



## ECE 316 - Operating Systems and Networking Laboratory

### Practical Assignment 9 (Due: 25/03/2020)

**Deliverables:** Your report and code should be sent via email to lab teaching assistants ([aanast01@ucy.ac.cy](mailto:aanast01@ucy.ac.cy) or [ahadji29@ucy.ac.cy](mailto:ahadji29@ucy.ac.cy)) prior the assignment examination and must include the usual cover page. In your report, include only the pseudocode, not the actual code, with any comments and description you may need to add, as well as a typical scenario that you use to test your programs. Email subject line should only consist of "ECE316\_2020\_9". Naming format for the zip file: `lastName.zip` (or `lastName_lastName.zip` if a group). **Caution:** Remove the executables (.exe) from the files before you send them!

1. [50%] Να γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο εκτελεί ακολουθιακά N προγράμματα σε ξεχωριστές διεργασίες με προκαθορισμένη σειρά ως εξής:
  - a. Το πρόγραμμα πατέρας φτιάχνει  $1..N$  παιδιά με τη `fork()`, όπου N είναι μια οποιαδήποτε ακέραια τιμή που δίνει ο χρήστης από το πληκτρολόγιο.
  - b. Ο πατέρας εκτελεί μία εντολή `sleep()` αμέσως μετά που δημιουργεί το κάθε ένα παιδί (και προτού δημιουργήσει το επόμενο).
  - c. Κάθε παιδί εκτυπώνει το μήνυμα στην οθόνη "Child with pid has been generated", όπου pid το process id του. Αμέσως μετά, εγκαθιστά ένα χειριστή του σήματος SIGCONT με την εντολή `signal()`, και σταματά τον εαυτό του με την κλήση `pause()`;
  - d. Ο πατέρας "ξεκολλά" ένα παιδί στέλνοντας του το σήμα SIGCONT με την εντολή `kill()` και το περιμένει με τη `wait` να τελειώσει.
  - e. Αφού ο πατέρας "ξεκολλήσει" ένα παιδί, το παιδί αυτό τρέχει το πρόγραμμα του (μέρος του χειριστή) που είναι απλά να εκτυπώσει στην οθόνη το μήνυμα "Child with pid is executing", όπου pid το process id του.
  - f. Αφού εκτελεστεί ο χειριστής το παιδί πρέπει να εκτυπώσει το μήνυμα "Child with pid has finished", όπου pid το process id του, και μετά να τελειώσει (με την `exit()`).
  - g. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα παιδιά με τη σειρά  $1..N$ .
  - h. Για να είναι σωστό το πρόγραμμα, πρέπει τα 3 μηνύματα του κάθε παιδιού να εκτελούνται ακολουθιακά.

Εξηγήστε γιατί θέλουμε την εντολή `sleep()` στον πατέρα.

2. [50%] Να γράψετε ένα πολυ-νηματικό (multi-threaded) πρόγραμμα σε Pthreads που υλοποιεί τον αλγόριθμο του τραπεζίτη. Το κυρίως πρόγραμμα θα πρέπει να δημιουργεί νήματα περιοδικά τα οποία μπορούν να ζητούν πόρους και να ελευθερώνουν πόρους με τυχαίο τρόπο. Κάθε δημιουργημένο νήμα ενημερώνει τον τραπεζίτη για το μέγιστο αριθμό πόρων που μπορεί να ζητήσει, καθώς και τον αριθμό πόρων που ζητά αρχικά ώστε ο τραπεζίτης να αποφασίσει αν θα αναθέσει πόρους ή όχι στο συγκεκριμένο νήμα. Ο τραπεζίτης θα πρέπει να παραχωρεί τους πόρους σε ένα νήμα μόνο αν το σύστημα



παραμένει σε ασφαλή κατάσταση διαφορετικά το νήμα μπαίνει σε κατάσταση αναμονής μέχρι να μπορεί να εξυπηρετηθεί. Είναι σημαντικό η πρόσβαση στους πόρους να είναι ελεγχόμενη με την χρήση locks ώστε να αποφεύγονται οποιαδήποτε προβλήματα από την ταυτόχρονη πρόσβαση των διαφόρων νημάτων σε ένα πόρο. Κάθε φορά που ο αλγόριθμος του τραπεζίτη επεξεργάζεται αιτήσεις θα πρέπει να τυπώνονται οι σχετικές πληροφορίες στην οθόνη για έλεγχο της ορθότητας του αλγορίθμου. Επιπρόσθετα, θεωρείστε ότι έχουμε τα εξής δεδομένα:

- a. Μέγιστος αριθμός πόρων:  $max = [30, 30, 30, 30]$ .
- b. Ο μέγιστος αριθμός πόρων,  $max_i$ , που μπορεί ζητήσει ένα νήμα είναι 10 ανά πόρο, ενώ το διάνυσμα των μέγιστων πόρων επιλέγεται τυχαία από την ομοιόμορφη κατανομή.
- c. Ο αριθμός πόρων που ζητά ένα νήμα άμεσα προς ανάθεση δημιουργείται επίσης από την ομοιόμορφη κατανομή έτσι ώστε:  $allocation_i \leq max_i$ .
- d. Ένα νήμα μπορεί να αποφασίζει ανά τακτά χρονικά διαστήματα κατά πόσο χρειάζεται περισσότερους πόρους ή κατά πόσο πρέπει να ελευθερώσει τους πόρους και να τερματίσει.
- e. Ο αλγόριθμος του τραπεζίτη θα πρέπει να τρέχει περιοδικά ώστε να επεξεργάζεται όσες αιτήσεις εκκρεμούν, ώστε να αναθέτει πόρους ή να βάζει σε αναμονή τα συγκεκριμένα νήματα.