

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №4
по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»
Тема: Сортировки

Студент(ка) гр. 9382

Голубева В.П.

Преподаватель

Фирсов М.А.

Санкт-Петербург

2020

Цель работы.

Изучить алгоритмы сортировки массива.

Задание.

19. Сортировка расчёской.

Основные теоретические положения.

Сортировка — последовательное расположение или разбиение на группы чего-либо в зависимости от выбранного критерия.

Функции и структуры данных.

`void swap_elements(int&, int&)` - перемещает элементы массива

`void comb_sorting(int* array, int array_len)` — функция, реализующая сортировку расчёской. Принимает указатель на массив `int* array` и его длину `int array_len`, результатом работы функции является отсортированный массив.

Описание алгоритма.

Сортировка расчёской - модификация пузырьковой сортировки с весьма высокой временной сложностью. На массивах до нескольких тысяч элементов показывает скорость выше чем у быстрой сортировки.

Производятся неоднократные прогоны по массиву, при которых сравниваются пары элементов. Если они неотсортированы друг относительно друга - то производится обмен. В результате крупные элементы мигрируют в конец массива, а небольшие по значению - в начало.

В «пузырьковой сортировке» при каждом прогоне по массиву сравниваются соседние элементы. Здесь же сравниваются элементы, между которыми некоторое фиксированное расстояние. При каждом следующем прохождении расстояние уменьшается, пока не достигнет минимальной величины.

Уменьшающееся расстояние между сравниваемыми элементами рассчитывается с помощью специальной величины, называемой фактором уменьшения. Длина массива делится на этот фактор, это и есть разрыв между индексами. После каждого прохода расстояние делится на фактор уменьшения и таким образом получается новое значение. В конце концов оно сужается до минимального значения - единицы, и массив просто досортировывается обычным "пузырьком".

В результате практических тестов и теоретических исследований оптимальное значение для фактора уменьшения определено следующее:

$$\frac{1}{1 - \frac{1}{e^{\Phi}}} \approx 1,247330950103979$$

Тестирование.

Результаты тестирования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования

№ п/п	Входные данные	Выходные данные	Комментарии
1.	R 1 2	Too many elements in array or incorrect date	Проверка на некорректных данных
2.	5 90 7	Too many elements in array or incorrect date	Проверка на некорректных данных
3.	4 4 3 2 1	Текущий фактор уменьшения : 3 Сравниваемые элементы: 4 под номером 0 и 1 под номером 3 (поменяли) Массив после прохода с фактором уменьшения: 3	

		<p>1 3 2 4</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 0 и 2 под номером 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 3 под номером 1 и 4 под номером 3</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 2</p> <p>1 3 2 4</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 1</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 0 и 3 под номером 1</p> <p>Сравниваемые элементы: 3 под номером 1 и 2 под номером 2 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 3 под номером 2 и 4 под номером 3</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 1</p> <p>1 2 3 4</p>	
4.	<p>20</p> <p>9 2 8 7 1 6 34 0 1</p> <p>2 4 57 1 0 4 7 129</p> <p>0 5 0</p>	<p>Текущий фактор уменьшения : 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 9 под номером 0 и 129 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 1 и 0 под номером 17 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 8 под номером 2 и 5 под номером 18 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 3 и 0 под номером 19 (поменяли)</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 16</p>	

		<p>9 0 5 0 1 6 34 0 1 2 4 57 1 0 4 7 129 2 8 7</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 9 под номером 0 и 1 под номером 12 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 0 под номером 13</p> <p>Сравниваемые элементы: 5 под номером 2 и 4 под номером 14 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 7 под номером 15</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 4 и 129 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 6 под номером 5 и 2 под номером 17 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 34 под номером 6 и 8 под номером 18 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 7 и 7 под номером 19</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 12</p> <p>1 0 4 0 1 2 8 0 1 2 4 57 9 0 5 7 129 6 34 7</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 9</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 0 и 2 под номером 9</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 4 под номером 10</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 2 и 57 под номером 11</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 9 под номером 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 4 и</p>	
--	--	---	--

		<p>0 под номером 13 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 5 и 5 под номером 14</p> <p>Сравниваемые элементы: 8 под номером 6 и 7 под номером 15 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 7 и 129 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 8 и 6 под номером 17</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 9 и 34 под номером 18</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 10 и 7 под номером 19</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 9</p> <p>1 0 4 0 0 2 7 0 1 2 4 57 9 1 5 8 129 6 34 7</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 7</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 0 и 0 под номером 7 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 1 под номером 8</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 2 и 2 под номером 9 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 4 под номером 10</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 4 и 57 под номером 11</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 5 и 9 под номером 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 6 и 1 под номером 13 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 7 и</p>	
--	--	--	--

		<p>5 под номером 14</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 8 и 8 под номером 15</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 9 и 129 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 10 и 6 под номером 17</p> <p>Сравниваемые элементы: 57 под номером 11 и 34 под номером 18 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 9 под номером 12 и 7 под номером 19 (поменяли)</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 7</p> <p>0 0 2 0 0 2 1 1 1 4 4 34 7 7 5 8 129 6 57 9</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 5</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 0 и 2 под номером 5</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 1 под номером 6</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 2 и 1 под номером 7 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 1 под номером 8</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 4 и 4 под номером 9</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 5 и 4 под номером 10</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 6 и 34 под номером 11</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 7 и 7 под номером 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 8 и</p>	
--	--	---	--

		<p>7 под номером 13</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 9 и 5 под номером 14</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 10 и 8 под номером 15</p> <p>Сравниваемые элементы: 34 под номером 11 и 129 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 12 и 6 под номером 17 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 13 и 57 под номером 18</p> <p>Сравниваемые элементы: 5 под номером 14 и 9 под номером 19</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 5</p> <p>0 0 1 0 0 2 1 2 1 4 4 34 6 7 5 8 129 7 57 9</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 4</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 0 и 0 под номером 4</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 2 под номером 5</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 2 и 1 под номером 6</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 2 под номером 7</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 4 и 1 под номером 8</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 5 и 4 под номером 9</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 6 и 4 под номером 10</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 7 и</p>	
--	--	---	--

		<p>34 под номером 11</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 8 и 6 под номером 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 9 и 7 под номером 13</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 10 и 5 под номером 14</p> <p>Сравниваемые элементы: 34 под номером 11 и 8 под номером 15 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 6 под номером 12 и 129 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 13 и 7 под номером 17</p> <p>Сравниваемые элементы: 5 под номером 14 и 57 под номером 18</p> <p>Сравниваемые элементы: 34 под номером 15 и 9 под номером 19 (поменяли)</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 4</p> <p>0 0 1 0 0 2 1 2 1 4 4 8 6 7 5 9 129 7 57 34</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 3</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 0 и 0 под номером 3</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 0 под номером 4</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 2 и 2 под номером 5</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 1 под номером 6</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 4 и 2 под номером 7</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 5 и</p>	
--	--	--	--

		<p>1 под номером 8 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 6 и 4 под номером 9</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 7 и 4 под номером 10</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 8 и 8 под номером 11</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 9 и 6 под номером 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 10 и 7 под номером 13</p> <p>Сравниваемые элементы: 8 под номером 11 и 5 под номером 14 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 6 под номером 12 и 9 под номером 15</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 13 и 129 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 8 под номером 14 и 7 под номером 17 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 9 под номером 15 и 57 под номером 18</p> <p>Сравниваемые элементы: 129 под номером 16 и 34 под номером 19 (поменяли)</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 3</p> <p>0 0 1 0 0 1 1 2 2 4 4 5 6 7 7 9 34 8 57 129</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 0 и 1 под номером 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 0 под номером 3</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 2 и</p>	
--	--	--	--

		<p>0 под номером 4 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 1 под номером 5</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 4 и 1 под номером 6</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 5 и 2 под номером 7</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 6 и 2 под номером 8</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 7 и 4 под номером 9</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 8 и 4 под номером 10</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 9 и 5 под номером 11</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 10 и 6 под номером 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 5 под номером 11 и 7 под номером 13</p> <p>Сравниваемые элементы: 6 под номером 12 и 7 под номером 14</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 13 и 9 под номером 15</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 14 и 34 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 9 под номером 15 и 8 под номером 17 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 34 под номером 16 и 57 под номером 18</p> <p>Сравниваемые элементы: 9 под номером 17 и 129 под номером 19</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 2</p>	
--	--	--	--

		<p>0 0 0 0 1 1 1 2 2 4 4 5 6 7 7 8 34 9 57 129</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 1</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 0 и 0 под номером 1</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 0 под номером 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 2 и 0 под номером 3</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 3 и 1 под номером 4</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 4 и 1 под номером 5</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 5 и 1 под номером 6</p> <p>Сравниваемые элементы: 1 под номером 6 и 2 под номером 7</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 7 и 2 под номером 8</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 8 и 4 под номером 9</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 9 и 4 под номером 10</p> <p>Сравниваемые элементы: 4 под номером 10 и 5 под номером 11</p> <p>Сравниваемые элементы: 5 под номером 11 и 6 под номером 12</p> <p>Сравниваемые элементы: 6 под номером 12 и 7 под номером 13</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 13 и 7 под номером 14</p> <p>Сравниваемые элементы: 7 под номером 14 и 8 под номером 15</p>	
--	--	--	--

		<p>Сравниваемые элементы: 8 под номером 15 и 34 под номером 16</p> <p>Сравниваемые элементы: 34 под номером 16 и 9 под номером 17 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 34 под номером 17 и 57 под номером 18</p> <p>Сравниваемые элементы: 57 под номером 18 и 129 под номером 19</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 1</p> <p>0 0 0 0 1 1 1 2 2 4 4 5 6 7 7 8 9 34 57 129</p>	
5.	5 10 0 2 100 3	<p>Текущий фактор уменьшения : 4</p> <p>Сравниваемые элементы: 10 под номером 0 и 3 под номером 4 (поменяли)</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 4</p> <p>3 0 2 100 10</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 3</p> <p>Сравниваемые элементы: 3 под номером 0 и 100 под номером 3</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 10 под номером 4</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 3</p> <p>3 0 2 100 10</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 3 под номером 0 и 2 под номером 2 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 0 под номером 1 и 100 под номером 3</p>	

		<p>Сравниваемые элементы: 3 под номером 2 и 10 под номером 4</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 2</p> <p>2 0 3 100 10</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 1</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 0 и 0 под номером 1 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 2 под номером 1 и 3 под номером 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 3 под номером 2 и 100 под номером 3</p> <p>Сравниваемые элементы: 100 под номером 3 и 10 под номером 4 (поменяли)</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 1</p> <p>0 2 3 10 100</p>	
6.	3 90 7 10	<p>Текущий фактор уменьшения : 2</p> <p>Сравниваемые элементы: 90 под номером 0 и 10 под номером 2 (поменяли)</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 2</p> <p>10 7 90</p> <p>Текущий фактор уменьшения : 1</p> <p>Сравниваемые элементы: 10 под номером 0 и 7 под номером 1 (поменяли)</p> <p>Сравниваемые элементы: 10 под номером 1 и 90 под номером 2</p> <p>Массив после прохода с фактором уменьшения: 1</p>	

		7 10 90	
--	--	---------	--

Выводы.

Был изучен алгоритм сортировки расчёской, и создана программа, которая сортирует массив с помощью этого алгоритма.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: sort.cpp

```
#include "sort.h"
#include <algorithm>
#include <iostream>

void swap_elements(int& a, int& b){
    int c=a;
    a=b;
    b=c;
}

void comb_sorting(int* array, int array_len){
    int gap=array_len;
    int i=0;
    while (gap >1){
        gap = std::max(1, int(gap / 1.25)); // minimum gap is 1
        std::cout<<"Текущий фактор уменьшения : "<<gap<<"\n";
        for (i=0;i<array_len-gap;i++){
            int j = i + gap;
            std::cout<<"Сравниваемые элементы: "<<array[i]<< "
под номером "<<i<< " и "<<array[j]<<" под номером "<<j;
            if (array[i] > array[j]){
                swap_elements(array[i], array[j]);
                std::cout<<" (поменяли)";
            }
            std::cout<<"\n";
        }
        std::cout<<"Массив после прохода с фактором уменьшения:
"<<gap<<"\n";
        for (int i=0;i<array_len;i++)
            std::cout<<array[i]<<' ';
        std::cout<<"\n\n";
    }
}
```

Название файла: sort.h

```
#ifndef SORT_H
#define SORT_H

void comb_sorting(int*, int);
void swap_elements(int&, int&);

#endif
```

Название файла: main.cpp


```

#include "sort.h"
#include "fstream"
#include "iostream"

int main(){
    std::ifstream infile("test.txt");
    int array_len;
    infile>>array_len;
    int i=0;
    int* array = new int[array_len];
    while (i<array_len&&infile){
        infile>>array[i];
        i+=1;
    }
    if (!infile||i<array_len){
        std::cout<<"Too many elements in array or incorrect
date\n";
        delete [] array;
        return 0;
    }

    /*for (int i=0;i<array_len;i++)
        std::cout<<array[i]<<' ';
    std::cout<<"\n";*/

    comb_sorting(array, array_len);

    /*for (int i=0;i<array_len;i++)
        std::cout<<array[i]<<' ';
    std::cout<<"\n";*/

    delete[] array;
    return 0;
};

```

Название файла: test.txt

10
8 4 123 9 0 6 1 45 92 10