

---

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

## «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ»

### ΑΣΚΗΣΗ-II 2025-2026

---

Σας ζητείται να φτιάξετε ένα MPI πρόγραμμα σε C, το οποίο διθέντων τεσσάρων πινάκων A(1xN), B(Nx1), C(NxN) και D(NxN) να υπολογίζει με παράλληλο τρόπο σε περιβάλλον 'p' επεξεργαστών, τις ακόλουθες παραστάσεις:

- I. C(NxN) + D(NxN) /\* άθροισμα δύο δυσδιάστατων πινάκων \*/
  - II. C(NxN) \* B(Nx1) /\* πολλαπλασιασμός δυσδιάστατου πίνακα με διάνυσμα-στήλη \*/
  - III. A(1xN) \* B(Nx1) /\* πολλαπλασιασμός διανύσματος-γραμμής με διάνυσμα-στήλη \*/
  - IV. C(NxN) \* D(NxN) /\* πολλαπλασιασμός δυσδιάστατων πινάκων με τον ακόλουθο αλγόριθμο: \*/
- 

Για την πράξη του πολλαπλασιασμού δυσδιάστατων πινάκων του Ερωτήματος IV, θεωρήστε ότι οι επεξεργαστές είναι οργανωμένοι εικονικά σε τοπολογία δακτυλίου (ring), και ακολουθήστε τον παρακάτω αλγόριθμο επικοινωνίας (δίνεται για  $N=p$ ):

- a. Κάθε επεξεργαστής θα είναι υπεύθυνος για τον υπολογισμό μίας γραμμής του πίνακα αποτελέσματος (ο '0' για την 1<sup>η</sup>, ο '1' για τη 2<sup>η</sup> κλπ).
  - b. Αρχικά κάθε επεξεργαστής θα λαμβάνει μία γραμμή του πίνακα C (ο '0' την 1<sup>η</sup>, ο '1' τη 2<sup>η</sup> κλπ) και μία γραμμή του πίνακα D (ο '0' την 1<sup>η</sup>, ο '1' τη 2<sup>η</sup> κλπ) και θα πραγματοποιεί ότι υπολογισμούς είναι χρήσιμοι για τον υπολογισμό των στοιχείων της γραμμής του πίνακα-αποτελέσματος για την οποία είναι υπεύθυνος.
  - c. Στη συνέχεια, σε κάθε βήμα ( $p-1$  βήματα) κάθε επεξεργαστής θα λαμβάνει την επόμενη γραμμή του πίνακα D από τον 'επόμενο' στην τοπολογία (ring) επεξεργαστή και θα πραγματοποιεί (διατηρώντας την ίδια γραμμή του πίνακα C που είχε εξαρχής – οι γραμμές του D είναι δηλαδή αυτές που αλλάζουν/διακινούνται μόνο/κυκλικά μεταξύ των επεξεργαστών) τους αντίστοιχους υπολογισμούς με τη νέα πλέον γραμμή του D που θα έχει λάβει κ.ο.κ.
- 

[Για όλα τα παραπάνω, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε κατάλληλα τις συναρτήσεις συλλογικής επικοινωνίας που προσφέρει το MPI (MPI\_Bcast(), MPI\_Reduce(), MPI\_Scatter(), MPI\_Gather()), καθώς και τις βασικές συναρτήσεις επικοινωνίας MPI\_Send(), MPI\_Recv() όπου δεν είναι δυνατή η επίλυση στο σύνολό της μόνο με συλλογική επικοινωνία – π.χ. στο ερώτημα IV]

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να λειτουργεί επαναληπτικά και με μενού επιλογών. Το 'N' και τα στοιχεία των τεσσάρων πινάκων θα πρέπει να τα διαβάζει αρχικά ο επεξεργαστής '0' από την οθόνη (ή από αρχείο), ο οποίος θα εμφανίζει επίσης στο τέλος στην οθόνη και το τελικό αποτέλεσμα.

Θεωρήστε ότι για το ερώτημα IV ισχύει ότι  $N=p$ , ενώ για τα ερωτήματα I, II και III ισχύει ότι το 'N' είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του 'p' ( $N \% p = 0$ ).

Στη συνέχεια, για το ερώτημα I (και μόνο για αυτό), περιγράψτε αναλυτικά (α) πώς θα μπορούσατε να επεκτείνετε την υλοποίησή σας έτσι ώστε να συμπεριφέρεται σωστά για οποιοδήποτε συνδυασμό 'N' και 'p', και (β) πως θα μπορούσατε να βρείτε το μέγιστο σε τιμή στοιχείο του πίνακα αποτελέσματος, καθώς και σε ποια θέση (γραμμή και στήλη του πίνακα) βρίσκεται. Περιγράψτε τέλος επίσης, για το ερώτημα IV, πως θα μπορούσατε να επεκτείνετε την υλοποίησή σας για οποιοδήποτε 'N' ακέραιο πολλαπλάσιο του 'p' ( $N \% p = 0$ ).

#### Τρόπος και Ημερομηνία Παράδοσης:

Η Ασκηση θα πρέπει να παραδοθεί ηλεκτρονικά (μέσω της πλατφόρμας του Eclass) μέχρι και την Κυριακή 11/1/2026.

**Παραδοτέα:** Ο κώδικας σχολιασμένος, τεκμηρίωση, και ενδεικτικά τρεξίματα. Για τον ακριβή τρόπο παράδοσης θα σας πει περισσότερα και ο διδάσκων του τμήματός σας κατά τη διάρκεια των επόμενων εργαστηριακών μαθημάτων.