

Άσκηση 3

Παράλληλα & Κατανεμημένα Συστήματα Υπολογιστών

28 Δεκεμβρίου 2015

Να υλοποιήσετε σε CUDA ¹ την επίλυση του *All Pair Shortest Path (APSP)*. Το πρόβλημα αναφέρεται στην εύρεση της μικρότερης απόστασης ανάμεσα σε δύο κόμβους v_i και v_j ενός κατευθυνόμενου γράφου $G(V, E)$, $\forall i, j \in V$ (όπου V είναι το σύνολο των κόμβων και E το σύνολο των ακμών).

Η επίλυση του προβλήματος μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση του αλγορίθμου των *Warshall-Floyd* ^{2 3}, πολυπλοκότητας $O(n^3)$.

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να:

- Δέχεται σαν είσοδο έναν *adjacency* πίνακα A μεγέθους $n \times n$, όπου κάθε κελί $A(i, j)$ περιέχει το βάρος της ακμής E_{ij} , που ενώνει τους κόμβους v_i και v_j (η τιμή είναι ∞ αν οι δύο κόμβοι δεν ενώνονται στον γράφο). Χρησιμοποιήστε την ρουτίνα *MATLAB* `makeAdjacency(n, p, w)` που δίνεται για την παραγωγή του γράφου.

- Λύνει το πρόβλημα *APSP* για τον συγκεκριμένο γράφο (εύρεση μόνο της απόστασης και όχι του μονοπατιού).

- Υλοποιεί σε *C*:

0. Σειριακό κώδικα για την επίλυση του προβλήματος ⁴.

- Υλοποιεί τρεις διαφορετικούς πυρήνες (*kernels*) σε CUDA, που ο καθ' ένας να αναθέτει:

1. Ένα κελί ανά νήμα, χωρίς τη χρήση *shared memory*.

2. Ένα κελί ανά νήμα, με χρήση της *shared memory*.

3. Πολλαπλά κελιά ανά νήμα με χρήση της *shared memory*.

- Ελέγχει την ορθότητα των αποτελεσμάτων βάσει του σειριακού κώδικα σε *C*.

- Δουλεύει σωστά για: $n = 2^{[7:12]}$.

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 (διαγράμματα *semilog* με χρόνους για $n = 2^{[7:12]}$, $p = [0.33 \ 0.45 \ 0.66]$). Στο χρόνο σύγκρισης πρέπει να συμπεριληφθεί και η μεταφορά των δεδομένων προς και από την *device memory*.
- 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, Κυριακή 24 Ιανουαρίου 2016.

¹ <https://docs.nvidia.com/cuda/>

² <http://math.mit.edu/~rothvoss/18.304.1PM/Presentations/1-Chandler-18.304lecture1.pdf>

³ <http://www.cs.usfca.edu/galles/visualization/Floyd.html>

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Floyd-Warshall_algorithm