



Εργασία 3 (υποχρεωτική) – Προγραμματισμός με MPI

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2024 – 2025

(ΕΚΦΩΝΗΣΗ) ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2024

(ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΤΟ ECLASS ΜΕΧΡΙ) ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 17 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2025

Πληροφορίες για τις Υποχρεωτικές Εργασίες του μαθήματος

- Κάθε ομάδα μπορεί να αποτελείται από 1 ή 2 φοιτητές. Όλα τα μέλη της ομάδας πρέπει να έχουν ισότιμη συμμετοχή και να γνωρίζουν τις λεπτομέρειες της υλοποίησης της ομάδας.
- Για την εξεταστική Σεπτεμβρίου δε θα δοθούν άλλες εργασίες. Τον Σεπτέμβριο εξετάζεται μόνο το γραπτό.
- Επίσημη υπολογιστική πλατφόρμα του μαθήματος είναι το δίκτυο των υπολογιστών του Τμήματος με λειτουργικό σύστημα Linux Ubuntu (linux01.di.uoa.gr έως linux30.di.uoa.gr).
- Μαζί με τον κώδικά σας καλείστε να υποβάλετε και τα σχετικά αρχεία Makefile.
- Στην αναφορά σας καλείστε να δώσετε πληροφορίες σχετικά με το όνομα του υπολογιστικού συστήματος που χρησιμοποιείτε, καθώς επίσης και το μοντέλο επεξεργαστή, τον αριθμό των πυρήνων, την έκδοση του λειτουργικού συστήματος, και την έκδοση του μεταγλωττιστή. Για τα πειραματικά δεδομένα που παρουσιάζετε, καλείστε να αναφέρετε ρητά στα εκάστοτε σημεία της αναφοράς τις εισόδους που χρησιμοποιήσατε. Καλείστε να εκτελέσετε κάθε πείραμα (το οποίο ορίζεται ως η εκτέλεση ενός προγράμματος για συγκεκριμένο αριθμό νημάτων και παραμέτρους εισόδου) πολλές φορές (για παράδειγμα, 4 φορές) και να παρουσιάσετε τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων (σύσταση: δημιουργήστε scripts για την εκτέλεση των πειραμάτων, ακόμα και για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων και την δημιουργία γραφημάτων).
- Προαιρετικά, μπορείτε να υποβάλετε και τα scripts που χρησιμοποιήσατε για να τρέξετε τα πειράματα και να δημιουργήσετε τα σχετικά γραφήματα.
- Καλείστε να προσεγγίσετε την κάθε άσκηση στην αναφορά σας ως εξής: περιγραφή προβλήματος, σύντομη περιγραφή της λύσης σας, παράθεση πειραματικών αποτελεσμάτων (χρήση πινάκων ή γραφημάτων), και σχολιασμός αποτελεσμάτων.
- Σε περίπτωση αντιγραφής θα μηδενίζονται όλες οι ομάδες που μετέχουν σε αυτή.
- Η παράδοση της Εργασίας πρέπει να γίνει μέχρι τα μεσάνυχτα της προθεσμίας ηλεκτρονικά και μόνο στο eclass (να ανεβάσετε ένα μόνο αρχείο zip ή rar με την αναφορά σας σε PDF και τον κώδικά σας). Μην περιμένετε μέχρι την τελευταία στιγμή.

Άσκηση 3.1

Γράψτε ένα πρόγραμμα MPI που να υλοποιεί το Παιχνίδι της Ζωής (Game of Life) με βάση τη σειριακή έκδοση του αλγορίθμου που υλοποιήσατε για την Άσκηση 2.1 (χωρίς τη χρήση OpenMP). Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να δέχεται σαν ορίσματα: (α) τον αριθμό των γενιών και (β) το μέγεθος του πλέγματος. Στη συνέχεια, η διεργασία ο δημιουργεί και αρχικοποιεί το πλέγμα, και στέλνει στις υπόλοιπες διεργασίες μόνο τα απαραίτητα δεδομένα για να πραγματοποιηθεί ο παράλληλος υπολογισμός. Στο τέλος, η διεργασία ο συγκεντρώνει το τελικό πλέγμα και το τυπώνει. Δοκιμάστε να εκτελέσετε το πρόγραμμά σας για διαφορετικά μεγέθη πλεγμάτων και διαφορετικό αριθμό διεργασιών και παρουσιάστε τα σχετικά αποτελέσματα (θεωρώντας 1000 γενιές).

Άσκηση 3.2

Γράψτε ένα πρόγραμμα MPI που να υπολογίζει τον πολλαπλασιασμό πίνακα-διανύσματος χρησιμοποιώντας κατανομή του πίνακα κατά μπλοκ-στήλες. Θεωρήστε ότι η διεργασία ο δημιουργεί τον πίνακα nxn και το διάνυσμα, και στέλνει μόνο τα απαραίτητα δεδομένα στις υπόλοιπες διεργασίες για να πραγματοποιηθεί ο παράλληλος υπολογισμός. Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να δέχεται σαν όρισμα το μέγεθος του πίνακα n. Θεωρήστε ότι ο πίνακας είναι τετράγωνος, τάξης n, με το n να δίνεται σαν όρισμα γραμμής εντολής κατά την εκτέλεση του προγράμματος και να διαιρείται ακριβώς από το comm_sz. Αξιολογήστε την απόδοση του παράλληλου προγράμματος σας για διαφορετικό αριθμό κόμβων και αντίστοιχο μέγεθος πίνακα τάξης n σε σχέση με τον σειριακό αλγόριθμο. Παρατηρείτε επιτάχυνση και γιατί;

Άσκηση 3.3 (προαιρετική)

Τροποποιήστε το πρόγραμμα που γράψατε στην Άσκηση 3.1 ώστε να υπάρχει χρονική επικάλυψη υπολογισμών και επικοινωνιών χρησιμοποιώντας τις κλήσεις MPI_Isend(), MPI_Irecv(), και MPI_Wait(). Συγκρίνετε την απόδοση αυτής της παράλληλης υλοποίησης σε σχέση με την υλοποίησή σας της Άσκησης 3.1.

Άσκηση 3.4 (προαιρετική)

Τροποποιήστε το πρόγραμμα που γράψατε στην Άσκηση 3.1 ώστε να χρησιμοποιεί υβριδικά το MPI (για εκμετάλλευση της παραλληλίας των κόμβων) και το OpenMP (για εκμετάλλευση της παραλληλίας των πυρήνων που βρίσκονται μέσα σε κάθε κόμβο). Συγκρίνετε την απόδοση αυτής της παράλληλης υλοποίησης σε σχέση με την υλοποίησή σας της Άσκησης 3.1 κρατώντας την συνολική χρήση πόρων (κόμβοι και πυρήνες ανά κόμβο) σταθερή.