

### ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

### ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ

**1η Εργασία**

### *Εργασία στο μάθημα του Προγραμματισμού Παράλληλων Συστημάτων.*

Εκπονήθηκε από τους:

**Απόστολο Κηπηρτίδη (01760), Ιωάννη Οικονόμου (01737) 7ο Εξάμηνο 4ο ‘Ετος**

##### Διδάσκων Καθηγητής:

### Αθανάσιος Λουκόπουλος

#### ΛΑΜΙΑ 2022-2023

Αναφορά Ερωτημάτων:

**Παραδείγματα Ερωτήματος Α:**

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει 3 παραδείγματα πινάκων (πίνακες a, b & c) με διαφορετικές και αυξανόμενες σταδιακά διαστάσεις σε 3 περιπτώσεις με διαφορετικό αριθμό threads.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **a** | **b** | **c** | **a** | **b** | **c** | **a** | **b** | **c** |
| **Number of Threads** | **16** | **16** | **16** | **10** | **10** | **10** | **4** | **4** | **4** |
| **Computational Boundary** | **1,68\* 104** | **1,144\* 107** | **2,131\* 109** | **1,68\* 104** | **1,144\* 107** | **2,131\* 109** | **1,68\* 104** | **1,144\* 107** | **2,131\* 109** |
| **Execution Time** | ≈ **0,0047 sec** | ≈ **0,014 sec** | ≈  **0,29 sec** | ≈ **0,0003**  **sec** | ≈ **0,002**  **sec** | ≈  **0,31**  **sec** | ≈ **0,0001**  **sec** | ≈ **0,003**  **sec** | ≈  **0,46**  **sec** |

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, μπορούμε να συμπεράνουμε πως υπάρχει αισθητή αύξηση του χρονικού κόστους (seconds) η οποία μπορεί και να προκύψει από την δημιουργία αριθμού νημάτων, τέτοιου ώστε αναλογικά με τον υπολογιστικό φόρτο (computational boundary) οδηγεί σε λιγότερο αποδοτικά προγράμματα. Από την άλλη πλευρά, παρατηρείται ότι για μεγαλύτερο υπολογιστικό φόρτο η χρήση αυξημένου αριθμού νημάτων έχει θετικά αποτελέσματα (γρηγορότερο execution time).

**Παραδείγματα Ερωτήματος Β:**

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει 3 παραδείγματα πινάκων (πίνακες a, b & c) με διαφορετικές και αυξανόμενες σταδιακά διαστάσεις σε 3 περιπτώσεις με διαφορετικό αριθμό threads.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **a** | **b** | **c** | **a** | **b** | **c** | **a** | **b** | **c** |
| **Number of Threads** | **16** | **16** | **16** | **10** | **10** | **10** | **4** | **4** | **4** |
| **Computational Boundary** | **1,6\* 104** | **1,12\* 107** | **2 \* 109** | **1,6\* 104** | **1,12\* 107** | **2 \* 109** | **1,6\* 104** | **1,12\* 107** | **2 \* 109** |
| **Execution Time** | ≈  **0,01**  **sec** | ≈ **0,015**  **sec** | ≈  **0,4**  **sec** | ≈ **0,0003**  **sec** | ≈ **0,0031**  **sec** | ≈  **0,43**  **sec** | ≈ **0,00013 sec** | ≈ **0,005**  **sec** | ≈  **0,88**  **sec** |

Από τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι η διακύμανση του execution time ακολουθεί αντίστοιχη πορεία με την υλοποίηση του ερωτήματος Α, έχοντας εξίσου σταθερό consistency. Ωστόσο, αν μπορούσαμε να υποθέσουμε έναν λόγο για τον οποίο τα execution times του ερωτήματος Β δεν είναι τόσο εντυπωσιακά (παρ’ όλη την χρήση SIMD Intrinsics) έναντι του Α, αυτός θα είναι ότι στην παρούσα υλοποίηση δεν εφαρμόστηκε παραλληλία στον μέγιστο βαθμό.

**Παραδείγματα Ερωτήματος Γ:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Third*** | **a** | **b** | **c** | **d** |
| **Μέγεθος Πληθυσμού** | **100** | **100** | **200** | **200** |
| **Μέγεθος Προβλήματος** | **5** | **10** | **5** | **10** |
| **Execution**  **Time** | ≈ **0,001 sec** | ≈ **0,0014 sec** | ≈ **0,002 sec** | ≈ **0,003 sec** |
| **Success Percentage** | **≈70-75%** | **≈55-60%** | **≈ 85-87%** | **≈ 75-78%** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Third\_1*** | **a** | **b** | **c** | **d** |
| **Μέγεθος Πληθυσμού** | **100** | **100** | **200** | **200** |
| **Μέγεθος Προβλήματος** | **5** | **10** | **5** | **10** |
| **Execution**  **Time** | ≈ **0,1 sec** | ≈ **0,14 sec** | ≈ **0,09 sec** | ≈ **0,16 sec** |
| **Success Percentage** | **≈ 65%** | **≈ 50%** | **≈ 85%** | **≈ 80%** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Third\_2*** | **a** | **b** | **c** | **d** |
| **Μέγεθος Πληθυσμού** | **100** | **100** | **200** | **200** |
| **Μέγεθος Προβλήματος** | **5** | **10** | **5** | **10** |
| **Execution**  **Time** | **≈ 0,01 sec** | **≈ 0,016 sec** | **≈ 0,017 sec** | **≈ 0,031 sec** |
| **Success Percentage** | **≈ 70%** | **≈ 55-58%** | **≈ 88%** | **≈ 75%** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Third\_3*** | **a** | **b** | **c** | **d** |
| **Μέγεθος Πληθυσμού** | **100** | **100** | **200** | **200** |
| **Μέγεθος Προβλήματος** | **5** | **10** | **5** | **10** |
| **Execution**  **Time** | **≈ 0,011 sec** | **≈ 0,017 sec** | **≈ 0,02 sec** | **≈ 0,03 sec** |
| **Success Percentage** | **≈ 88%** | **≈ 78%** | **≈ 93%** | **≈ 88%** |

**Υποσημείωση:**

***\*\* Όσον αφορά την 3η υλοποίηση του Γ ερωτήματος, επειδή ο αλγόριθμος που εφαρμόσαμε για την ανταλλαγή πληθυσμών έχει στοιχεία ελιτισμού, όταν και αν κάποιο thread εντοπίσει έναν απόγονο με το απόλυτο score και τα υπόλοιπα threads θα τερματίσουν στην ίδια γενιά με αυτό.***