

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ - OpenMP**ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ****Υποβολή: 15/2/2021**

ΑΣΚΗΣΗ 1: Να λυθεί η γραμμική κυματική εξίσωση $u_{tt} - \alpha^2 u_{xx} = 0$ με $\alpha^2 = 2/\pi^2$ στο διάστημα $0 \leq x \leq 12$ και με αρχικές συνθήκες $u(x, 0) = \sin(\pi x)$ στο διάστημα $2 \leq x \leq 4$ και $u(x, 0) = 0$ στα διαστήματα $0 \leq x < 2$ και $4 < x \leq 12$ και με συνοριακές συνθήκες $u(0, t) = 0$ και $u(12, t) = 0$. Χρησιμοποιείστε τη μέθοδο Lax-Wendroff

$$u_i^{n+1} = u_i^n - \frac{c}{2}(u_{i+1}^n - u_{i-1}^n) + \frac{c^2}{2}(u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n)$$

όπου $c = \alpha \Delta t / \Delta x$. Ως χρονικό βήμα, χρησιμοποιείστε το $\Delta t = 0.5 \Delta x / \alpha$ και βρείτε τη λύση $u(x, t)$ για $0 \leq t \leq 5\pi$. Για $N = 200$ πλεγματικά σημεία, σχεδιάστε τη λύση $u(x, t)$ για $t = 0, \pi, 2\pi, \dots, 5\pi$ (σε ένα σχήμα). Επίσης, σχεδιάστε τη λύση $u(x, t)$ ως επιφάνεια για $0 < x < 12$ και $0 \leq t \leq 5\pi$. Στη συνέχεια, παραλληλοποιείστε το πρόγραμμα με χρήση της OpenMP. Χρησιμοποιείστε $N = 2000$ σημεία και συγκρίνετε τους χρόνους εκτέλεσης για 1, 2, 4, 8 threads (για τη σύγκριση των χρόνων εκτελέστε το πρόγραμμα χωρίς κανένα printf ή fprintf). Υπολογίστε την επιτάχυνση και κάνετε ένα διάγραμμα ως προς τον αριθμό των threads.

ΑΣΚΗΣΗ 2: Μετατρέψτε το πρόγραμμα πολλαπλασιασμού πίνακα επί πίνακα `matmul.c` σε OpenMP. Παρουσιάστε συνοπτικά τη λύση κάποιου παραδείγματος μικρού μεγέθους και δείξτε ότι τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά του σειριακού προγράμματος. Στη συνέχεια, επιλέξτε αρκετά μεγάλο μέγεθος πινάκων και (αν χρειάζεται) αριθμό επαναλήψεων, ώστε να έχει νόημα μια σύγκριση του χρόνου εκτέλεσης σε 1, 2, 4, ... (όσους διαθέτετε) πυρήνες και παρουσιάστε με γραφικές παραστάσεις τη σύγκριση των χρόνων εκτέλεσης και το βαθμό παράλληλης απόδοσης.

ΑΣΚΗΣΗ 3: Μετατρέψτε εάν από τα προγράμματα, της επιλογής σας, που έχετε γράψει στα πλαίσια των ασκήσεων στο μάθημα Υπολογιστικά Μαθηματικά σε OpenMP και εκτελέστε το για ένα κατάλληλο παράδειγμα, ώστε να φανεί η μείωση του χρόνου εκτέλεσης με χρήση περισσότερων πυρήνων. Παρουσιάστε σύντομα τις βασικές εξισώσεις της θεωρίας, τα αποτελέσματα του προγράμματος και κατάλληλα διαγράμματα που δείχνουν την επιτάχυνση ως προς τον αριθμό των threads.