



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 2010-11

ΑΣΚΗΣΗ 1

Προθεσμίες παράδοσης:
Παράδοση Ενδιάμεσης Αναφοράς έως 26 Οκτωβρίου
Επίδειξη προγραμμάτων έως 12 Νοεμβρίου
Παράδοση Τελικής Αναφοράς έως 14 Δεκεμβρίου

1 Αλγόριθμος Floyd-Warshall (FW)

Ο αλγόριθμος FW υπολογίζει τα ελάχιστα μονοπάτια ανάμεσα σε όλα τα ζεύγη ενός γράφου με V κόμβους. Αν θεωρήσουμε την παράσταση του γράφου σε πίνακα διπλανών κορυφών, 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 σειριακό πρόγραμμα που να υλοποιεί τον αλγόριθμο FW.
2. Ανακαλύψτε τον παραλληλισμό του αλγορίθμου και σχεδιάστε την παραλληλοποίησή του.
3. Αναπτύξτε παράλληλο πρόγραμμα στο μοντέλο κοινού χώρου διευθύνσεων (shared address space) με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης OpenMP.
4. Αναπτύξτε παράλληλο πρόγραμμα στο μοντέλο ανταλλαγής μηνυμάτων (message-passing) με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης MPI κατανέμοντας τον πίνακα A σε MPI διεργασίες κατά γραμμές.

5. Ομοίως με το προηγούμενο ερώτημα, κατανέμοντας τον πίνακα A σε MPI διεργασίες κατά μπλοκ $B \times B$. Αναπτύξτε δύο υποεκδόσεις: μία με collective επικοινωνία και μία με point-to-point.
6. Περιγράψτε τη στρατηγική παραλληλοποίησης που ακολουθήσατε στην Ενδιάμεση Αναφορά.
7. Πραγματοποιείτε μετρήσεις επίδοσης με βάση συγκεκριμένο σενάριο που θα σας δοθεί στο εργαστήριο.
8. Συγκεντρώστε τα αποτελέσματα, τις συγκρίσεις και τα σχόλιά σας στην Τελική 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`).
- Αρχικοποιείτε 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.