

```

bash-2.05b$ pwd
/home/etienne
bash-2.05b$ cd /usr/portage/app-shells/bash
bash-2.05b$ ls -al
total 88
drwxr-xr-x 3 root root 4096 May 14 12:05 .
drwxr-xr-x 26 root root 4096 May 17 02:36 ..
-rw-r--r-- 1 root root 13710 May 3 22:25 ChangeLog
-rw-r--r-- 1 root root 2724 May 14 12:05 Man1/ps1
-rw-r--r-- 1 root root 3720 May 14 12:05 bash-2.05b-r11.ebuild
-rw-r--r-- 1 root root 2516 May 2 20:05 bash-2.05b-r9.ebuild
-rw-r--r-- 1 root root 5003 May 3 22:25 bash-3.0-r11.ebuild
-rw-r--r-- 1 root root 4630 May 14 12:05 bash-3.0-r7.ebuild
-rw-r--r-- 1 root root 3331 May 14 12:05 bash-3.0-r8.ebuild
-rw-r--r-- 1 root root 4267 Mar 29 21:11 bash-3.0-r9.ebuild
drwxr-xr-x 2 root root 4096 May 3 22:25 files
-rw-r--r-- 1 root root 164 Dec 29 2003 metadata.xml
bash-2.05b$ cat metadata.xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<DOCCTYPE pkgsyncdata SYSTEM "http://www.gentoo.org/dtd/metadata.dtd">
<pkgsyncdata>
<herd>bash-syncro(</herd>
</pkgsyncdata>
bash-2.05b$ sudo /etc/init.d/bluetooth status
Password:
* status: stopped
bash-2.05b$ ping -q -c 1 en.wikipedia.org
PING rr.chtpa.wikipedia.org (207.142.131.247) 56(84) bytes of data:

--- rr.chtpa.wikipedia.org ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 112.076/112.076/112.076/0.000 ms
bash-2.05b$ grep -i /dev/sda /etc/fstab | cut -f1,3
/dev/sda1 /mnt/usbkey
/dev/sda2 /mnt/usbhd
bash-2.05b$ date
Wed May 25 11:36:56 PDT 2005
bash-2.05b$ lsmod
Module Size Used by
jmdrv 8256 0
ipm2200 175112 0
ieee80211 44220 1 ipm2200
ieee80211_crypt 4072 2 ipm2200,ieee80211
e1000 84460 0
bash-2.05b$

```

# ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (SHELL) ΣΤΟ UNIX

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Εξαμηνιαία Εργασία

Τμήμα Ηλεκτρολόγων  
Μηχανικών και Μηχανικών  
Υπολογιστών

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης

Τομέας Ηλεκτρονικής και  
Υπολογιστών

## Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή .....	2
2.	Προβλεπόμενα αποτελέσματα .....	2
3.	Στόχος της εργασίας .....	3
4.	Προδιαγραφές του προγράμματος.....	4
3.1	Λειτουργικότητα .....	4
3.2	Απλή εκτέλεση προγραμμάτων.....	5
3.3	Εκτέλεση διεργασιών στο υπόβαθρο.....	6
5.	Παραδοτέα.....	6
6.	Ημερομηνία Παράδοσης και εξέτασης. ....	6

## 1. Εισαγωγή

Το κέλυφος (shell) είναι ένα πρόγραμμα ερμηνείας εντολών (command line interpreter ή CLI), το οποίο λειτουργεί ως διεπαφή μεταξύ του χρήστη και του πυρήνα. Το κέλυφος δέχεται και ερμηνεύει τις εντολές του χρήστη και διαχειρίζεται την εκτέλεση τους. Οι εντολές αυτές αφορούν σε προγράμματα, τα οποία εκτελούνται και όταν τερματίζουν, το κέλυφος δείχνει ξανά την προτροπή (% ή \$) στο χρήστη ώστε να εισάγει νέα εντολή. Υπάρχουν πολλά κελύφη στο UNIX με πιο γνωστά τα: sh και bash.

Στο Linux για να «τρέξετε» ένα κέλυφος μπορείτε να εκκινήσετε την εφαρμογή terminal, από όπου χρήσιμο είναι να δείτε το manual του κάθε κελύφους, πληκτρολογώντας π.χ. "man sh" ή "man bash", και να πάρετε πληροφορίες για αυτό.

## 2. Προβλεπόμενα αποτελέσματα

Με το πέρας της εργασία οι φοιτητές αναμένονται να είναι σε θέση να

- Αντιληφθούν το πραγματικό τρόπο λειτουργίας του κελύφους
- Να χρησιμοποιούν κλήσεις συστήματος για την εκτέλεση εντολών και βοηθητικών προγραμμάτων του κελύφους
- Να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας των διεργασιών και τη διεργασική επικοινωνία
- Να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας των σημάτων και χειρισμού αυτών.

### 3. Στόχος της εργασίας

**Στόχος της εργασίας είναι η δημιουργία ενός κελύφους το οποίο θα προτρέπει τους χρήστες για την εισαγωγή εντολών, θα δέχεται τις εντολές και θα εκτελεί τα αντίστοιχα προγράμματα.**

Ο βασικός βρόχος εκτέλεσης ενός κελύφους είναι ο εξής:

- Εκτύπωση προτροπής (π.χ.: "MyShell\$ ")
- Ανάγνωση εντολής χρήστη
- Αποκωδικοποίηση (parsing) της εντολής για την απομόνωση του ονόματος του προγράμματος και των παραμέτρων του
- Εκκίνηση μιας νέας «θυγατρικής» διεργασίας (child process) μέσω της κλήσης συστήματος fork()
- Παρακολούθηση του σήματος που στέλνεται με το πάτημα του ctrl+c και δημιουργία συνάρτησης χειρισμού του.

**Αν η εντολή αφορά σε εκτέλεση της «θυγατρικής» διεργασίας στο παρασκήνιο (background process):**

- Η «θυγατρική» διεργασία χρησιμοποιεί μια κλήση συστήματος της οικογένειας exec για την εκτέλεση του αντίστοιχου προγράμματος
- Η «μητρική» διεργασία, δηλαδή το κέλυφος, μεταβαίνει απευθείας στο πρώτο βήμα, προτρέποντας το χρήστη να εισάγει την επόμενη εντολή.

**Αν η εντολή δεν αφορά σε εκτέλεση της «θυγατρικής» διεργασίας στο παρασκήνιο:**

- Η «θυγατρική» διεργασία χρησιμοποιεί μια κλήση συστήματος της οικογένειας exec για την εκτέλεση του αντίστοιχου προγράμματος
- Η «μητρική» διεργασία (parent process), δηλαδή το κέλυφος, χρησιμοποιεί την κλήση συστήματος wait() (ή waitpid()) ώστε να «περιμένει» τη «θυγατρική» διεργασία μέχρις ότου να τερματίσει.

- Όταν τερματίσει η «θυγατρική» διεργασία, το κέλυφος επιστρέφει στο πρώτο βήμα, προτρέποντας το χρήστη να εισάγει την επόμενη εντολή.

**Όσο αφορά τη διαχείριση τους σήματος που αποστέλεται με το πάτημα των πλήκτρων `ctrl+C` (`SIGTERM`), θα πρέπει να δημιουργήσετε την κατάλληλη συνάρτηση χειρισμού του, ώστε στο πιθανό πάτημα των πλήκτρων να τυπώνει ανάλογο μήνυμα στον χρήστη και μετά να κάνει `termination`.**

## 4. Προδιαγραφές του προγράμματος

### 4.1 Λειτουργικότητα

Το πρόγραμμα που θα υλοποιήσετε θα πρέπει να εκτελεί έναν **ατέρμονα βρόχο**, στη λογική του βρόχου που παρουσιάστηκε παραπάνω, προτρέποντας τους χρήστες να εισάγουν εντολές προς εκτέλεση.

Οι εντολές που εισάγονται σε ένα κέλυφος είναι συνήθως προγράμματα του UNIX (π.χ. `ps` και `cat`), ή εσωτερικές εντολές (`internal commands`) οι οποίες δεν είναι ονόματα προγραμμάτων (π.χ. `exit`, `cd`). **Σε αυτήν την περίπτωση το κέλυφος δεν εκκινεί μέσω της `fork()` μια θυγατρική διεργασία για τη διαχείριση τους, αλλά κάνει απευθείας κλήσεις συστήματος.** Επιπλέον το κέλυφος μπορεί να εκτελεί και άλλα προγράμματα, όπως π.χ. εκτελέσιμα που έχει δημιουργήσει ο χρήστης. **Το κέλυφος που θα δημιουργήσετε θα πρέπει να υποστηρίζει την εκτέλεση εντολών που αφορούν σε εσωτερικές εντολές (`cd` μέσω της κλήσης συστήματος `chdir()`) και `exit` μέσω της κλήσης συστήματος `exit()`).**

Επιπλέον, θα πρέπει να υποστηρίζει την εκτέλεση προγραμμάτων του UNIX (όπως `ls -l`, `cat`, `wc`) ή άλλων (πχ προγραμμάτων του χρήστη), όταν δέχεται εντολές του τύπου `<program name> <arg1> <arg2> .... <argN> [&]` που δεν αντιστοιχούν σε εσωτερικές εντολές.

## 4.2 Απλή εκτέλεση προγραμμάτων

**Για την εκτέλεση ενός προγράμματος θα πρέπει να βρίσκεται η διαδρομή (path) αυτού.** Στο UNIX υπάρχει η μεταβλητή περιβάλλοντος PATH, η οποία αποτελείται από μία σειρά από διαδρομές διαχωρισμένες με το σύμβολο ":" και ορίζει τις διαδρομές αναζητήσις εκτελέσιμων αρχείων, την οποία αξίζει να κοιτάξετε.

Το κέλυφός σας θα πρέπει να υποστηρίζει την εισαγωγή εντολών από το χρήστη τόσο με σχετικές όσο και με απόλυτες διαδρομές (π.χ. κλήση του προγράμματος ps μέσω απόλυτης: /bin/ps ή σχετικής: ps διαδρομής). Υπενθυμίζουμε ότι με το σύμβολο "." υποδηλώνεται ο τρέχων κατάλογος.

**Οι εντολές που θα εισάγει ο χρήστης θα μπορούν προαιρετικά να δέχονται ορίσματα (μέχρι 4).** Για να υποστηρίξετε την εισαγωγή ορισμάτων, θα πρέπει να αποκωδικοποιείτε (parse) την εντολή του χρήστη (π.χ. με χρήση συνάρτησης GNU readLine() ή fgets()) σε tokens (όρους), χρησιμοποιώντας ως χαρακτήρα διαχωρισμού των όρων το κενό(α) ή/και το tab. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση strtok() (ή strtok\_r()) για την πραγματοποίηση αυτής της λειτουργικότητας (του διαχωρισμού σε tokens)). Μπορείτε να θεωρήσετε ότι η εντολή που θα εισάγει ο χρήστης θα έχει περιορισμό μεγέθους (μέχρι 100 χαρακτήρες). Αφού γίνει η αποκωδικοποίηση της εντολής, το κέλυφος θα εκτελεί το πρόγραμμα σε μια «θυγατρική» διεργασία χρησιμοποιώντας την fork()).

Στη συνέχεια η «θυγατρική» διεργασία θα κάνει χρήση της execvp() για την εκτέλεση του προγράμματος. Η «μητρική» διεργασία θα περιμένει μέχρι την ολοκλήρωση της εκτέλεσης της «θυγατρικής» διεργασίας. Για τον τερματισμό της λειτουργίας του προγράμματος ο χρήστης θα πρέπει να πληκτρολογήσει "exit".

### 4.3 Εκτέλεση διεργασιών στο υπόβαθρο.

Ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να εκτελεί διεργασίες στο υπόβαθρο εισάγοντας το σύμβολο & στο τέλος της εντολής. Το σύμβολο & θα πρέπει να εισάγεται στο τέλος της εντολής.

ls - l &

Σε αυτή την περίπτωση όταν η “θυγατρική” δημιουργείται, η “μητρική” διεργασία δε θα περιμένει να ολοκληρωθεί η εκτέλεση της θυγατρικής, αλλά αντίθετα θα επιτρέπει στο χρήστη να εισάγει νέα εντολή.

Και σε αυτή την περίπτωση το πρόγραμμα θα τερματίζει τη λειτουργία του όταν ο χρήστης πληκτρολογήσει exit.

## 5. Παραδοτέα

Στα πλαίσια της εργασίας θα πρέπει να παραδώσετε ένα συμπιεσμένο αρχείο με τα παρακάτω:

- 1. Τον πηγαίο κώδικα σας σε γλώσσα C**
- 2. Το έγγραφο τεκμηρίωσης του κώδικα σας.**
- 3. Μία αναφορά σε pdf που θα αναλύει τα βήματα υλοποίησης του κελύφους σας και πιθανές βελτιώσεις αυτού.**

Η υποβολή του συμπιεσμένου αρχείου θα γίνει ηλεκτρονικά και μόνο μέσω της πλατφόρμας του e-THMMY. Η εργασία είναι ατομική.

## 6. Ημερομηνία Παράδοσης και εξέτασης.

Ως ημερομηνία παράδοσης ορίζεται μια εβδομάδα πριν την έναρξη της εξεταστικής περιόδου.

Η ημερομηνία εξέτασης ορίζεται σε μία εβδομάδα μετά το πέρας των εξετάσεων.

Θα υπάρξουν αντίστοιχες ανακοινώσεις στη σελίδα του μαθήματος στο e- THMMY.