

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Отчет по заданию №1

Измерение времени выполнения программы и ее оптимизация

Савицкий Илья

321 группа

Постановка задачи

- Собрать данные о выполнении исходной программы с выключенной автоматической оптимизацией при помощи утилиты `time` и средствами регистра `rdtsc`, посчитать среднее
- Применить методы автоматической и ручной оптимизации с сохранением семантики алгоритма
- Повторно собрать данные о времени выполнения алгоритма, посчитать порядок ускорения

Характеристики системы

- Процессор - AMD Ryzen 7 3700X (16) @ 3.593GHz
- Операционная система - Ubuntu 20.04.3 LTS on Windows 10 x86_64

Замер времени работы программы без оптимизаций

| Тип замера | 1-й замер | 2-й замер | 3-й замер | 4-й замер | 5-й замер | Среднее |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| real(сек) | 3.9 | 3.707 | 3.565 | 3.785 | 3.725 | 3.736 |
| user(сек) | 3.012 | 3.057 | 3.025 | 2.996 | 2.982 | 3.0144 |
| sys(сек) | 0.819 | 0.65 | 0.540 | 0.789 | 0.743 | 0.782 |
| rdtsc(тики) | 13377736836 | 14250717762 | 14479870684 | 13493000918 | 14068623782 | 13 933 989 996 |

(программа, измененная для замера времени при помощи `rdtsc` хранится в файле `p_var3_rdtsc.c`)

Способы оптимизации программы

- Оптимизация алгоритма. Два цикла, работающих на сложности $O(N^2)$ были заменены на один цикл такой же сложности. Убирать матрицы `b` и `c` из программы решилось не убирать чтобы не менять семантику программы

```
for (i = 0; i < SIZE; i++) {
    for (j = 0; j < SIZE; j++) {
        b[i][j] = 20;
        c[i][j] = 19;
    }
}
for (j = 0; j < SIZE; j++) {
    for (i = 0; i < SIZE; i++) {
        a[i][j] = b[i][j] + c[i][j];
    }
}
```

```
}
```

Было заменено на

```
for (i = 0; i < SIZE; i++) {  
    for (j = 0; j < SIZE; j++) {  
        b[i][j] = 20;  
        c[i][j] = 19;  
        a[i][j] = b[i][j] + c[i][j];  
    }  
}
```

(программа хранится в файле p_var3_optimized.c)

- Применена оптимизация компилятора -O3

Замер времени работы с оптимизациями

| Тип замера | 1-й замер | 2-й замер | 3-й замер | 4-й замер | 5-й замер | Среднее |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| real(сек) | 0.649 | 0.720 | 0.640 | 0.808 | 0.661 | 0.695 |
| user(сек) | 0.090 | 0.060 | 0.140 | 0.050 | 0.100 | 0.088 |
| sys(сек) | 0.559 | 0.660 | 0.500 | 0.758 | 0.561 | 0.607 |
| rdtsc | 2864139842 | 1699365926 | 2232978230 | 1725351950 | 2168625172 | 2 138 092 224 |

Вывод

Оптимизация программы путем сокращения выполняемых операций в 2 раза и выполнение встроенных оптимизаций компилятора ускоряет программу примерно в 5.3 раза