



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 2013-14

ΑΣΚΗΣΗ 1

Προθεσμίες παράδοσης:
Παράδοση Ενδιάμεσης Αναφοράς έως 6 Ιανουαρίου ¹
Επίδειξη προγραμμάτων έως 21 Ιανουαρίου
Παράδοση Τελικής Αναφοράς έως 31 Ιανουαρίου ²

1 Επίλυση συστημάτων με τη μέθοδο του Gauss

Ο παρακάτω υπολογιστικός πυρήνας είναι κομμάτι από τη γραμμική επίλυση γραμμικών συστημάτων με τη μέθοδο του Gauss:

```
for (k = 0; k < N - 1; k++)  
  for (i = k+1; i < N; i++){  
    l = A[i][k] / A[k][k];  
    for (j = k + 1; j < N; j++){  
      A[i][j] = A[i][j] - l*A[k][j];  
    }  
  }
```

2 Ζητούμενα

Στο αρχείο *LU_serial.c* σας δίνεται το σειριακό πρόγραμμα για τον παραπάνω πυρήνα.

1. Ανακαλύψτε τον παραλληλισμό του αλγορίθμου και σχεδιάστε την παραλληλοποίησή του.
2. Αναπτύξτε παράλληλο πρόγραμμα στο μοντέλο κοινού χώρου διευθύνσεων (shared address space) με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης OpenMP. Για την έκδοση αυτή, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το αρχείο *LU_omp.c*.
3. Αναπτύξτε παράλληλο πρόγραμμα στο μοντέλο ανταλλαγής μηνυμάτων (message-passing) με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης MPI. Υλοποιήστε δύο διαφορετικούς μηχανισμούς επικοινωνίας: μία σημείο-προς-σημείο (point-to-point) και μία συλλογική (collective). Υλοποιήστε 2 διαφορετικά

¹mail to: nikela@cslab.ece.ntua.gr, goumas@cslab.ece.ntua.gr, filename: a1-parlabXX-interim.pdf

²filename: a1-parlabXX-final.pdf

σχήματα κατανομής των δεδομένων: κατά γραμμές-συνεχόμενα και κατά γραμμές-κυκλικά. Συνολικά απαιτούνται 4 εκδόσεις του παράλληλου προγράμματος. Συμπληρώστε τον κώδικά σας στα αρχεία *LU_block_p2p.c*, *LU_block_bcast.c*, *LU_cyclic_p2p.c* και *LU_cyclic_bcast.c*.

4. Περιγράψτε τη στρατηγική παραλληλοποίησης που ακολουθήσατε στην Ενδιάμεση Αναφορά.
5. Πραγματοποιείτε μετρήσεις επίδοσης με βάση συγκεκριμένο σενάριο που θα σας δοθεί στο εργαστήριο.
6. 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 στο:
<http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/pps/files/fall2012/pps-lab-guide.pdf>.
- Σε όλες τις εκδόσεις του πυρήνα, χρησιμοποιούνται πραγματικοί αριθμοί διπλής ακρίβειας.
- Η μνήμη που θα χρησιμοποιήσετε θα δεσμεύεται δυναμικά (π.χ. με `malloc`).
- Το πρόγραμμά σας πρέπει να είναι παραμετρικό.
- Στο παράλληλο πρόγραμμα στο μοντέλο της ανταλλαγής μηνυμάτων, αρχικά μία διεργασία έχει όλο τον πίνακα *A*. Στη διεργασία αυτή επιστρέφονται τα αποτελέσματα της παράλληλης εκτέλεσης.
- Για τη μέτρηση των χρόνων εκτέλεσης χρησιμοποιείται 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. Στον κώδικα που σας δίνεται, έχουν ήδη οριστεί οι μετρητές για το συνολικό χρόνο εκτέλεσης του υπολογιστικού πυρήνα. Αντίστοιχα, θα μετρήσετε το χρόνο που καταναλώνεται σε υπολογισμούς και επικοινωνία.