Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа интеллектуальных систем и суперкомпьютерных технологий

**Отчёт по лабораторной работе № 1**

Дисциплина: Низкоуровневое программирование

Тема: программирование для EDSAC

Вариант: 3

Выполнила студентка гр. 3530901/00002 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Е. Бельская

(подпись)

Принял преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.С. Степанов

(подпись)

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

Санкт-Петербург

2021

**Задача**

Реализовать сортировку методом выбора массива чисел in-place на EDSAC.

**Алгоритм сортировки на языке С++**

#include <iostream>

#include <cstdlib>

using namespace std;

int main ()

{

int length;

cin >> length;

int array[length];

for (int i = 0; i < length - 1; i ++)

cin >> array[i];

int temp, min;

for (int out; out < length - 2; out ++)

{

min = out;

for (int in = out + 1; in <length - 1; in ++)

if (array[in] < array[min]) min = in;

temp = array[out];

array[out] = array[min];

array[min] = temp;

};

for (int i = 0; i < length - 1; i++)

cout << array[i] << ' ';

return 0;

}

**IO1**

[31] T 114 S [КОНЕЦ ПРОГРАММЫ + 1]

[32] T 0 S [ACC = 0]

[33] A 108 S [LENGTH]

[34] S 107 S [LENGTH --]

[35] T 108 S [ПЕРЕЗАПИСЬ LENGTH]

[36] T 0 S [ACC = 0]

[37] A 109 S [АДРЕС ПЕРВОГО ЭЛЕМЕНТА]

[38] U 4 S [ЗАПИСЫВАЕМ В 4 ЯЧЕЙКУ ДЛЯ ПЕРВОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[39] T 5 S [ДЛЯ ВТОРОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[40] A 106 S [0]

[41] T 6 S [I = 0]

[42] A 106 S [0]

[43] S 108 S [-LENGHT]

[44] E 103 S [>=0 ЗАКОНЧИЛИ ПРОХОД МАССИВА - ВЫХОД]

[45] T 0 S [ACC = 0]

[46] A 4 S [АДРЕС ПЕРВОГО ЭЛЕМЕНТА]

[47] L 0 L [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[48] A 105 S [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ A 0 S]

[49] T 50 S [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 50]

[50] A 0 S [СЧИТЫВАЕМ ПЕРВЫЙ ЭЛЕМЕНТ МАССИВА]

[51] T 1 S [ЗАПИСЫВАЕМ В ПЕРВУЮ ЯЧЕЙКУ]

[52] T 0 S [ACC = 0]

[53] A 6 S [I]

[54] A 107 S [I ++]

[55] T 6 S [ПЕРЕЗАПИСЬ I]

[56] A 5 S [СЧИТЫВАЕМ АДРЕС ПЕРВОГО СРАВНИВАЕМОГО ЧИСЛА]

[57] A 107 S [+1]

[58] U 5 S [ПЕРЕЗАПИСЫВАЕМ АДРЕС ВТОРОГО ЧИСЛА И ОСТАВЛЯЕМ В ACC]

[59] L 0 L [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[60] A 105 S [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ A 0 S]

[61] T 62 S [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 62]

[62] A 0 S [СЧИТЫВАЕМ ВТОРОЙ ЭЛЕМЕНТ МАССИВА]

[63] T 2 S [ЗАПИСЫВЕМ ВО ВТОРУЮ ЯЧЕЙКУ]

[64] A 6 S [I]

[65] S 108 S [I - LENGTH]

[66] E 79 S [>=0 МЫ СРАВНИВАЕМ С ПОСЛЕДНИМ ЭЛЕМЕНТОМ МАССИВА, ПЕРЕЙТИ К SWAP,

ИНАЧЕ ПРОДОЛЖАТЬ]

[67] T 0 S [ACC = 0]

[68] A 1 S [СЧИТАЛИ ПЕРВУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[69] S 2 S [ВЫЧЛИ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[70] E 52 S [>=0 ЭТО НЕ ПОСЛЕДНИЙ ЭЛЕМЕНТ МАССИВА И ОН МЕНЬШЕ ПРЕДЫДУЩЕГО,

МЕНЯТЬ НЕ НУЖНО]

[71] T 0 S [ACC = 0]

[72] A 2 S [СЧИТЫВАЕМ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[73] T 1 S [ЗАПИСЫВАЕМ В ЯЧЕЙКУ ДЛЯ ПЕРВОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[74] A 5 S [СЧИТЫВАЕМ АДРЕС ВТОРОГО ЭЛЕМЕНТА]

[75] T 4 S [ЗАПИСЫВАЕМ В ЯЧЕЙКУ ДЛЯ АДРЕСА ПЕРВОГО]

[76] A 2 S [СЧИТАЛИ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[77] S 2 S [ОЧИСТИЛИ ЯЧЕЙКУ ДЛЯ ВТОРОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[78] E 52 S [ВОЗВРАТ В ЦИКЛ]

[79] T 0 S [ACC = 0]

[80] A 1 S [СЧИТАЛИ ПЕРВУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[81] S 2 S [ВЫЧЛИ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[82] G 96 S [<0 ЕСЛИ ВТОРАЯ ПЕРЕМЕННАЯ БОЛЬШЕ ПЕРВОЙ, ТО ПОСЛЕДНИЙ ЭЛЕМЕНТ

НА ДАННЫЙ МОМЕНТ НЕ НУЖДАЕТСЯ В ПЕРЕСТАНОВКЕ, ПРОДЛЖАЕМ ЦИКЛ]

[83] T 0 S [ACC = 0]

[84] A 4 S [СЧИТЫВАЕМ АДРЕС ПЕРВОГО ЧИСЛА]

[85] L 0 L [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[86] A 104 S [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ T 0 S]

[87] T 89 S [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 89]

[88] A 2 S [СЧИТЫВАЕМ ВТОРОЕ ЧИСЛО]

[89] T 0 S [ЗАПИСЫВАЕМ НА ЕГО МЕТСТО ПЕРВОГО ЧИСЛА]

[90] A 5 S [СЧИТЫВАЕМ АДРЕС ВТОРОГО ЧИСЛА]

[91] L 0 L [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[92] A 104 S [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ T 0 S]

[93] T 95 S [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 95]

[94] A 1 S [СЧИТЫВАЕМ ПЕРВОЕ ЧИСЛО]

[95] T 0 S [ЗАПИСЫВАЕМ НА ЕГО МЕСТО ВТОРОГО ЧИСЛА]

[96] T 0 S [ACC = 0]

[97] A 108 S [LENGTH]

[98] S 107 S [LENGTH --]

[99]T 108 S [ПЕРЕЗАПИСЬ LENGHT]

[100] A 106 S [0]

[101] S 108 S [- LENGTH]

[102] G 36 S [<0 ПРОВЕРКА НА КОЛИЧЕСТВО ПРОЙДЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТОВ]

[103] Z 0 S [КОНЕЦ]

[104] T 0 S [КОМАНДА ЗАПИСИ ЗНАЧЕНИЯ В ЯЧЕЙКУ ПО АДРЕСУ]

[105] A 0 S [КОМАНДА ЧТЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ ИЗ ЯЧЕЙКИ ПО АДРЕСУ]

[106] P 0 S [0]

[107] P 0 L [1]

[108] P 5 S [LENGTH = 10]

[109] P 55 S [АДРЕС ПЕРВОГО ЭЛЕМЕНТА МАССИВА]

[110] P 21 L [43]

[111] P 8 S [16]

[112] P 45 S [90]

[113] P 36 S [72]

**IO2**

T 130 K

GK

[0]A 3 F

[1]T 72 @

[2]A 108 F [LENGTH]

[3]S 107 F [LENGTH --]

[4]T 108 F [ПЕРЕЗАПИСЬ LENGTH]

[5]T 0 F [ACC = 0]

[6]A 109 F [АДРЕС ПЕРВОГО ЭЛЕМЕНТА]

[7]U 4 F [ЗАПИСЫВАЕМ В 4 ЯЧЕЙКУ ДЛЯ ПЕРВОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[8]T 5 F [ДЛЯ ВТОРОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[9]A 106 F [0]

[10]T 6 F [I = 0]

[11]A 106 F [0]

[12]S 108 F [-LENGTH]

[13]E 72 @ [>=0 ЗАКОНЧИЛИ ПРОХОД МАССИВА - ВЫХОД]

[14]T 0 F [ACC = 0]

[15]A 4 F [АДРЕС ПЕРВОГО ЭЛЕМЕНТА]

[16]L 0 D [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[17]A 105 F [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ A 0 S]

[18]T 19 @ [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 19]

[19]A 0 F [СЧИТЫВАЕМ ПЕРВЫЙ ЭЛЕМЕНТ МАССИВА]

[20]T 1 F [ЗАПИСЫВАЕМ В ПЕРВУЮ ЯЧЕЙКУ]

[21]T 0 F [ACC = 0]

[22]A 6 F [I]

[23]A 107 F [I ++]

[24]T 6 F [ПЕРЕЗАПИСЬ I]

[25]A 5 F [СЧИТЫВАЕМ АДРЕС ПЕРВОГО СРАВНИВАЕМОГО ЧИСЛАла]

[26]A 107 F [+1]

[27]U 5 F [ПЕРЕЗАПИСЫВАЕМ АДРЕС ВТОРОГО ЧИСЛА И ОСТАВЛЯЕМ В ACC]

[28]L 0 D [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[29]A 105 F [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ A 0 S]

[30]T 31 @ [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 31]

[31]A 0 F [СЧИТЫВАЕМ ВТОРОЙ ЭЛЕМЕНТ МАССИВА]

[32]T 2 F [ЗАПИСЫВЕМ ВО ВТОРУЮ ЯЧЕЙКУ]

[33]A 6 F [I]

[34]S 108 F [I - LENGTH]

[35]E 52 @ [>=0 МЫ СРАВНИВАЕМ С ПОСЛЕДНИМ ЭЛЕМЕНТОМ МАССИВА, ПЕРЕЙТИ К SWAP,

ИНАЧЕ ПРОДОЛЖАТЬ]

[36]T 0 F [ACC = 0]

[37]A 1 F [СЧИТАЛИ ПЕРВУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[38]S 2 F [ВЫЧЛИ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[39]E 21 @ [>=0 ЭТО НЕ ПОСЛЕДНИЙ ЭЛЕМЕНТ МАССИВА И ОН МЕНЬШЕ ПРЕДЫДУЩЕГО,

МЕНЯТЬ НЕ НУЖНО]

[40]T 0 F [ACC = 0]

[41]A 2 F [СЧИТЫВАЕМ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[42]T 1 F [ЗАПИСЫВАЕМ В ЯЧЕЙКУ ДЛЯ ПЕРВОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[43]A 5 F [ЗАПИСЫВАЕМ В ЯЧЕЙКУ ДЛЯ АДРЕСА ПЕРВОГО]

[44]T 4 F [ЗАПИСЫВАЕМ В ЯЧЕЙКУ ДЛЯ АДРЕСА ПЕРВОГО]

[45]A 2 F [СЧИТАЛИ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[46]S 2 F [ОЧИСТИЛИ ЯЧЕЙКУ ДЛЯ ВТОРОЙ ПЕРЕМЕННОЙ]

[47]E 21 @ [ВОЗВРАТ В ЦИКЛ]

[48]T 0 F [ACC = 0]

[49]A 1 F [СЧИТАЛИ ПЕРВУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[50]S 2 F [ВЫЧЛИ ВТОРУЮ ПЕРЕМЕННУЮ]

[51]G 65 @ [<0 ЕСЛИ ВТОРАЯ ПЕРЕМЕННАЯ БОЛЬШЕ ПЕРВОЙ, ТО ПОСЛЕДНИЙ ЭЛЕМЕНТ

НА ДАННЫЙ МОМЕНТ НЕ НУЖДАЕТСЯ В ПЕРЕСТАНОВКЕ, ПРОДЛЖАЕМ ЦИКЛ]

[52]T 0 F [ACC = 0]

[53]A 4 F [СЧИТЫВАЕМ АДРЕС ПЕРВОГО ЧИСЛА]

[54]L 0 D [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[55]A 104 F [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ T 0 S]

[56]T 58 @ [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 58]

[57]A 2 F [СЧИТЫВАЕМ ВТОРОЕ ЧИСЛО]

[58]T 0 F [ЗАПИСЫВАЕМ НА ЕГО МЕТСТО ПЕРВОГО ЧИСЛА]

[59]A 5 F [СЧИТЫВАЕМ АДРЕС ВТОРОГО ЧИСЛА]

[60]L 0 D [СДВИГ НА РАЗРЯД ВЛЕВО]

[61]A 104 F [ЗАГРУЖАЕМ КОМАНДУ T 0 S]

[62]T 64 @ [ЗАПИСЫВАЕМ ЕЁ В ЯЧЕЙКУ 64]

[63]A 1 F [СЧИТЫВАЕМ ПЕРВОЕ ЧИСЛО]

[64]T 0 F [ЗАПИСЫВАЕМ НА ЕГО МЕСТО ВТОРОГО ЧИСЛА]

[65]T 0 F [ACC = 0]

[66]A 108 F [LENGTH]

[67]S 107 F [LENTH --]

[68]T 108 F [ПЕРЕЗАПИСЬ LENGHT]

[69]A 106 F [0]

[70]S 108 F [-LENGTH]

[71]G 5 @ [<0 ПРОВЕРКА НА КОЛИЧЕСТВО ПРОЙДЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТОВ]

[72]Z 0 F [КОНЕЦ]

T 101 K

GK

[0:]T 0 F

[1:]A 2 @

[2:]G 130 F

[3:]T 0 F [КОМАНДА ЗАПИСИ ЗНАЧЕНИЯ В ЯЧЕЙКУ ПО АДРЕСУ]

[4:]A 0 F [КОМАНДА ЧТЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ ИЗ ЯЧЕЙКИ ПО АДРЕСУ]

[5:]P 0 F [0]

[6:]P 0 D [1]

[7:]P 2 F [LENGTH = 4]

[8:]P 55 F [АДРЕС ПЕРВОГО ЭЛЕМЕНТА МАССИВА]

[9:] P 5 D [11] [110]

[10:]P 3 F [6] [111]

[11:]P 0 F [0] [112]

[12:]P 1 F [2] [113]

[13:]EZ PF

**Пример выполнения программы на симуляторе**

**IO1**

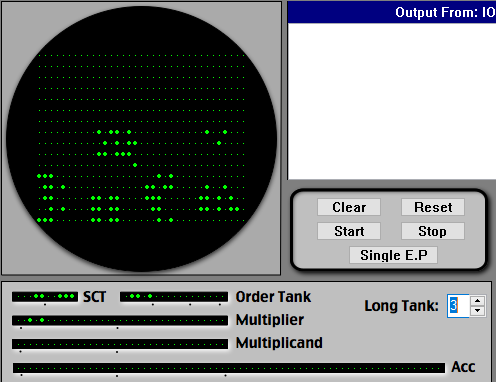
Для массива 43, 16, 90, 72.

Рис. 1 Результат работы для IO1

**IO2**

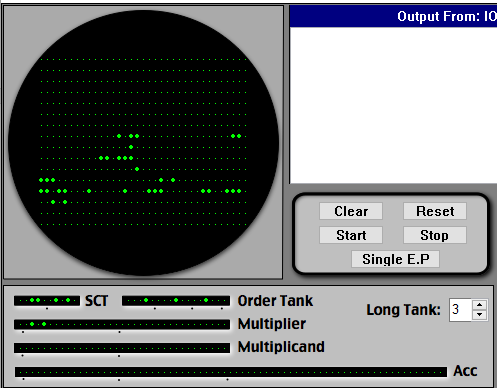
Для массива 11, 6, 0, 2

Рис. 2 Результат работы для IO2

**Вывод**

В ходе работы была написана реализация сортировки методом выбора для массива in-place для двух загрузчиков EDSAC – Initial Orders 1 и Initial Orders 2. Была проверена корректность работы программ.