

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Υποχρεωτικό Μάθημα 4^{ου} εξαμήνου

Εαρινό Εξάμηνο 2017-2018

1^η Προγραμματιστική Εργασία

Αντικείμενο: Στην 1^η εργασία θα υλοποιήσετε έναν δικό σας φλοιό (`auebsh`) που θα μιμείται το φλοιό του Linux, δηλαδή, ένα πρόγραμμα το οποίο θα επαναλαμβάνει τα εξής βήματα: α) εμφάνιση προτροπής (`prompt`), β) ανάγνωση γραμμής εντολών (`command line`) από το τερματικό, και γ) δημιουργία κατάλληλων διεργασιών για εκτέλεση της γραμμής εντολών. Η εργασία είναι οργανωμένη σε στάδια κλιμακωτής δυσκολίας που θα βαθμολογηθούν ανεξάρτητα, έτσι ώστε ακόμη κι αν δεν ολοκληρώσετε όλα τα ζητούμενα, να πάρετε βαθμούς. Ο κώδικάς σας θα πρέπει να λειτουργεί σωστά στην εικονική μηχανή που διατίθεται στα CSLAB και στο διαδίκτυο (βλ. ανακοίνωση στο `eclass`). Η εργασία είναι ομαδική και είναι σχεδιασμένη για ομάδες τριών (3) ατόμων, μπορείτε όμως να την κάνετε και σε μικρότερες ομάδες.

Βήματα εργασίας:

1. `auebsh1` (20%). Ο φλοιός αυτός θα δέχεται απλές μεμονωμένες εντολές. Συγκεκριμένα, α) θα εμφανίζει ως προτροπή το όνομά του και τον χαρακτήρα «>» (δηλαδή, `auebsh1>`), β) θα διαβάζει το όνομα ενός προγράμματος από το τερματικό, γ) θα δημιουργεί μια νέα διεργασία για να εκτελέσει το πρόγραμμα το οποίο διάβασε, και δ) θα περιμένει να τερματιστεί η νέα διεργασία. Μόλις η νέα διεργασία τερματιστεί, ο φλοιός θα διαβάζει και θα εκτελεί την επόμενη εντολή. Για παράδειγμα, ο φλοιός θα μπορεί να εκτελέσει γραμμές εντολών της μορφής «`ls`».
2. `auebsh2` (20%). Ο φλοιός αυτός θα κάνει ό,τι και ο `auebsh1` και επιπλέον θα δέχεται ανακατεύθυνση της τυπικής εισόδου/τυπικής εξόδου από/προς αρχεία για τις εντολές που εκτελεί. Για παράδειγμα, ο φλοιός θα μπορεί να εκτελέσει γραμμές εντολών της μορφής «`sort < in.txt > out.txt`».
3. `auebsh3` (20%). Ο φλοιός αυτός θα κάνει ό,τι και ο `auebsh2` και επιπλέον θα δέχεται παραμέτρους για τις εντολές που εκτελεί. Για παράδειγμα, ο φλοιός θα μπορεί να εκτελέσει γραμμές εντολών της μορφής «`sort -u < in.txt > out.txt`».
4. `auebsh4` (20%). Ο φλοιός αυτός θα κάνει ό,τι και ο `auebsh3` και επιπλέον θα εκτελεί ακολουθίες εντολών με μία σωλήνωση. Για παράδειγμα, ο φλοιός θα μπορεί να εκτελέσει γραμμές εντολών της μορφής «`ls -l /home/csuser/Downloads | sort -u > listing.txt`».
5. `auebsh5` (20%). Ο φλοιός αυτός θα κάνει ό,τι και ο `auebsh4` και επιπλέον θα εκτελεί ακολουθίες εντολών χωρίς περιορισμό στο πλήθος των σωληνώσεων. Για παράδειγμα, ο φλοιός θα μπορεί να εκτελέσει γραμμές εντολών της μορφής «`ls -l /home/csuser/Downloads | sort -u | wc -l > count.txt`».

Πρόσθετες απαιτήσεις:

- Απαγορεύεται η χρήση κλήσεων που δημιουργούν νέο φλοιό για εκτέλεση εντολών (π.χ. εκτέλεση του `/bin/sh`), και η κλήση της `system()`. Χρήση τους επιφέρει μηδενισμό.
- Θα πρέπει να είναι σαφές ποιος φλοιός εκτελείται. Για παράδειγμα, αν τρέχει ο πρώτος φλοιός, στην αρχή κάθε γραμμής πρέπει να εμφανίζεται «`auebsh1>`».
- Για την ανακατεύθυνση εξόδου θα υποστηρίζεται μόνο η δημιουργία καινούργιου αρχείου (>). Για παράδειγμα αν το αρχείο `out.txt` προϋπάρχει και εκτελέσουμε την εντολή `sort -u > out.txt` τα περιεχόμενα του `out.txt` θα διαγράφονται και στη θέση τους θα μπαίνει η έξοδος της εντολής. Το σύμβολο προσάρτησης (>>) της εξόδου

θα θεωρείται συντακτικό λάθος. Υποθέστε ότι υπάρχει κενό ανάμεσα στα σύμβολα ανακατεύθυνσης (< και >) και το όνομα του αρχείου ανακατεύθυνσης.

- Ο φλοιός σας πρέπει να τερματίζει όταν διαβάσει τον ειδικό χαρακτήρα EOF. Μπορείτε να στείλετε EOF στον φλοιό πληκτρολογώντας CTRL-D στην αρχή μιας εντολής.
- Θα πρέπει να ορίσετε ένα μέγιστο συνολικό μέγεθος για τη γραμμή εντολών (τουλάχιστον 255 χαρακτήρες) και να ελέγχετε ότι η είσοδος δεν το ξεπερνά.
- Ο φλοιός σας δεν πρέπει να αφήνει διεργασίες ζόμπι (θα βαθμολογούνται αρνητικά).
- Ο κώδικάς σας πρέπει να είναι δομημένος με συναρτήσεις με συγκεκριμένο έργο, έτσι ώστε να μπορείτε να τον επαναχρησιμοποιήσετε σε πολλούς φλοιούς.
- Οι συναρτήσεις που χρησιμοποιούνται σε πολλούς φλοιούς πρέπει να βρίσκονται σε ένα βοηθητικό αρχείο κώδικα, και όχι να αντιγράφονται στο αρχείο κώδικα κάθε φλοιού.
- Θα πρέπει να γίνονται όλοι οι κατάλληλοι έλεγχοι σε συναρτήσεις κλήσης συστήματος (π.χ. fork(), pipe()) καθώς και συναρτήσεις δέσμευσης μνήμης.

Υποδείξεις:

- Για να αναλύσετε τη γραμμή εντολών σε εντολές και παραμέτρους, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση `char *strtok(char *newstring, const char *delimiters)`. Προσοχή στο ότι η `strtok()` τροποποιεί την πρώτη της παράμετρο.
- Για να συνδεθεί αυτόματα το βοηθητικό αρχείο κώδικα με το κύριο αρχείο κώδικα κάθε φλοιού, αρκεί να τα γράψετε και τα δύο στη γραμμή εντολών του μεταγλωττιστή.
- Για να συνδέσετε τις εντολές με τις σωληνώσεις και για να κάνετε ανακατεύθυνση εισόδου/εξόδου, θα χρειαστείτε την κλήση `dup()` ή την κλήση `dup2()`.
- Για να εντοπίσετε το τέλος της εισόδου, βρείτε τι επιστρέφεται στο πρόγραμμα όταν ο χρήστης στέλνει EOF.
- Δεν θα υλοποιήσετε τις ενσωματωμένες εντολές στο φλοιό (π.χ. δομές ελέγχου και επανάληψης). Ο φλοιός σας θα εκτελεί εξωτερικές εντολές, δηλαδή προγράμματα που καλούνται από τον φλοιό. Επίσης, δεν θα υλοποιήσετε χαρακτήρες wildcard (π.χ. το *).
- Σκεφτείτε κατά το σχεδιασμό του κάθε φλοιού:
 - Αν και πόσες διεργασίες-παιδιά χρειάζονται.
 - Αν πρέπει και πώς μπορείτε να επιβάλλετε τη σειρά εκτέλεσης των παιδιών.
 - Πόσες σωληνώσεις χρειάζονται.
 - Αν και πώς μπορεί να αξιοποιηθεί ο κώδικας από προηγούμενα βήματα.

Παραδοτέα: Ο κώδικάς σας πρέπει να αποτελείται από ένα αρχείο με δηλώσεις για όλους τους φλοιούς (`p3y-p3z-auebsh.h`), ένα αρχείο κώδικα C με τις κοινές συναρτήσεις για όλους τους φλοιούς (`p3x-p3y-p3z-auebsh-common.c`) και από ένα αρχείο κώδικα C για κάθε φλοιό (`p3x-p3y-p3z-auebsh-N.c`) όπου N είναι ο αριθμός του φλοιού από 1 έως 5 και `p3x-p3y-p3z` είναι οι αριθμοί μητρώου σας. Εκτός από τον κώδικα, θα πρέπει να παραδώσετε μία αναφορά σε μορφή PDF (`p3x-p3y-p3z-auebsh.pdf`) η οποία να περιγράφει τη δομή του κώδικά σας για κάθε φλοιό και να αναφέρει τυχόν περιορισμούς ή τυχόν πρόσθετα χαρακτηριστικά που έχετε υλοποιήσει. Αυτά τα οκτώ αρχεία (και τίποτα άλλο) θα πρέπει να συμπιεστούν σε ένα αρχείο σε μορφή 7zip με όνομα της μορφής `p3x-p3y-p3z-auebsh.7z` και να υποβληθούν από ένα μόνο μέλος της ομάδας μέσω της υποβολής εργασιών του eclass.

Προθεσμία υποβολής: Τα συμπιεσμένα αρχεία με τις εργασίες σας θα πρέπει να παραδοθούν μέσω του eclass μέχρι την Τετάρτη 18/4/2018 και ώρα 23:59.

Βαθμολόγηση και εξέταση: Αρχεία που δεν θα έχουν την ακριβή ονοματολογία που ζητείται παραπάνω θα *μηδενιστούν*, διότι η μεταγλώττιση και ο έλεγχος θα γίνουν με αυτοματοποιημένο τρόπο που βασίζεται σε αυτή την ονοματολογία. Εργασίες με ομοιότητες που υποδεικνύουν αντιγραφή θα *μηδενιστούν όλες* (θα γίνει έλεγχος με ειδικό πρόγραμμα). Δειγματοληπτικά, θα κληθούν ορισμένες ομάδες για προφορική εξέταση στα CSLAB. Μέλη ομάδων, ή και ολόκληρες ομάδες, που δεν θα προσέλθουν στην προφορική εξέταση, θα *μηδενιστούν*.