МИНОБРНАУКИ РОСИИ

САНКТ_ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСВЕННЫЙ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

<<ЛЭТИ>> ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Кафедра МО ЭВМ

Тема лабораторной работы:

Реализация и исследование алгоритма сортировки TimSort

Студент гр. 2300
Хидда Абдула

Санк-Петербург

2023

Цель работы.

Реализовать и исследовать алгоритма сортировки TimSort.

Задание.

1) Реализовать сортировку.
2) Провести исследование для различного размера данных.
3) Сравнить с теоретическими зависимостями и при различных значениях min_run.

Выполнение работы.

Реализованы функции:

void timsort(vector <int>& a) – сама сортировка timsort, сортирующая вектор по ссылке.

int GetMinrun(int n) – функция возвращающая подходящее значение min_run для заданной длины вектора.

bool comp(int a, int b) – функция возвращающая результат сравнения двух элементов.

void insrt_sort(vector <int>& a, int first, int last) – сортировка вставками, использующаяся в алгоритме timsort, сортирует вектор с индекса first до индекса last.

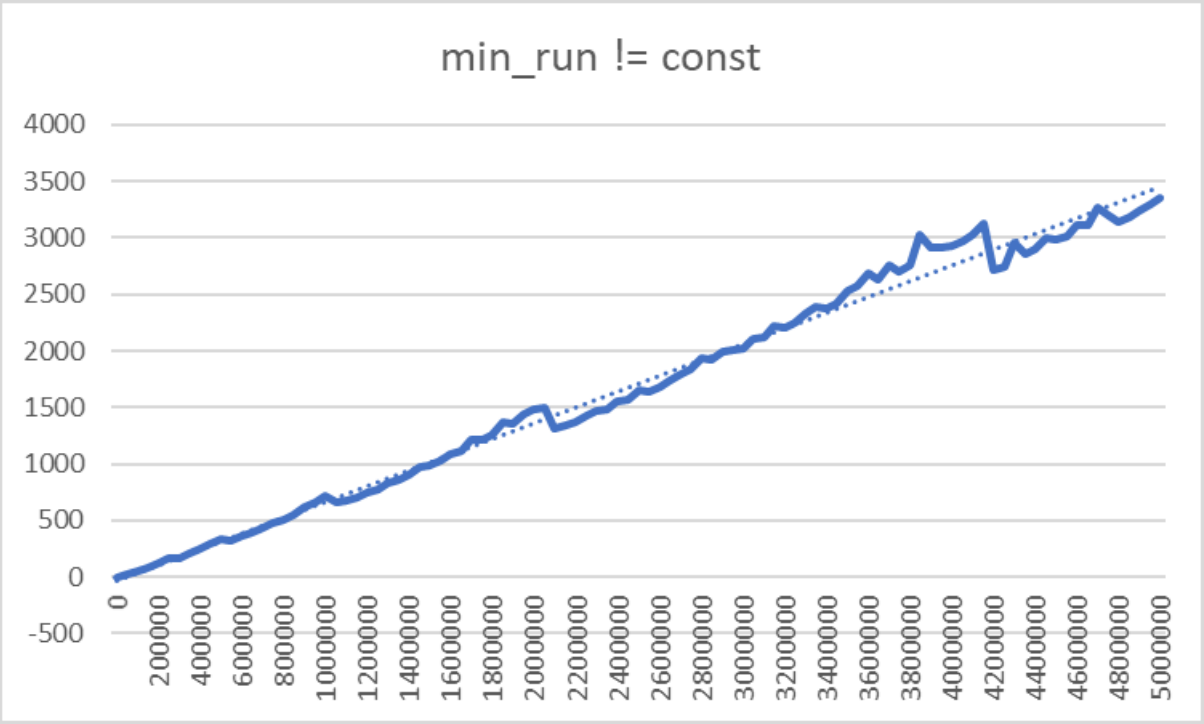
void merge_sort(vector <int>& a, int f, int m, int l) – по сути сортировка слиянием, так же использующаяся в алгоритме timsort. В данной реализации эта функция соединяет два подряд идущих отсортированных подмассива. f – индекс началf первого подмассива, m – конца первого и начала второго, l – конец второго.

В результате тестов получено:

Данные использованные для построения графиков крайне объёмны и приведены в соответствующей папке на github.

Все данные для тестов генерировались библиотечной функцией rand(), по горизонтальной оси располагается размер массива, по вертикальной – время.

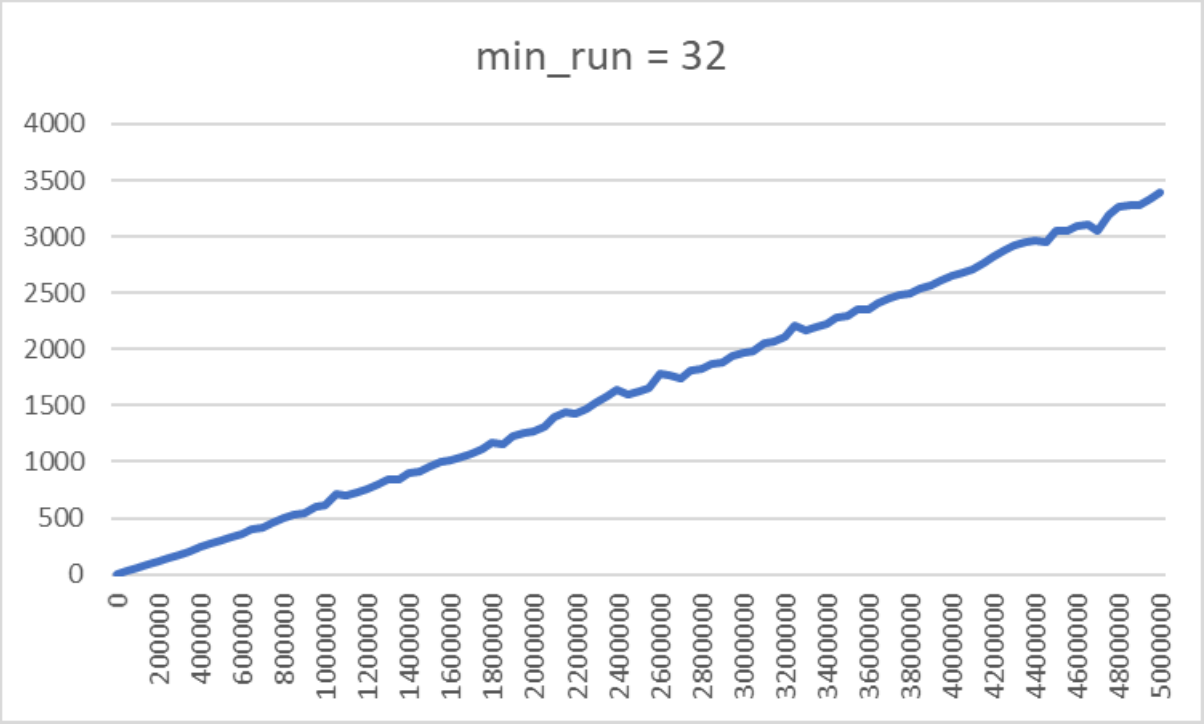
Данный график был построен при изменяющемся значении min_run в зависимости от размера массива:



В целом можно увидеть, что алгоритм крайне правдоподобно работает за линейное время, лишь слегка отклоняясь от линии.

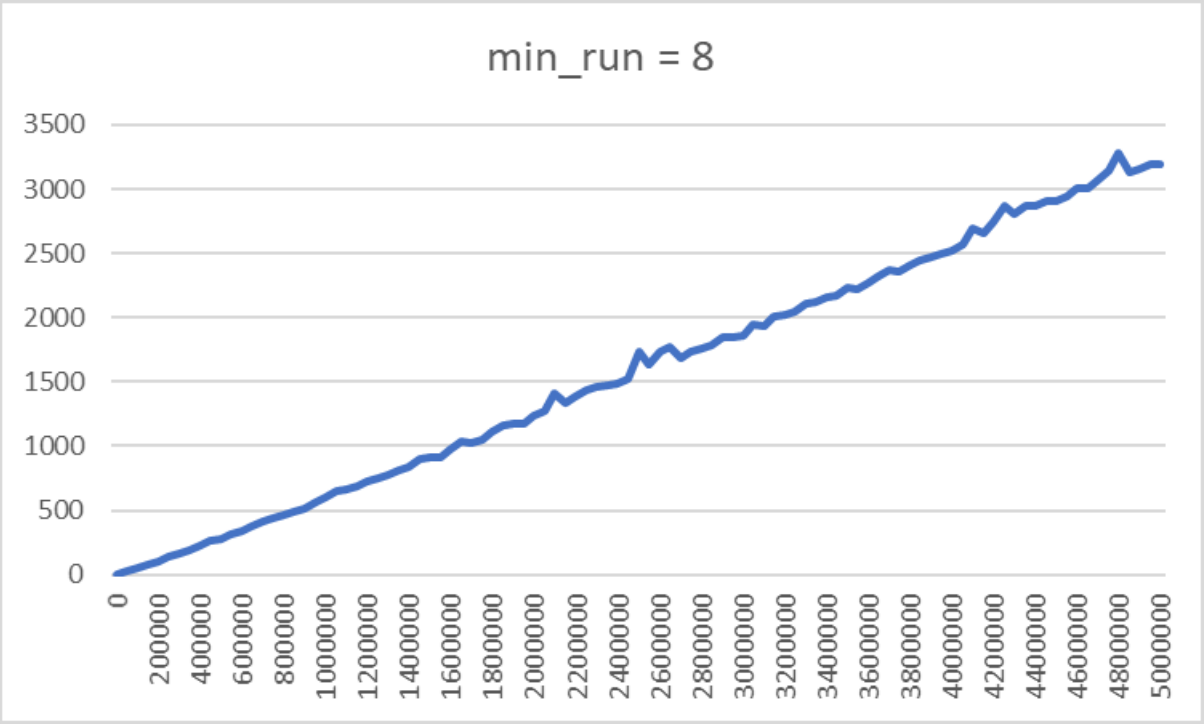
Можно заметить характерные ступеньки. Они связаны с изменением значения min_run при сортировке большего количества данных.

Данный график был построен при значении min_run = 32:



В результате мы видим всё равно крайне близкую в линейной зависимость.

Данный график был построен при значении min_run = 8:



Вывод: Реализованная сортировка оправдывает предсказанную скорость работы, более того, в пределах данных размером до 10 000 000 скорость работы крайне близка к линейной.

Приложение

Исходный код программы

Название файла: main.cpp

```
#include <bits/stdc++.h>
#include "timsort.h"

#define STEP 50000
#define MAX_N 5000000

using namespace std;

int main()
{
    vector <int> n_test(0);
    int n = 0;
    while (n <= MAX_N){
        n_test.push_back(n);
        n += STEP;
    }

    bool is_all_ok = true;
    std::ofstream out;
    out.open("tests/result.txt");

    for (int i = 0; i < n_test.size(); i++){
        vector <int> to_timsort(n_test[i]);
        vector <int> to_check(n_test[i]);
        for (int j = 0; j < n_test[i]; j++){
            to_timsort[j] = rand() % MAX_N;
            to_check[j] = to_timsort[j];
        }

        sort(to_check.begin(), to_check.end());
```

```
        clock_t startTime, endTime;

        startTime = clock( );
        timsort(to_timsort);
        endTime = clock( );

        cout << "N = " << n_test[i] << ":\n";
        cout << "\ttime - " << endTime - startTime << "\n";
        bool is_ok = true;
        for (int j = 0; j < n_test[i]; j++)
            if (to_timsort[j] != to_check[j])
                is_ok = false;
        if (is_ok)
            cout << "\tsort work correct\n";
        else{
            cout << "\tNOT CORRECT\n";
            is_all_ok = false;
        }

        out << n_test[i] << " " << endTime - startTime << "\n";
    }

    out.close();

    if (is_all_ok)
        cout << "\nALL TESTS WERE CORRECT\n";
    else
        cout << "\nSOME TEST GET INCORRECT ANSWER\n";

    return 0;
}
```

Название файла: timsort.h

```
#pragma once
```

```
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

void timsort(vector <int>& a);

int GetMinrun(int n);

bool comp(int a, int b);

void insrt_sort(vector <int>& a, int first, int last);

void merge_sort(vector <int>& a, int f, int m, int l);
```

Название файла: timsort.cpp

```
#pragma once

#include "timsort.h"
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

void timsort(vector <int>& a){
    int min_run = GetMinrun(a.size());

    for (int i = 0; i < a.size(); i = i + min_run){
        insrt_sort(a, i, i + min_run);
        /*
        cout << "Part " << i / min_run << ": ";
        for (int j = i; j < min((int) a.size(), i + min_run); j++)
            cout << a[j] << " ";
        cout << endl;
        */
```

```
    }
    while (min_run < a.size()){
        for (int i = 0; i < a.size(); i += 2 * min_run)
            merge_sort(a, i, i + min_run, i + 2 * min_run);
        min_run += min_run;
    }

}

int GetMinrun(int n){
    //return 8;
    int r = 0;
    while (n >= 64) {
        r |= n & 1;
        n >>= 1;
    }
    return n + r;
}

bool comp(int a, int b){
    if (a > b)
        return true;
    return false;
    /*
    if (a * a > b * b)
        return true;
    if (a * a == b * b && a < b)
        return true;
    return false;
    */
}

void insrt_sort(vector <int>& a, int first, int last){
    if (last > a.size())
        last = a.size();
```

```
            int counter = 0;
            for (int i = first + 1; i < last; i++){
                    for (int j = i; j > first && comp(a[j - 1], a[j]); j--){
                            counter++;
                            swap(a[j], a[j - 1]);
                    }
            }
}

void merge_sort(vector <int>& a, int f, int m, int l){
    if (m >= a.size())
        return;
    if (l > a.size())
        l = a.size();

    vector <int> result(l - f);
    int i_1 = f, i_2 = m, i = 0;

    while(i_2 < l) {
        if(comp(a[i_1], a[i_2]) || i_1 == m){
            result[i] = a[i_2];
            i++;
            i_2++;
        }
        else {
            if (i_1 < m) {
                result[i] = a[i_1];
                i++;
                i_1++;
            }
        }
    }
    while (i_1 < m) {
        result[i] = a[i_1];
        i++;
        i_1++;
```

```
    }

    for (int i = 0; i < result.size(); i++)
        a[f + i] = result[i];
}
```