



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
www.cslab.ece.ntua.gr

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 9ο εξάμηνο ΗΜΜΥ, ακαδημαϊκό έτος 2008-09

ΑΣΚΗΣΗ 1

Προθεσμίες παράδοσης:
Επίδειξη προγραμμάτων έως **16 Δεκεμβρίου 2008**
Παράδοση αναφοράς έως **13 Ιανουαρίου 2009**

1 Γενικά

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης άσκησης θα υλοποιηθούν παράλληλες εκδόσεις τριών σημαντικών υπολογιστικών πυρήνων:

- Πολλαπλασιασμός πινάκων:

$$C = A \cdot B$$

όπου A $n \times m$ πίνακας, B $m \times k$ πίνακας και C $n \times k$ πίνακας.

- Πολλαπλασιασμός πίνακα με διάνυσμα:

$$y = A \cdot x$$

όπου A $n \times m$ πίνακας, x m -διάστατο διάνυσμα και y n -διάστατο διάνυσμα.

- Αλγόριθμος Floyd-Warshall (FW):

Ο αλγόριθμος FW υπολογίζει τα ελάχιστα μονοπάτια ανάμεσα σε όλα τα ζεύγη ενός γράφου με V κόμβους. Σε ψευδοκώδικα ο αλγόριθμος έχει τη μορφή:

```

for (k=0; k<V; k++)
  for (i=0; i<V; i++)
    for (j=0; j<V; j++)
      A[i][j] = min(A[i][j], A[i][k]+A[k][j]);

```

2 Ζητούμενα

1. Αναπτύξτε σειριακά προγράμματα που να υλοποιούν τους παραπάνω υπολογισμούς.
2. Αναπτύξτε παράλληλα προγράμματα στο μοντέλο ανταλλαγής μηνυμάτων (message-passing) με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης MPI που να υλοποιούν τους παραπάνω υπολογισμούς σε ένα παράλληλο σύστημα κατανεμημένης μνήμης. Χρησιμοποιείστε σαν πλατφόρμα εκτέλεσης τη συστοιχία των *twins* (12 διπλοεπεξεργαστικοί κόμβοι).
3. Αναπτύξτε παράλληλα πρόγραμμα στο μοντέλο κοινής μνήμης (shared memory) με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης OpenMP που να υλοποιούν τους παραπάνω υπολογισμούς σε ένα παράλληλο σύστημα κοινής μνήμης. Χρησιμοποιείστε σαν πλατφόρμα εκτέλεσης έναν εκ των κόμβων της συστοιχίας των *twins*.
4. Ομοίως με προηγουμένως χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη των Pthreads.
5. Πραγματοποιείστε μετρήσεις επίδοσης με βάση συγκεκριμένο σενάριο που θα σας δοθεί στο εργαστήριο.
6. Συγκεντρώστε τις παρατηρήσεις και τα αποτελέσματά σας σε συνοπτική αναφορά.

3 Διευκρινίσεις

- Για οδηγίες σύνδεσης, μεταγλώττισης, εκτέλεσης κ.λ.π. των προγραμμάτων σας συμβουλευτείτε τις “ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ” που σας έχουν δοθεί. Το αρχείο με τις οδηγίες είναι διαθέσιμο επίσης στο <http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/pps/files/pps-lab-guide.pdf>. **Δώστε ιδιαίτερη σημασία στον τερματισμό των διεργασιών που έχουν διακοπή “απότομα” και στον καθαρισμό του συστήματος σε αυτή την περίπτωση!!!**
- Η μνήμη που θα χρησιμοποιήσετε θα δεσμεύεται δυναμικά (π.χ. με malloc).
- Οι τιμές των δεδομένων θα λαμβάνονται από αρχεία εισόδου. Αρχικά χρησιμοποιείστε τιμές από αρχεία που θα δημιουργήσετε εσείς με τυχαίες αρχικές τιμές.
- Για τη μέτρηση των χρόνων εκτέλεσης προτείνεται να χρησιμοποιηθεί η συνάρτηση βιβλιοθήκης `gettimeofday` του `sys/time.h`. Παρατηρείστε ότι κατά την μέτρηση χρόνων ενδιαφέρει μόνο το υπολογιστικό κομμάτι του αλγορίθμου, και όχι η φάση αρχικοποίησης ή π.χ. εκτύπωσης των αποτελεσμάτων. Για το λόγο αυτό πραγματοποιείται κατάλληλος συγχρονισμός των διεργασιών ή νημάτων πριν τις μετρήσεις χρόνου.