



**Спецкурс: системы и средства параллельного
программирования.**

Отчёт № 2.

Анализ влияния кэша на блочное перемножение матриц.

Работу выполнил
Тимачев А. А.

Постановка задачи и формат данных.

Задача: Реализовать последовательный алгоритм блочного матричного умножения и оценить влияние кэша на время выполнения программы. Дополнить отчёт результатами сбора информации с аппаратных счётчиков, используя систему RAPI.

Формат командной строки: <имя файла матрицы A > <имя файла матрицы B > <имя файла матрицы C > <режим>.

Режимы: 0 – порядок индексов ijk , блоки размера 32×32 ;

1 – порядок индексов ikj , блоки размера 32×32 ;

2 – порядок индексов ikj , блоки размера 52×52 .

Формат файла-матрицы: Матрица представляется в виде бинарного файла следующего формата:

Тип	Значение	Описание
Число типа char	T – f (float)	Тип элементов
Число типа uint64_t	N – натуральное число	Число строк матрицы
Число типа uint64_t	M – натуральное число	Число столбцов матрицы
Массив чисел типа T	MxN элементов	Массив элементов матрицы

Элементы матрицы хранятся построчно.

Описание алгоритма.

Математическая постановка: Представим каждую из матриц A , B и C в следующем

виде: $A = \begin{bmatrix} A_{11} & \dots & A_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ A_{m1} & \dots & A_{mn} \end{bmatrix}$, где A_{ij} – блок из нескольких элементов матрицы A ; B и C

представляем аналогично. Тогда алгоритм блочного матричного умножения $A \times B = C$

можно представить в следующем виде: $C_{ij} = \sum_k A_{ik} \cdot B_{kj}$ для каждого блока матрицы C .

$A_{ik} \cdot B_{kj}$ при этом умножаются поэлементно. Оценка влияния кэша на время выполнения программы осуществляется за счёт перестановки индексов суммирования, а также изменения размера блоков.

Анализ работы: Для оценки времени выполнения программы, а также сбора информации с аппаратных счётчиков использовалась система RAPI.

Верификация: Для проверки корректности работы программы использовались тестовые данные.

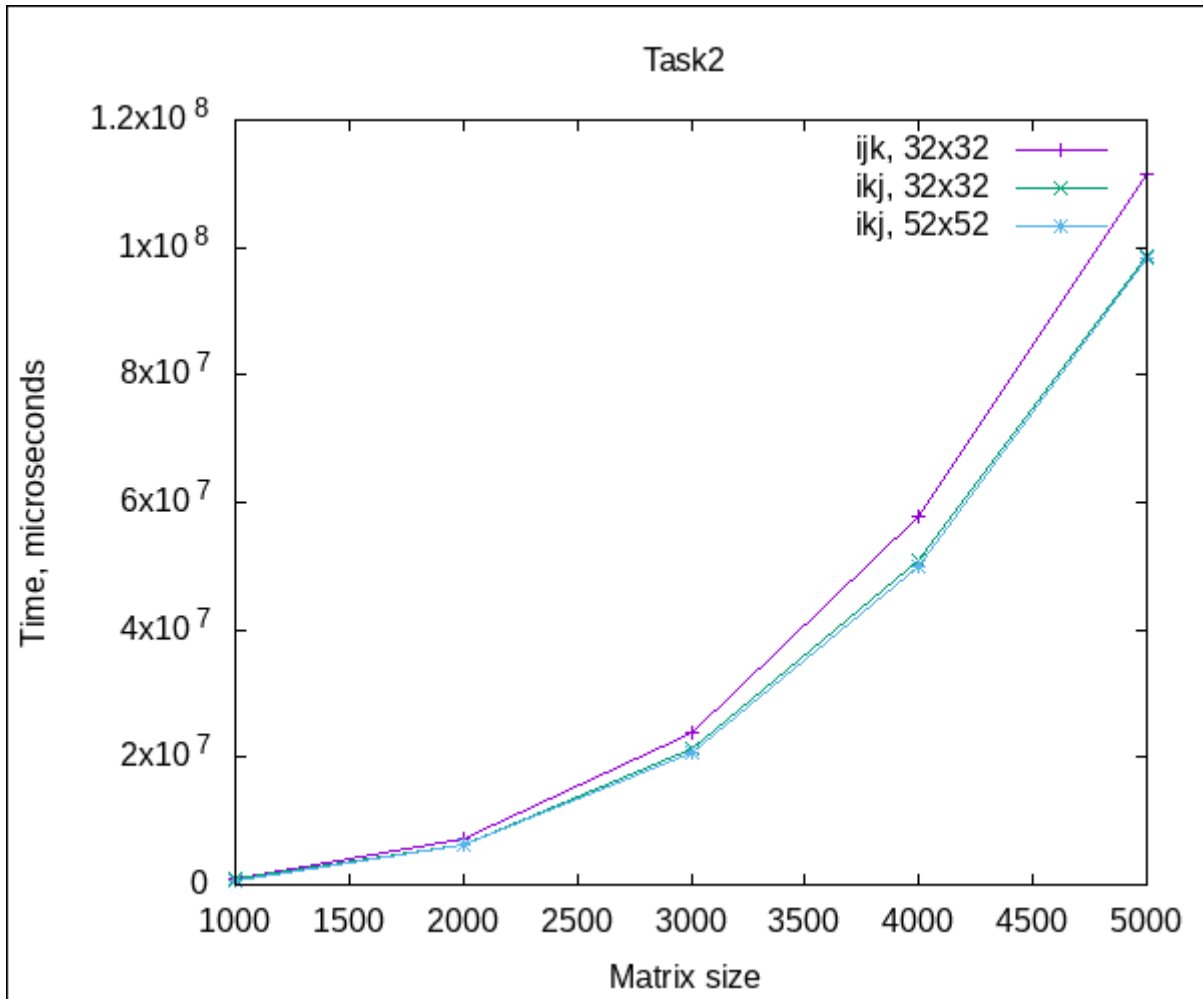
Основные функции:

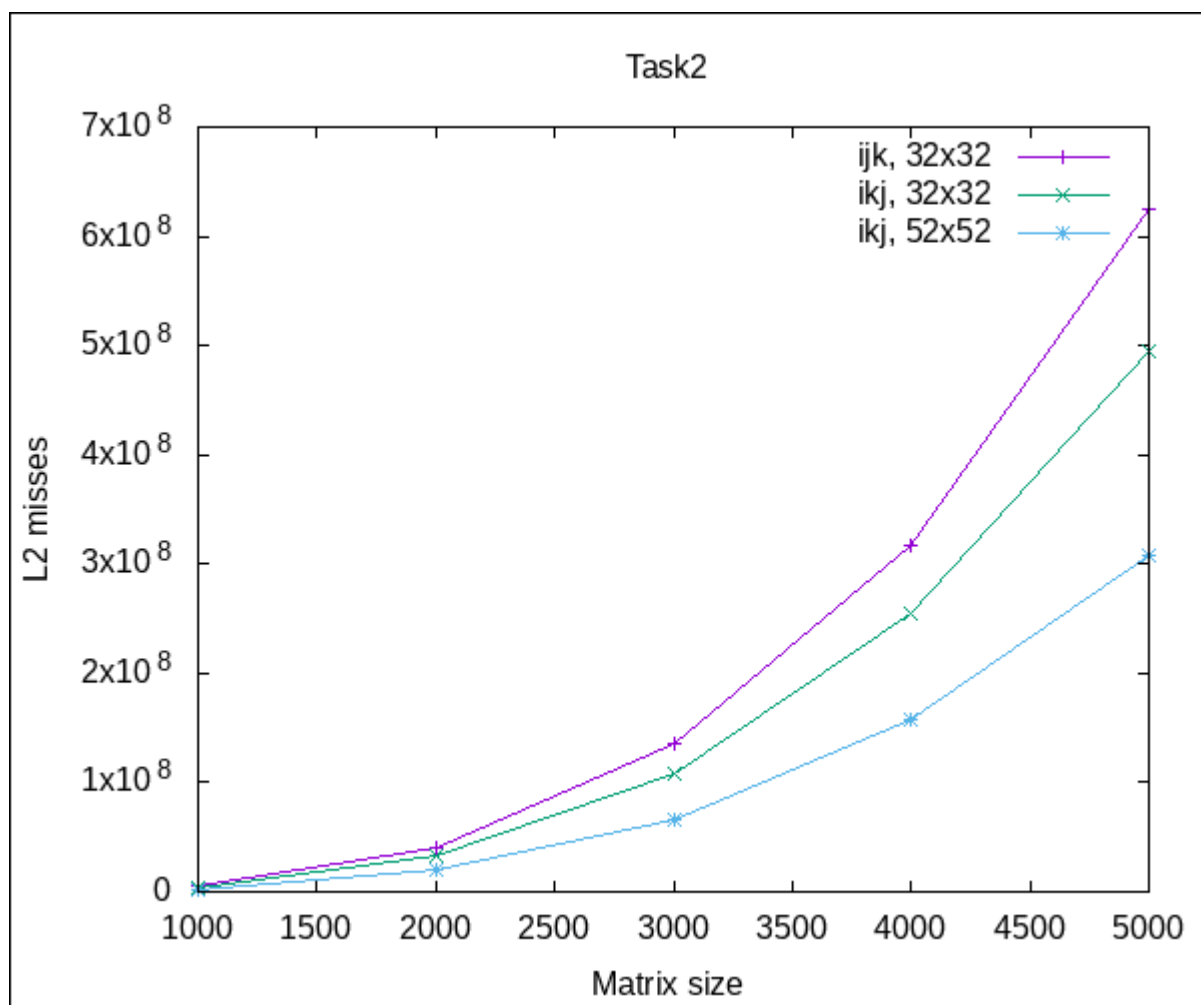
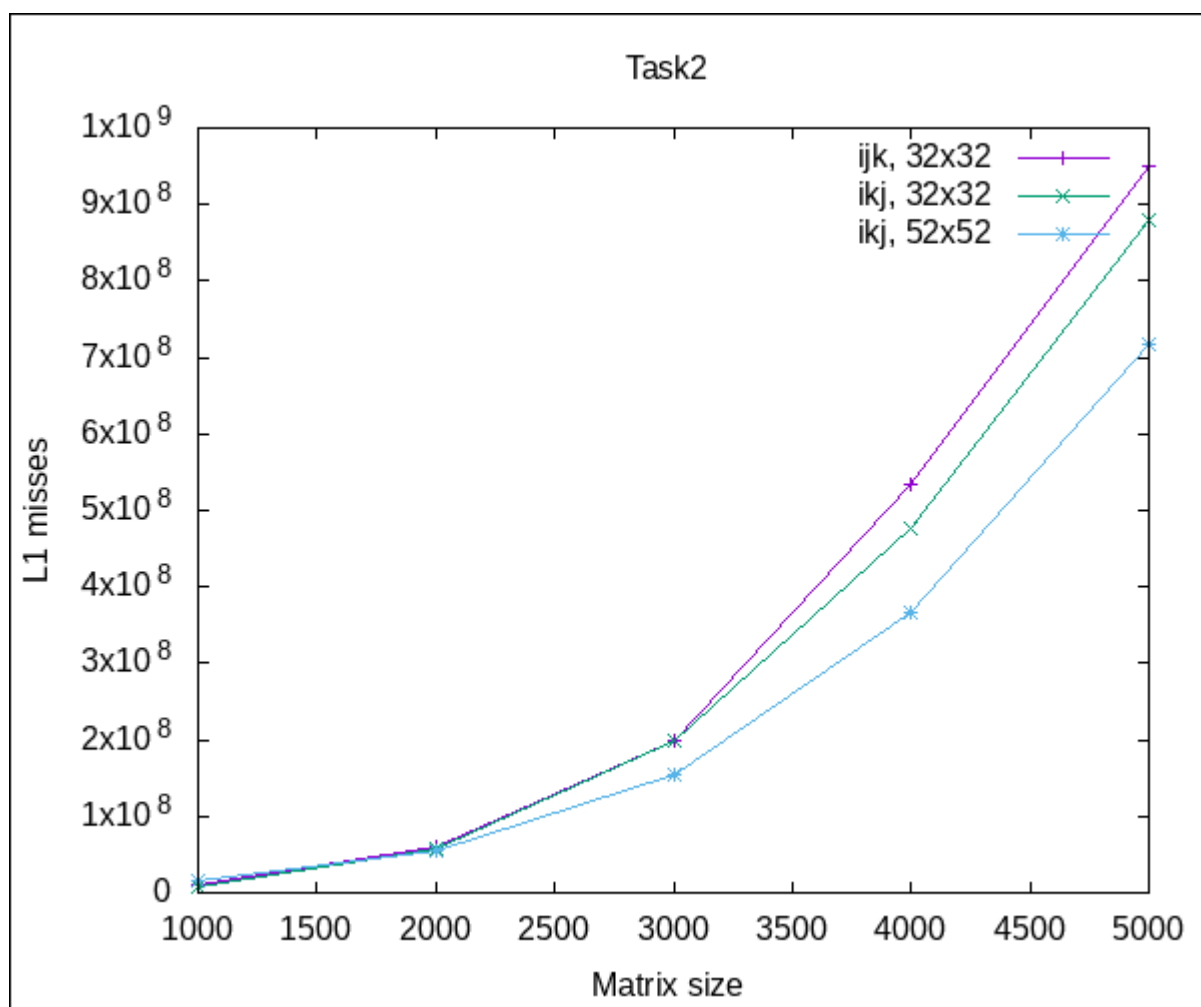
- **Чтение матрицы из файла.** В рамках функции осуществляется чтение параметров матрицы и значений ее элементов.
- **Перемножение матриц.** В рамках функции осуществляется блочное перемножение матриц в соответствии с выбранным режимом.
- **Запись матрицы в файл.** В рамках функции осуществляется запись параметров матрицы и значений ее элементов.

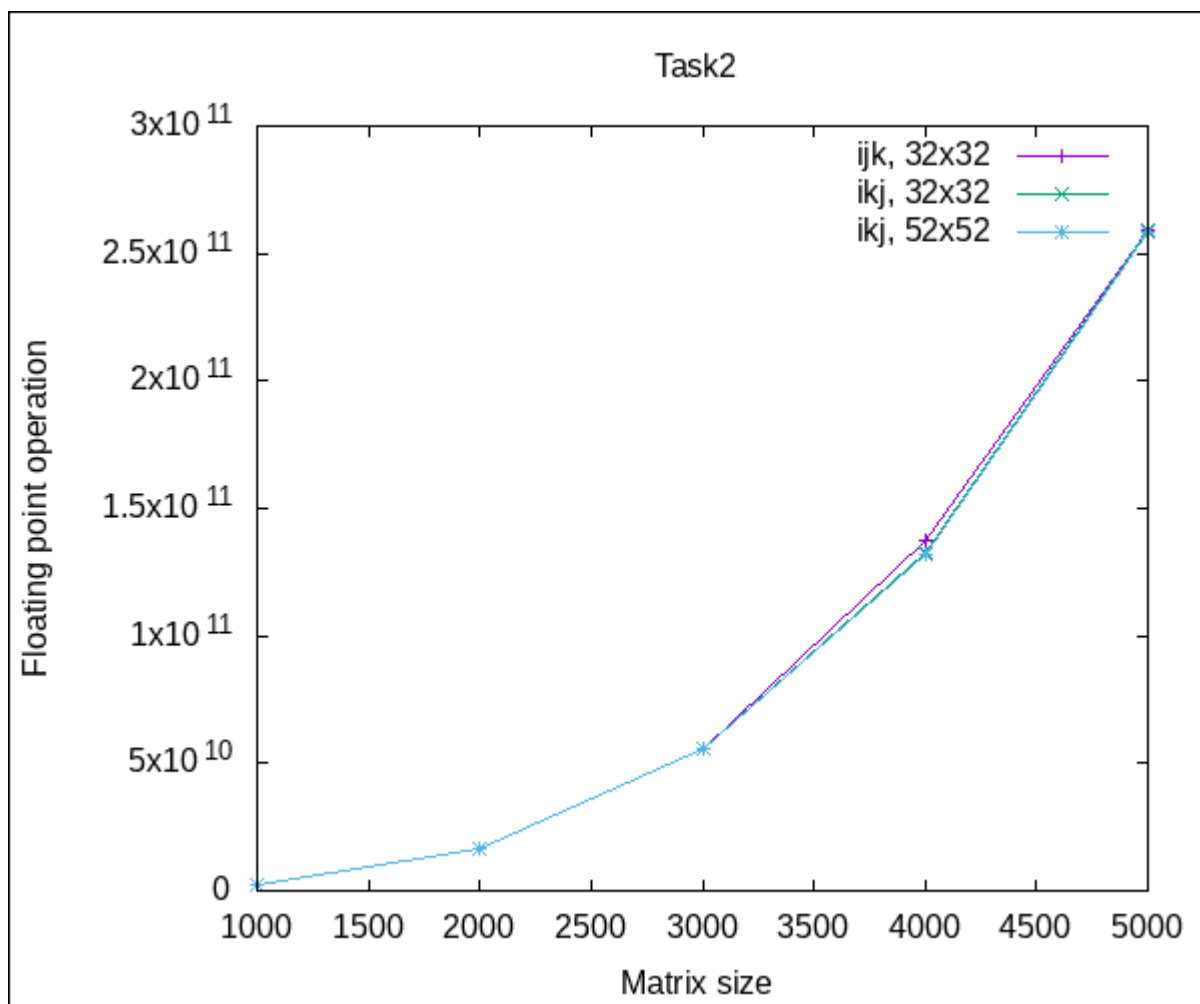
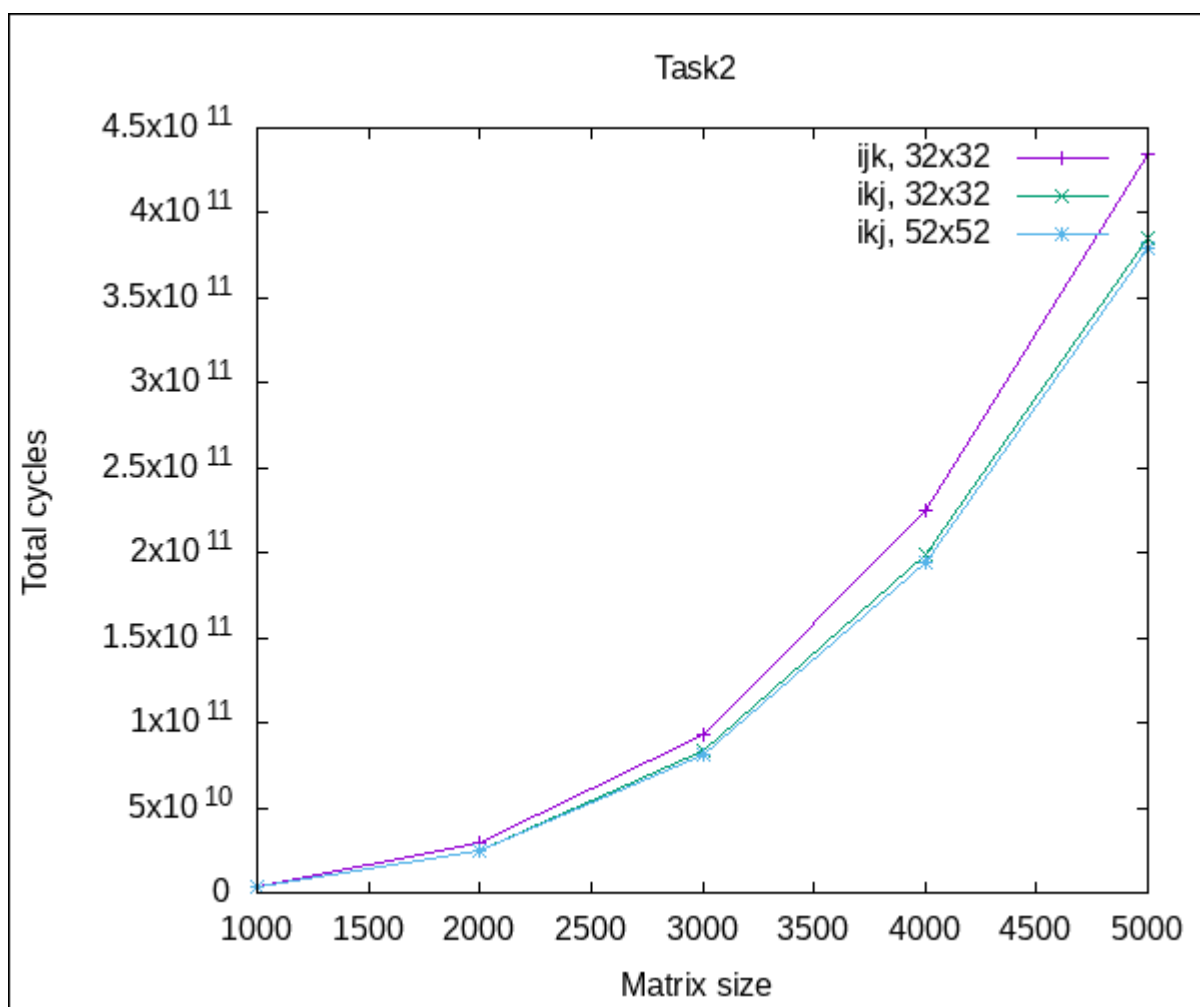
Результаты выполнения.

Результаты:

Ниже приведены результаты выполнения программы в виде графиков, по оси абсцисс — размеры входных матриц(1000x1000, 2000x2000, 3000x3000, 4000x4000 или 5000x5000,), по оси ординат соответствующий параметр(время, промахи кэша, количество тактов или операций с плавающей точкой).







Основные выводы.

Исследования показывают, что изменение порядка индексов суммирования, как и в случае с поэлементным перемножением, оказывает влияние на время выполнения программы. Порядок индексов ikj опять оказался быстрее чем привычный нам ijk . Изменение размера блока сильно повлияло на промахи в кэше, однако это не так сильно отразилось на времени выполнения программы.