

# Άσκηση 1

## Παράλληλα & Κατανεμημένα Συστήματα Υπολογιστών

### 12 Οκτωβρίου 2017

Να γραφεί παράλληλο πρόγραμμα που να διατάσσει, με αύξουσα σειρά,  $N$  ακέραιους αριθμούς, χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο *Bitonic Sort*.

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να:

- Ζητάει από το χρήστη δυο ακέραιους αριθμούς,  $q$  και  $p$ .
- Ξεκινάει  $2^p$  νήματα (*threads*).
- Φτιάχνει έναν πίνακα τυχαίων ακεραίων, μήκους  $2^q$ .
- Διατάσσει τα στοιχεία του πίνακα κατά αύξουσα σειρά.
- Ελέγχει την ορθότητα του αποτελέσματος.
- Δουλεύει σωστά για:
  - οποιαδήποτε ακολουθία ακεραίων μήκους δύναμης του 2, από  $2^{12}$  μέχρι και  $2^{24}$ ,
  - οποιοδήποτε αριθμό νημάτων που είναι δύναμή του 2, από 1 μέχρι και 256.

Μετατρέψτε την σειριακή υλοποίηση για τον αλγόριθμο *Bitonic Sort* που σας δίνεται και όχι άλλη έκδοση που τυχόν βρήκατε στο διαδίκτυο. Πρέπει να υλοποιήσετε πέντε εκδόσεις του προγράμματος:

- CilkPlus<sup>1</sup>, αναδρομική και επαναληπτική.
- openMP<sup>2</sup>, αναδρομική και επαναληπτική.
- pthreads<sup>3</sup>, είτε αναδρομική είτε επαναληπτική.

Χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση βιβλιοθήκης `stdlib qsort()` για την επιβεβαίωση της ορθότητας των αποτελεσμάτων σας και σύγκριση με τον χρόνο για την διάταξη.

#### Παραδώστε:

- Αναφορά έως και 5 σελίδων που να περιγράφει τον παραλληλισμό καθώς και τους ελέγχους ορθότητας που χρησιμοποιήσατε.
- Σχόλια για την ταχύτητα των υπολογισμών συγκριτικά με τη συνάρτηση `stdlib qsort()`. Κάντε δοκιμές στο σύστημα *diades* για  $p = [1 : 8]$  και  $q = [16 : 24]$ .
- Τον κώδικα του προγράμματος.

#### Extra Credit:

- Κάντε συνδυασμένη χρήση της συνάρτησης `stdlib qsort()` στην υλοποίησή σας, για την κατάταξη μικρού μεγέθους υποπινάκων, ώστε να πετύχετε καλύτερη απόδοση στο χρόνο εκτέλεσης.

**Λεοντολογία:** 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 δύο. Για την επίτευξη του μέγιστου βαθμού σε ομαδικές εργασίες είναι υποχρεωτική η υλοποίηση του *extra*.

**Ημερομηνία παράδοσης:** Κυριακή 12 Νοεμβρίου 2017.

<sup>1</sup><https://software.intel.com/en-us/intel-cilk-plus>

<sup>2</sup><https://computing.llnl.gov/tutorials/openMP/>

<sup>3</sup><https://computing.llnl.gov/tutorials/pthreads/>