ΕΠΛ232 – Προγραμματιστικές Τεχνικές και Εργαλεία

Εργαλεία UNIX II (Κεφάλαια 1-4 & 7, DAS-2ED)

Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

http://www.cs.ucy.ac.cy/courses/EPL232

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Περιεχόμενο Διάλεξης

- ***Έλεγχος Διεργασιών*** *(jobs, ps, fg, bg, kill, top),*
- ***Εύρεση Αρχείων και Προγραμμάτων*** *(which, whereis, find, exec, xargs),*
- ***Εντολές UNIX*** *(alias, cut, tr, tee, mail, comm, diff, crontab).*

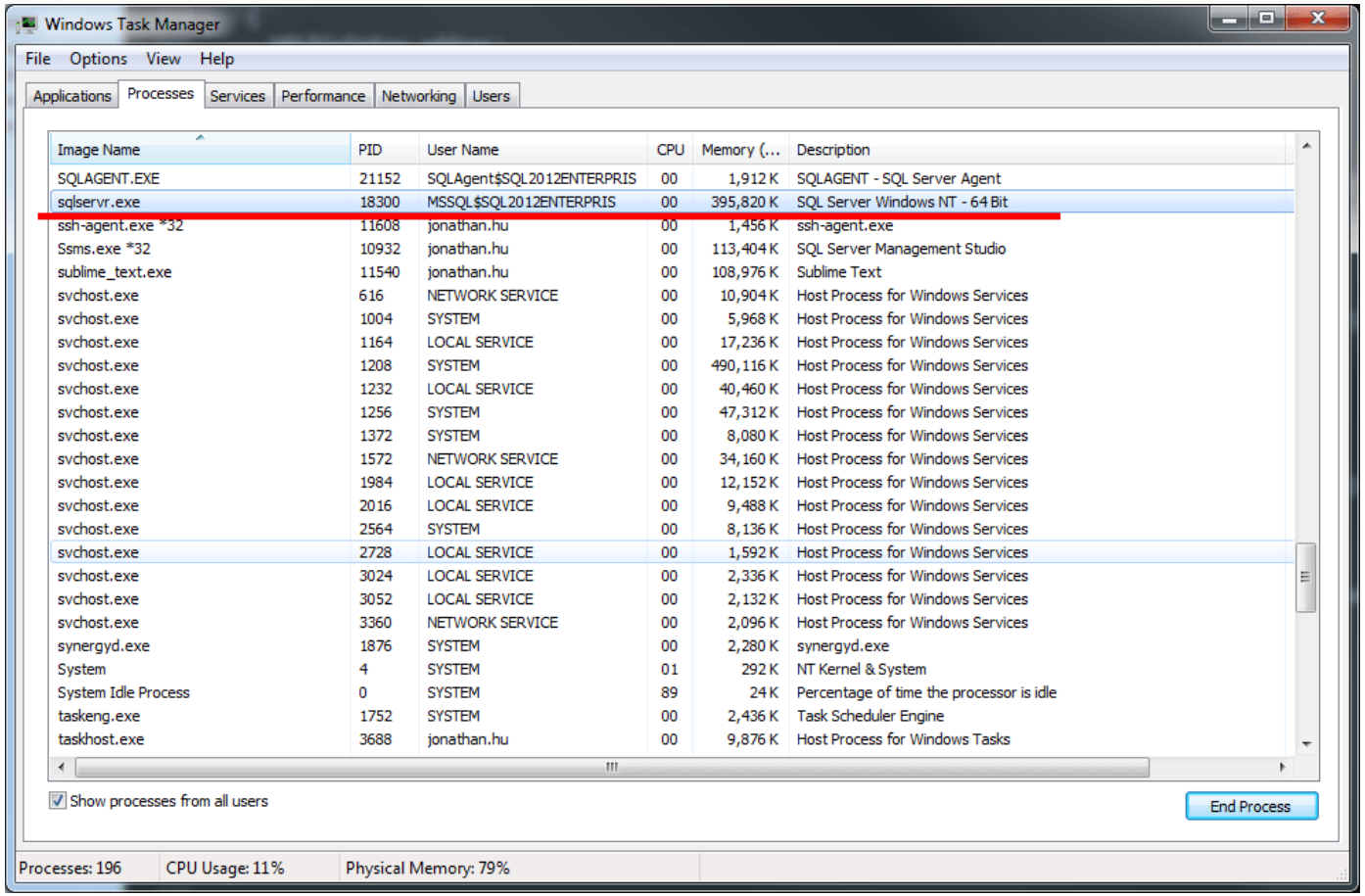
Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών

- **Διεργασία:** Εάν το πρόγραμμα είναι υπό εκτέλεση
- Η εκτέλεση εντολών και προγραμμάτων προσθέτει **διεργασίες** στο σύστημα.
  - Π.χ., κάθε (υπό-)κέλυφος είναι μια διεργασία
- Ανά πάσα στιγμή στο UNIX εκτελούνται **πολλαπλές διεργασίες** (όχι κατ' ανάγκη ενεργές).
- Κάθε διεργασία αναγνωρίζεται από τον πυρήνα με το **Process IDentifier (PID)** αριθμό που ανατίθεται κατά την δημιουργία μιας διεργασίας.

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών



Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή ps)

- Μαθαίνοντας ποιες δι*εργασίες* τρέχουν
  - Εντολή *ps* (*process status*)
    - τυπώνει μια λίστα από *όλες* τις *διεργασίες* που βρίσκονται **υπό εκτέλεση** στο σύστημα.
    - δίνει μεταξύ άλλων το αναγνωριστικό **διεργασίας (*PID*)**, το **PPID parent PID που υποδηλώνει την διεργασία γονέα (που δημιούργησε την PID)**

Για να δούμε **ΚΑΘΕ (EVERY)** διεργασία με **standard σύνταξη**:

ps –e ή ps –A

Για να δούμε **ΚΑΘΕ (EVERY)** διεργασία με **BSD σύνταξη**:

ps ax (x: να περιλαμβάνει αυτές που δεν έχουν terminal)

** Οι επιλογές μεταξύ των συντάξεων μπορεί να αναμειγνύονται αλλά μπορεί να προκύψουν conflicts.*

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή ps)

f: Full column format

Εκτέλεση από το κέλυφος: $ps -ef | head -15 (στο linux)

Userid, processid, parentprocessid, cpu%, systemtime, command

UID	PID	PPID	C	STIME	TTY	TIME	CMD
root	**1**	**0**	0	Feb15	?	00:00:24	**init**
root	**2**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[keventd]
root	**3**	**1**	0	Feb15	?	00:00:26	[ksoftirqd_CPU0]
root	**4**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[ksoftirqd_CPU1]
root	**5**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[ksoftirqd_CPU2]
root	**6**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[ksoftirqd_CPU3]
root	**7**	**1**	0	Feb15	?	00:12:49	[kswapd]
root	**8**	**1**	4	Feb15	?	13:10:36	[kscand]
root	**9**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[bdflush]
root	**10**	**1**	0	Feb15	?	00:00:32	[kupdated]
root	**11**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[mdrecoveryd]
root	**17**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[scsi_eh_0]
root	**18**	**1**	0	Feb15	?	00:00:00	[scsi_eh_1]
root	**24**	**1**	0	Feb15	**?**	00:02:59	[kjournald]

a) Η init γεννιέται από τον χρονοδρομολογητή του πυρήνα PID#0

c) Οι διεργασίες αυτές εκτελούνται στο background και ονομάζονται daemon processes. Για αυτό τον λόγο δεν έχουν controlling terminal (stdin,out,err).

b) Όλες οι διεργασίες «γεννιούνται» από την Init η οποια εχει PID#1

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή ps)

- Χρήσιμες επιλογές της *ps* εντολής
  - Για περισσότερα δείτε εγχειρίδιο (*man*)

Flag	Meaning
a	All (BSD-syntax): Shows all processes associated with terminals attached to the system
u	User-Only (BSD-syntax): Produces output only for current user.
x	Terminal-Not-Necessary (BSD-syntax): Shows processes in the system including those with NO terminal.
-e | -A	Every (Standard Syntax): Shows **every** processes on the system (same with “ax” option)
-f	Full (Standard Syntax): Gives full output format

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή ps)

See own processes with full-format output

```
bash-3.1$ ps fu
USER        PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
cspgcc1     808  0.0  0.1   6016  1572 pts/1    Ss   12:11   0:00 -ksh
cspgcc1     821  0.0  0.1   5580  1604 pts/1    S    12:11   0:00  \_ bash
cspgcc1    3386  0.0  0.0   5144   964 pts/1    R+   18:53   0:00      \_ ps fu
```

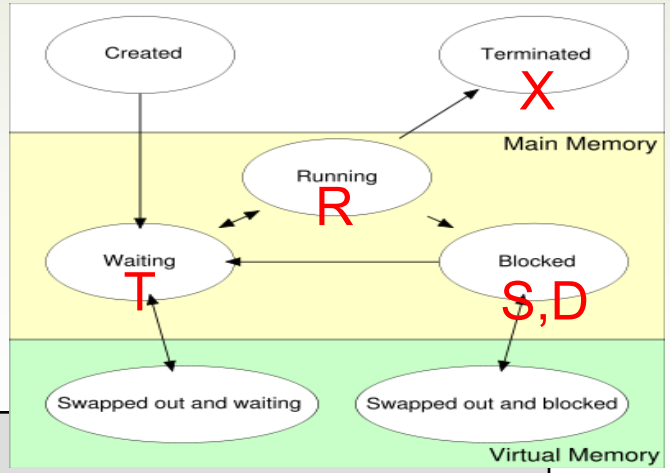
Percent of CPU used | *Percent of RAM used* | *Virtual memory used* | *Real memory used* | *Associated Terminal* | *Status (will study next)* | *Time process started* | *CPU Time used* | *Command Executed*

See ALL processes on the machine

```
bash-3.1$ ps aux
USER        PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root          1  0.0  0.0   2008   680 ?        Ss   Jan30   0:01 init [5]
root          2  0.0  0.0      0     0 ?        S    Jan30   0:00 [migration/0]
.... . . . .
cs05ni1   32501  0.0  0.1   5092  1396 ?        Ssl  Feb02   0:00 dbus-daemon --f
cs05mp1     370  0.0  0.1   5088  1396 ?        Ssl  Feb02   0:00 dbus-daemon --f
ee06nn1     760  0.0  0.1  13284  1412 ?        Ssl  Feb02   0:00 dbus-daemon --f
cspgcc1     808  0.0  0.1   6016  1572 pts/1    Ss   12:11   0:00 -ksh
cspgcc1     821  0.0  0.1   5580  1604 pts/1    S    12:11   0:00 bash
cspgcc1    1307  0.0  0.0  13196   608 ?        Ssl  12:22   0:00 dbus-daemon --f
cspgcc1    3477  0.0  0.1   5180  1044 pts/1    R+   19:07   0:00 ps aux
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή ps)



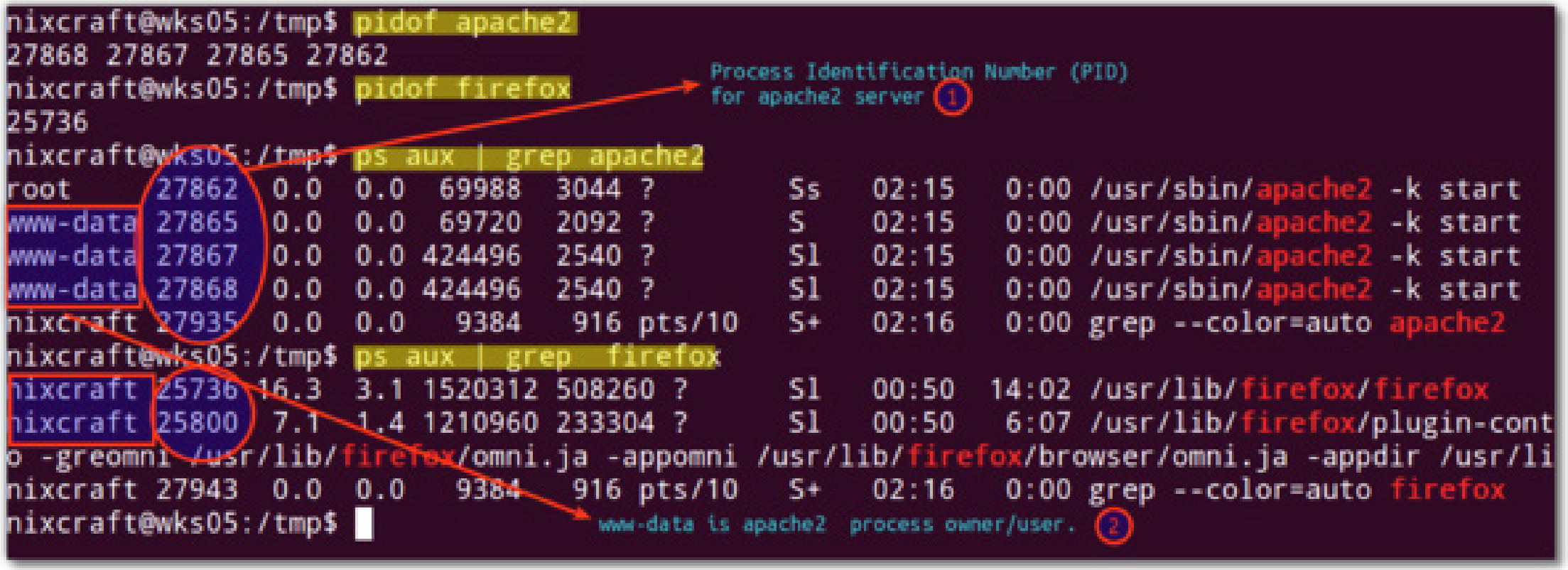
Process Status field with ps aux

Status value	Meaning
R	**Running** or runnable (on run queue)
T	**Stopped**, either by a job control signal (CTRL-Z (20) or signal19) or because it is being traced.
S	**Interruptible sleep** (Blocked) (waiting for an event to complete)
D	**Uninterruptible sleep** (usually IO)
X	**Dead (Terminated):** Should never be seen
Z	**Zombie process** (the process has ended but hasn't returned the EXIT code to its parent, thus has not freed up its resources)

** Οι πιο πάνω κωδικοί μπορεί να συνοδεύονται από BSD-syntax κωδικούς, π.χ., "Ss" σημαίνει Blocked command + session leader*

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή ps)



Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή top και nice)

- Μαθαίνοντας ποιες διεργασίες τρέχουν
  - Εντολή *top*
    - Τυπώνει τις διεργασίες που χρησιμοποιούν το **μεγαλύτερο CPU χρόνο** (την πρώτη οθόνη μόνο η οποία **ενημερώνεται περιοδικά)**

```
bash-3.1$ top
top - 19:38:10 up 5 days,  5:10,  2 users,  load average: 0.04, 0.01, 0.00
Tasks: 115 total,   1 running, 113 sleeping,   1 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.0% us,  0.2% sy,  0.0% ni, 99.8% id,  0.0% wa, 0.0% hi, 0.0% si,
Mem:   1025816k total,   926296k used,    99520k free,   145632k buffers
Swap:  1048568k total,        0k used,  1048568k free,   561744k cached

PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
  1 root      15   0  2008  680  588 S    0  0.1   0:01.31 init
  2 root      RT   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 migration/0
  3 root      34  19     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
  4 root      RT   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 watchdog/0
```

Η **nice** χρησιμοποιείται για την κλήση μιας δέσμης ενεργειών με συγκεκριμένη προτεραιότητα στο CPU, δίνοντας έτσι στη διαδικασία περισσότερο ή λιγότερο χρόνο CPU από άλλες διεργασίες.

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή top και nice)

```
top - 15:39:37 up 90 days, 15:26,  2 users,  load average: 0.00, 0.00, 0.00
Tasks:  27 total,   1 running,  26 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni,100.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
KiB Mem :   524288 total,    22792 free,   119380 used,   382116 buff/cache
KiB Swap:   131072 total,    43716 free,    87356 used.   322002 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
    1 root      20   0   37168   1192    680 S   0.0  0.2   2:21.51 systemd
    2 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kthreadd/646
    3 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.01 khelper/646
   62 root      20   0   38896   1316   1188 S   0.0  0.3   1:08.85 systemd-journal
  219 root      20   0   26012    328    200 S   0.0  0.1   0:11.09 cron
  226 root      20   0   65464    924    220 S   0.0  0.2   0:13.11 sshd
  229 syslog    20   0  184632   1524    464 S   0.0  0.3   0:28.85 rsyslogd
  231 root      20   0   47572    504     40 S   0.0  0.1   0:07.80 rpcbind
  274 root      20   0   12788      8      4 S   0.0  0.0   0:00.00 agetty
  275 root      20   0   12788      8      4 S   0.0  0.0   0:00.00 agetty
  293 root      20   0  308984  12800   2248 S   0.0  2.4  27:15.96 fail2ban-server
 4452 root      20   0   92996   3124   3120 S   0.0  0.6   0:00.03 sshd
 4461 supriyo   20   0   92996   1000    996 S   0.0  0.2   0:00.00 sshd
 4462 supriyo   20   0   19472   1604   1600 S   0.0  0.3   0:00.05 bash
 4696 root      20   0   92996   4036   3132 S   0.0  0.8   0:00.02 sshd
 4705 supriyo   20   0   92996   1952   1008 S   0.0  0.4   0:00.02 sshd
 4706 supriyo   20   0   19472   3364   1600 S   0.0  0.6   0:00.05 bash
 4718 supriyo   20   0   36608   1784   1324 R   0.0  0.3   0:00.31 top
 5830 root      20   0   41532    728    320 S   0.0  0.1   0:01.25 systemd-udevd
13879 www-data  20   0  290032   2632   2612 S   0.0  0.5   0:01.18 php-fpm7.0
14031 cloud-t+  20   0   19788   9736   3276 S   0.0  1.9  10:11.27 cloud-torrent
14089 root      20   0  286060    560    452 S   0.0  0.1   1:11.67 php-fpm7.0
14091 www-data  20   0  289508   2168   2064 S   0.0  0.4   0:02.32 php-fpm7.0
```


Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών (Η εντολή watch)

- Περιοδική προβολή μιας διοχέτευσης δείχνοντας την έξοδο στο output
  - Εντολή *watch (για οποιαδήποτε εντολή)*
    - Εξ' ορισμού κάθε 2 δευτερόλεπτα. (**- n**)
    - Προβολή διαφορών (**- d**)

κάθε 1 δευτερόλεπτο

```
bash-3.1$ watch -n 1 -d 'ps -e -o pid,uname,cmd,pmem,pcpu
          --sort=-pmem,-pcpu | head -5'


Every 1.0s: ps -e -o pid,uname,cmd,pmem,pcpu --sort=-pmem,-pcpu | head -5
   Mon Mar 30 17:34:55 2015


  PID USER     CMD                         %MEM %CPU
28458 kiacov02 /usr/lib64/firefox/firefox   7.7 11.5
21723 root     /usr/bin/perl /usr/lib64/x2  0.2  7.0
 1663 spolyk02 gnome-system-monitor --show  0.5  4.3
21731 root     /usr/bin/perl /usr/lib64/x2  0.2  4.0
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Τερματισμός Διεργασιών (Η εντολή kill)

- **Τερματίζοντας διεργασίες**
  - Εντολή *kill <options-number> <PID>*
    - στέλνει σήμα (μέσω πυρήνα) σε διεργασία που τρέχει
      - εξ' ορισμού, στέλνεται το σήμα τερματισμού SIGINT (TERM, Signal-2, Ctrl-C).
        - Το σήμα-2 μπορεί να αγνοηθεί από την υπό εκτέλεση διεργασία.
      - Εάν θέλουμε οπωσδήποτε να τερματίσουμε μια διεργασία μπορούμε να στείλουμε το σήμα SIGKILL (KILL, Signal-9).
        - Το σήμα-9 ΔΕΝ μπορεί να αγνοηθεί από μια διεργασία

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Διεργασιών

Αναμονή enter

Τοποθέτηση εντολής σε waiting
Τ (λόγω more)

```
bash-3.1$ ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more &
[1] 3771
bash-3.1$

[1]+  Stopped                 ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
bash-3.1$
bash-3.1$ ps u
USER       PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
cspgcc1    808  0.0  0.1   6016  1572 pts/1    Ss   12:11   0:00 -ksh
cspgcc1    821  0.0  0.1   5580  1604 pts/1    S    12:11   0:00 bash
cspgcc1   3767  0.0  0.0   5320  1016 pts/1    T    20:14   0:00 ls -l /u/studen
cspgcc1   3768  0.0  0.0   4784   656 pts/1    T    20:14   0:00 grep test
cspgcc1   3769  0.0  0.0  30172   616 pts/1    T    20:14   0:00 sort
cspgcc1   3770  0.0  0.0   4520   428 pts/1    T    20:14   0:00 uniq
cspgcc1   3771  0.0  0.0   4536   476 pts/1    T    20:14   0:00 more
cspgcc1   3773  0.0  0.1   5180  1044 pts/1    R+   20:15   0:00 ps u
bash-3.1$
bash-3.1$ kill -9 3767
bash-3.1$ ps u
USER       PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
cspgcc1    808  0.0  0.1   6016  1572 pts/1    Ss   12:11   0:00 -ksh
cspgcc1    821  0.0  0.1   5580  1604 pts/1    S    12:11   0:00 bash
cspgcc1   3768  0.0  0.0   4784   656 pts/1    T    20:14   0:00 grep test
cspgcc1   3769  0.0  0.0  30172   616 pts/1    T    20:14   0:00 sort
cspgcc1   3770  0.0  0.0   4520   428 pts/1    T    20:14   0:00 uniq
cspgcc1   3771  0.0  0.0   4536   476 pts/1    T    20:14   0:00 more
cspgcc1   3775  0.0  0.1   5180  1048 pts/1    R+   20:15   0:00 ps u

[1]+  Stopped                 ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
```

Τι κάνει η εντολή kill -9 -1 και γιατί;

Kill all processes you can kill.

A PID of -1 is special; it indicates all processes except the kill process itself and init.

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Τερματισμός Διεργασιών (Η εντολή kill)

- Η kill δεν είναι απλά εντολή τερματισμού μιας διεργασίας αλλά **εντολή αποστολής σήματος** σε μια διεργασία.
- **Παραδείγματα Σημάτων**
  - SIGHUP (1) terminal line got hung-up
  - **SIGINT (2) interrupt (Control^C)**
  - **SIGKILL (9) kill**
  - **SIGUSR1 (10) user-defined signal 1**
  - SIGSEGV (11) Segm. Viol. – invalid memory reference
  - **SIGUSR2 (12) user-defined signal 2**
  - SIGALRM (14) alarm clock
  - SIGTERM (15) software termination signal (like 2)
  - SIGCONT (18) continue after stop
  - SIGSTOP (19) stop **(cannot be caught or ignored).**
  - SIGTSTP (20) stop signal from keyboard (Control^Z)

```
kill -s SIGKILL 1414
kill -s KILL 1414
kill -s 9 1414
kill -SIGKILL 1414
kill -KILL 1414
kill -9 1414
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Διακοπή/Επαναφορά Διεργασιών (Η εντολή **fg**)

- Μπορούμε να σταματήσουμε (*προσωρινά*) μια *εργασία* (*εντολή γραμμής*) που τρέχει στο προσκήνιο επιλέγοντας το ***Ctrl-z* (σήμα-20)**
- Όταν μια **εργασία έχει σταματήσει**, μπορούμε να την επαναφέρουμε με:
  - Εντολή *fg (foreground)*
    - Ξεκινά (resume) ένα πρόγραμμα που είχε σταματήσει
    - Αναφέρεται στο πρόγραμμα που έχει έλεγχο του κελύφους

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Διακοπή/Επαναφορά Διεργασιών (Η εντολή fg)

- Παράδειγμα

```
$ vi file.txt # Εδώ ανοίγει ο vi editor με το αρχείο file.txt
~
~
```

Ctrl-Z # Εδώ το διακόπτουμε και επιστρέφουμε στο κέλυφος

```
$ fg # Το επαναφέρουμε ξανά στο προσκήνιο
~
~
```

- Μπορούμε να διακόψουμε πολλαπλές διεργασίες και να τις επαναφέρουμε μια-μια;
  - ΝΑΙ (δες επόμενη διαφάνεια)

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Διακοπή/Επαναφορά Διεργασιών (Η εντολή fg)

- Παράδειγμα

```
$ vi file1.txt # Εδώ ανοίγει ο vi editor με το αρχείο file1.txt
~
Ctrl-Z # Suspend
$ bg
$ vi file2.txt # Εδώ ανοίγει ο vi editor με το αρχείο file2.txt
~
Ctrl-Z # Suspend
$ bg
$ fg # επαναφέρει το αρχείο file2 (ανασύρεται από μια στοίβα!)
--- Εδώ κλείνουμε το αρχείο file2 με ESC-:-q!
$ fg # επαναφέρει το αρχείο file1 (ανασύρεται από μια στοίβα!)
--- Εδώ κλείνουμε το αρχείο file1 με ESC-:-q!
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Διακοπή/Επαναφορά Διεργασιών (Η εντολή bg και το &)

- Εντολή *bg (background)*
  - Τοποθετεί μια διεργασία στο background.

- **Χρήση του &:** Μια διαφορετική προσέγγιση είναι να **ξεκινήσουμε ένα πρόγραμμα** στο παρασκήνιο και να **αφήσουμε το UNIX σύστημα** να το διαχειριστεί.
  - Ένα πρόγραμμα (ή διοχέτευση) αυτόματα μπαίνει στο **παρασκήνιο**, τοποθετώντας ένα & στο τέλος της γραμμής εντολής.
  - Εάν το πρόγραμμα χρειάζεται κάποια είσοδο ή έξοδο, τότε σταματάει,
    - όπως οι εργασίες που έχουμε βάλει στο παρασκήνιο με την εντολή *bg* μετά που έχουν ήδη ξεκινήσει να τρέχουν.

Διακοπή/Επαναφορά Διεργασιών (Η εντολή bg και το &)

```
bash-3.1$ ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more &
[1] 2723
bash-3.1$

[1]+ Stopped ls -l ~ | grep test | sort |uniq | more
bash-3.1$
bash-3.1$ fg
ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
-rw-r--r-- 1 cspgcc1 cspg 0 Feb 1 00:22 test-cut.txt~
-rw-r--r-- 1 cspgcc1 cspg 0 Feb  1 00:30 test-tr~
-rw-r--r-- 1 cspgcc1 cspg 0 Jan 24 09:08 test1.txt
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Ακολουθιακή vs. Παράλληλη Εκτέλεση Εντολών

- Τρέχοντας πολλαπλές διεργασίες
  - **Ακολουθιακά**
    - Είναι δυνατό να υποδείξουμε στο UNIX να εκτελέσει μια σειρά εντολών χρησιμοποιώντας μια γραμμή εντολής κάνοντας χρήση του τελεστή «*;*»

    π.χ. `ls ; more *.txt ; cd`
  - **Παράλληλα**

    π.χ. `ls & cat file.txt & grep "pattern" file.txt`

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Διεργασίες (Process) vs. Εργασίες (Jobs)

- **Διεργασία (*Process*):**
  - Πώς το λειτουργικό σύστημα UNIX αναφέρεται σ' ένα πρόγραμμα που βρίσκεται υπό εκτέλεση.
  - Αναγνώριση από **PID**: τυχαίος αριθμός από τον πυρήνα του ΛΣ.
- **Εργασία (*Job*):**
  - Πώς το **κέλυφος** βλέπει τα προγράμματα που τρέχουν που **έχουν ξεκινήσει** από το **κέλυφος**
  - Αναγνώριση από **JobID**: αύξων αριθμός κελύφους
- ***Μια ολοκληρωμένη εντολή στη γραμμή εντολών του UNIX είναι μια εργασία.***

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Εργασιών (Jobs) (Η εντολή jobs)

- Μαθαίνοντας ποιες *εργασίες* τρέχουν
  - Εντολή *jobs*
    - τυπώνει μια **λίστα από *όλες* τις *εργασίες*** που τρέχουν στο ***παρασκήνιο*** του **κελύφους**
    - δίνει τον **αριθμό ελέγχου εργασίας (*job ID*)** και την **γραμμή εντολής που τρέχει**.

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Εργασιών (Jobs)

JOB 1

```
bash-3.1$ grep '^c.*h$' /usr/share/dict/words > output.txt &
// έστω ότι καθυστερεί ... και πληκτρολογούμε enter
[1]+  Stopped  grep '^c.*h$' /usr/share/dict/words >output.txt
```

\+ *υποδηλώνει την πιο πρόσφατη εργασία*

JOB 2

```
bash-3.1$ ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more &
// αυτή η εργασία αναμένει enter για να προχωρήσει
[2] 3035
bash-3.1$

[2]+  Stopped    ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
bash-3.1$ jobs
[1]-  Stopped  grep '^c.*h$' /usr/share/dict/words | sort -r >output.txt
[2]+  Stopped    ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Εργασιών (Jobs) (fg %, bg %, kill %)

- Στέλλοντας *εργασίες* στο **προσκήνιο**
  - Εντολή *fg %<job_ID>*
    - Η εντολή *fg* χωρίς παραμέτρους χειρίζεται την πιο πρόσφατη εργασία («σημαδεμένη» με ένα **+** στη λίστα των εργασιών)

- Στέλλοντας *εργασίες* στο **παρασκήνο**
  - Εντολή *bg %<job_ID>*
    - Η εντολή *bg* χωρίς παραμέτρους χειρίζεται την πιο πρόσφατη εργασία («σημαδεμένη» με ένα **+** στη λίστα των εργασιών)

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Εργασιών (Jobs) (fg %, bg %, kill %)

```
bash-3.1$ fg %1
grep '^c.*h$' /usr/share/dict/words | sort -r >output.txt
```

Μετά

```
bash-3.1$ bg %1
[1]- grep '^c.*h$' /usr/share/dict/words | sort -r
 >output.txt &
bash-3.1$
[1]- Done  grep '^c.*h$' /usr/share/dict/words | sort -r
 >output.txt  # Εδώ ολοκληρώνει η εκτέλεση της εργασίας 1.

bash-3.1$ jobs
[2]+  Stopped   ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Έλεγχος Εργασιών (Jobs) (fg %, bg %, kill %)

- Τερματίζοντας εργασίες
  - Εντολή *kill %* <*job_ID*>

JOB 1

```
bash-3.1$ ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more &
[1] 3650
bash-3.1$ jobs
[1]+  Stopped                 ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
bash-3.1$
bash-3.1$ ps u
USER       PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
cspgcc1    808  0.0  0.1   6016  1572 pts/1    Ss   12:11   0:00 -ksh
cspgcc1    821  0.0  0.1   5580  1604 pts/1    S    12:11   0:00 bash
cspgcc1   3646  0.0  0.0   5152   836 pts/1    T    19:47   0:00 ls -l
                                                              /u/studen…
cspgcc1   3647  0.0  0.0   4780   652 pts/1    T    19:47   0:00 grep test
cspgcc1   3648  0.0  0.0  30176   624 pts/1    T    19:47   0:00 sort
cspgcc1   3649  0.0  0.0   4520   428 pts/1    T    19:47   0:00 uniq
cspgcc1   3650  0.0  0.0   4536   472 pts/1    T    19:47   0:00 more
cspgcc1   3652  0.0  0.1   5180  1048 pts/1    R+   19:47   0:00 ps u
bash-3.1$
bash-3.1$ kill %1
bash-3.1$ ps u
USER       PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
cspgcc1    808  0.0  0.1   6016  1572 pts/1    Ss   12:11   0:00 -ksh
cspgcc1    821  0.0  0.1   5580  1604 pts/1    S    12:11   0:00 bash
cspgcc1   3654  0.0  0.1   5180  1048 pts/1    R+   19:47   0:00 ps u
[1]+  Terminated              ls -l ~ | grep test | sort | uniq | more
bash-3.1$ jobs
bash-3.1$
```


Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Διακρίβωση Ταυτότητας Εντολής (Η εντολή which)

- Εντολή *which <ProgramName>*
  - Αναφέρει **ποιο εκτελέσιμο** τρέχει όταν καλείς ένα πρόγραμμα (μπορεί να υπάρχουν πολλαπλά εκτελέσιμα εγκατεστημένα στο σύστημα)
  - Ψάχνει στο δικό ***PATH*** *του χρήστη*

```
bash-3.1$ which more
/bin/more
bash-3.1$ which ls
/bin/ls
bash-3.1$ which gran
which: no gran in
  (/usr/local/bin:/bin/:/usr/bin:/etc:/usr/sbin:/usr/ucb:/u/stude
  nts/cs/pgrad/cspgcc1/bin:/usr/bin/X11:/sbin:.)
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Εύρεση Εντολών / Προγραμμάτων (Η εντολή whereis)

- Εντολή *whereis* <*ProgramName*>
  - Εντοπίζει **i)** το **εκτελέσιμο, ii)** τον **πηγαίο κώδικα** και **iii)** τη **σελίδα εγχειριδίου** για μια εντολή

```
bash-3.1$ whereis ls
ls: /bin/ls /usr/share/man/man1/ls.1.gz
  /usr/share/man/man1p/ls.1p.gz
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Γενική Αναζήτηση στο Filesystem (Η εντολή find)

- *find <path> <options> <expression>*
  - **Ανεύρεση αρχείων** με βάση διαφόρων στοιχείων (δέστε *man find*)
    - Όνομα
    - Χρόνος τροποποίησης
    - Δικαιώματα πρόσβασης
    - Μέγεθος αρχείου

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Γενική Αναζήτηση στο Filesystem (Η εντολή find)

- Παράδεγμα:

```
bash-3.1$ find ~ -name "test*.txt"
/home/faculty/cchrys/test/test1/test1.txt
/home/faculty/cchrys/test/test2/test2.txt
/home/faculty/cchrys/test/test.txt
```

- Εντολές Δράσης:
  - *-print*
    - Απλά εκτυπώνει το όνομα του αρχείου που έχει βρεθεί
  - *-exec <COMMAND> \;*
    - Εκτελεί την εντολή (*COMMAND*) για κάθε αρχείο που ταιριάζει

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Γενική Αναζήτηση στο Filesystem (Η εντολή find)

- Επιλογές
  - `-name`
    - Ταιριάζει το όνομα ενός αρχείου
  - `-iname`
    - Case-insensitive
  - `-type`
    - `d` → directory
    - `f` → regular file
    - `L` → symbolic link
  - `-atime N`
    - Τελευταία πρόσβαση στο αρχείο N μέρες πριν.
  - `-mtime N`
    - Τελευταία τροποποίηση στο αρχείο N μέρες πριν.

    - `N+` : Περισσότερες από N μέρες πριν
    - `N-` : Λιγότερες από N μέρες πριν

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Γενική Αναζήτηση στο Filesystem (Η εντολή find)

- Παράδεγμα (με ίδιο αποτέλεσμα):

```
bash-3.1$ find ~ -name "test*.txt" -print
/home/faculty/cchrys/test/test1/test1.txt
/home/faculty/cchrys/test/test2/test2.txt
/home/faculty/cchrys/test/test.txt

bash-3.1$ find ~ -name "test*.txt" -exec echo {} \;
/home/faculty/cchrys/test/test1/test1.txt
/home/faculty/cchrys/test/test2/test2.txt
/home/faculty/cchrys/test/test.txt
```

- ***{}*** αντικαθίσταται από το όνομα του αρχείου που ανευρίσκεται από την find.
- Η επιλογή *-exec* επιτρέπει την εκτέλεση μιας εντολής σε όλα τα αρχεία που ταιριάζουν σε συγκεκριμένα κριτήρια.

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή alias)

- Εντολή *alias <NAME>="COMMAND"*
  - «συντόμευση» εντολής με ένα όνομα

```
bash-3.1$ alias ll='ls -l'

bash-3.1$ ll test/
total 4
drwxr-xr-x 2 cspgcc1 cspg 22 Jan 24 10:42 test2
-rwxrwxr-x 1 cspgcc1 cspg  0 Jan 30 19:40 test.txt

bash-3.1$ alias
alias ll='ls -l‘

bash-3.1$ unalias ll
bash-3.1$ alias
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή cut)

- Εντολή *cut* (επιλογές ***-d, -f***)
  - Εμφανίζει επιλεγμένα **πεδία** των **γραμμών αρχείου στην έξοδο**
  - **Επιλογή *–d (delimiter)***
    - καθορισμός νέας οριοθέτησης πεδίων στις γραμμές, αντί του *tab (π.χ., ‘,’ ή άλλος χαρακτήρας)*
  - **Επιλογή *–f[1,][2,]...[#N] (field)***
    - Επιλογή συγκεκριμένων πεδίων

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή cut)

```
bash-3.1$ more test-cut.txt
Line number 1
Line number 2
Line number 3
Line number 4
bash-3.1$ cut -d' ' -f3 test-cut.txt
1
2
3
4
bash-3.1$ cut -d' ' --field=1,3 test-cut.txt
Line 1
Line 2
Line 3
Line 4
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή tr)

- Εντολή *tr* (επιλογές *-d, -s*) - Translate
  - **Μεταφράζει**, **συμπιέζει** ή/και **διαγράφει** χαρακτήρες της εισόδου. Μετατροπή του FROM string σε TO string.
  - Χρήση: ***tr [option] <FROM> <TO>***
  - **Επιλογή *–d (delete)***
    - Διαγράφει τους χαρακτήρες εισόδου που ορίζονται στο *FROM.*
  - **Επιλογή *– s (suppress repetition)***
    - Αντικαθιστά κάθε συνεχόμενο επαναλαμβανόμενο χαρακτήρα της εισόδου που ορίζεται στο *FROM*

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή tr)

```
bash-3.1$ more test-tr.txt
Thiss is the start of the novel i wrote.

bash-3.1$ tr 'i' 'I' < test-tr.txt
ThIss Is the start of the novel I wrote.

bash-3.1$ tr -d 'is' < test-tr.txt
Th  the tart of the novel  wrote

bash-3.1$ tr -s 's' < test-tr.txt
This is the start of the novel i wrote.
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή tee)

- Εντολή *tee*
  - Διαβάζει από το **ρεύμα εισόδου** και γράφει στο **ρεύμα εξόδου** ΚΑΙ σε **αρχείο** ταυτόχρονα
    - Τοποθετείς την *tee* εντολή οπουδήποτε σε μια *διοχέτευση* για αντιγράψει το ρεύμα εισόδου της *tee* εντολής σε αρχείο και στο ρεύμα εξόδου ή στο επόμενο βήμα της *διοχέτευσης.*

```
sort  somefile.txt | tee sorted_file.txt |  uniq -c
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή **mail**)

- Εντολή *mail* (επιλογές *-s, -cc*)
  - Αποστολή και παραλαβή ηλεκτρονικών μηνυμάτων

- Επιλογή *-s*
  - Θέμα (Subject)
- Επιλογή *-cc*
  - cc-address

```
mail –s “EPL371” –cc andarist epl371@cs.ucy.ac.cy <
  elp371_syllabus.pdf
```


Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή comm)

- Εντολή *comm*
  - Συγκρίνει δυο **ταξινομημένα** αρχεία γραμμή-γραμμή
  - Χωρίς επιλογές, παράγει ως έξοδο τρεις στήλες.
    - **Στήλη 1** περιέχει **γραμμές μοναδικές του αρχείου 1**
    - **Στήλη 2** περιέχει **γραμμές μοναδικές του αρχείου 2**
    - **Στήλη 3** περιέχει **γραμμές κοινές των δυο αρχείων**

$cat file1
a
b
c
$cat file2
a
b
b
c

```
$ comm file1 file2*
                a
                b
        b                   (2nd occurrence)
                c
```

Επιλογή *-1*
Καταστέλλει (suppress) τις γραμμές μοναδικές για αρχείο 1
Επιλογή *-2*
Καταστέλλει (suppress) τις γραμμές μοναδικές για αρχείο 2
Επιλογή *-3*
Καταστέλλει (suppress) τις γραμμές που εμφανίζονται και στα δυο αρχεία

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή diff)

- Εντολή *diff*
  - Βρίσκει διαφορές μεταξύ δυο αρχείων
  - Επιλογή *–i (case insensitive)*

```
$cat file1
x
y
z
$cat file2
x
y
y
z
$ diff file1 file2
2a3
> y
```

Explanation:
a:added, d:deleted, c:changed
<Original Line Number> a/d/c <Modified Line Number>
> Added Text
< Deleted Text

Examples: http://en.wikipedia.org/wiki/Diff

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή diff)

- Η λειτουργία της diff στηρίζεται στην επίλυση του προβλήματος **longest common subsequence**.
- Σε αυτό το πρόβλημα υπάρχουν 2 ακολουθίες:
  - **a b c d f g** h **j** q **z**
  - **a b c d** e **f g** i **j** k r x y **z**
- Το ζητούμενο είναι βρεθεί η μακρύτερη ακολουθία η όποια εμφανίζεται και στις 2 ακολουθίες (ενδέχεται να υπάρχουν πολλές LCSS ακολουθίες), π.χ.,
  - **a b c d f g j z**
- Η diff κατ' επέκταση δηλώνει με'-' ή '+' ποια αντικείμενα δεν εμφανίζονται ή εμφανίζονται στη LCSS ακολουθία
  - e h i q k r x y
  - \+ \- \+ \- \+ \+ \+ \+

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή crontab)

- Εντολή *crontab*
  - Χρησιμοποιείται για χρονοδρομολόγηση (*scheduling*) εκτέλεσης εντολών, περιοδικά.
  - Οι εντολές μαζεύονται σε αρχείο γνωστό ως «**crontab**», το οποίο διαβάζεται και του οποίου οι εντολές τρέχουν στο παρασκήνιο από το ***cron daemon***
    - το οποίο τρέχει **σταθερά στο παρασκήνιο** και ελέγχει **κάθε λεπτό** να δει αν υπάρχουν εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν.
  - Αυτές οι εντολές ονομάζονται ***cron jobs***.
  - Για να χρονοδρομολογήσεις τις εργασίες που θέλεις, πρέπει να τις αποστείλεις στο **cron daemon** χρησιμοποιώντας την εντολή **crontab**.

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή crontab)

- *crontab -e*
  - Edit your crontab file, or **create one** if it doesn't already exist.
- *crontab -l*
  - Display your contab file
- **Crontab σύνταξη :**
  - **Ορίζει πότε να εκτελείται η εργασία και ποια εργασία.**
  - Ένα **crontab** αρχείο έχει πέντε πεδία για ορισμό μέρας, ημερομηνίας και χρόνου, ακολουθούμενο από την εντολή που θα τρέχει στο καθορισμένο διάστημα

```
 *   *   *   *   *  «command to be executed»
 -   -   -   -   -
 |   |   |   |   |
 |   |   |   |   +----- day of week (0 - 6) (Sunday=0)
 |   |   |   +------- month (1 - 12)
 |   |   +--------- day of month (1 - 31)
 |   +------------ hour (0 - 23)
 +-------------- min (0 - 59)
```

Dr. Andreas Aristidou a.aristidou@ieee.org

Άλλες Εντολές UNIX (Η εντολή crontab)

- Παράδειγμα Crontab
  - Μια γραμμή στο *crontab* αρχείο: Κάθε μέρα στις 6.32 μ.μ γράφει το περιεχόμενο του home καταλόγου σε αρχείο με τίτλο ***/home/someuser/tmp12342.out***, *όπου 12342 είναι το processID, που διεκπεραίωσε την εγγραφή.*

```
32   18    *   *    *    ls -al ~ > /home/someuser/tmp$$.out
```

TIP: Εάν δεν δουλεύει μια cron εργασία μπορείτε να την ανακατευθύνεται το stdout, stderr σε αρχείο για να βρείτε το λάθος

https://crontab.guru/examples.html