

Παράλληλος Προγραμματισμός 2019

Προγραμματιστική Εργασία #1

Ονοματεπώνυμο: Δημήτριος Σταμάτης
ΑΜ: Π2015174

Περιγραφή Κώδικα:

matmul-normal.c

Ακολουθώντας τη λογική των προγραμμάτων που υλοποιήθηκαν στο εργαστήριο του μαθήματος, σε αυτόν τον κώδικα:

1. Δεσμεύω τρεις πίνακες $N \times N$ δυναμικά.
2. Γεμίζω τους πρώτους δύο πίνακες με δεδομένα.
3. Αποθηκεύω τη χρονική στιγμή έναρξης της διαδικασίας πολλαπλασιασμού των δύο πινάκων σε μια μεταβλητή (ts).
4. Εκτελώ τον πολλαπλασιασμό με τη χρήση της τεχνικής των τριών βρόγχων.
5. Αποθηκεύω το αποτέλεσμα στον τρίτο πίνακα.
6. Αποθηκεύω τη χρονική στιγμή λήξης της διαδικασίας πολλαπλασιασμού.
7. Υπολογίζω τα mflops/s μέσω του τύπου: $N \times N \times N / (\text{τελικός_χρόνος} - \text{αρχικός_χρόνος}) \times 1.000.000$
8. Εκτυπώνω το αποτέλεσμα.
9. Αποδεσμεύω τη δεσμευμένη μνήμη.

matmul-sse.c

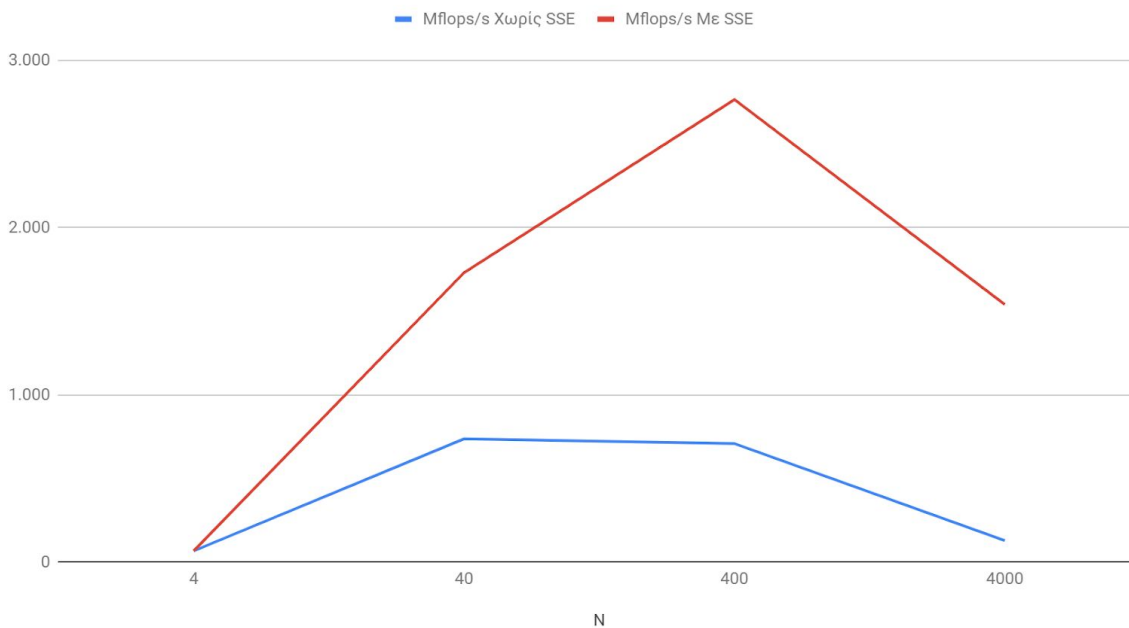
Η ίδια λογική με τον παραπάνω κώδικα με τις εξής αλλαγές:

- Δέσμευση μνήμης με εγγυημένη ευθυγράμμιση (posix_memalign)
- Χρήση SSE2 και SSE3 instructions
- Στον τρίτο εμφωλευμένο βρόγχο, η αύξηση του μετρητή (k) γίνεται ανά 4 μονάδες λόγω της 4άδας με την οποία δουλεύουν οι sse2 pointers.
- Γίνεται χρήση προσωρινών μεταβλητών και της sse3 εντολής οριζόντιας άθροισης (_mm_hadd_ps) προκειμένου να υπολογιστεί το άθροισμα των εσωτερικών γινομένων των πινάκων προτού αποθηκευτούν στον τρίτο πίνακα.

N	4	40	400	4000
Mflops/s Χωρίς SSE	67,108864	737,460044	709,204855	129,318978
Mflops/s Με SSE	67,108864	1731,84652	2767,062045	1541,273026

Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Mflops/s Χωρίς SSE και Mflops/s Με SSE



Παρατηρούμε ότι υπάρχει τεράστια διαφορά στην απόδοση των δύο προγραμμάτων. Αν επικεντρωθούμε στο διάστημα $[40, 400]$ του N , βλέπουμε ότι χρησιμοποιώντας την SIMD λογική αυξάνονται δραματικά οι πράξεις ανά δευτερόλεπτο πάνω στο ίδιο ακριβώς σετ δεδομένων.

Χάρη στο πακετάρισμα των δεδομένων στους καταχωρητές, αποφεύγονται πολλές πράξεις μετάθεσης των δεδομένων στο επίπεδο μηχανής με τη χρήση των sse εντολών.

Σε πολύ μεγάλο σετ δεδομένων η εκτέλεση του πολλαπλασιασμού των πινάκων χωρίς sse εντολές γίνεται με πολύ χαμηλή απόδοση. Αξίζει να σημειωθεί, πως όσο το μέγεθος του N συνεχίζει να μεγαλώνει, η απόδοση του πολλαπλασιασμού με τη χρήση sse εντολών μειώνεται, πράγμα το οποίο οφείλεται στην αυξανόμενη ανάγκη προσπέλασης δεδομένων από την κρυφή μνήμη του συστήματος. Θεωρητικά, αν και υπήρξε αδυναμία να αποδειχθεί λόγω ανεπάρκειας μνήμης, οι αποδόσεις των δύο τρόπων υλοποίησης θα πρέπει να είναι σχεδόν ίδιες σε υπέρογκο μέγεθος δεδομένων, όταν δηλαδή η προσπέλαση της κρυφής μνήμης θα είναι τόσο συχνή, ώστε τα οφέλη της χρήσης των sse εντολών να είναι ασήμαντα.