Экспериментальная оценка параметров производительности операционной системы

Параметры компьютера:

Оперативная память – 16 Гб

CPU cores – 6

Параметры виртуальной машины:

Оперативная память – 4 Гб

CPU cores – 1/2

1. Эксперименты с последовательным и параллельным выполнением вычислительно сложных задач

Вычислительно сложный алгоритм

Входные данные: координаты точки x, y, z

Выходные данные: значение интеграла функции в заданной точке методом Монте-Карло

```
#!/bin/bash

function f {
    local x=$1
    local y=$2
    local z=$3
    echo "$x^2 + $y^2 + $z^2" | bc -l
}

function rand {
    local min=$1
    local max=$2
    echo "$(awk -v min=$min -v max=$max 'BEGIN{srand(); print min + rand() * (max -
min)}')"
}

function monte_carlo_integral {
    local num_count=120
    local x=$1
    local y=$2
    local z=$3
    local sum=0

    for ((i=0; i<num_count; i++)); do
        local rx=$(rand $(echo "$x-1" | bc) $(echo "$x+1" | bc))
        local ry=$(rand $(echo "$y-1" | bc) $(echo "$y+1" | bc))
        local rz=$(rand $(echo "$z-1" | bc) $(echo "$z+1" | bc))
        sum=$(echo "$sum + $(f $rx $ry $rz)" | bc -l)
    done
    local volume=$(echo "2^3" | bc -l)
    local integral=$(echo "$sum / $num_count * $volume" | bc -l)
    echo $integral
}

x=$1
y=$2
z=$3
integral=$(monte_carlo_integral $x $y $z)
```

1. Первый эксперимент

a. Используем один процессор

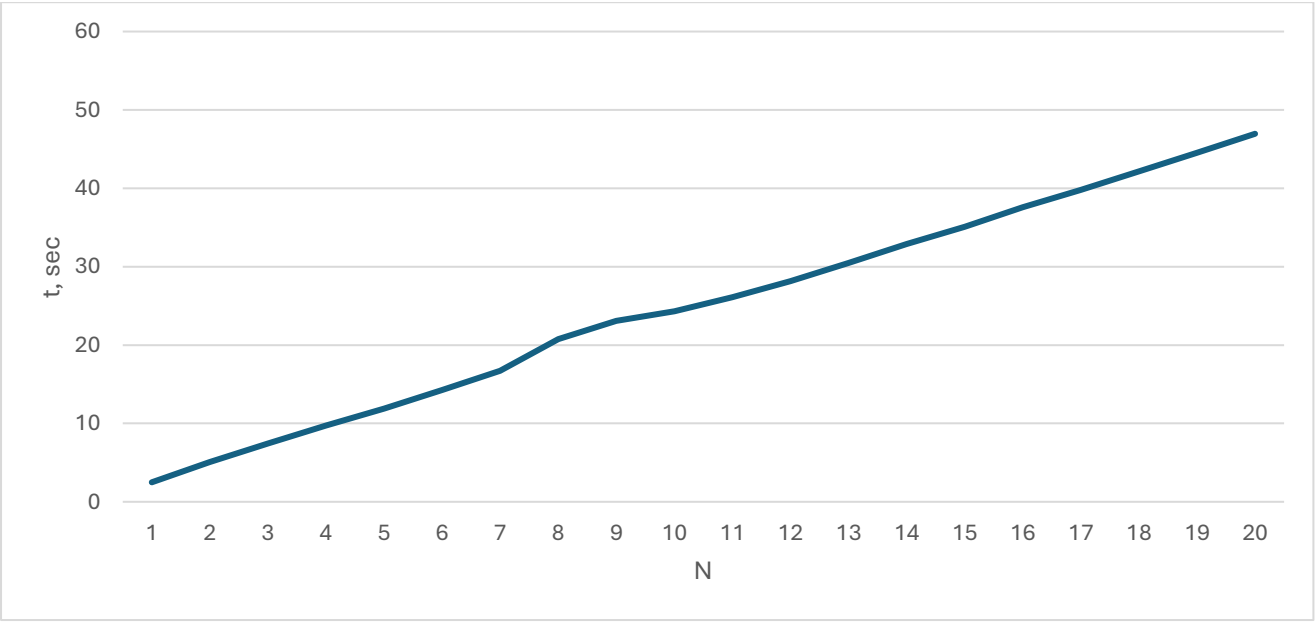
b. Скрипт, который, получив параметр N, запускает последовательно друг за другом N вычислений для разных значений входных параметров (значение каждой координаты от 1 до 100)

```
#!/bin/bash

n=$1
for ((i=0; i<$n; i++)); do
    x=$((RANDOM % 100 + 1))
    y=$((RANDOM % 100 + 1))
    z=$((RANDOM % 100 + 1))
    ./algorithm.sh $x $y $z
done
```

c. Скрипт, который для каждого N в диапазоне от 1 до 20 запускает 10 раз предыдущий скрипт через утилиту time и записывает в файл время, затраченное на полное выполнение данного скрипта. На выходе получается 20 серий по 10 значений

```
#!/bin/bash

> time.txt
for ((i=1; i<21; i++)); do
    echo "N = $i" >> time.txt
    total_time=0
    for ((j=0; j<10; j++)) do
        exec_time=$({ time ./1-1-b.sh $i; } 2>&1)
        echo "$exec_time" >> time.txt
        runtime=$( echo "$exec_time" | grep "real" | awk '{print $2}' | awk -F 'm' '{print
$1*60s$2}' | awk -F 's' '{print $1+$2}' )
        total_time=$(echo "$total_time + $runtime" | bc)
    done
    average_time=$(echo "scale=3; $total_time / 10" | bc)
    echo "Avg time = $average_time" >> time.txt
done
```

d. График зависимости среднего значения времени выполнения от N



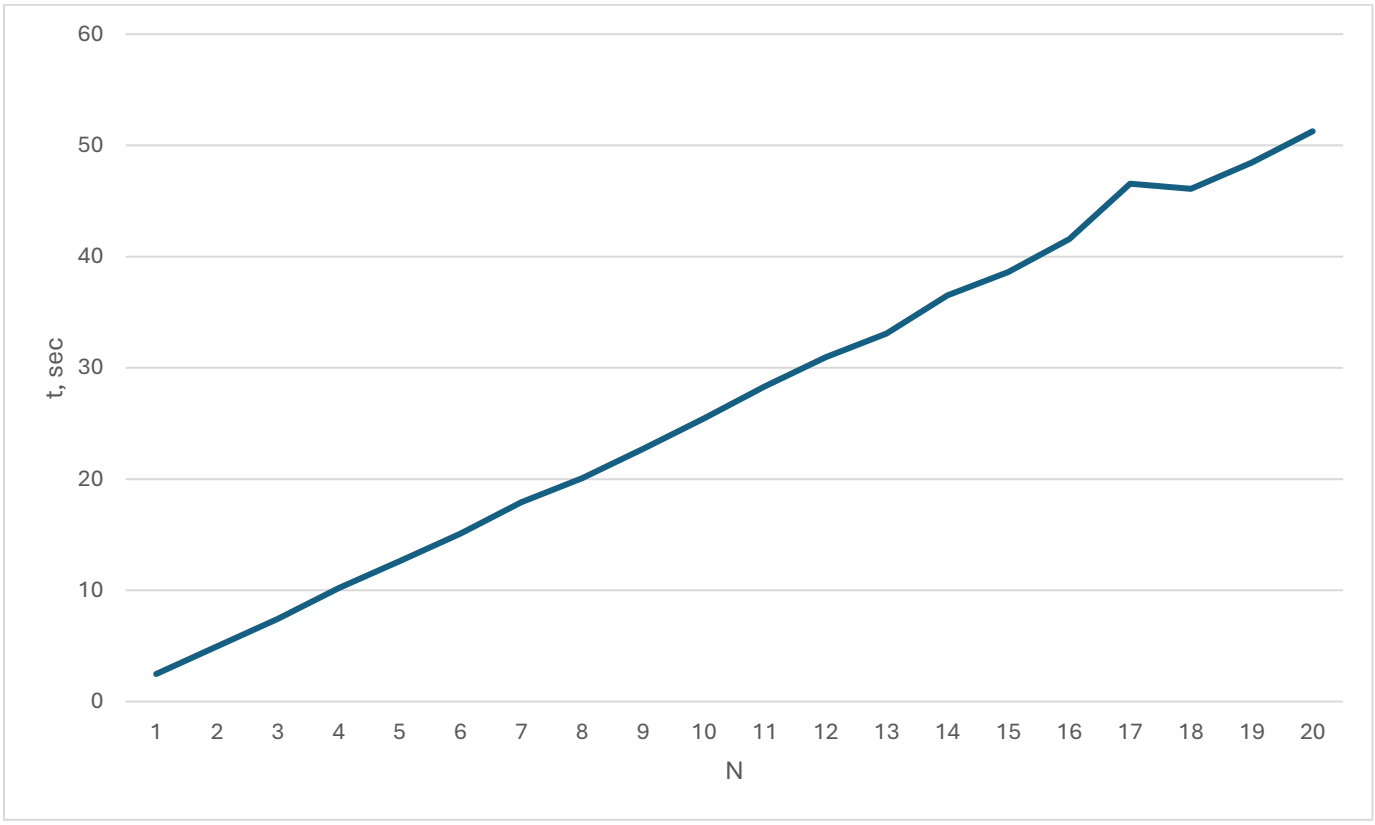
2. Второй эксперимент

a. Скрипт, который, получив параметр N, запускает параллельно N вычислений для разных значений входных параметров (значение каждой координаты от 1 до 100)

```
#!/bin/bash
n=$1
for ((i=0; i<$n; i++)); do
    x=$((RANDOM % 100 + 1))
    y=$((RANDOM % 100 + 1))
    z=$((RANDOM % 100 + 1))
    ./algorithm.sh $x $y $z &
done

wait
```

b. Используем скрипт для записи времени выполнения в файл из пункта 1.c, на выходе получается 20 серий по 10 значений

c. График зависимости среднего значения времени выполнения от N



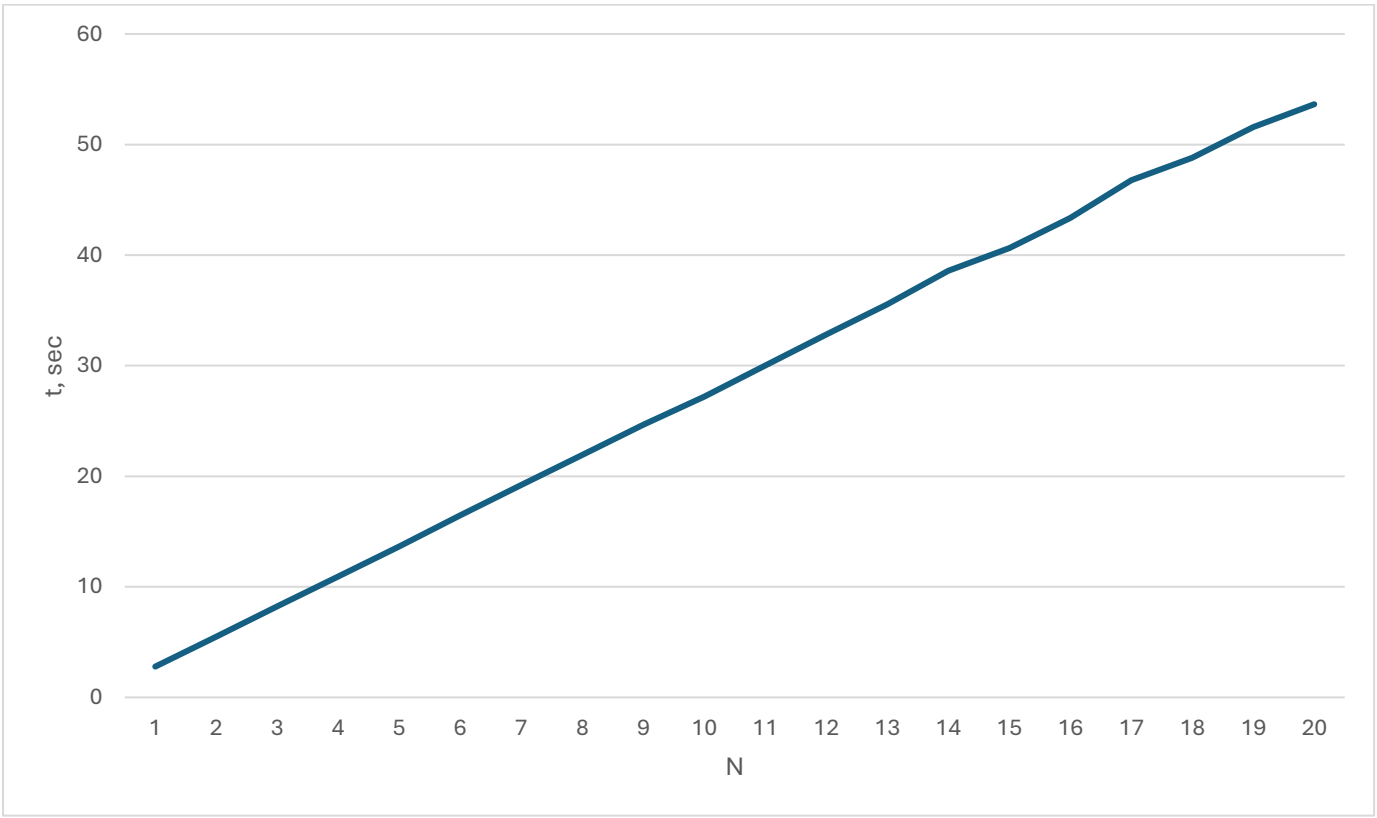
3. Третий эксперимент

a. Используем два процессора

b. Используем скрипт, который запускает последовательно друг за другом N вычислений для разных значений входных параметров из пункта 1.b

c. Используем скрипт для записи времени выполнения в файл из пункта 1.c, на выходе получается 20 серий по 10 значений

d. График зависимости среднего значения времени выполнения от N

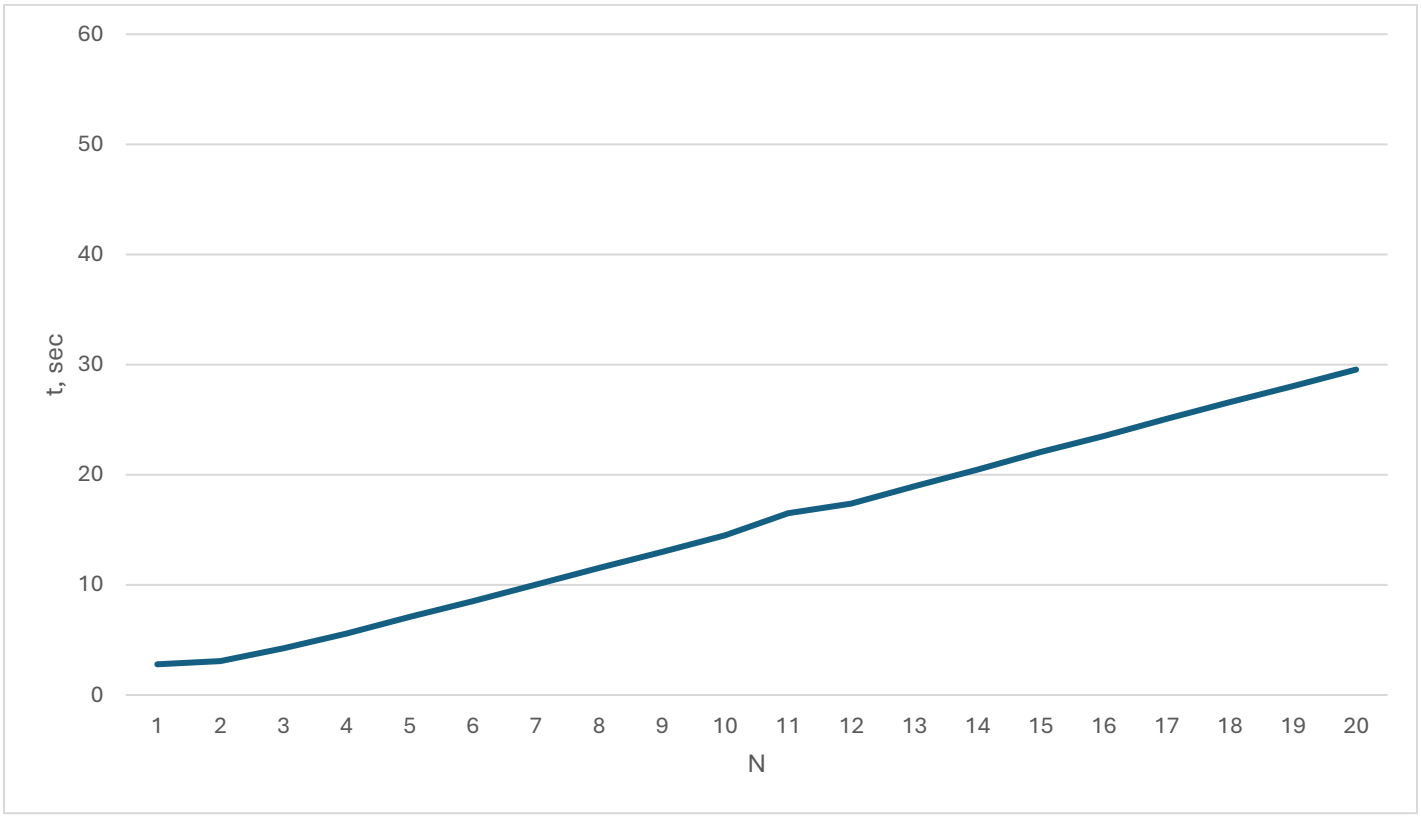


4. Четвертый эксперимент

a. Используем скрипт, который запускает параллельно друг за другом N вычислений для разных значений входных параметров из пункта 1.b

b. Используем скрипт для записи времени выполнения в файл из пункта 1.c, на выходе получается 20 серий по 10 значений

c. График зависимости среднего значения времени выполнения от N



2. Эксперименты с параллельным и последовательным выполнением задач с большими объемами считываемых и сохраняемых данных

Алгоритм, который считывает значения из файла, умножает на два и дописывает в конец этого файла. Каждое значение считывается и записывается по очереди. Подобрали размер файла – 1 МБ, чтобы обработка одного файла занимала 2-3 секунды

```
#!/bin/bash

process_file() {
  local filename=$1
  local num_lines=$(wc -l < "$filename")
  local c=1
  while [ $c -ne $num_lines ]; do
    read number
    result=$(($number * 2))
    echo $result >> "$filename"
    ((c++))
  done < "$filename"
}

process_file $1
```

1. Первый эксперимент

a. Используем один процессор

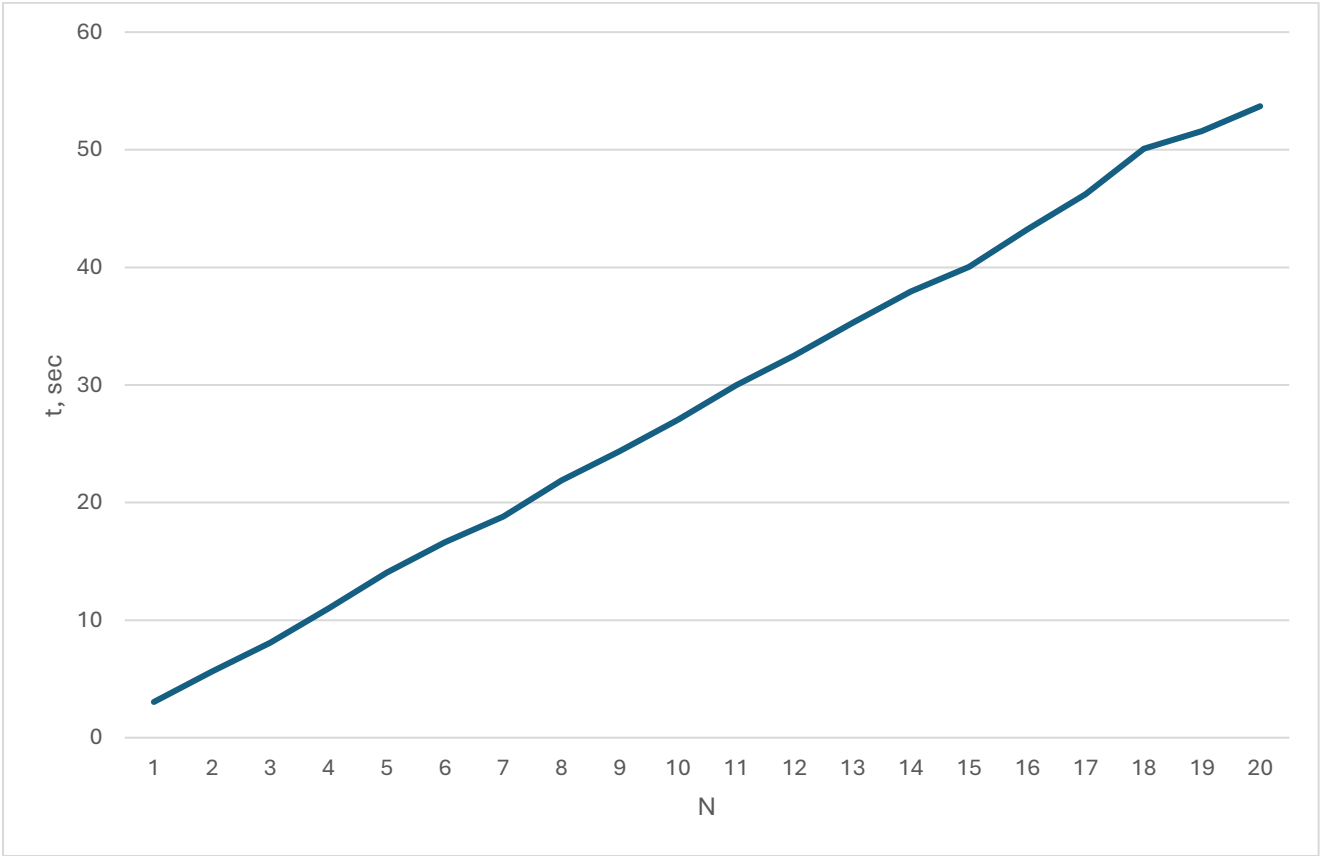
b. Скрипт, который, получив параметр N, запускает последовательно друг за другом N вычислений для разных значений входных параметров (файлов)

```
#!/bin/bash

n=$1
num=$2
for ((i=1; i<=$n; i++)); do
    ./algorithm2.sh $num/file_$i.txt
done
```

c. Скрипт, который для каждого N в диапазоне от 1 до 20 запускает 10 раз предыдущий скрипт через утилиту time и записывает в файл время, затраченное на полное выполнение данного скрипта. На выходе получается 20 серий по 10 значений

```
#!/bin/bash

> time5.txt
for ((i=1; i<21; i++)); do
    echo "N = $i" >> time5.txt
    exec_time=$({ time ./2-1-b.sh $i test_files_$i; } 2>&1)
    echo "$exec_time" >> time5.txt
    rm -rf test_files_$i
done
```

d. График зависимости среднего значения времени выполнения от N



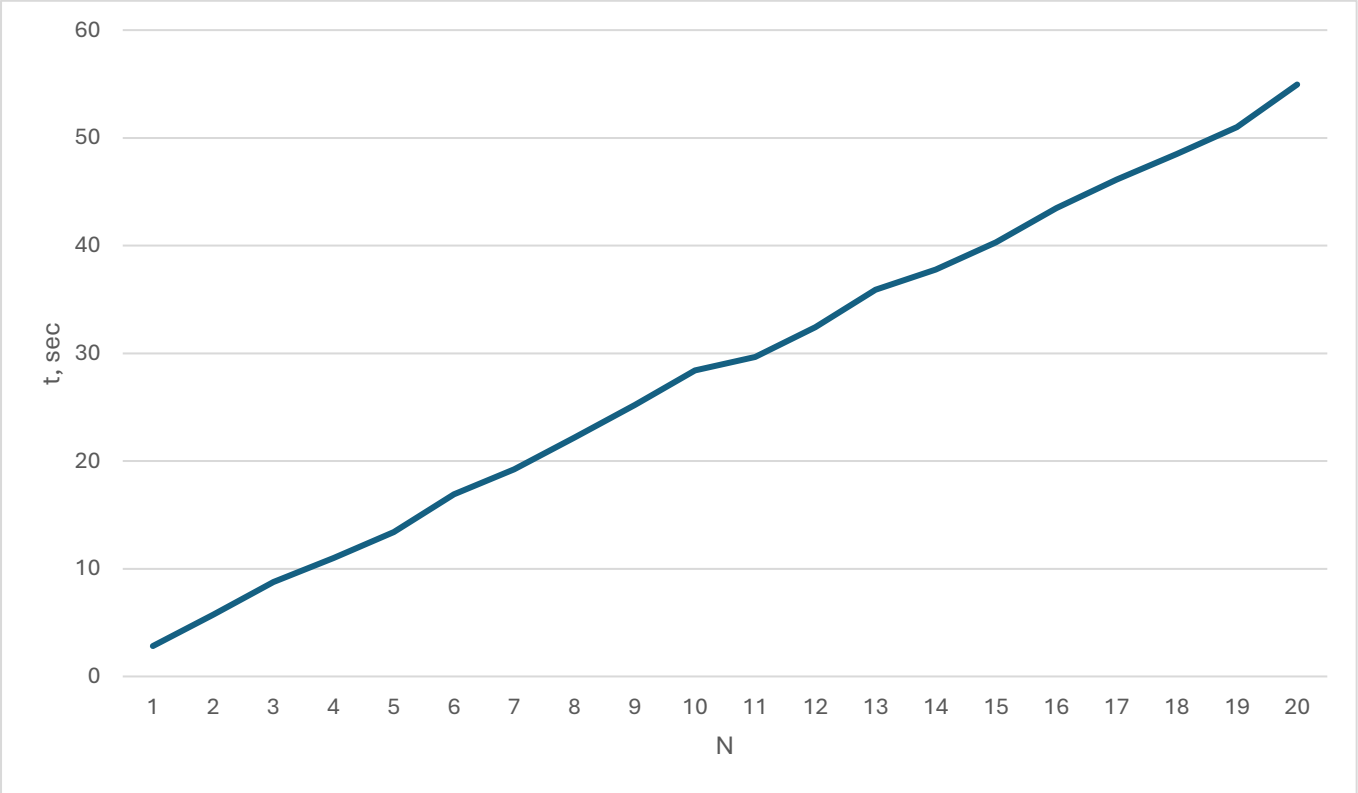
2. Второй эксперимент

a. Скрипт, который, получив параметр N, запускает параллельно N вычислений для разных значений входных параметров (файлов)

```
#!/bin/bash

n=$1
num=$2
for ((i=1; i<=$n; i++)); do
    ./algorithm2.sh $num/file_$i.txt &
done

wait
```

b. Используем скрипт для записи времени выполнения в файл из пункта 1.c, на выходе получается 20 серий по 10 значений

c. График зависимости среднего значения времени выполнения от N



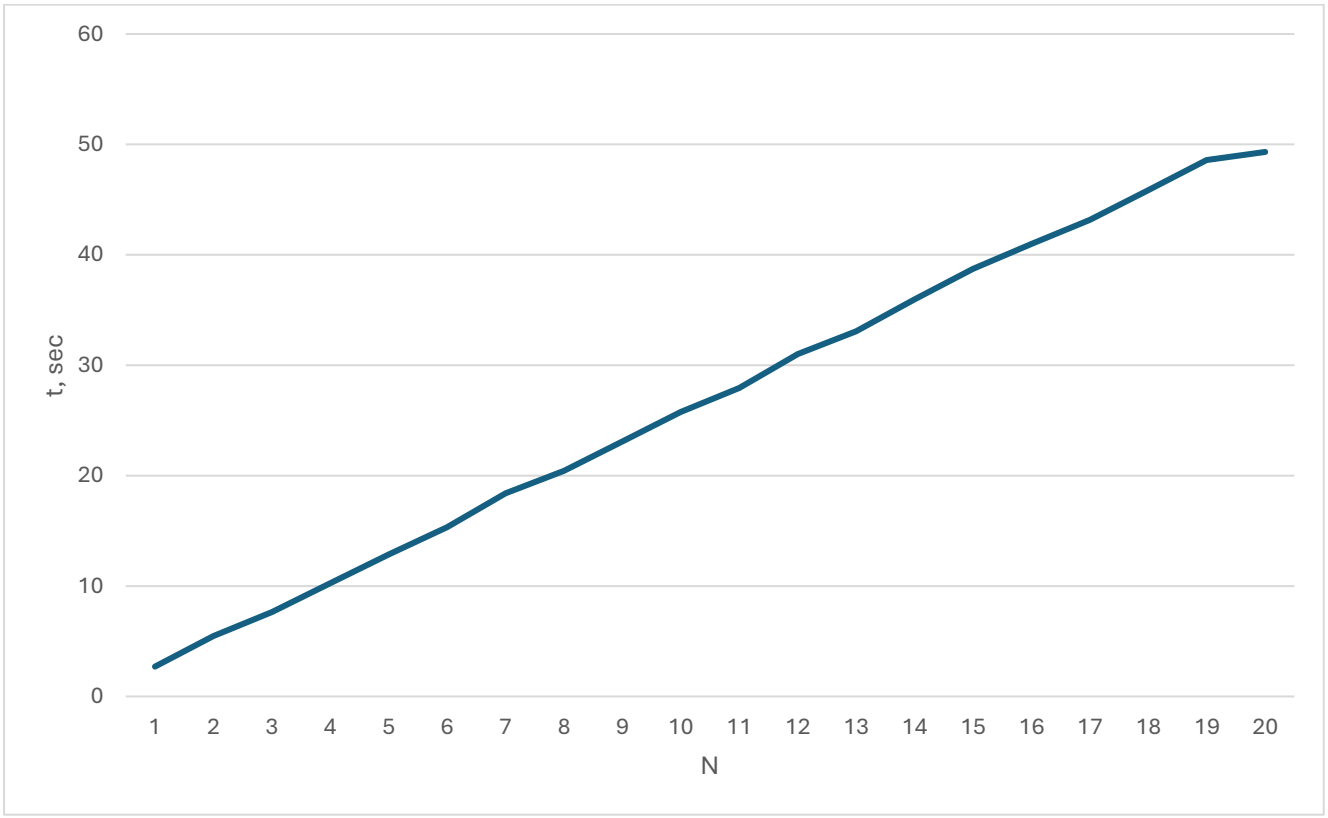
3. Третий эксперимент

a. Используем два процессора

b. Используем скрипт, который запускает последовательно друг за другом N вычислений для разных значений входных параметров из пункта 1.b

c. Используем скрипт для записи времени выполнения в файл из пункта 1.c, на выходе получается 20 серий по 10 значений

d. График зависимости среднего значения времени выполнения от N

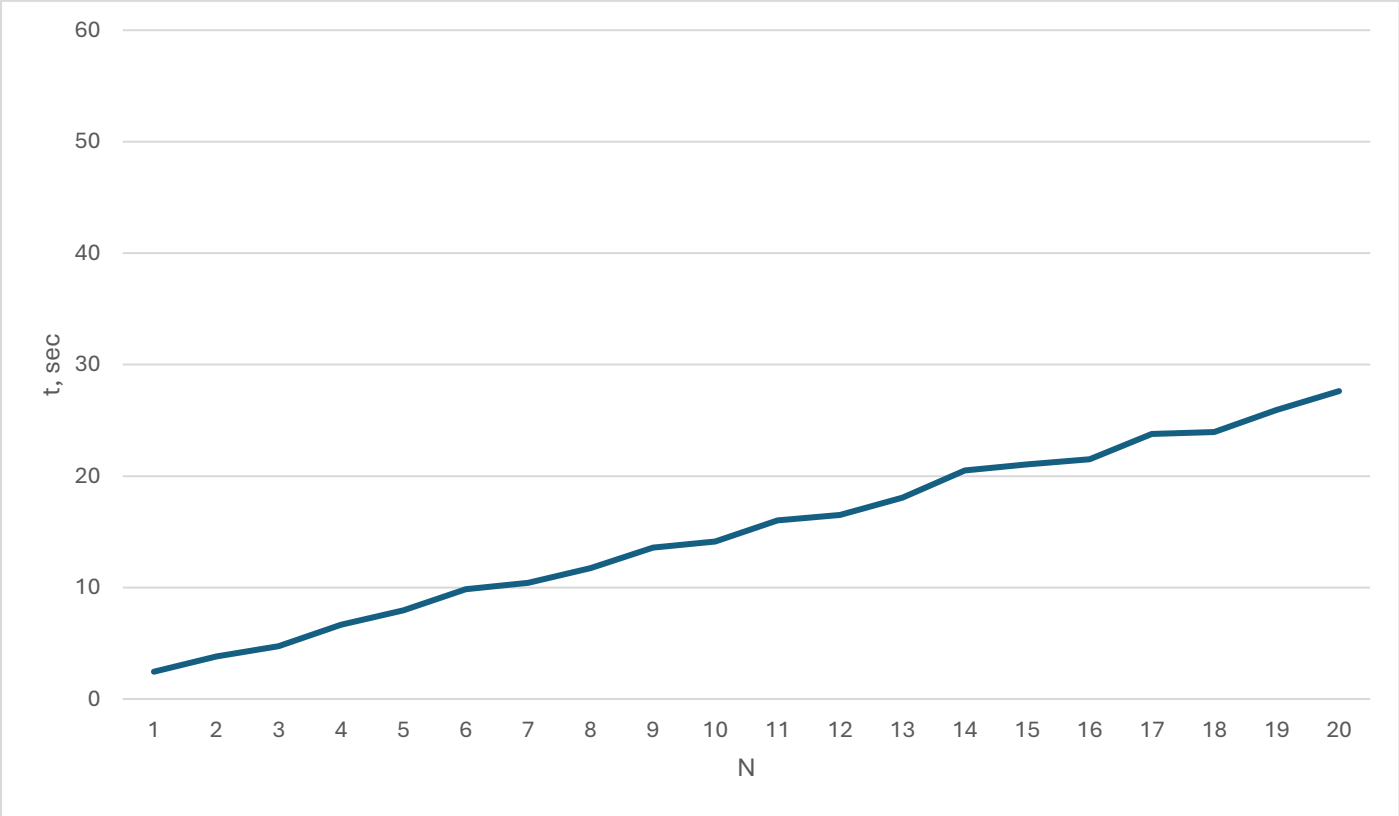


4. Четвертый эксперимент

a. Используем скрипт, который запускает параллельно друг за другом N вычислений для разных значений входных параметров из пункта 1.b

b. Используем скрипт для записи времени выполнения в файл из пункта 1.c, на выходе получается 20 серий по 10 значений

c. График зависимости среднего значения времени выполнения от N



Выводы:

1. Вычислительно сложный алгоритм

Одно вычислительное ядро: при параллельном запуске время выполнения больше, чем при последовательном, т. к. одно ядро может выполнять в один момент времени только один процесс, поэтому работает столько же + затраты на переключение между процессами.

Два вычислительных ядра: ситуация улучшается при параллельном запуске, так как процессы разделяются между двумя вычислительными ядрами. При последовательном запуске ситуация не меняется, так как нельзя поделить один однопоточный процесс между двумя ядрами и второе просто будет простаивать.

2. Вычислительный алгоритм, который работает с записью и чтением диска

Ситуация такая же, как и в первом эксперименте, но тут влияет не используемый ресурс одного ядра, а количество доступных потоков ввода-вывода для одного ядра. Соответственно при увеличении ядер при параллельном запуске суммарная скорость чтения-записи на диск выше