριστικά Συστήματος

- ▶ Minimal Unix = MINIX
- ▶ Ακολουθεί το μοντέλο μικρο-πυρήνα
  - ▶ Ο πυρήνας αποτελείται από 4000 γραμμές κώδικα
- ▶ Συνολικά είναι ένα λειτουργικό μικρού μεγέθους
  - ▶ περίπου 25000 γραμμές κώδικα
- ▶ Οι λειτουργίες του συστήματος
  - ▶ είναι χωρισμένες σε modules
  - ▶ τρέχουν σε user mode
  - ▶ επικοινωνούν με τον πυρήνα μέσω μηνυμάτων
  - ▶ αν πάει κάτι λάθος απλά γίνεται επανεκκίνηση του συγκεκριμένου module
- ▶ Είναι συμβατό με POSIX (Portable OS Interface)
- ▶ Υποστηρίζει όλες τις γνωστές γλώσσες προγραμματισμού
- ▶ Προσφέρει περιβάλλον εργασίας X Windows



## Εγκατάσταση: Πολύ Εύκολη Λύση

- ▶ Με την προηγούμενη λύση δεν μπορούμε να κάνουμε αλλαγές στο σύστημα
- ▶ Καμία αλλαγή στον σκληρό δίσκο / λειτουργικό σύστημα
- ▶ Χρήση ενός Εξομοιωτή
  - ▶ VirtualBox
  - ▶ VMWare Player – [www.vmware.com](http://www.vmware.com)
  - ▶ QEMU – [www.qemu.org](http://www.qemu.org)
  - ▶ Bochs – [bochs.sourceforge.net](http://bochs.sourceforge.net)
  - ▶ Virtual PC
- ▶ Στην ιστοσελίδα του MINIX υπάρχουν έτοιμα συστήματα (εγκατεστημένα) για το VMWare
  - ▶ Κατέβαμα του vm (virtual machine) από την ιστοσελίδα του συστήματος – [www.minix3.org](http://www.minix3.org)
  - ▶ Αποσυμπίεση αρχείων στον τοπικό δίσκο
  - ▶ Άμεση εκκίνηση συστήματος



## Ξεκινώντας ένα Session

- ▶ Για να ξεκινήσουμε, αρχικά κάνουμε login
  - ▶ Μόλις ξεκινήσει το σύστημα εμφανίζεται το μήνυμα login
  - ▶ Σε άλλα συστήματα το περιβάλλον είναι πιο φιλικό (π.χ. πλούσια γραφικά)
  - ▶ Εισάγοντας σωστό login/password ξεκινάει ένα νέο session
- ▶ Μια νέα 'κονσόλα' δημιουργείται
  - ▶ Ένα πολύ βασικό περιβάλλον εκτέλεσης εντολών

### Ξεκίνηση ενός νέου session

```
Minix Release 3 Version 1.2a (ttycl)
145-116-229-112.uilenstede.casema.nl login: root
#
```



## Εκτέλεση Εντολών

- ▶ Το # είναι το prompt
- ▶ Στο prompt γράφουμε το όνομα της εντολής και πατάμε Return
  - ▶ Πατώντας απλά Return εμφανίζεται μια νέα γραμμή

### Εκτέλεση εντολών

```
# date
Sat Apr 21 16:47:30 GMT 2007
#
# who
root console Sat Apr 21 16:47
#
# who am i
root console Sat Apr 21 16:47
```



## Χειρισμός λαθών

- ▶ Αν γράψουμε μια εντολή λάθος, εμφανίζεται ένα μήνυμα λάθους

### Εκτέλεση εντολών

```
# datee
```

```
datee: no such file or directory
```

- ▶ Το μήνυμα λάθους λέει ότι το **αρχείο** ή ο **φάκελος** δεν βρέθηκε
  - ▶ Το σύστημα θεωρεί ότι και οι εντολές είναι αρχεία ...
- ▶ Με τα κουμπιά ↑ ↓ μπορούμε να ανατρέξουμε σε προηγούμενες εντολές
- ▶ Με τα κουμπιά ← → μπορούμε να επεξεργαστούμε την τρέχουσα γραμμή



## Τερματισμός εντολών – Έξοδος από την κονσόλα

- ▶ Για να διακόψουμε την εκτέλεση μιας εντολής χρησιμοποιούμε το *ctrl-c*
- ▶ Για να 'παγώσουμε' την έξοδο μιας εντολής χρησιμοποιούμε το *ctrl-s*
  - ▶ Για να 'ξεπαγώσουμε' την έξοδο χρησιμοποιούμε το *ctrl-q*
  - ▶ **Προσοχή** – με αυτόν τον τρόπο μόνο η έξοδος παγώνει, όχι η εκτέλεση
- ▶ Για να κλείσουμε την κονσόλα – να ολοκληρώσουμε το session χρησιμοποιούμε το *ctrl-d*
  - ▶ Πατάμε συνεχόμενες φορές το *ctrl-q*
  - ▶ Τερματίζουν όλα τα προγράμματα που τρέχουν και στο τέλος εμφανίζεται πάλι η αρχική οθόνη *login*
  - ▶ Αυτός είναι ο **μοναδικός σωστός τρόπος** για να κλείνουμε ένα session



## Επικοινωνία με άλλους χειριστές

- ▶ Με την εντολή *write* μπορούμε να στείλουμε ένα μήνυμα σε μια άλλη κονσόλα

### Αποστολή μηνύματος

```
# write ichtatz
hello there
^D
EOT
```

### Παραλαβή μηνύματος

```
Message from root (tty1) Sat Apr 21 17:09:17 2007.
hello there
EOT
```



## Οδηγίες Χρήσης / Προγραμματισμού UNIX

- ▶ Με την εντολή *man* μπορούμε να προσπελάσουμε τις σελίδες βοήθειας
- ▶ Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες σελίδων
  1. Εντολές Χειριστών – *ls*, *cp*, *grep*
  2. Κλήσεις Συστήματος – *fork*, *exit*
  3. Ρουτίνες Βιβλιοθηκών
  4. Αρχεία Συσκευών E/E
  5. Τύποι/Κωδικοποιήσεις Αρχείων
  6. Πακνίδια
  7. Διάφορα
  8. Εντολές Διαχειριστή Συστήματος
  9. Έγγραφα – περισσότερες πληροφορίες για τις ορισμένες σελίδες που ανήκουν στις παραπάνω κατηγορίες
- ▶ Για να προσδιορίσουμε σε ποια κατηγορία αναφερόμαστε: *man (category) (topic)*



```

FORK(2)                               Minix Programmer's Manual                               FORK(2)

NAME
    fork - create a new process

SYNOPSIS
    #include <sys/types.h>
    #include <unistd.h>

    pid_t fork(void)

DESCRIPTION
    Fork causes creation of a new process. The new process (child process)
    is an exact copy of the calling process except for the following:

    The child process has a unique process ID.

    The child process has a different parent process ID (i.e., the
    process ID of the parent process).

    The child process has its own copy of the parent's descriptors.
    standard-input, 1-24 (Top)
    
```



- ▶ Εντολή `packman`
  - ▶ Απαιτεί το LiveCD ή να έχουμε πρόσβαση στο Διαδίκτυο
- ▶ Μπορεί να εγκαταστήσει και τον ηγαίο κώδικα

```

# packman
mount: Can't mount /dev/c0d2p2 on /mnt: Invalid argument
CD mount failed.
Skipping CD packages.
Update packages list from Network? (y/N) y
Fetching package list.
Showing you a list of packages using more. Press q when
you want to leave the list.
Press RETURN to continue..
Package to install? [RETURN for none] 74
Get source of vim-6.3 (y/N) y
Retrieving binary from primary location into /usr/t
    
```



## Σύνοψη 2<sup>ης</sup> Διάλεξης

### Προηγούμενο Μάθημα

- Θέματα Μαθήματος
- Λειτουργικό Σύστημα MINIX 3
- Βασικές Εντολές Κονσόλας

### Περιβάλλον MINIX

- Σύστημα Αρχείων
- Αρχεία Συσκευών
- Τοποθέτηση Αποθηκευτικών Μονάδων

### Σύνοψη Μαθήματος

- Σύνοψη Μαθήματος
- Επόμενη Διάλεξη

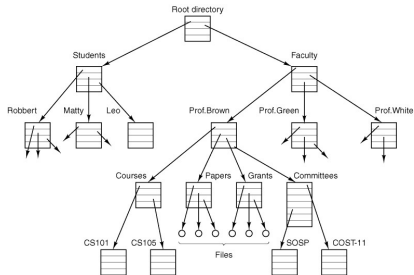


## Γενικά

- ▶ Όλες οι οντότητες που χειρίζεται το MINIX είναι ένα αρχείο
  - ▶ Φάκελοι και αρχεία
  - ▶ Εφαρμογές και εντολές
  - ▶ Οι συσκευές Εισόδου / Εξόδου
  - ▶ Μνήμη
  - ▶ Επικοινωνία Διεργασιών
- ▶ Το σύστημα αρχείων είναι ιεραρχικό
  - ▶ Οι Φάκελοι και τα αρχεία σχηματίζουν ένα δέντρο
  - ▶ Η ρίζα του δέντρου ονομάζεται ρίζα του συστήματος αρχείων και απεικονίζεται με `/`
- ▶ Η δομή του συστήματος αρχείων διαφέρει μεταξύ των εκδόσεων UNIX
  - ▶ Ορισμένοι φάκελοι και αρχεία εμφανίζονται σε όλα τα συστήματα



## Παράδειγμα Συστήματος Αρχείων



## Βασικοί φάκελοι και περιεχόμενο

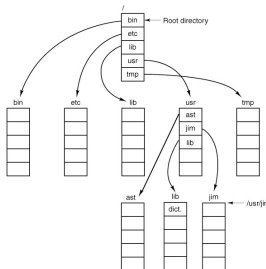
- ▶ /bin -- Εκτελέσιμα προγράμματα
- ▶ /etc -- Ρυθμίσεις συστήματος και εφαρμογών
- ▶ /usr -- Αρχεία εφαρμογών, βιβλιοθηκών και χειριστών
- ▶ /usr/bin -- Εκτελέσιμα προγράμματα
- ▶ /usr/local -- Λογισμικό ανεπτυγμένο από τον χειριστή
- ▶ /sbin -- Εκτελέσιμα προγράμματα για τον διαχειριστή
- ▶ /var -- Ουρές και πληροφορίες λειτουργίας συστήματος
- ▶ /tmp -- Προσωρινά δεδομένα
- ▶ /dev -- Συσκευές
- ▶ /boot -- Αρχεία απαραίτητα για την εκκίνηση του συστήματος
- ▶ /root -- Φάκελος χειριστή συστήματος

## Παράδειγμα Συστήματος Αρχείων

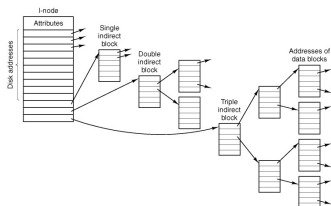
- ▶ Κάθε φάκελος περιέχει δύο 'εικονικούς' φακέλους
 

```
ls -la
. . .
```
- ▶ Η μονή τελεία αντιπροσωπεύει το ίδιο τον φάκελο
 

```
./myfile ⇒ myfile
```
- ▶ Η διπλή τελεία αντιπροσωπεύει τον φάκελο 'γονέα' στο δέντρο



## Απεικόνιση Αρχείων



- ▶ Κάθε αρχείο έχει όνομα, περιεχόμενο, πληροφορίες διαχείρισης
  - ▶ Τα μέτα-δεδομένα αποθηκεύονται με την χρήση I-nodes

## Παράδειγμα Μεταδομένων Αρχείων

```
# ls -la
lrwxrwxrwx 1 bin operator 2880 Jun 1 1993 bin
-r--r--r-- 1 root operator 448 Jun 1 1993 boot
drwxr-sr-x 2 root operator 11264 May 11 17:00 dev
drwxr-sr-x 10 root operator 2560 Jul 8 02:06 etc
lrwxrwxrwx 1 bin bin 7 Jun 1 1993 home
lrwxrwxrwx 1 root operator 7 Jun 1 1993 lib
drwxr-sr-x 2 root operator 512 Jul 23 1992 mnt
drwx----- 2 root operator 512 Sep 26 1993 root
drwxr-sr-x 2 bin operator 512 Jun 1 1993/sbin
drwxrwxrwx 6 root operator 732 Jul 8 19:23 tmp
drwxr-xr-x 27 bin bin 1024 Jun 14 1993 usr
drwxr-sr-x 10 root operator 512 Jul 23 1992 var
```



## Ασφάλεια: Προστασία δεδομένων – Έλεγχος πρόσβασης

- ▶ Κάθε i-node προσφέρει 16 bit για τα θέματα προστασίας
  - ▶ Τα 12 bit μπορούν να αλλαχθούν από τον χειριστή
  - ▶ Χωρίζονται σε 4 ομάδες από 3 bit -- 1 octal
- ▶ Τα πρώτα 4 bit (δεν μπορούν να αλλαχθούν)
  - ▶ Καθορίζουν αν πρόκειται για αρχείο, φάκελο ή σύνδεσμο (symbolic link)
  - ▶ Όταν βλέπουμε την λίστα των αρχείων ενός φακέλου, το πρώτο γράμμα μπορεί να είναι:
    - για απλά αρχεία
    - d** -- για φακέλους
    - l** -- για συνδέσμους
- ▶ Τα επόμενα 3 bit είναι γνωστά ως τα s-bits και το t-bit
- ▶ Οι τελευταίες τρεις ομάδες περιγράφουν αν το αρχείο προσφέρεται για ανάγνωση 'r', εγγραφή 'w' και εκτέλεση 'x'
  - ▶ Από τον κάτοχο του αρχείου, τους χειριστές που ανήκουν στην ομάδα του αρχείου, όλους τους άλλους χειριστές



## Μερικά παραδείγματα

```
Type Owner Group Anyone
d rwx r-x ---
```

- ▶ Πρόκειται για ένα φάκελο
- ▶ Ο ιδιοκτήτης έχει πλήρη πρόσβαση
- ▶ Όσοι χειριστές ανοίκουν στην ομάδα που ορίζει το αρχείο μπορούν να προσπελάσουν τα περιεχόμενα του (αλλά όχι να αλλάξουν)
- ▶ Όλοι οι υπόλοιποι χειριστές δεν μπορούν να προσπελάσουν τα περιεχόμενα
- ▶ Για να μπορέσουμε να κάνουμε `cd` σε ένα φάκελο πρέπει να έχουμε δικαίωμα εκτέλεσης 'x'



## Αλλάζοντας τα στοιχεία προστασίας

### Παραδείγματα ειδών πρόσβασης

Binary	Octal	Text
001	1	x
010	2	w
100	4	r
110	6	rw-
101	5	r-x
-	644	rw-r--r--

- ▶ Η εντολή `chmod` επιτρέπει την αλλαγή των στοιχείων πρόσβασης
- ▶ Μπορούμε να ορίσουμε την πρόσβαση με δύο τρόπους
  1. Τους 3 Octal -- π.χ. `644`
  2. Το κείμενο -- π.χ. `a+r`



## Παραδείγματα εντολής `chmod`

```
make read/write-able for everyone
# chmod a+w myfile

add the 'execute' flag for directory
# chmod u+x mydir/

open all files for everyone
# chmod 755 *
```

make file readonly for group

```
# chmod g-w myfile
```

descend recursively into directory opening all file

```
# chmod -R a+r mydir/
```



## Αλλάζοντας τον ιδιοκτήτη και την ομάδα

- ▶ Η εντολή `chown` αλλάζει τον ιδιοκτήτη ενός αρχείου
- ▶ Η εντολή `chgrp` αλλάζει την ομάδα του αρχείου

```
give ownership to ichtatz
# chown ichtatz myfile

set group to students
# chgrp students mydir/

give ownership to oslab and group to students
# chgrp oslab:students myfile mydir/

descend recursively into directory opening all file
# chown -R ichtatz mydir/
```



## Τα s-bits και το t-bit

- ▶ Τα s-bits έχουν διαφορετική ερμηνεία για αρχεία και φακέλους
  - ▶ Για αρχεία που είναι εκτελέσιμα ορίζει ότι ανεξάρτητα από τον χειριστή που δίνει την εντολή, η διεργασία θα λειτουργήσει με τα δικαιώματα του ιδιοκτήτη
  - ▶ Για τους φακέλους ορίζει ότι τα αρχεία που θα δημιουργηθούν μέσα στον φάκελο θα ανήκουν στην ίδια ομάδα
- ▶ Το t-bit έχει διαφορετική ερμηνεία για κάθε έκδοση του UNIX
  - ▶ Στο MINIX 3 δεν ορίζεται

```
turn on SETUID for file
# chmod u+s file
```



## Διαμοιραζόμενα αρχεία

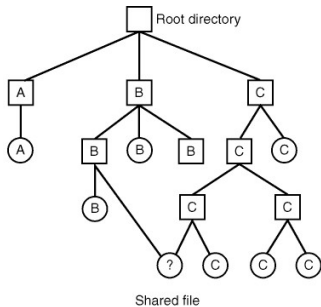
- ▶ Τα l-nodes επιτρέπουν να έχουμε διαμοιραζόμενα αρχεία μεταξύ διαφορετικών φακέλων
- ▶ Υπάρχουν δύο τρόπου
  - ▶ Με την χρήση symbolic link
  - ▶ Με την χρήση hard link
- ▶ Τα περιεχόμενα και μεταδεδομένα του αρχικού αρχείου χρησιμοποιούνται για όλες τις λειτουργίες

```
create a symbolic link to a directory
# ln -s /var/log ./log
# ls -lg
lrwxrwxrwx 1 operator 8 Apr 25  log -> /var/log
```

- ▶ Τα περιεχόμενα και μεταδεδομένα του αρχικού αρχείου χρησιμοποιούνται για όλες τις λειτουργίες
  - ▶ Εκτός από την διαγραφή



## Παράδειγμα Διαμοιραζόμενου Αρχείου



## Ημερομηνίες Πρόσβασης

- ▶ Κάθε i-node διατηρεί πληροφορίες για την
  - ▶ ημερομηνία τελευταίας χρήσης
  - ▶ ημερομηνία τελευταίας αλλαγής

check last usage time

```
# ls -lu
```

```
drwxrwxrwx  1 bin      bin           7 Apr 25  1993 h
lrwxrwxrwx  1 root    operator      7 Apr 25  1993 l
drwx-----  2 root    operator     512 Mar 30  1993 r
```

check last change time

```
# ls -lc
```

```
drwxrwxrwx  1 bin      bin           7 Apr 25  1993 h
lrwxrwxrwx  1 root    operator      7 Oct 27  1993 l
drwx-----  2 root    operator     512 Oct 27  1993 r
```

## Αρχεία Συσκευών

- ▶ Οι συσκευές που διαχειρίζεται το σύστημα απεικονίζονται από αρχεία
  - ▶ Αποθηκευτικές μονάδες
  - ▶ Κονσόλα
  - ▶ Εκτυπωτές
  - ▶ ...
- ▶ Είναι τοποθετημένα στον φάκελο /dev
- ▶ Τα χρησιμοποιούμε σαν οποιοδήποτε άλλο αρχείο
  - ▶ Έχουν ιδιοκτήτη και ανοίκουν σε μια ομάδα
  - ▶ Μπορούμε να θέσουμε επίπεδα πρόσβασης
  - ▶ Μπορούμε να δημιουργήσουμε συμβολικούς συνδέσμους
  - ▶ Μπορούμε να χρησιμοποιούμε τις μεθόδους *read* και *write*

## Περιγραφή Αρχείων Συσκευών

- ▶ Οι συσκευές χαρακτήρων περιγράφονται με το σύμβολο 'c'
  - ▶ Τα δεδομένα στέλνονται απευθείας στην συσκευή
- ▶ Οι συσκευές block περιγράφονται με το σύμβολο 'b'
  - ▶ Τα δεδομένα τοποθετούνται σε ενδιάμεσο buffer
- ▶ Το ακέραιο μέρος του αριθμού - 4 για την κονσόλα, 1 για το null - ορίζουν τον οδηγό της συσκευής που χρησιμοποιεί το σύστημα αρχείων για να διαχειριστεί την συσκευή

```
# ls -la
```

```
brw-----  1 root    operator      3, 133 May  3  c0d0p
crw--w----  1 root    tty           4,   0 Apr 25  conso
crw-rw-rw-  1 root    kmem         1,   3 Apr 25  null
```

Οδηγός συσκευής:

### 1 Memory

- ▶ ram -- η μέρος της μνήμης που είναι ram disk
- ▶ mem -- η βασική μνήμη του συστήματος
- ▶ kmem -- το μέρος της μνήμης που περιέχει τον kernel
- ▶ null -- ειδική συσκευή

### 2 Floppy disk

- ▶ fd0 -- το πρώτο floppy disk
- ▶ fd0p0 -- το πρώτο partition του πρώτου floppy disk

### 3 Controller 0

- ▶ c0d0 -- ο πρώτος δίσκος στον πρώτο controller
- ▶ c0d0p0 -- το πρώτο primary partition του πρώτου δίσκου  
Κάθε δίσκος έχει το πολύ 4 primary partitions
- ▶ c0d0p0s0 -- το πρώτο subprimary partition του πρώτου partition  
Κάθε primary partition έχει το πολύ 4 subpartitions



Οδηγός συσκευής:

### 4 Terminal

- ▶ tty00 -- η πρώτη κονσόλα
- ▶ ttyc1 -- η πρώτη 'εικονική' κονσόλα

### 5 Anonymous TTY

### 6 Line printer

- ▶ lp -- ο εκτυπωτής

### 7 TCP/IP

### 8 Controller 1

### 10 Controller 2

### 12 Controller 3

### 13 Audio

### 14 Mixer



## Χρήση Αρχείων Συσκευών

```
send output to 2nd virtual console
# ls -la > /dev/ttyc2
#

no effect
# echo 'hello' > /dev/null

send stdout to null and only report stderr
# time egrep e /etc/passwd > /dev/null
    0.01 real    0.00 user    0.00 sys

print message of the day to printer
# cat /etc/motd | pr > /dev/lp
```



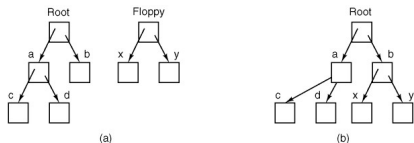
## Τοποθέτηση Αποθηκευτικής Μονάδα

- ▶ Για να μπορέσουμε να προσπελάσουμε τα αρχεία που βρίσκονται σε μια άλλη αποθηκευτική μονάδα πρέπει πρώτα να την 'τοποθετήσουμε' στο υπάρχον δέντρο
  - ▶ Χρησιμοποιούμε την εντολή *mount*
  - ▶ Ορίζουμε την αποθηκευτική μονάδα
  - ▶ Ορίζουμε το σημείο που θα τοποθετηθεί στο υπάρχον δέντρο
- ▶ Το σύστημα αρχείων - το δέντρο - της δευτερεύουσας αποθηκευτικής μονάδας γίνεται υπο-δέντρο
- ▶ Η πλοήγηση στα αρχεία των αποθηκευτικών μονάδων γίνεται από το βασικό δέντρο
- ▶ Η εντολή *umount* επιτρέπει την αποσύνδεση μιας μονάδας

```
mount device c0d0p1s1 under directory /tmp
# mount /dev/c0d0p1s1 /tmp
```



## Παράδειγμα Ενιαίου Συστήματος Αρχείων



(a) Οι δύο αποθηκευτικές μονάδες

(b) Τοποθετούμε την μονάδα Floppy στον φάκελο b

Η προσπέλαση στα αρχεία του Floppy γίνεται από το βασικό δέντρο

/b/x ⇒ Floppy: /x



## Πληροφορίες Συστήματος Αρχείων

► Η εντολή `du` εμφανίζει την χρήση του αποθηκευτικού χώρου

```
print disk usage
# du ~
36          /home/ichatz
```

► Η εντολή `df` εμφανίζει τον ελεύθερο χώρο για κάθε αποθηκευτική μονάδα

```
report on free disk space
# df
Filesystem      1k-Blocks  free  used  % Mounted
/dev/c0d0p1s0    1440    635   805  56% /
/dev/c0d0p1s1   32768  32390   378   2% /t
/dev/c0d0p1s2   784657 517809 266848 35% /usr
```



## Σύνοψη 2<sup>ης</sup> Διάλεξης

### Προηγούμενο Μάθημα

Θέματα Μαθήματος  
Λειτουργικό Σύστημα MINIX 3  
Βασικές Εντολές Κονσόλας

### Περιβάλλον MINIX

Σύστημα Αρχείων  
Αρχεία Συσκευών  
Τοποθέτηση Αποθηκευτικών Μονάδων

### Σύνοψη Μαθήματος

Σύνοψη Μαθήματος  
Επόμενη Διάλεξη



## Σύνοψη Μαθήματος

- Σύντομη παρουσίαση του MINIX 3
- Θέματα εγκατάστασης MINIX 3
- Περιβάλλον MINIX
- Εισαγωγή στις γενικές έννοιες της κονσόλας
- Αρχεία και Φάκελοι



- ▶ Βιβλίο "Το περιβάλλον Προγραμματισμού UNIX" (B.Kernighan, R.Pike)
  1. Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή
  2. Κεφάλαιο 2: Σύστημα Αρχείων
- ▶ Βιβλίο "Operating Systems: Design and Implementation" (A.Tanenbaum, A.Woodhull)
  1. Κεφάλαιο 1: Introduction
  2. Appendix A: Installing MINIX 3
- ▶ Πανεπιστημιακές Σημειώσεις (Π.Τριανταφύλλου)
  1. Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή σε Λειτουργικά Συστήματα

- ▶ Περιβάλλον προγραμματισμού UNIX
- ▶ Επανάληψη από μάθημα "Λειτουργικά Συστήματα I"
  1. Κεφάλαιο 1: Παραδοσιακά Λειτουργικά Συστήματα
  2. Κεφάλαιο 2: Διεργασίες
- ▶ Αντίστοιχα κεφάλαια από "Σύγχρονα Λειτουργικά Συστήματα" (A.Tanenbaum)