**ΜΥΕ023-Παραλληλα Συστήματα και Προγραμματισμός**

**Σετ Ασκήσεων #1**

Αθανασοπουλος Αντύρας Φιλιππος

ΑΜ: 5113

Gmail: [cs05113@uoi.gr](mailto:cs05113@uoi.gr)

Το 1ο σετ ασκήσεων αφορά τον παράλληλο προγραμματισμό με το μοντέλο κοινοχρήστου χώρου διευθύνσεων μέσω του προτύπου OpenMP. Συγκεκριμένα ζητείται η παραλληλοποιηση 3 εφαρμογών.

Όλες οι μετρήσεις έγιναν στα παρακάτω συστήματα:

|  |  |
| --- | --- |
| Όνομα υπολογιστή | dl380ws01 |
| Επεξεργαστής | - |
| Πλήθος πυρήνων | 4 |
| Μεταφραστής | gcc version 11.2.0 |

**Άσκηση 1**

**Το πρόβλημα :**

Στην άσκηση , δεδομένου ενός αριθμού Ν , ζητείται το πλήθος των πρώτων αριθμών ∈(2 , N] , καθώς και η τιμή του μεγαλύτερου πρώτου αριθμού στο διάστημα αυτό.

**Μέθοδος παραλληλοποίησης :**

Χρησιμοποιούμε το σειριακό πρόγραμμα από την σελίδα του μαθήματος . Μετά την δήλωση των μεταβλητών count και lastprime προσθέτουμε την εξής οδηγία :

Text

Description automatically generated

**Private :**  Δίνουμε την οδηγία κάθε νήμα να έχει την δικιά του μεταβλητή για τα num , divisor , quotient και remainder αντίστοιχα. Έτσι κάθε νήμα θα υπολογίζει τους πρώτους αριθμούς στο κλειστό σύνολο που του αναλογεί χωρίς να επηρεάζει κάποιο άλλο.

**Reduction:** Κάθε νήμα έχει μια μεταβλητή count η οποία μετράει το πλήθος των πρώτων αριθμών που βρήκε. Μόλις τελειώσουν όλα τα νήματα τους υπολογισμούς , τα count από κάθε νήμα αθροίζονται και έτσι λαμβάνουμε το συνολικό πλήθος πρώτων αριθμών σε όλο το διάστημα (2 , N].

**Critical :** Όταν χρειαστεί να αλλάξουμε την τιμή του last prime το κλειδώνουμε για να αποφύγουμε την ταυτόχρονη πρόσβαση από πολλά νήματα στην μεταβλητή. Κατά αυτόν το τρόπο είμαστε βέβαιοι ότι η μεταβλητή last prime παίρνει την τιμή του τελευταίου πρώτου αριθμού που υπολογίσαμε και όχι προηγουμένου.

**Πειραματικές μετρήσεις**

Χρονομετρούμε το γραμμικό πρόγραμμα με την συνάρτηση **clock()** και το παράλληλο με την συνάρτηση **omp\_get\_wtime().** Δίνουμε τον αριθμό των νημάτων με την συνάρτηση **omp\_set\_num\_threads(N)** όπου N ο αριθμός των νημάτων.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Νήματα | 1ο run | 2o run | 3o run | 4o run | Μέσος χρόνος |
| 1 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| 2 | 11.12 | 11.16 | 11.16 | 11.17 | 11.15 |
| 3 | 7.62 | 7.62 | 7.61 | 7.61 | 7.615 |
| 4 | 5.76 | 5.81 | 6.36 | 5.83 | 5.94 |

**Παρατηρήσεις :**

Παρατηρούμε ότι οι χρόνοι με κάθε αύξηση των νημάτων είναι κοντά στους αναμενομένους αλλά όχι όσο οι θεωρητικοί. Αυτό οφείλεται σε δυο παράγοντες.

1. Ένα κομμάτι του χρόνου δαπανάται για την δημιουργία και διαχείριση των νημάτων.
2. Στο κομμάτι ενημέρωσης του lastprime , χρησιμοποιούμε κλειδαριά. Έτσι αν κάποιο νήμα τελειώσει και θέλει να την ανανεώσει , αλλά έχει κλειδωθεί από κάποιο άλλο νήμα , τότε θα περιμένει μέχρι να απελευθερωθεί. Για πολλά νήματα και επαναλήψεις ο χρόνος αυτός δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέος.

**Άσκηση 2**

**To πρόβλημα :**

Στην άσκηση μας ζητείται να παραλληλοποιήσουμε την συνάρτηση θόλωσης εικόνων gaussian\_blur().

**Μέθοδος παραλληλοποίησης :**

Χρησιμοποιούμε τον κώδικα από το γραμμικό πρόγραμμα . Μετά την δήλωση των μεταβλητών δίνουμε την παρακάτω οδηγία :

Text

Description automatically generated

**Private :** Κάθε νήμα έχει τις δικές του μεταβλητές I ,j , row , col , weightSum , redSum , greenSum , blueSum.

Κατά αυτόν το τρόπο μοιράζουμε ισόποσα τον αριθμό των pixel της εικόνας που θα επεξεργαστεί κάθε νήμα.

**Μέθοδος παραλληλοποίησης με tasks :**

Χρησιμοποιούμε τον κώδικα του γραμμικού προγράμματος. Δηλώνουμε ότι θα εκτελέσουμε το πρόγραμμα παράλληλα (#prama omp parallel).

Ορίζουμε ως task την θόλωση μιας γραμμής της εικόνας.

Text

Description automatically generated

**Private :** Κάθε task (γραμμή) έχει τις δικές τις μεταβλητές j , row , col , weightSum , redSum , greenSum , blueSum.

Κατά αυτόν το τρόπο κάθε σειρά θολώνεται χωρίς να επηρεάζει κάποια άλλη.

**Πειραματικές μετρήσεις**

Με 2 νήματα :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Συνάρτηση | 1o run | 2o run | 3o run | 4o run | Μέσος χρόνος |
| serial | 40.7 | 39.9 | 39.4 | 40.6 | 40.15 |
| Omp\_for | 20.2 | 20.2 | 20.2 | 20.2 | 20.2 |
| Omp\_tasks | 20.2 | 20.2 | 20.1 | 20.5 | 20.25 |

Με 3 νήματα :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Συνάρτηση | 1o run | 2o run | 3o run | 4o run | Μέσος χρόνος |
| serial | 40.0 | 39.9 | 39.8 | 39.9 | 39.9 |
| Omp\_for | 13.7 | 13.8 | 13.9 | 13.7 | 13.775 |
| Omp\_tasks | 13.7 | 13.9 | 13.7 | 13.7 | 13.75 |

Με 4 νήματα :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Συνάρτηση | 1o run | 2o run | 3o run | 4o run | Μέσος χρόνος |
| serial | 40.5 | 40.6 | 40.5 | 40.2 | 40.45 |
| Omp\_for | 11.7 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.7 |
| Omp\_tasks | 11.7 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.7 |