

Лабораторная работа 3

Оптимизация доступа к памяти (memory access optimization)

Курносов Михаил Георгиевич

E-mail: mkurnosov@gmail.com

WWW: www.mkurnosov.net

Курс «Высокопроизводительные вычислительные системы»

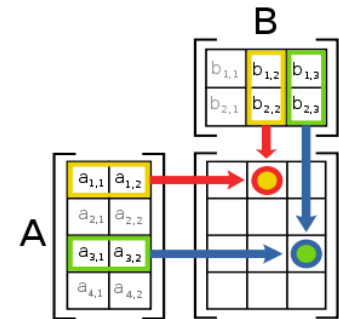
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Новосибирск)

Осенний семестр, 2015

Описание лабораторной работы

- В данной лабораторной работе рассматриваются приёмы эффективной работы с кэш-памятью процессора
- В качестве тестовой программы используется функция DGEMM умножения матриц (double-precision general matrix multiply)

```
/* DGEMM */  
for (i = 0; i < N; i++) {  
    for (j = 0; j < N; j++) {  
        for (k = 0; k < N; k++) {  
            c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];  
        }  
    }  
}
```



$$c_{ij} = \sum_{k=1}^N a_{ik} b_{kj}$$

Задание 1

- В файле **dgemm.c** реализовать следующие функции:

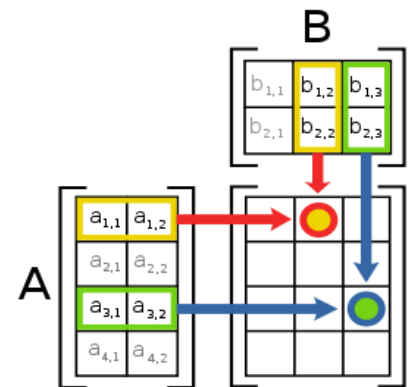
- ☐ **dgemm_transpose**

Версия с транспонированной матрицей B

- ☐ **dgemm_block**

Блочный алгоритм умножения матриц

```
/* DGEMM */
for (i = 0; i < N; i++) {
    for (j = 0; j < N; j++) {
        for (k = 0; k < N; k++) {
            c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
        }
    }
}
```



Задание 1

- Занести в таблицу время выполнения функций `dgemm_def`, `dgemm_transpose`, `dgemm_block` и оценить достигнутое ускорение

dgemm_def	dgemm_transpose		dgemm_block				
Time, s	Time, s	Speedup	BS = 2		BS = 4		...
			Time, s	Speedup	Time, s	Speedup	

- Для блочного алгоритма определить значение параметра BS при котором достигается наибольшее ускорение
- Чем объясняется достигнутое ускорение?
- На что влияет значение параметра BS?

Задание 2

- Выполнить профилирование программы пакетом **Valgrind**
<http://www.mkurnosov.net/teaching/index.php/HPC/LinuxProfilers>
- Используя Valgrind (cachegrind) сформировать аннотированный исходный текст программы и оценить число промахов по кеш-памяти данных и инструкций, которые произошли во внутреннем цикле функций `dgemm_def`, `dgemm_transpose`
- При помощи профилировщика **perf** получить аннотированный отчет с оценкой числа промахов при обращении к кеш-памяти в функциях `dgemm_def`, `dgemm_transpose`

```
$ perf record -e cache-misses ./dgemm
```

Задание 3

- Применить технику разворачивания циклов к функциям `dgemm_transpose`, `dgemm_block` (проверить корректность результатов работы функций)
- Определить оптимальную глубину разворачивания циклов для каждой функции

Задание 4 (факультативное)

- В функции `dgemm_block` векторизовать внутренний цикл с использованием инструкций SSE/AVX