

## Άσκηση 2

### Παράλληλα & Κατανεμημένα Συστήματα Υπολογιστών

#### 3 Δεκεμβρίου 2015

Να υλοποιήσετε σε MPI <sup>1</sup> κατανεμημένο αλγόριθμο αναζήτησης και εύρεσης του πιο κοντινού γείτονα για κάθε σημείο  $q \in Q$ , ανάμεσα σε σημεία  $c \in C$ . Τα σύνολα σημείων  $Q$  και  $C$  προέρχονται από ομοιόμορφες κατανομές (uniform distributions), εντός του μοναδιαίου κύβου  $[0, 1)^3$  στον τρισδιάστατο χώρο.

Η αναζήτηση για τον γείτονα ενός  $q$  περιορίζεται σε ένα υποσύνολό του  $C$  που σίγουρα περιλαμβάνει τους κοντινότερους γείτονες του  $q$ , τους βασικούς υποψήφιους (primary candidates),  $S$ . Η εύρεση των βασικών υποψηφίων, για κάθε  $q$ , γίνεται με ένα πλέγμα κουτιών που κατακερματίζει το χώρο αναζήτησης. Κάθε κόμβος του πλέγματος είναι ένα κουτί που περικλείει διακριτά υποσύνολα των  $Q$  και  $C$  που βρίσκονται εντός των γεωμετρικών του ορίων. Οι βασικοί υποψήφιοι κάθε  $q$  είναι οι υποψήφιοι που ανήκουν στο ίδιο κουτί και στα κουτιά που εφάπτονται στο κουτί που ανήκει το  $q$ .

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να:

- Δημιουργεί τα δύο σύνολα σημείων,  $Q$  και  $C$ , που ακολουθούν ομοιόμορφη κατανομή στον  $[0, 1)^3$ . Τα σημεία των δύο συνόλων είναι κατανεμημένα σε  $P$  διεργασίες.
- Κατακερματίζει το χώρο αναζήτησης, εφαρμόζοντας ένα πλέγμα κουτιών και αντιστοιχεί όλα τα σημεία στα κουτιά που τα περικλείουν. Το πλέγμα είναι διαστάσεων  $[n \times m \times k]$ , όπου  $n \leq m \leq k$ .
- Ανακατανέμει τα κουτιά και επομένως και τα σημεία των συνόλων  $Q$  και  $C$  στις  $P$  διεργασίες ώστε:
  - (i) ο χώρος αναζήτησης που αντιστοιχεί σε κάθε διεργασία να είναι ενιαίος,
  - (ii) όλες οι διεργασίες να έχουν τον ίδιο αριθμό κουτιών.
- Βρίσκει τα κουτιά του πλέγματος, των οποίων τα περιεχόμενα συνθέτουν το σύνολο  $S$ , για κάθε ερώτημα  $q \in Q$ .
- Πραγματοποιεί αναζήτηση στα σύνολα  $S$ , υλοποιώντας τις κατάλληλες επικοινωνίες ανάμεσα στις διεργασίες.
- Ελέγχει την ορθότητα των αποτελεσμάτων.
- Δουλεύει σωστά για:  $N = 2^{[21:25]}$ ,  $n \times m \times k = 2^{[12:16]}$ ,  $P = 2^{[0:7]}$ .

#### Παραδώστε:

- Αναφορά 3–4 σελίδων που να περιγράφει τη μέθοδο του παραλληλισμού καθώς και τους ελέγχους ορθότητας που χρησιμοποιήσατε.
- Σχόλια και συμπεράσματα για την ταχύτητα υπολογισμών συγκριτικά με την σειριακή έκδοση του αλγορίθμου, για το εύρος παραμέτρων που δουλεύει σωστά ο παράλληλος αλγόριθμος. Τα συμπεράσματά σας θα πρέπει να στηρίζονται σε μετρήσεις στο Hellasgrid. Δεν συμπεριλαμβάνουμε στον χρόνο σύγκρισης το χρόνο παραγωγής των αρχικών συνόλων  $Q$  και  $C$  και το χρόνο επιβεβαίωσης των αποτελεσμάτων. Χρησιμοποιείστε δύο MPI\_Barrier για να μετρήσετε σωστά το χρόνο στο PID == 0.
- Τον κώδικα του προγράμματος.

**Δεοντολογία:** Εάν χρησιμοποιήσετε κώδικες από το διαδίκτυο ή αλλού, να αναφέρετε την πηγή και τις αλλαγές που κάνατε.

**Σημείωση:** Ομαδικές εργασίες γίνονται δεκτές. Ο μέγιστος αριθμός φοιτητών που μπορούν να συνεργαστούν σε μία ομάδα είναι τρεις, αρκεί κανένα ζευγάρι να μην έχει συνεργαστεί σε προηγούμενη εργασία.

**Ημερομηνία παράδοσης:** 11:59μμ, Τετάρτη 23 Δεκεμβρίου 2015.

---

<sup>1</sup><https://computing.llnl.gov/tutorials/mpi/>