
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

«ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ»

ΑΣΚΗΣΗ-II 2022-2023 (20%)

Σας ζητείται να φτιάξετε ένα MPI πρόγραμμα (σε γλώσσα C), το οποίο δοθέντος ενός διανύσματος X (μήκους n στοιχείων $x_i \mid i=0 \dots n-1$), να υπολογίζει **παράλληλα** σε περιβάλλον 'p' επεξεργαστών και να τυπώνει στην οθόνη (ως έξοδο) τα ακόλουθα (όπου m , x_{min} , x_{max} είναι η μέση τιμή, το ελάχιστο και το μέγιστο στοιχείο του διανύσματος X αντίστοιχα):

(α) Πόσα στοιχεία του διανύσματος X έχουν μικρότερη και πόσα μεγαλύτερη τιμή από τη μέση τιμή (m) αυτού.

(β) Τη διασπορά των στοιχείων του διανύσματος X :

$$var = ((x_0 - m)^2 + (x_1 - m)^2 + (x_2 - m)^2 + \dots + (x_{n-1} - m)^2) / n$$

(γ) Ένα νέο διάνυσμα Δ όπου κάθε στοιχείο δ_i θα ισούται με την ποσοστιαία σχέση του αντίστοιχου στοιχείου (x_i) του διανύσματος X με τη διαφορά μεγίστου-ελαχίστου των τιμών όλου του διανύσματος X :

$$\delta_i = ((x_i - x_{min}) / (x_{max} - x_{min})) * 100$$

(δ) Ποια είναι η μεγαλύτερη τιμή του διανύσματος Δ και για ποιο στοιχείο x_i συγκεκριμένα παρατηρείται (θα πρέπει να τυπώνεται η θέση i του στοιχείου στο διάνυσμα, η τιμή του στοιχείου και το δ_i του).

(ε) Το διάνυσμα των προθεμάτων αθροίσματος (prefix sums) των στοιχείων του X .

Προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε στην υλοποίησή σας κατά το δυνατόν **μόνο συναρτήσεις συλλογικής επικοινωνίας**.

Το σύνολο του απαιτούμενου υπολογιστικού φόρτου θα πρέπει να ισοκατανεμηθεί στους 'p' επεξεργαστές του παράλληλου περιβάλλοντός. Επίσης, κάθε επεξεργαστής θα πρέπει να λαμβάνει (κατέχει) στην τοπική του μνήμη μόνο τα δεδομένα εισόδου που χρησιμοποιεί για τοπικούς (δικούς του) υπολογισμούς.

Θεωρείστε αρχικά ότι το 'n' είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του 'p'. Στη συνέχεια, προσπαθήστε να επεκτείνετε το πρόγραμμά σας έτσι ώστε να συμπεριφέρεται σωστά για οποιονδήποτε συνδυασμό τιμών 'n' και 'p' (με χρήση των συναρτήσεων MPI_Scatterv/MPI_Gatherv).

Σχετικά με τα ζητούμενα του υποερωτήματος (δ) (και ειδικότερα για τον υπολογισμό της θέσης) μελετήστε το παράδειγμα «*mpi_groups_plus.doc*» (στα Έγγραφα->ΑΠ-Εργαστήριο->Βασικά Παραδείγματα->Basic-Word-Files.zip / βλ. ειδικότερα τελευταία σελίδα σχετικά με τη χρήση της MPI_Reduce με τελεστές maxloc/minloc).

Σχετικά με τα ζητούμενα του υποερωτήματος (ε) συμβουλευτείτε αρχικά τις διαφάνειες 2,4,5 από το αρχείο διαφανειών #9 της θεωρίας (μη αναδρομικός αλγόριθμος υπολογισμού προθεμάτων) και το παράδειγμα Έγγραφα->ΑΠ-Εργαστήριο->prefix_sums_example.pdf. Για την υλοποίησή σας χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση MPI_Scan (βλ. αρχείο scan.c στα Έγγραφα->ΑΠ-Εργαστήριο->Βασικά Παραδείγματα->More_examples.zip), και όπου είναι απαραίτητο τις συναρτήσεις MPI_Send/MPI_Recv.

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να δουλεύει επαναληπτικά με menu επιλογών.

Τρόπος και Ημερομηνία Παράδοσης:

Η Άσκηση θα πρέπει να παραδοθεί ηλεκτρονικά (μέσω της πλατφόρμας του Eclass) μέχρι και την **Κυριακή 15/1/2023**.

Παραδοτέα: Ο κώδικας σχολιασμένος, τεκμηρίωση, και ενδεικτικά τρεξίματα.