Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
Кафедра информационных компьютерных технологий

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

Выполнил студент группы КС-30 Суханова Евгения Валерьевна
Ссылка на репозиторий: https://github.com/MUCTR-IKT-CPP/EVSuhanova_30/blob/main/Algoritms/laba1.cpp

Приняли: Пысин Максим Дмитриевич
Краснов Дмитрий Олегович

Дата сдачи: 13.02.2023

Оглавление

Описание задачи.

В рамках лабораторной работы необходимо изучить и реализовать метод сортировки перемешиванием. Для реализованного метода сортировки необходимо провести серию тестов для всех значений N из списка (1000, 2000, 4000, 8000, 16000, 32000, 64000, 128000), при этом:

- в каждом тесте необходимо по 20 раз генерировать вектор, состоящий из N элементов;
- каждый элемент массива заполняется случайным числом с плавающей запятой от -1 до 1;
- каждый массив после генерации необходимо отсортировать и замерить время, требуемое на сортировку;
- результат замера для каждой попытки каждого теста записать в файл общий файл.

По окончанию всех тестов необходимо нанести все точки, полученные в результате замеров времени на график где на ось абсцисс(X) нанести N, а на ось ординат(Y) нанести значения времени на сортировку. По полученным точкам построить график лучшего (минимальное время для каждого N), худшего (максимальное время для каждого N) и среднего (среднее время для каждого N) случая.

Описание метода/модели.

Сортировка перемешиванием схожа с сортировкой “пузырьком”. В ней пределы той части массива в которой есть перестановки, сужаются. Также внутренние циклы проходят по массиву то в одну, то в другую сторону, перемещая наименьший элемент в конец, а наибольший элемент в начало за одну итерацию внешнего цикла.

На выполнение сортировки данным методом понадобится в 2 раза меньше времени, чем сортировкой “пузырьком”. Также сортировка перемешиванием является методом без привлечения дополнительной памяти.

Из преимуществ стоит отметить, что данная сортировка работает за меньшее количество итераций, по сравнению с сортировкой пузырьком. Также достаточно простая реализация алгоритма. Однако, так как количество сравнений такое же, поэтому скорость работы программы увеличится не намного. Поэтому главный минус этого метода в скорости работы.

Выполнение задачи.

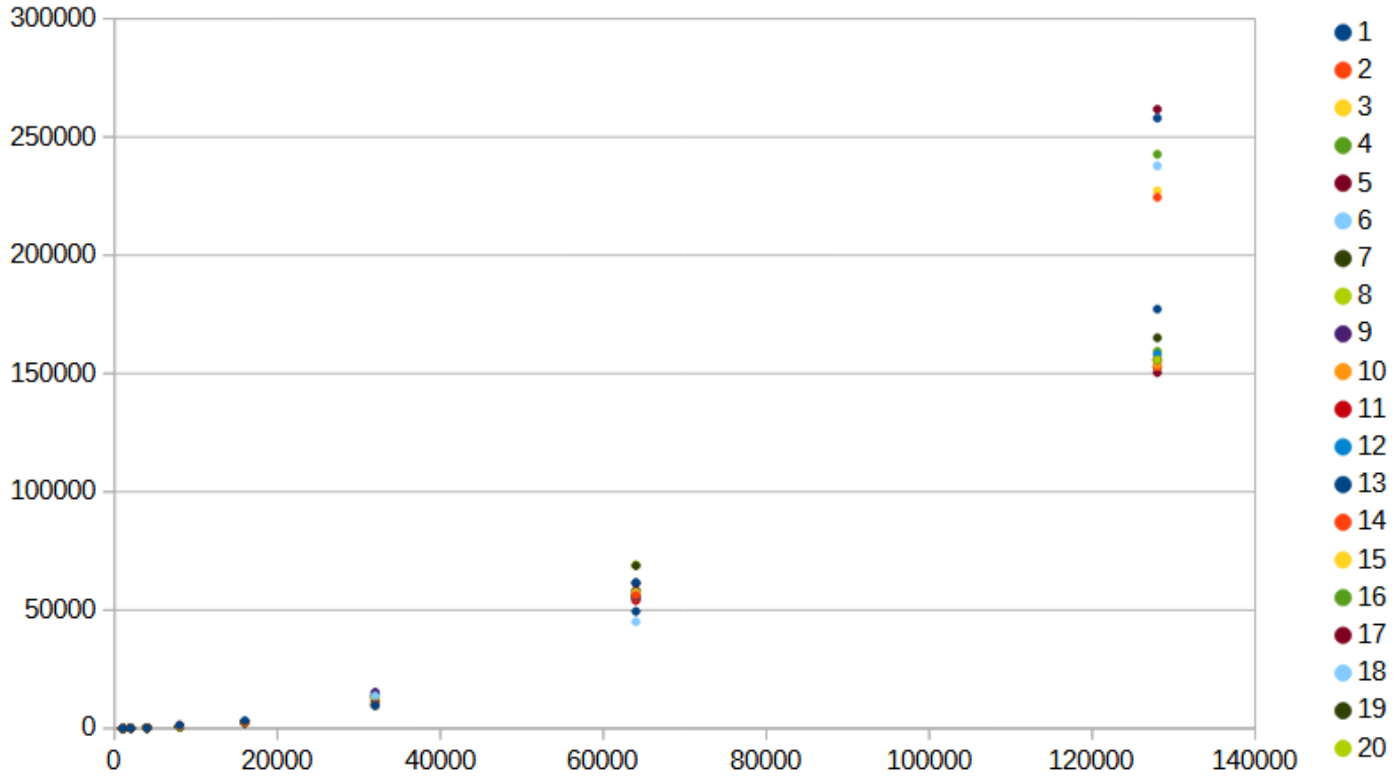
Для реализации данного метода сортировки использовался язык программирования C++.

Изначально мы идем с начала в конец. Берем первый элемент и сравниваем его со следующим и при необходимости делаем перестановку. Далее берем второй элемент и совершаем те же действия. Таким образом, мы идем до конца массива. После этого мы начинаем новый цикл с конца в начало и таким же методом делаем перестановку. Эти действия мы продолжаем до тех пор пока массив не будет отсортирован.

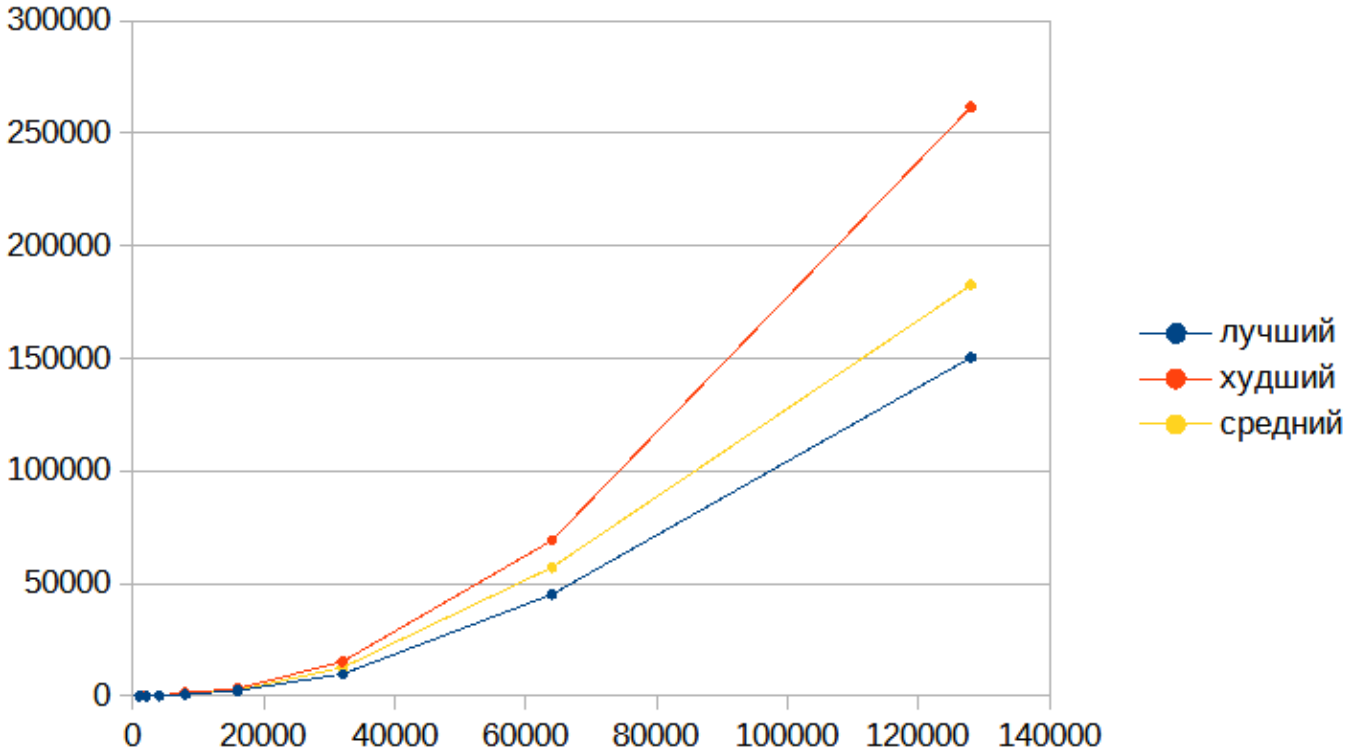
Нам необходимо провести по 20 тестов на массивы с различной длиной и записать время, затраченное на сортировку. Поэтому перед запуском нам надо запустить таймер и остановить его в конце. Чтобы сделать тесты на массивах с разной длиной, мы создаем массив N с размерностями и

выделять динамически память под массив чисел.

Проведя все необходимые тесты, получился график со всеми значениями времени для каждой N.



Для того, чтобы получить лучший и худший случаи, необходимо соединить точки с наименьшим и наибольшим временем соответственно. Также, посчитав среднее значение времени для каждого N, можно получить средний случай.

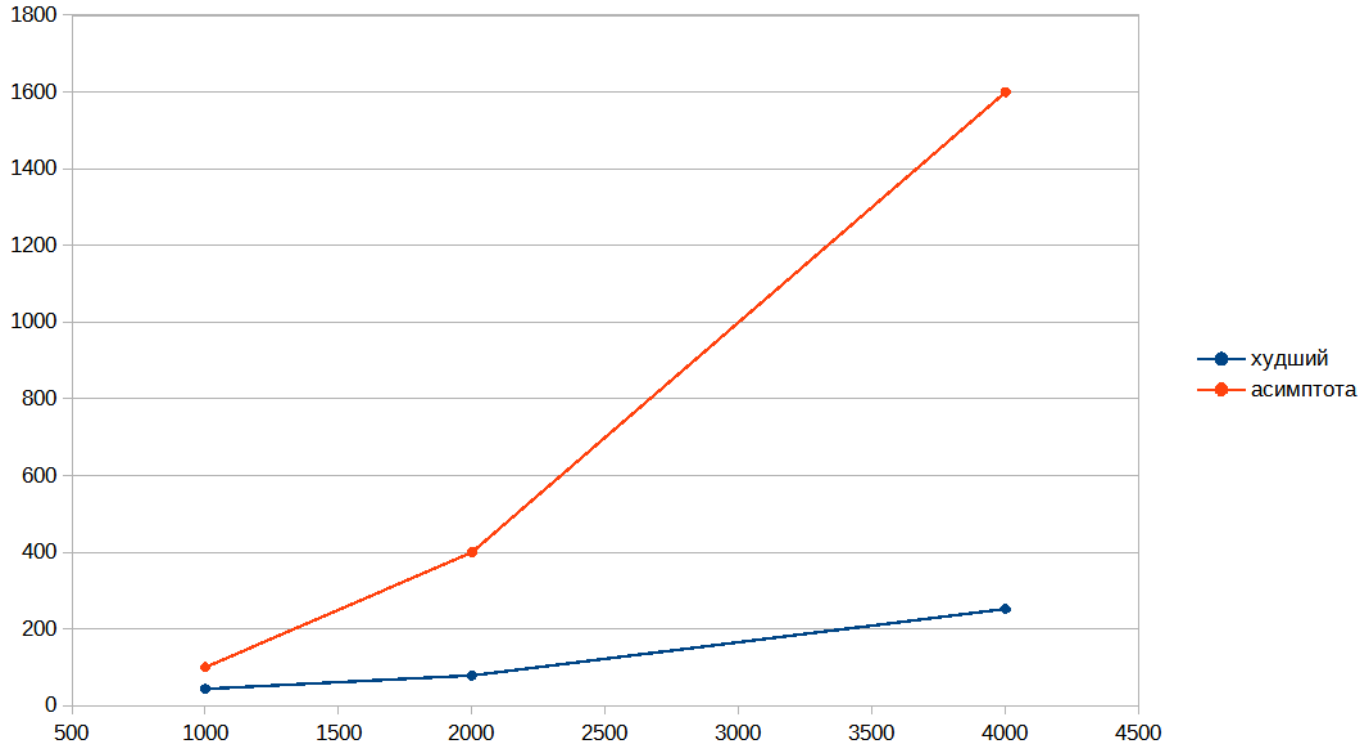


Таким образом, мы получили график времени, который показывает за какое минимальное, максимальное и среднее время будет отработан алгоритм.

Также были построены график худшего случая, и график O(c * g(N)), где g(N) соответствует асимптотической сложности рассматриваемого метода сортировки. Значение C было подобрано так,

что начиная с N ~ 1000 график асимптотической сложности возрастал быстрее, чем полученное худшее время, но при этом был различим на графике.

Таким образом, мы получили асимптотическую функцию 0,0001* N^2



Далее представлен код на языке C++:

```
#include <iostream>
#include <random>
#include <chrono>
#include <fstream>

const int M = 20; // Количество тестов

using namespace std;

/* Очистка файла перед записью */
void clearFile() {
    ofstream out;
    out.open("C:\\Users\\evgen\\Desktop\\Алгоритмы\\data1.txt");
}



/* Сортировка перемешиванием
*
* @param begin начало массива
```

```
* @param end конец массива
* @param swapped проверка необходимости перестановки
* @param v массив
* @param N количество элементов в массиве
*/
void shakerSort(double* v, int N) {
    int begin = -1; // сдвиг на 1 влево
    int end = N - 1; // сдвиг на 1 влево
    bool swapped = 1;
    while (swapped) {
        swapped = false;
        begin++;
        for (int i = begin; i < end; i++) { // сортировка с начала
            if (v[i] > v[i + 1]) { // сравнение двух элементов
                swap(v[i], v[i + 1]); // перестановка
                swapped = true;
            }
        }
        if (!swapped) break; // отсортирован ли массив
        swapped = false;
        end--;
        for (int i = end - 1; i >= begin; i--) { // сортировка с конца
            if (v[i] > v[i + 1]) { // сравнение двух элементов
                swap(v[i], v[i + 1]); // перестановка
                swapped = true;
            }
        }
    }
}

/* Запись результата в файл */
void writer(int i, int N, double msec) {
    ofstream out;
    out.open("C:\\Users\\evgen\\Desktop\\Алгоритмы\\data1.txt", ios::app);
    if (out.is_open())
    {
        out << "Test №" << i << " N = " << N << " Time: " << msec << endl;
```

```
    }
}

/* Отделение части записи */
void piece() {
    ofstream out;
    out.open("C:\\Users\\evgen\\Desktop\\Алгоритмы\\data1.txt", ios::app);
    if (out.is_open())
    {
        out << "---------------------------------" << endl;
    }
}

/* Таймер
*
* @param i номер теста
* @param v массив
* @param N количество элементов в массиве
*/
void timer(double* v, int N, int i) {
    chrono::high_resolution_clock::time_point start = chrono::high_resolution_clock::now(); // стартовое время сортировки
    shakerSort(v, N); // сортировка
    chrono::high_resolution_clock::time_point end = chrono::high_resolution_clock::now(); // конечное время сортировки
    chrono::duration<double, nano> nano_diff = end - start; // время в наносекундах
    chrono::duration<double, micro> micro_diff = end - start; // время в микросекундах
    chrono::duration<double, milli> milli_diff = end - start; // время в миллисекундах
    chrono::duration<double> sec_diff = end - start; // время в секундах
    writer((i + 1), N, milli_diff.count()); // запись в файл
}



int main()
{
```

```
    int N[] = { 1000, 2000, 4000, 8000, 16000, 32000, 64000, 128000 }; // массив различных длин массива
    double* v; // массив
    clearFile(); // очистка файла
    for (int j = 0; j < size(N); j++) {
        v = new double[N[j]]; // выделение памяти
        for (int i = 0; i < M; i++) {
            // генерация случайных чисел от -1 до 1
            mt19937 engine(time(0));
            uniform_real_distribution<double> gen(-1.0, 1.0);
            for (int el = 0; el < N[j]; el++) {
                v[el] = gen(engine);
            }
            timer(v, N[j], i); // таймер
        }
        piece();
        delete[] v; // очистка памяти
    }
    cout << "Programm end!";
}
```

Заключение.

В заключении можно заметить, что метод перемешивания является измененной версией метода “пузырька”. Однако он работает несколько быстрее и тратит в 2 раза меньше итераций, так как алгоритм идет в обе стороны массива. Как и метод “пузырька”, данный метод достаточно прост в реализации и не требует выделения дополнительное памяти. Однако шейкерный метод все же очень медленный и сортировка крупного массива может занять довольно много времени.