

Παράλληλος Προγραμματισμός

Προγραμματιστική Εργασία 1



Αλέξανδρος Ζερβόπουλος
ΑΜ: Π2015111

1 Περιγραφή Παραλλαγών Κώδικα

Το ζητούμενο έχει υλοποιηθεί με 3 διαφορετικές παραλλαγές. Η πρώτη είναι η απλή υλοποίηση χωρίς εντολές SSE2, η δεύτερη είναι παραλλαγή της πρώτης με προσθήκη loop unrolling, όπου το dot product γίνεται ανά 4 στοιχεία, ενώ η τρίτη χρησιμοποιεί εντολές SSE2, ώστε να υπολογίσει το dot product πάλι ανά 4 στοιχεία και στο τέλος αποθηκεύεται για κάθε στοιχείο του τρίτου πίνακα το άθροισμα μίας τελικής τετράδας.

Αναλυτικότερα, η πρώτη παραλλαγή χρησιμοποιεί 3 διαφορετικά for loops. Το πρώτο loop αλλάζει τη γραμμή του πρώτου πίνακα που χρησιμοποιείται για το dot product με τον δεύτερο και επαναφέρει το δείκτη που δείχνει σε αυτόν (το δεύτερο) στην αρχή του. Το δεύτερο loop επαναφέρει το δείκτη που δείχνει στη γραμμή του πρώτου πίνακα στην κατάλληλη θέση, που αναλαμβάνει το πρώτο loop, και αφού υπολογιστεί το dot product αυτής με την αντίστοιχη στήλη αποθηκεύεται το αποτέλεσμα στην αντίστοιχη θέση του τρίτου πίνακα.

Στη δεύτερη παραλλαγή, ακολουθείται η ίδια λογική, με εξαίρεση το τρίτο loop, στο οποίο υπολογίζεται το dot product κάνοντας unroll το εσωτερικό loop, ώστε να υπολογίζεται ανά 4 στοιχεία των πινάκων.

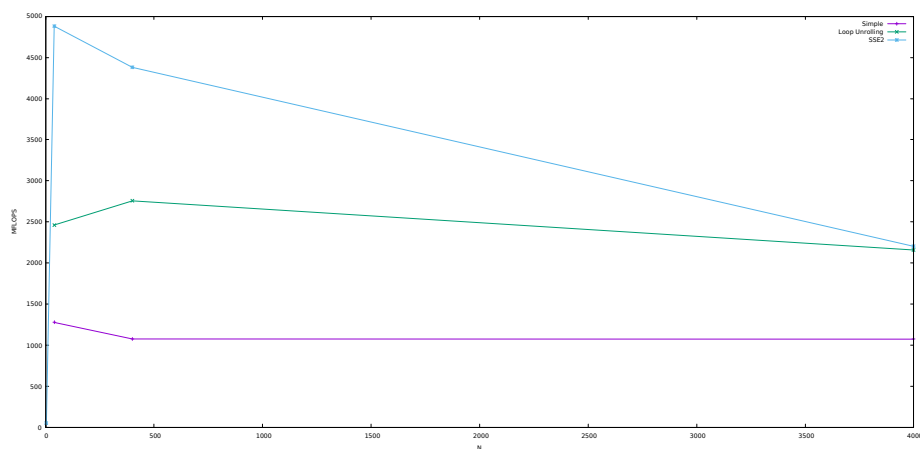
Στην τρίτη και τελευταία παραλλαγή, χρησιμοποιούνται εντολές SSE2 για τον υπολογισμό του dot product ανά 4 στοιχεία. Πριν ξεκινήσει το εσωτερικό loop αρχικοποιείται μία τετράδα με 0 και για κάθε επανάληψη αυτού, προστίθεται σε αυτή το αποτέλεσμα του dot product των 4 νέων στοιχείων, άρα καταλήγουμε σε μία τελική τετράδα την οποία πρέπει να αθροίσουμε και να αποθηκεύσουμε στο αντίστοιχο στοιχείο του τρίτου πίνακα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε κάνοντας την τελική αυτή τετράδα να δείχνει σε κάποιον πίνακα από float με 4 θέσεις, του οποίου μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το άθροισμα, είτε χρησιμοποιώντας την SSE3 εντολή hadd.

2 Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρατίθενται αναλυτικά τα αποτελέσματα για κάθε πείραμα, ενώ στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται γραφικά.

N	Απλή Υλοποίηση		Loop Unrolling		SSE2	
	Χρόνος	MFLOPS	Χρόνος	MFLOPS	Χρόνος	MFLOPS
4	0.000000	$+\infty$	0.000000	$+\infty$	0.000001	53.687091
40	0.000050	1278.264076	0.000026	2462.710606	0.000013	4880.644655
100	0.000859	1164.114349	0.000373	2680.066454	0.000186	5377.312821
200	0.006970	1147.787918	0.003146	2542.965669	0.001657	4827.975827
400	0.059443	1076.661731	0.023218	2756.463649	0.014612	4379.973828
800	0.476881	1073.643049	0.188712	2713.127275	0.117231	4367.449488
1600	3.812118	1074.468299	1.614451	2537.085470	1.323678	3094.408118
3200	31.244524	1048.759776	14.295172	2292.242448	14.012390	2338.501832
4000	59.563968	1074.475093	29.646915	2158.740634	29.050265	2203.078004

Πίνακας 1: Χρόνος και MFLOPS για κάθε υλοποίηση



Σχήμα 1: MFLOPS ανά N για κάθε υλοποίηση

3 Εξήγηση Αποτελεσμάτων

Μπλα μπλα