

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики
Кафедра Суперкомпьютеров и Квантовой Информатики

**Параллельное программирование для высокопроизводительных
вычислительных систем**

**Анализ влияния кэша на операцию блочного матричного умножения.
РАРІ**

Работу выполнил
М.А.Осипов

Москва 2018

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, порядок индексов (размер блока) > <флаг, доступ к счетчикам>

Режимы: 0 -ijk, 1- ikj, 2-ikj(оптимальный размер блока)

Флаг: 0 – «рабочие циклы», «L1 – промахи», «L2 -промахи»; 1 – «реальное время работы», «производительность»

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

Тип	Значение	Описание
Число типа char	T-f(float)	Тип элементов
Число типа size_t	N- натуральное число	Число строк матрицы
Число типа size_t	M – натуральное число	Число столбцов матриц
Массив чисел типа T	N*M элементов	Массив элементов матрицы

Элементы матрицы хранятся построчно.

Описание алгоритма

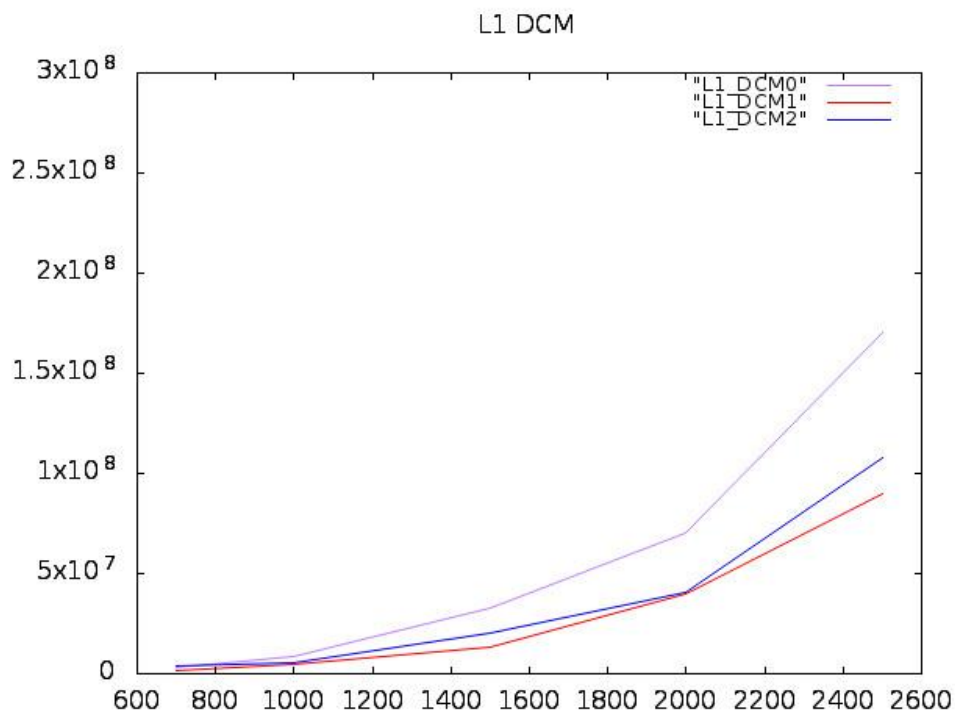
С целью повышения эффективности использования кэш-памяти CPU существует алгоритм блочного умножения матриц в котором результирующая матрица формируется поблочно с использованием известной формулы: $C_{ij} = \sum_k (a_{ik} + b_{kj})$.

Верификация: для проверки корректности работы программы использовались тестовые данные.

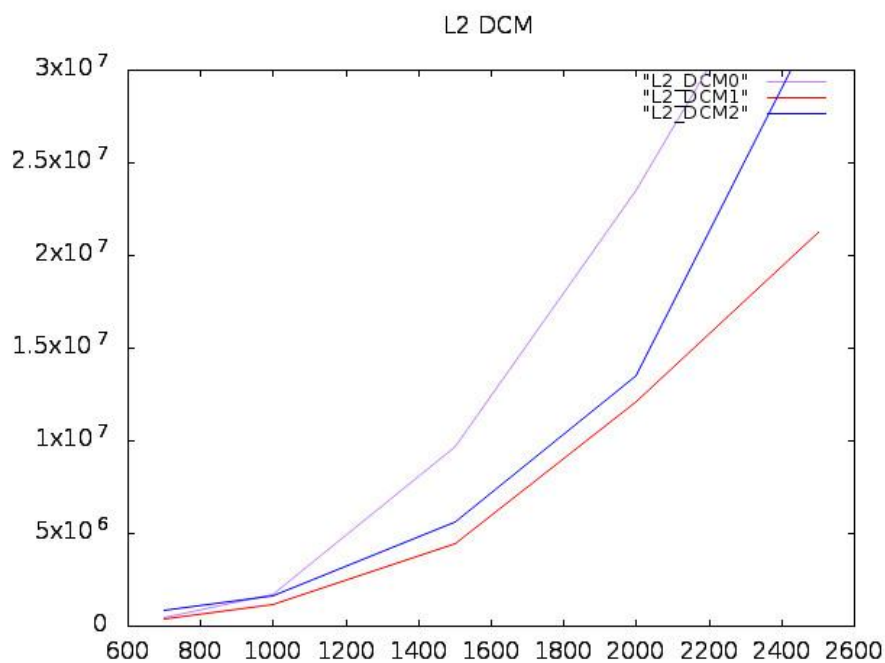
Основные функции:

1. Разбор командной строки. В рамках этой функции осуществляется анализ и разбор командной строки.
2. Чтение файлов матриц. В рамках этой функции осуществляется чтение и обработка входных матриц.
3. Перемножение матриц. В рамках этой функции осуществляется перемножение матриц в соответствии с выбранным порядком индексов суммирования или размера блока.
4. Генерация матриц. В рамках этой функции производилась генерация и запись матриц для последующих тестов.
5. Вывод матриц на экран. В рамках этой функции проводился вывод матриц на экран.

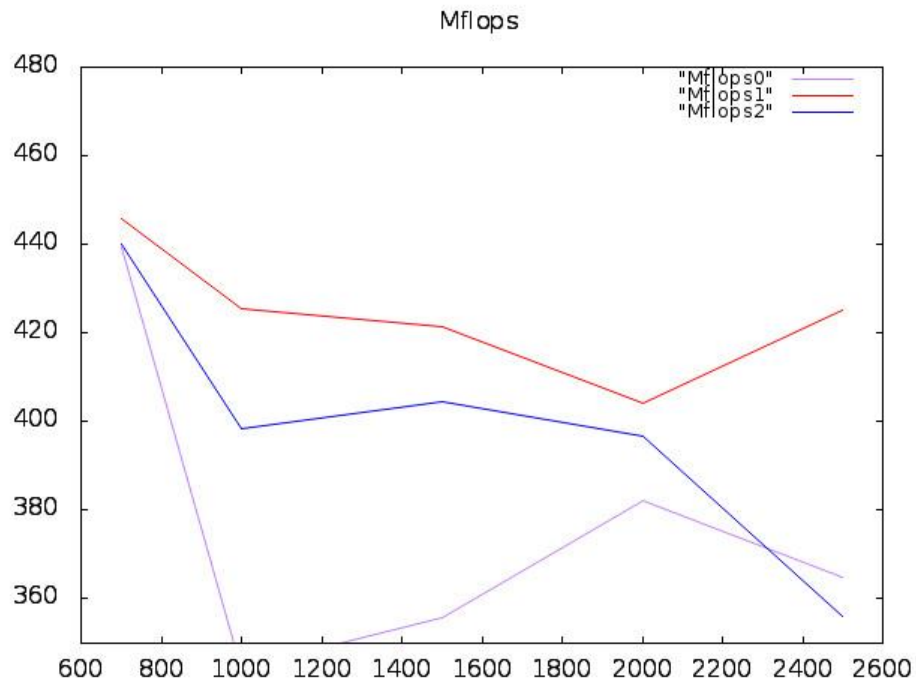
Результаты выполнения



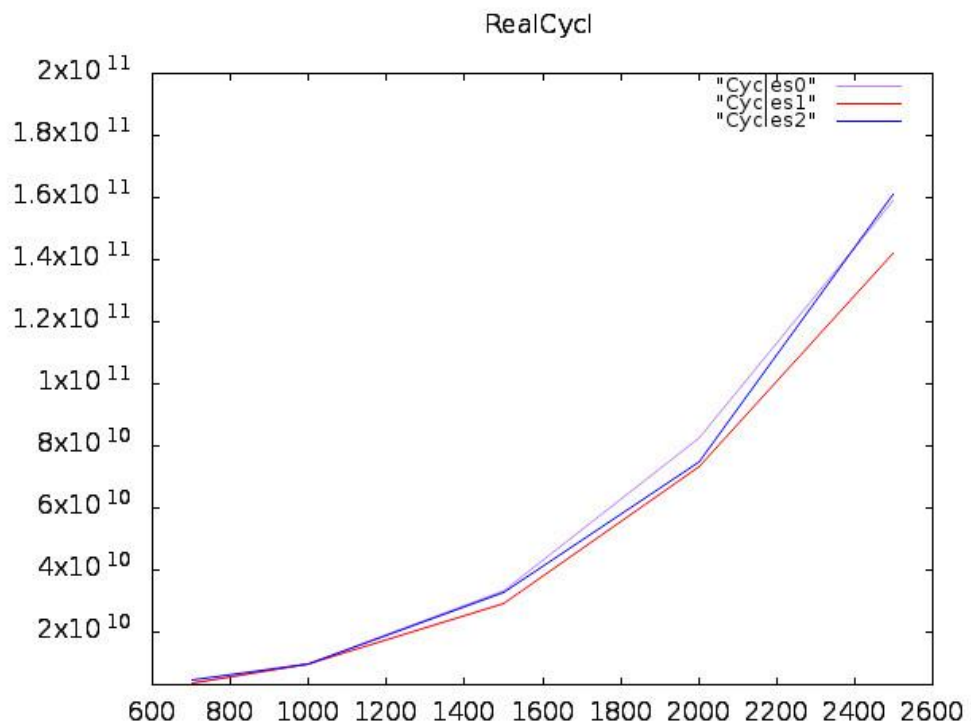
Зависимость промахов кэша L1: для размера блока 32x32 и порядка индексов ijk ; для размера блока 32x32 и порядка индексов ikj ; для размера оптимального блока, определённого по формуле, и порядка индексов ikj .



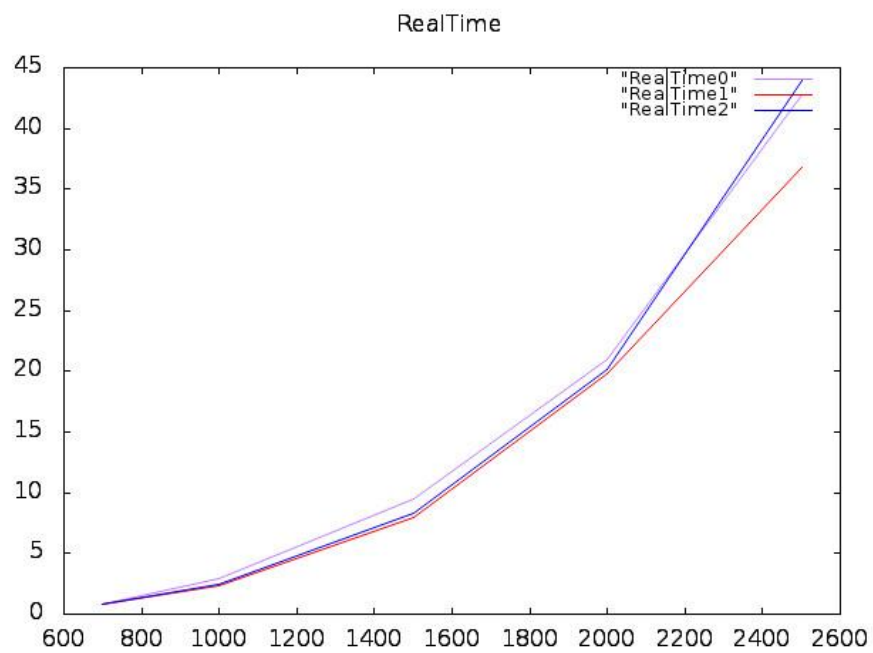
Зависимость промахов кэша L2: для размера блока 32x32 и порядка индексов ijk ; для размера блока 32x32 и порядка индексов ikj ; для размера оптимального блока, определённого по формуле, и порядка индексов ikj .



Зависимость FLOP: для размера блока 32x32 и порядка индексов ijk; для размера блока 32x32 и порядка индексов ikj; для размера оптимального блока, определённого по формуле, и порядка индексов ikj.



Зависимость процессорных тактов: для размера блока 32x32 и порядка индексов ijk; для размера блока 32x32 и порядка индексов ikj; для размера оптимального блока, определённого по формуле, и порядка индексов ikj.



Зависимость времени выполнения рабочих циклов: для размера блока 32x32 и порядка индексов ijk; для размера блока 32x32 и порядка индексов ikj; для размера оптимального блока, определённого по формуле, и порядка индексов ikj.