Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики
_____Кафедра Суперкомпьютеров и Квантовой Информатики_____

Спецкурс: системы и средства параллельного программирования

Отчёт № 1

Анализ влияния кэша на операцию матричного умножения

Работу выполнила
Домрачева Д. А.

Москва 2018

Постановка задачи и формат данных

Задача:

Реализовать последовательный алгоритм матричного умножения и оценить влияние кэша на время выполнения программы.

Формат командной строки:

<имя файла матрицы A> <имя файла матрицы B> <имя файла матрицы C> <режим, порядок индексов>.

Режимы:

$0-ijk,\ 1-ikj,\ 2-kij,\ 3-jik,\ 4-jki,\ 5-kji.$

Формат файла с матрицей:

Матрица представляются в виде бинарного файла следующего формата:

Тип	Значение	Описание
Число типа *char*	T – *f (float)* или *d (double)*	Тип элементов
Число типа *size_t*	N – натуральное число	Число строк матрицы
Число типа *size_t*	M – натуральное число	Число столбцов матрицы
Массив чисел типа T	$N \times M$ элементов	Массив элементов матрицы

Элементы матрицы хранятся построчно.

Описание алгоритма

Математическая постановка:

Алгоритм матричного умножения $(A \times B = C)$ можно представить в следующем виде: $c_{ij} = \sum_k (a_{ik} \cdot b_{kj})$ для каждого элемента матрицы C.

Оценка влияния кэша на время выполнения программы осуществляется за счёт перестановки индексов суммирования.

Анализ времени выполнения:

Для оценки времени выполнения программы использовалась функция *clock()*.

Верификация:

Для проверки корректности работы программы использовались тестовые данные. Для нахождения среднего времени выполнения умножения матриц программа запускалась по 5 раз.

Основные функции:

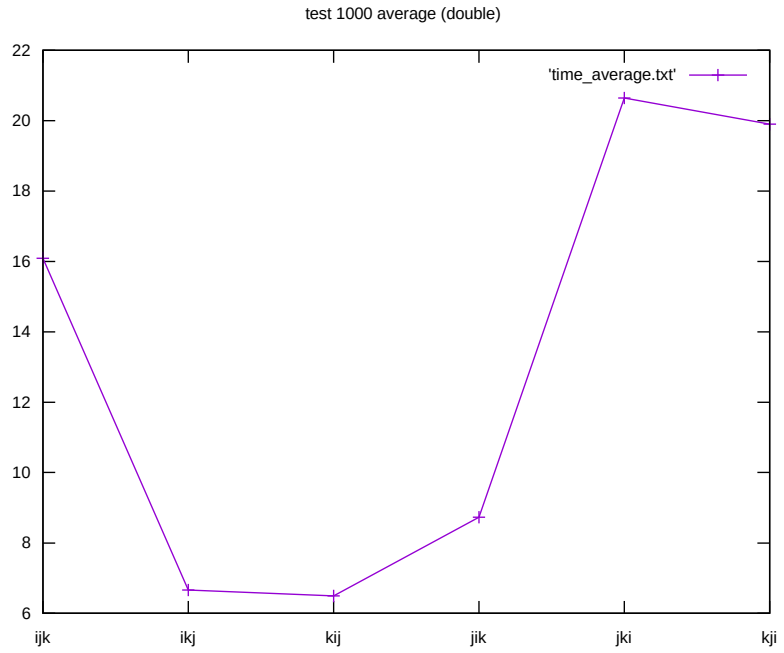
- Чтение матриц из бинарных файлов *read_marix*. Шаблонная функция, считывающая из файла матрицы в формате float или double. Аналогичная функция для вывода матриц в файл – *write_matrix*.
- Основная функция, осуществляющая определение типов перемножаемых матриц и результата умножения – *get_time*. Вызывает дополнительную функцию, реализующую умножение. Возвращает время выполнения умножения функцией *multiply* в секундах.
- Шаблонная функция, реализовывающая умножение матриц в зависимости от типа данных и порядка индексов – *multiply*. Возвращает количество тактов, за время которых выполнялись операции.

Результаты выполнения

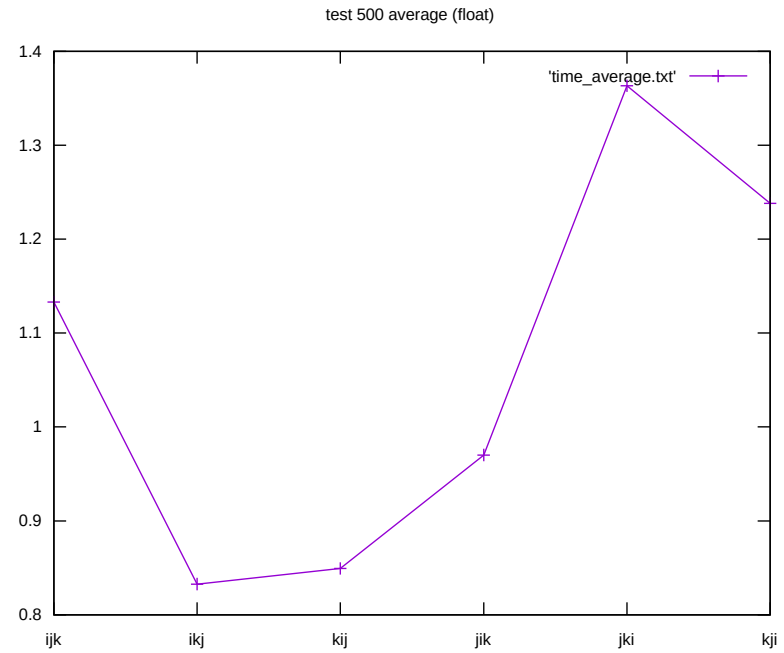
Результаты:

Проводилось перемножение матриц размерами 300×300 и 300×300 , 500×500 и 500×500 , 1000×1000 и 1000×1000. Зависимость среднего времени выполнения от порядка индексов суммирования представлена на графике (время в секундах).

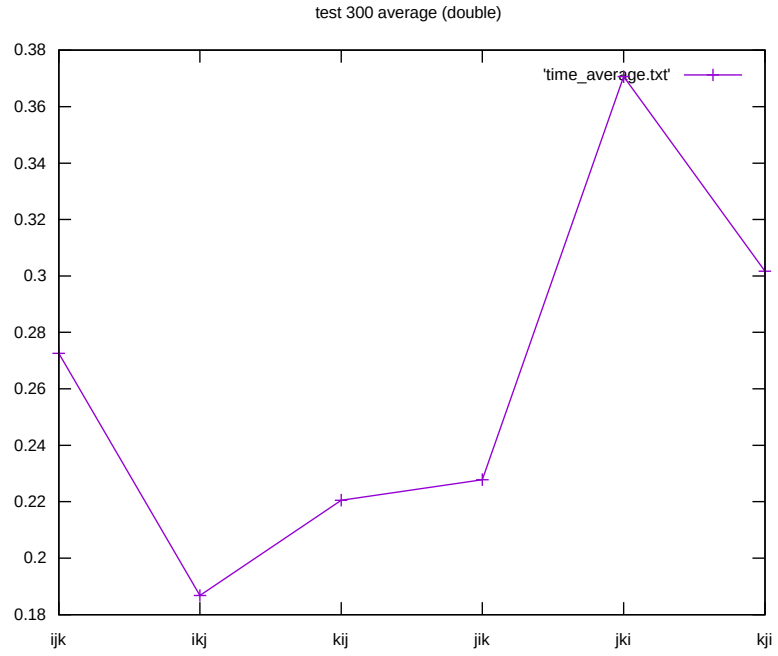
1000×1000 и 1000×1000:



500×500 и 500×500:



300×300 и 300×300:



Основные выводы

Исследование показывает, что изменение порядка индексов суммирование оказывает влияние на время выполнения программы. Наименьшее время выполнения при следующих порядках индексов: ikj и kij. При таких порядках доступ к элементам обеих входных матриц осуществляется последовательно. Наихудшее время при порядках jki и kji. При таком подходе доступ к памяти осуществляется максимально непоследовательно.