



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 2011-12

ΑΣΚΗΣΗ 2

1 Ο αλγόριθμος Floyd-Warshall

Ο αλγόριθμος των Floyd-Warshall (FW) υπολογίζει τα ελάχιστα μονοπάτια ανάμεσα σε όλα τα ζεύγη των N κόμβων ενός γράφου (all-pairs shortest path). Θεωρώντας το γράφο αποθηκευμένο στον πίνακα γειτνίασης A , ο αλγόριθμος έχει ως εξής:

```
for (k=0; k<N; k++)  
  for (i=0; i<N; i++)  
    for (j=0; j<N; j++)  
       $A[i][j] = \min(A[i][j], A[i][k]+A[k][j]);$ 
```

2 Ζητούμενα

Είστε μέλη ενός μεγάλου *research group* που αποτελείται από 31 ομάδες *parlab*. Το group έχει αναλάβει το *project*: “Ανάπτυξη παράλληλου κώδικα και μελέτη επίδοσης του αλγόριθμου FW σε μοντέρνες πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές”. Θα αξιολογήσετε την παραγωγικότητα (productivity) ανάπτυξης παράλληλου κώδικα και την τελική επίδοση του παράλληλου προγράμματος χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά προγραμματιστικά εργαλεία: OpenMP, Cilk και Thread Building Blocks (TBBs). Οι ομάδες *parlab* θα μοιραστούν σε τρία *subgroups*, κάθε ένα από τα οποία θα εστιάσει σε ένα προγραμματιστικό εργαλείο. Κάθε *subgroup* θα έχει επικεφαλής ένα μέλος του εργαστηρίου (OpenMP: Γκούμας, Cilk: Νίκας, TBBs: Αναστόπουλος). Κάθε ομάδα *parlab* θα εργάζεται ανεξάρτητα εντός του *subgroup*.

Εκτός από την *standard* έκδοση του αλγορίθμου που δόθηκε στην προηγούμενη ενότητα, θα σας δωθούν άλλες δύο εκδόσεις, μία αναδρομική (*recursive*) και μία *tiled* που έχουν προταθεί προκειμένου να αξιοποιείται καλύτερα η κρυφή μνήμη (βλ. παρουσίαση άσκησης).

Φάσεις Υλοποίησης:

1. Εξοικείωση με το προγραμματιστικό εργαλείο και αρχικές υλοποιήσεις των παράλληλων εκδόσεων standard, recursive και tiled (κάθε ομάδα parlab θα αναπτύξει διαφορετικό κώδικα).
2. Βελτιστοποίηση των παράλληλων εκδόσεων, συνεργασία των ομάδων εντός του subgroup και πρόταση ενός κώδικα από κάθε κάθε subgroup.
3. Διάχυση αποτελεσμάτων ανάμεσα στα subgroups και εξαγωγή τελικών συμπερασμάτων.
4. Συλλογή αποτελεσμάτων και συγγραφή αναφοράς. Η αναφορά που θα προκύψει θα είναι μία, ενιαία για όλο το research group.

3 Διευκρινίσεις - Λεπτομέρειες - Αξιολόγηση

- Τα subgroups θα κάνουν τακτικές συναντήσεις συνεργασίας σε συνεννόηση με τον επικεφαλής της ομάδας (π.χ. εβδομαδιαία, την 3η ώρα του μαθήματος).
- Το project θεωρείται επιτυχημένο όταν θα έχει διαφωτίσει επαρκώς τα ζητήματα υλοποίησης και επίδοσης του FW σε πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές.
- Ο βαθμός θα είναι κοινός για όλες τις ομάδες που συμμετέχουν στο project.
- Ομάδες που αδυνατούν να συμμετάσχουν (π.χ. επειδή δεν μπορούν να ακολουθήσουν το συγκεκριμένο ρυθμό εργασίας) οφείλουν να ενημερώσουν εγκαίρως τους διδάσκοντες.