**ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 2018-2019**

**Προσομοίωση μεταφοράς θερμότητας**

Μέλη:

*Γιαννακίδης Ιωάννης 1115 2015 00025*

*Ταβουλάρης Φώτης Έκτορας 1115 2015 00154*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

[1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ](#_Toc10146_WPSOffice_Level1) [3](#_Toc10146_WPSOffice_Level1)

[2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΜΟΙΡΑΣΜΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ](#_Toc722_WPSOffice_Level1) [3](#_Toc722_WPSOffice_Level1)

[3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ MPI ΚΩΔΙΚΑ](#_Toc1652_WPSOffice_Level1) [3](#_Toc1652_WPSOffice_Level1)

[4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΡΟΝΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ](#_Toc14395_WPSOffice_Level1) [3](#_Toc14395_WPSOffice_Level1)

[a. MPI χωρίς έλεγχο σύγκλισης](#_Toc722_WPSOffice_Level2) [3](#_Toc722_WPSOffice_Level2)

[b. Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις και ευαισθησια 0.8](#_Toc1652_WPSOffice_Level2) [4](#_Toc1652_WPSOffice_Level2)

[c. Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις και ευαισθησία 0.8 + OpenMp](#_Toc14395_WPSOffice_Level2) [5](#_Toc14395_WPSOffice_Level2)

[I. 2 threads](#_Toc722_WPSOffice_Level3) [5](#_Toc722_WPSOffice_Level3)

[II. 4 threads](#_Toc1652_WPSOffice_Level3) [5](#_Toc1652_WPSOffice_Level3)

[III. 4 threads](#_Toc14395_WPSOffice_Level3) [5](#_Toc14395_WPSOffice_Level3)

[IV. 8 threads](#_Toc12753_WPSOffice_Level3) [6](#_Toc12753_WPSOffice_Level3)

[d. Cuda](#_Toc12753_WPSOffice_Level2) [6](#_Toc12753_WPSOffice_Level2)

[5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ](#_Toc12753_WPSOffice_Level1) [7](#_Toc12753_WPSOffice_Level1)

[6. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ-ΔΙΚΕΣ ΜΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ](#_Toc2431_WPSOffice_Level1) [7](#_Toc2431_WPSOffice_Level1)

[a. Mpi χωρίς έλεγχο σύγκλισης](#_Toc2431_WPSOffice_Level2) [7](#_Toc2431_WPSOffice_Level2)

[b. Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις με 0.8 ευαισθησία](#_Toc8597_WPSOffice_Level2) [8](#_Toc8597_WPSOffice_Level2)

[c. Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις με 0.8 ευαισθησία + OpenMp](#_Toc30373_WPSOffice_Level2) [8](#_Toc30373_WPSOffice_Level2)

[I. 4 threads](#_Toc2431_WPSOffice_Level3) [8](#_Toc2431_WPSOffice_Level3)

[II. 8 threads](#_Toc8597_WPSOffice_Level3) [9](#_Toc8597_WPSOffice_Level3)

[III. 16 threads](#_Toc30373_WPSOffice_Level3) [9](#_Toc30373_WPSOffice_Level3)

[d. Αρχικό πρόγραμμα](#_Toc28523_WPSOffice_Level2) [9](#_Toc28523_WPSOffice_Level2)

[7. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ](#_Toc8597_WPSOffice_Level1) [10](#_Toc8597_WPSOffice_Level1)

[8. ΕΠΙΛΟΓΟΣ](#_Toc30373_WPSOffice_Level1) [10](#_Toc30373_WPSOffice_Level1)

[9. ΠΗΓΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ](#_Toc28523_WPSOffice_Level1) [11](#_Toc28523_WPSOffice_Level1)

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΜΟΙΡΑΣΜΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ MPI ΚΩΔΙΚΑ

# ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΡΟΝΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

Μετρήσεις χρόνου στο rsb.hellasgrid.gr

Αριθμός steps = 1000

Χρόνος σε δευτερόλεπτα (seconds)

## MPI χωρίς έλεγχο σύγκλισης

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 80 Χ 64 | 160 Χ 128 | 320 256 | 640 Χ 1024 |
| 1 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 64 |  |  |  |  |
| 128 |  |  |  |  |
| 160 |  |  |  |  |

## Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις και ευαισθησια 0.8

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 80 Χ 64 | 160 Χ 128 | 320 256 | 640 Χ 1024 |
| 1 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 64 |  |  |  |  |
| 128 |  |  |  |  |
| 160 |  |  |  |  |

## Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις και ευαισθησία 0.8 + OpenMp

### 2 threads

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 80 Χ 64 | 160 Χ 128 | 320 256 | 640 Χ 1024 |
| 2 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 32 |  |  |  |  |
| 64 |  |  |  |  |
| 80 |  |  |  |  |

### 4 threads

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 80 Χ 64 | 160 Χ 128 | 320 256 | 640 Χ 1024 |
| 2 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 32 |  |  |  |  |
| 64 |  |  |  |  |
| 80 |  |  |  |  |

### 4 threads

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 80 Χ 64 | 160 Χ 128 | 320 256 | 640 Χ 1024 |
| 1 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 32 |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |

### 8 threads

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 80 Χ 64 | 160 Χ 128 | 320 256 | 640 Χ 1024 |
| 2 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |

## Cuda

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 80 Χ 64 | 160 Χ 128 | 320 256 | 640 Χ 1024 |
| 1 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 64 |  |  |  |  |
| 128 |  |  |  |  |
| 160 |  |  |  |  |

# ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

# ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ-ΔΙΚΕΣ ΜΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μετρήσεις σε laptop με επεξεργαστή τον Intel Core i7-6500U

Aριθμός steps = 1000

Χρόνος σε δευτερόλεπτα (seconds)

## Mpi χωρίς έλεγχο σύγκλισης

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 20 Χ 20 | 40 Χ 40 | 100 Χ 100 | 200 Χ 200 | 500 Χ 500 |
| 4 | 0.057 | 0.060 | 0.227 | 0.343 | 2.631 |
| 9 | 0.095 | 0.134 | 0.280 | 0.484 | 2.996 |
| 16 | 0.162 | 0.132 | 0.313 | 0.590 | 2.515 |
| 25 | 0.310 | 0.310 | 0.235 | 0.663 | 2.736 |
| 36 | 0.350 | 0.386 | 0.366 | 1.522 | 4.685 |

## Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις με 0.8 ευαισθησία

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 20 Χ 20 | 40 Χ 40 | 100 Χ 100 | 200 Χ 200 | 500 Χ 500 |
| 4 | 0.018 | 0.021 | 0.089 | 0.380 | 2.637 |
| 9 | 0.059 | 0.059 | 0.151 | 0.855 | 2.756 |
| 16 | 0.092 | 0.142 | 0.182 | 0.497 | 2.724 |
| 25 | 0.207 | 0.216 | 0.311 | 1.06 | 2.432 |
| 36 | 0.295 | 1.07 | 0.434 | 1.04 | 5.440 |

## Mpi με έλεγχο σύγκλισης κάθε 50 επαναλήψεις με 0.8 ευαισθησία + OpenMp

### 4 threads

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 40 Χ 40 | 100 Χ 100 | 200 Χ 200 |
| 4 | 0.419 | 1.044 | 4.152 |
| 9 | 1.145 | 1.461 | 4.098 |
| 16 | 3.842 | 8.512 | 610.396 |

### 8 threads

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 40 Χ 40 | 100 X 100 | 200 Χ 200 |
| 4 | 0.868 | 2.962 | 5.954 |
| 9 | 1.629 | 3.030 | 6.898 |
| 16 | 2.647 | 6.285 | 12.597 |

### 16 threads

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος block/  # διεργασιών | 40 Χ 40 | 100 Χ 100 | 200 Χ 200 |
| 4 | 2.321 | 4.944 | 14.674 |
| 9 | 4.205 | 6.545 | 16.632 |
| 16 | 8.692 | 9.125 | 23.103 |

## Αρχικό πρόγραμμα

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Μέγεθος πινακα/  # διεργασιών | 20 Χ 20 | 40 Χ 40 | 200 Χ 200 |
| 4 | 0.397 | 0.333 | 1.1.38 |
| 9 | 0.504 | 0.683 | 1.558 |
| 16 | 0.758 | 0.994 | 2.367 |

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

* README
* Makefile σε κάθε φάκελο
* Φάκελος cuda με το αρχείο *cuda\_heat2Dn.cu*
* Φάκελος mpi με το αρχείο *mpi\_heat2Dn.c*
* Φάκελος openmp με το αρχείο *mpi\_omp\_heat2Dn.c*

# ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Mε την χρήση παράλληλων δομών και με τις πολυάριθμες δοκιμές που εκτελέσαμε σε αυτές μπορούμε να κατανοήσουμε την χρησιμότητα τους ειδικά σε προβλήματα μεγαλύτερου μεγέθους.Με τα ανωτέρα μπορούμε να καταλήξουμε πως η παραλληλία είναι ένα σημαντικό εργαλέιο για να έχουμε speed-up στην ταχύτητα αλλά και στην εγκυρότητα πολλών προγραμματιστικών προγραμμάτων που συναντάμε

# ΠΗΓΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

* Σημειώσεις μαθήματος “Παράλληλα Υπολογιστικά Συστήματα” - Γιάννης Κοτρώνης
* Παρουσιάσεις Nvidia