

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Программная инженерия

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Тема: Определение опций оптимизации,  
для приложения

Работу \_\_\_\_\_ выполнил студент  
\_\_\_\_\_ А. С. Авферинок  
1 курс группа № в13534/22  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Преподаватель  
\_\_\_\_\_ А. В. Петров  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Санкт-Петербург, 2019 г.

## Постановка задачи

Цель работы - написать сценарий, который будет компелировать программу с разными уровнями оптимизации, вычисление времени работы программы и вычисление занимаемого исполняемым файлом дискового пространства. Сценарий должен принимать имя исходного файла, а время работы исполняемого файла должно быть больше 20 секунд.

## Ход выполнения работы

Для выявления лучшей оптимизации необходимо было написать программу на языке C. С условием, что время работы исполняемого файла будет больше 20 секунд. Было выбрано приложение со следующим исходным кодом:

```
#include <stdio.h>
double powern (double d, float n) {
    double x = 1.0;
    unsigned j;
    for (j = 1; j <= n; j++)
        x *= d;
    return x;
}

int main (void) {
    double sum = 0.0;
    float i;
    for (i = 1; i <= 1000000; i=i+10)
    {
        sum += powern (i, i / 5);
    }
    printf ("sume = %g\n", sum);
    return 0;
}
```

Время работы его исполняемого файла составили 24,357 секнды, что удовлетворяет условию из постановки задачи.

Далее необходимо было составить сценарий для компеляции выбранного исходного кода и вывода результатов времени исполнения и размера исполняемого файла. Текст сценария предоставлен в листнинге.

Входе компеляций исходного файла были перебранны основные ключи компиляции O0, Os, O1, O2, O3, O2 -march=native, O3 -march=native, O2 -march=native -funroll-loops, O3 -march=native -funroll-loops. Результаты времени исполнения и размера исполняемого файла с использованием разных ключей представленны в таблице 1.

Таблица 1: Результат компиляций с основными ключами

Ключ оптимизации	Время исполнения, сек	Размер, байт
O0	24,357	8672
Os	10,940	8672
O1	10,711	8672
O2	10,693	8672
O3	10,615	8672
O2 -march=native	10,588	8672
O3 -march=native	10,697	8672
O2 -march=native -funroll-loops	11,026	8672
O3 -march=native -funroll-loops	10,662	8672

Было выявлено, что исполняемый файл полученный в ходе компиляции с использованием ключа оптимизации O2 -march=native, выполняется быстрее всех, по этому он был выбран в качестве оптимальной опции.

Далее необходимо было выбрать провести оптимизацию с оптимальной опцией и межпроцедурной оптимизацией и оптимизацией времени компоновки. Результаты времени исполнения и размера исполняемого файла представлены в таблице 2.

Таблица 2: Результаты компиляций

Ключ оптимизации	Время исполнения, сек	Размер, байт
O2 -march=native -flto	10,749	8608
O2 -march=native -fipa-reference	10,595	8672

Было выявлено, что исполняемый файл полученный в ходе компиляции с использованием ключа оптимизации O2 -march=native -flto, занимает меньше всех места на дисковом пространстве.

Далее необходимо было выбрать провести оптимизацию с оптимальной опцией и оптимизацией с обратной связью. Результаты времени исполнения и размера исполняемого файла представлены в таблице 3.

Таблица 3: Результаты компиляций

Ключ оптимизации	Время исполнения, сек	Размер, байт
O2 -march=native -fprofile-generate	10,601	28688
O2 -march=native -fprofile-use	10,558	8608

Было выявлено, что исполняемый файл полученный в ходе компиляции с использованием ключа оптимизации O2 -march=native -fprofile-generate, занимает больше всех места на дисковом пространстве и он был исключен из испытаний, а компиляция с ключом O2 -march=native -fprofile-use дала прирост во времени исполнения.

Получив оптимальные опции оптимизации и обратной связью и межпроцедурной оптимизацией времени, было решено объединить воедино для выявления наилучшего результата. Результаты времени исполнения и размера исполняемого файла представлены в таблице 4.

Таблица 4: Результаты компиляций

Ключ оптимизации	Время исполнения, сек	Размер, байт
O2 -march=native -fto -fprofile-use	10,558	8608

Были выявлены наилучшие ключи оптимизации для компиляции выбранного исходного кода.

На рисунке 1 можно наглядно увидеть соотношение времени работы исполняемого файла в зависимости от ключа оптимизации.

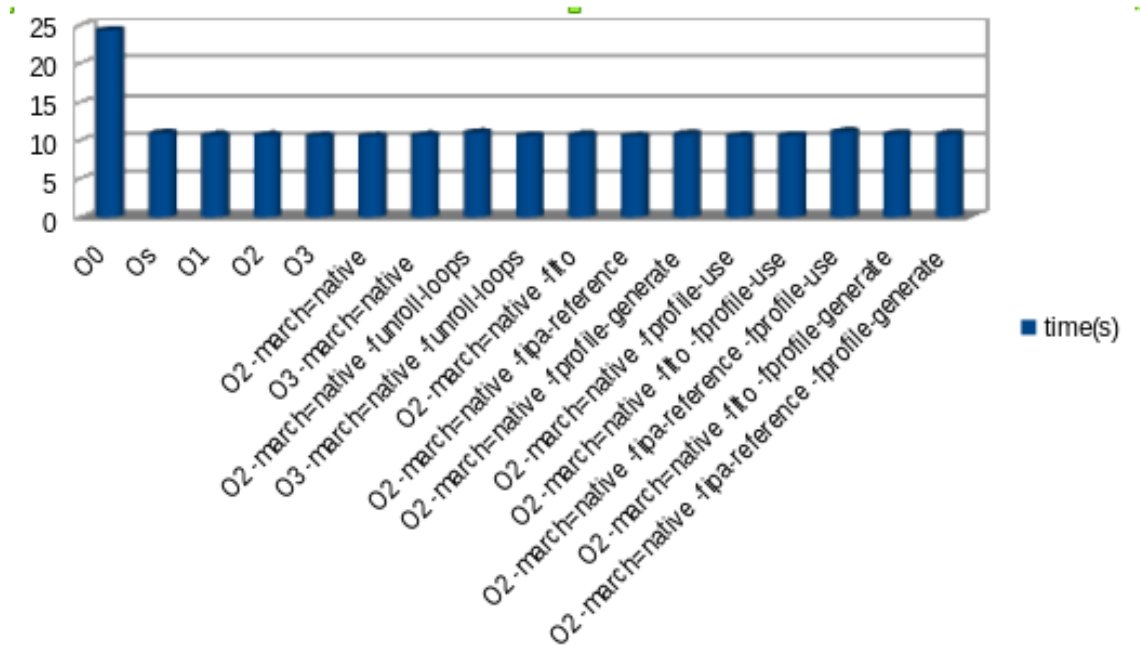


Рисунок 1. Отношение времени к ключу

На рисунке 2 можно наглядно увидеть соотношение занимаемого объема на диске исполняемого файла в зависимости от ключа оптимизации.

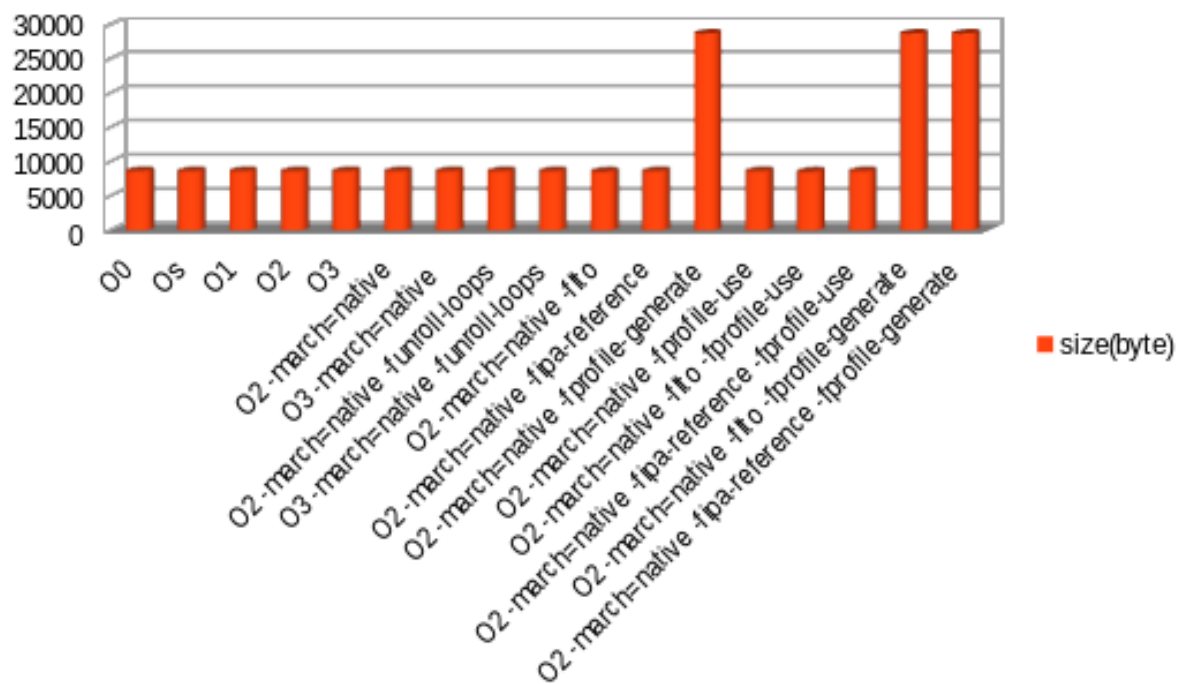


Рисунок 2. Отношение размера к ключу

## Заключение

Вывод, в результате выполнения лабораторной работы было выявлено, что размер файла не изменялся до использования межпроцедурной оптимизацией, оптимизацией времени компоновки и оптимизацией с обратной связью. По этому ключ "O2 -march=native" исполнился за самый короткий промежуток, 10,588 секунд и он был выбран для дальнейшего использования.

Исполняемый файл занимает меньший объем дискового пространства используя ключ межпроцедурной оптимизацией "O2 -march=native -fno 8608 байт, а сильное увеличение размера файла получилось используя ключ оптимизации с обратной связью "O2 -march=native -fprofile-generate 28688 байт.

Но используя тоже ключ оптимизации с обратной связью "O2 -march=native -fprofile-use" программа исполнилась noticeably быстрее, за 10,558 секунд при этом размер занимаемого дискового пространства файлом остался стандартным, 8672 байт.

Исходя из этого для достижения максимально оптимизированного решения было выбрано, сгруппировать ключи оптимизации в один.

В итоге, самым быстрым и малозатратным объемом диска стал ключ "O2 -march=native -fno -fprofile-use время исполнения файла 10,558 секунды, размер занимаемого дискового пространства исполняемым файлом 8608 байт.

## ЛИСТИНГ

Сценарий:

```
#!/bin/bash
```

```
name=$1
```

```
gcc -Wall -O0 $1
echo "-O0"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"
```

```
gcc -Wall -Os $1
echo "-Os"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"
```

```
gcc -Wall -O1 $1
echo "-O1"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"
```

```
gcc -Wall -O2 $1
echo "-O2"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"
```

```
gcc -Wall -O3 $1
echo "-O3"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"
```

```
gcc -Wall -O2 -march=native $1
echo "-O2 -march=native"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"
```



```

gcc -Wall -O3 -march=native $1
echo "-O3 -march=native"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -funroll-loops $1
echo "-O2 -march=native -funroll-loops"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O3 -march=native -funroll-loops $1
echo "-O3 -march=native -funroll-loops"
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -flto $1
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -flto"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -fipa-reference $1
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -fipa-reference"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -fprofile-generate $1
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -fprofile-generate"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -fprofile-use $1
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -fprofile-use"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -flto -fprofile-use $1
out="$(time ./a.out)"

```

```

by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -flto -fprofile-use"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -fipa-reference -fprofile-use $1
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -fipa-reference -fprofile-use"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -flto -fprofile-generate $1
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -flto -fprofile-generate"
echo "byte :$by"

gcc -Wall -O2 -march=native -fipa-reference -fprofile-generate $1
out="$(time ./a.out)"
by="$(du -b a.out)"
echo "-O2 -march=native -fipa-reference -fprofile-generate"
echo "byte :$by"

```