



ECE 316 - Operating Systems and Networking Laboratory

Practical Assignment 7 (Due: 04/03/2020)

Deliverables: Your report and code should be sent via email to lab teaching assistants (aanast01@ucy.ac.cy or 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_6". 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!

Σημείωση: Στα ποιο κάτω links βρίσκεται βοηθητικό υλικό για τη διεκπεραίωση της άσκησης:

- <http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialPosixThreads.html>
- <https://randu.org/tutorials/threads/>

1. [40%]

Θεωρήστε δύο πίνακες A και B διαστάσεων $M \times K$ και $K \times N$ αντίστοιχα, καθώς και τον πίνακα $\Gamma = AB$ διαστάσεων $M \times N$, που ορίζεται από το γινόμενο των δύο πινάκων A, B. Κάθε στοιχείο του πίνακα Γ_{ij} δίνεται από την σχέση:

$$\Gamma_{ij} = \sum_{k=1}^K A_{ik} \times B_{kj}$$

Να γραφεί ένα πολυνηματικό πρόγραμμα με PThreads στο οποίο κάθε στοιχείο του πίνακα Γ , Γ_{ij} , θα υπολογίζεται από διαφορετικό νήμα-εργάτη. Δηλαδή το κυρίως πρόγραμμα θα πρέπει να δημιουργεί $M \times N$ νήματα, αναθέτοντας σε κάθε νήμα κατά τη δημιουργία πιο ακριβώς στοιχείο πρέπει να υπολογίσει. Οι πίνακες A και B μπορούν να αρχικοποιηθούν στατικά.

Σαν παράδειγμα θεωρείστε τους πίνακες:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 8 & 7 & 6 & 5 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$



Σημείωση: Για το μεταγλωττισμό του προγράμματος σε περιβάλλον UNIX χρησιμοποιείτε την εντολή:

gcc program.c -lpthread

2. [60%]

Να υλοποιηθεί το πρόβλημα παραγωγών-καταναλωτών με την χρήση πολυνηματικού περιβάλλοντος με *Pthreads*. Για την υλοποίηση να χρησιμοποιήσετε δύο σημαφόρους για τη μέτρηση των γεμάτων και των άδειων θέσεων στην κυκλική ουρά και ένα mutex για την πρόσβαση στο κρίσιμο τμήμα. Συνολικά θα πρέπει να υπάρχουν N νήματα-παραγωγοί και M νήματα-καταναλωτές.

Κάθε παραγωγός θα πρέπει να παράγει ένα αντικείμενο σε τυχαία χρονικά διαστήματα τα οποία θα κυμαίνονται από 0-1s, ενώ τα αντικείμενα που παράγει θα είναι τυχαίοι αριθμοί τύπου *integer*. Για την προσθήκη ενός αντικειμένου στην ουρά, να χρησιμοποιείται μια συνάρτηση *insert_item* η οποία θα πρέπει να ελέγχει ότι δεν υπάρχει οποιοδήποτε πρόβλημα με την τοποθέτηση του αντικειμένου, και να επιστρέφει αντίστοιχα 0 ή 1 αν υπήρξε λάθος ή όχι. Σε περίπτωση επιτυχούς τοποθέτησης ενός αντικειμένου στην ουρά, ο παραγωγός θα πρέπει να τυπώνει μήνυμα στο οποίο να φαίνεται η ταυτότητά του και το παραγόμενο αντικείμενο, διαφορετικά να τυπώνει μήνυμα λάθους. Κάθε παραγωγός να παράγει 50 αντικείμενα και στην συνέχεια να τερματίζει.

Κάθε καταναλωτής θα πρέπει να καταναλώνει ένα αντικείμενο σε τυχαία χρονικά διαστήματα τα οποία θα κυμαίνονται από 0-1s. Για την κατανάλωση ενός αντικειμένου από την ουρά, να χρησιμοποιείται μια συνάρτηση *remove_item* η οποία θα πρέπει να ελέγχει ότι δεν υπάρχει οποιοδήποτε πρόβλημα με την αφαίρεση του αντικειμένου ή τον τύπο του αντικειμένου, και να επιστρέφει αντίστοιχα 0 ή 1 αν υπήρξε λάθος ή όχι. Σε περίπτωση επιτυχούς αφαίρεσης ενός αντικειμένου από την ουρά, ο καταναλωτής θα πρέπει να τυπώνει μήνυμα στο οποίο να φαίνεται η ταυτότητα του και το καταναλισκόμενο αντικείμενο, διαφορετικά να τυπώνει μήνυμα λάθους.



Το κυρίως πρόγραμμα θα πρέπει μετά των τερματισμό των παραγωγών να τερματίζει τους καταναλωτές και να ελευθερώσει την μνήμη που χρησιμοποιείται από δομές του προγράμματος.

Να μελετηθούν τα εξής σενάρια:

1. Η παραγωγή των αντικειμένων γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό από την κατανάλωση (π.χ. 4 παραγωγοί και 2 καταναλωτές).
2. Η παραγωγή των αντικειμένων γίνεται με μικρότερο ρυθμό από την κατανάλωση (π.χ. 2 παραγωγοί και 4 καταναλωτές).
3. Η παραγωγή των αντικειμένων γίνεται με ίσο ρυθμό με την κατανάλωση (π.χ. 3 παραγωγοί και 3 καταναλωτές).