



ECE 316 - Operating Systems and Networking Laboratory

Practical Assignment

For each Assignment, a report (.pdf) and the source-code (e.g., .c, .cpp, .m, .bat etc.) of the solution should be submitted through Microsoft Teams “ECE316 – Operating Systems and Networks Laboratory” no later than the due date of the Assignment. The report should start with a cover page that clearly contains the assignment number and the Team number and the names of the members. In your report, include only the pseudocode, not the actual code, with any comments and description you may want to add, as well as a typical scenario that you used to test your programs. Please note that the report should be as concise as possible. **Caution:** You are not allowed to upload executables (.exe)!

If input test files are given, you are not allowed to make any changes to the provided input files.

Report File Naming Format: “Team#_Assignment#.pdf”

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.

1. Σαν παράδειγμα θεωρείστε τους πίνακες:



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

Οι πίνακες A και B μπορούν να αρχικοποιηθούν στατικά.

2. Δημιουργήστε μία γραφική για 10 διαφορετικά, $i \in [1, 2, \dots, 10]$, μεγέθη πινάκων με τυχαίες τιμές σε συνάρτηση με τον χρόνο εκτέλεσης t του πολλαπλασιασμού, όπου $10 \leq M_i < K_i < N_i$ και $M_{i+1} - M_i = 5$.
 - a. Σχολιάστε τα αποτελέσματα σας.
 - b. Σχολιάστε τον αναμενόμενο χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος με μικρότερο και μεγαλύτερο αριθμό νημάτων από τα στοιχεία του τελικού πίνακα Γ.

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

gcc program.c -lpthread

2. [60%]

Να υλοποιηθεί το πρόβλημα αναγνωστών-συγγραφέων με την χρήση πολυνηματικού περιβάλλοντος με *Pthreads*. Για την υλοποίηση να χρησιμοποιήσετε δύο σημαφόρους για τη μέτρηση των αναγνωστών και των συγγραφέων και ένα mutex για την πρόσβαση στο κρίσιμο τμήμα. Συνολικά θα πρέπει να υπάρχουν N νήματα-αναγνώστες και M νήματα-συγγραφείς.

Κάθε συγγραφέας θα πρέπει να γράφει στο αντικείμενο σε τυχαία χρονικά διαστήματα τα οποία θα κυμαίνονται από 1.0-2.5s. Κάθε συγγραφέας θα γράφει 50 φορές και στην συνέχεια να τερματίζει.

Κάθε αναγνώστης θα πρέπει να διαβάζει το αντικείμενο σε τυχαία χρονικά διαστήματα τα οποία θα κυμαίνονται από 2.0-3.5s.

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



Νοείτε ότι μπορεί να υπάρχει ταυτόχρονη ανάγνωση από περισσότερους από ένα αναγνώστες, ενώ κατά την συγγραφή του αντικειμένου μόνο ο συγγραφέας που γράφει πρέπει να έχει πρόσβαση στο αντικείμενο.

Πρέπει επίσης να λάβετε υπόψη την πιθανότητα λιμοκτονίας (starvation) των συγγραφέων.

Να μελετηθούν τα εξής σενάρια:

1. Η ανάγνωση του αντικειμένου γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό από την συγγραφή (π.χ. 4 αναγνώστες και 2 συγγραφείς).
2. Η ανάγνωση του αντικειμένου γίνεται με μικρότερο ρυθμό από την συγγραφή (π.χ. 2 αναγνώστες και 4 συγγραφείς).
3. Η ανάγνωση του αντικειμένου γίνεται με ίσο ρυθμό από την συγγραφή (π.χ. 3 αναγνώστες και 3 συγγραφείς).