

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ - ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ: ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Εαρινό Εξάμηνο 2013/14: ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Ημερομηνία Παράδοσης: Μέχρι την Κυριακή 11/05 ώρα 24:00. Η παράδοση θα γίνει στέλνοντας με email το αρχείο αναφοράς σε μορφή pdf. Στην αναφορά θα πρέπει επίσης να αναγράφονται τα στοιχεία σας: ονοματεπώνυμο, ΑΜ, αριθμός εξαμήνου.

ΑΣΚΗΣΗ 1: Το Τεστ Αναφοράς LINPACK (30 Μονάδες)

Στόχος της άσκησης αυτής είναι η μέτρηση της απόδοσης των υπολογιστικών συστημάτων. Οι μετρήσεις θα γίνουν χρησιμοποιώντας το τεστ αναφοράς LINPACK Benchmark. Το LINPACK Benchmark εμπεριέχει μια σειρά προγραμμάτων (Fortran ή C) σε απλή και διπλή ακρίβεια. Τα αρχεία του LINPACK μπορείτε να τα βρείτε στην παρακάτω ιστοσελίδα:

<http://www.netlib.org/benchmark>

Κατεβάστε την τελευταία έκδοση, η οποία υποστηρίζει και παράλληλα συστήματα.

- 1) Διαβάστε και καταλάβετε τι ακριβώς κάνει το LINPACK.
- 2) Εκτελέστε το LINPACK στον υπολογιστή σας για διάφορες τιμές της διάστασης του προβλήματος που επιλύει. Βρείτε την μεγαλύτερη διάσταση για την οποία εκτελείται.
- 3) Επιλέξτε παράλληλη εκτέλεση του LINPACK σε περισσότερους του ενός επεξεργαστές (ανάλογα με τον υπολογιστή που έχετε).

Γράψτε μια αναφορά που περιέχει τα εξής:

1. Συνοπτική περιγραφή του προγράμματος LINPACK.
2. Συνοπτική περιγραφή των τεχνικών χαρακτηριστικών του υπολογιστή που χρησιμοποιήσατε: είδος επεξεργαστή, μέγεθος λανθάνουσας μνήμης (cache), μέγεθος-συχνότητα λειτουργίας της κύριας μνήμης, συχνότητα λειτουργίας του διαύλου επικοινωνίας. Βρείτε την μέγιστη θεωρητική ισχύ του υπολογιστή (σε Gflops).
3. Μελετήστε διαφορετικές επιλογές (options) κατά τη διάρκεια της μεταγλώττισης. Όπου είναι εφικτό δημιουργήστε κατάλληλες γραφικές παραστάσεις.
4. Παράθεση και περιγραφή των αποτελεσμάτων εκτέλεσης των προγραμμάτων.

ΑΣΚΗΣΗ 2: Πράξεις με Πίνακες με OpenMP (30 Μονάδες)

Θεωρήστε πίνακες A, B με $A \in R^{m,n}$ και $B \in R^{n,k}$.

A) Φτιάξτε έναν σειριακό κώδικα, σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού θέλετε, ο οποίος θα υπολογίζει το άθροισμα και το γινόμενο δύο πινάκων, $C=A+B$ και $D=AB$. Το πρόγραμμα θα διαβάζει τις παραμέτρους n , m , και k , θα κατασκευάζει τους πίνακες A και B χρησιμοποιώντας τυχαίους αριθμούς και κατόπιν θα υπολογίζει τους C και D . Μετρήστε τον χρόνο εκτέλεσης του κώδικα (μόνο των υπολογισμών) για διάφορες τιμές του N ($m=n=k=N$).

B) Επεκτείνετε/τροποποιήστε τον παραπάνω κώδικα ώστε να γίνει παράλληλος χρησιμοποιώντας εντολές OpenMP. Μετρήστε τον χρόνο εκτέλεσης για διάφορες τιμές του N ($m=n=k=N$) και διαφορετικό αριθμό επεξεργαστών P .

C) Γράψτε μια αναφορά στην οποία θα περιγράφονται τα παρακάτω: περιγραφή του σειριακού και των παράλληλων αλγόριθμων (πως γίνεται η κατανομή των δεδομένων, ποιες συναρτήσεις OpenMP χρησιμοποιήθηκαν). Ποια είναι η μέγιστη τιμή του N που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε; Επίσης δώστε τους χρόνους εκτέλεσης του σειριακού και του παράλληλου κώδικα και το λόγο επιτάχυνσης $S(P)$, όπου P είναι ο αριθμός των επεξεργαστών που χρησιμοποιήσατε, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα γραφήματα.

ΑΣΚΗΣΗ 3: Πράξεις με Πίνακες με MPI (40 Μονάδες)

Επιλύστε το πρόβλημα της Άσκησης 2 χρησιμοποιώντας συναρτήσεις MPI και όχι OpenMP.

A) Στην παράλληλη υλοποίηση με MPI κάθε επεξεργαστής θα υπολογίζει ένα μέρος των C και D . Κατόπιν ένας επεξεργαστής θα αναλαμβάνει να συλλέξει τα τοπικά αποτελέσματα και να κατασκευάσει ολόκληρους τους C και D . Για την επικοινωνία χρησιμοποιήστε αποκλειστικά MPI_Send και MPI_Recv. Μετρήστε τον χρόνο εκτέλεσης (υπολογισμοί + επικοινωνία) για διάφορες τιμές του N ($m=n=k=N$) και διαφορετικό αριθμό επεξεργαστών P .

B) Τροποποιήστε τον παραπάνω κώδικα χρησιμοποιώντας συναρτήσεις συλλογικής επικοινωνίας (π.χ. MPI_Scatter, MPI_Gather ή όποια άλλη χρειαστείτε). Μετρήστε τον χρόνο εκτέλεσης (υπολογισμοί + επικοινωνία) για διάφορες τιμές του N ($m=n=k=N$) και διαφορετικό αριθμό επεξεργαστών P .

C) Γράψτε μια αναφορά ααντίστοιχη με αυτή της Άσκησης 2. Συγκρίνετε τα προγράμματα που φτιάξατε σε αυτή την άσκηση με αυτά της Άσκησης 2.