



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

**Отчёт.**

**Подсчет промахов кэша при операциях матричного  
умножения.**

Работу выполнил  
**Гайсин Р. Р.**

## Постановка задачи и формат данных.

**Задача:** Снять показания аппаратных счетчиков промахов кэша L1 и L2 для алгоритма матричного умножения реализованного в предыдущей задаче.

**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.

## Результаты выполнения.

### Матрицы 50x50

|     | L1 load | L1 store | L1 cache | L2 load | Theor | Theor/L1 | Theor/L2 |
|-----|---------|----------|----------|---------|-------|----------|----------|
| ijk | 357     | 285      | 642      | 199     |       |          |          |
| ikj | 122     | 235      | 357      | 67      |       |          |          |
| kij | 255     | 259      | 514      | 208     |       |          |          |
| jik | 603     | 210      | 813      | 251     |       |          |          |
| jki | 588     | 190      | 778      | 358     |       |          |          |
| kji | 460     | 282      | 742      | 326     |       |          |          |

### Матрицы 100x100

|     | L1 load | L1 store | L1 cache | L2 load | Theor | Theor/L1 | Theor/L2 |
|-----|---------|----------|----------|---------|-------|----------|----------|
| ijk | 4524    | 253      | 46177    | 778     |       |          |          |
| ikj | 2930    | 256      | 3186     | 103     |       |          |          |
| kij | 3722    | 306      | 4028     | 262     |       |          |          |
| jik | 8963    | 289      | 9252     | 969     |       |          |          |
| jki | 67706   | 308      | 68014    | 1409    |       |          |          |
| kji | 62146   | 284      | 62430    | 1638    |       |          |          |

### Матрицы 500x500

|     | L1 load   | L1 store | L1 cache  | L2 load | Theor       | Theor/L1 | Theor/L2 |
|-----|-----------|----------|-----------|---------|-------------|----------|----------|
| ijk | 55653436  | 14379    | 55667815  | 7123301 | 125 000 000 | 2,2      | 17,5     |
| ikj | 250189    | 10017    | 260206    | 194869  | 3472222     | 13,8     | 17,8     |
| kij | 426328    | 15761    | 442089    | 412838  | 3472222     | 8.1      | 8,4      |
| jik | 47005386  | 45547    | 47050933  | 537016  | 125 000 000 | 2,6      | 232      |
| jki | 222989732 | 22133    | 223011865 | 7532424 | 250 000 000 | 1,1      | 33,1     |
| kji | 222677454 | 36070    | 222713524 | 7872162 | 250 000 000 | 1,1      | 31,7     |

## Матрицы 1000x1000

|     | L1 load    | L1 store | L1 cache   | L2 load  | Theor      | Theor/L1 | Theor/L2 |
|-----|------------|----------|------------|----------|------------|----------|----------|
| ijk | 1001701329 | 168656   | 1001869985 | 63677984 | 1000000000 | 0,99     | 15,7     |
| ikj | 1986914    | 82507    | 2069421    | 1371540  | 27777777   | 13,9     | 20,2     |
| kij | 3226664    | 97526    | 3324190    | 2357004  | 27777777   | 8,6      | 11,7     |
| jik | 993608329  | 195427   | 993803756  | 2784492  | 1000000000 | 1,0      | 360      |
| jki | 1995871490 | 207492   | 1996078982 | 64690933 | 2000000000 | 1,0      | 31       |
| kji | 1995291178 | 214468   | 1995505646 | 63992605 | 2000000000 | 1,0      | 31       |

### Описание эксперимента.

Подсчет количества промахов кэша L1 и L2 производился при умножении матриц размера 50\*50, 100\*100, 500\*500, 1000\*1000. Значения в матрицах типа int. Размер кэша L1 — 160 килобайт, L2 — 1 мегабайт, размер линии кэша L1 64 байта. Так как матрицы размера 50\*50 и 100\*100 целиком могут поместиться в кэш L1, теоретическое количество промахов для этих размеров не рассчитывалось.

### Основные выводы.

Исследования показывают, что изменения порядка индексов суммирование оказывает влияние на количество промахов кэша L1 и L2. Наименьшее число промахов при следующем порядке индексов - ikj. При таком порядке доступ к элементам обеих матриц осуществляется последовательно. Промех происходит не чаще, чем при каждом 18 случае чтения данных. Наибольшее число промахов при порядке kji. При таком подходе доступ к памяти осуществляется максимально непоследовательно и промахи кэша происходят примерно по два на каждый виток цикла.