Санкт–Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

**Кафедра «Информатика и вычислительная техника»**

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2**

Дисциплина: Низкоуровневое программирование

Тема: программирование на Edsac

Выполнил

студент гр.3530901/10005 Б. А. Терехов

Руководитель Коренев Д.А.

«1» декабря 2022 г.

Санкт–Петербург

2022

Санкт–Петербургский государственный политехнический университет

**Оглавление**

[1. Техническое задание 4](#_Toc121122724)

[2. Метод решения 4](#_Toc121122725)

[Описание алгоритма: 4](#_Toc121122726)

[3. Программа Orders1 (IO1) 4](#_Toc121122727)

[Исходные данные: 4](#_Toc121122728)

[Код программы 4](#_Toc121122729)

[Результат программы: 6](#_Toc121122730)

[4. Программа Orders2 (IO2) 7](#_Toc121122731)

[Исходные данные: 7](#_Toc121122732)

[Код программы 7](#_Toc121122733)

[Результат программы: 9](#_Toc121122734)

[5. Вывод 10](#_Toc121122735)

1. Техническое задание

Написать программу сортировка выбором массива чисел in-place (на месте старого массива).

2. Метод решения

Описание алгоритма:

За каждый проход по массиву выбрать минимальный элемент и поменять его местами с первым элементом в еще не отсортированном участке массива, тем самым уменьшив длину этого участка на один, и так до тех пор, пока не будут отсортированы все элементы.

3. Программа Orders1 (IO1)

Исходные данные:

Массив [0, 5, 2, 6, 9, 3, 1, 4, 8, 7]

Код программы

|  |
| --- |
| [31] T 136[N+1] S  [32] X0S  [33] A 122 [len] S  [34] A 123 [1] S  [35] T 121 [cur\_len] S  [36] A 102 [sw1] S  [37] A 125 [f\_el] S  [38] A 122 [len] S  [39] A 122 [len] S  [40] S 124 [2] S  [41] T 102 [sw1] S [set last\_el]  [42] A 106 [sw2] S  [43] A 125 [f\_el] S  [44] A 122 [len] S  [45] A 122 [len] S  [46] S 124 [2] S  [47] T 106 [sw2] S [set last\_el]  [48] A 71 [for\_max] S  [49] A 125 [f\_el] S  [50] T 71 [for\_max] S [set 1 el]  [51] A 0[f\_el] S [fl]  [52] U 0[f\_el] S [tfl]  [53] A 51 [fl] S  [54] A 125 [f\_el] S  [55] T 51 [fl] S  [56] A 52 [tfl] S  [57] A 125 [f\_el] S  [58] T 52 [tfl] S [указатели на первый элемент]  [loop]  [59] T 0 S [l1]  [60] A 121 [cur\_len] S  [61] S 123 [1] S  [62] T 121 [cur\_len] S [-1 количество необработанных элементов]  [63] A 51 [fl] S  [64] U 86 [cur] S  [65] T 100 [ss1] S  [66] A 52 [tfl] S  [67] U 87 [cur\_d] S  [68] T 103 [ss2] S [вовзвращаемся к первому элементу массива для поиска максимума]  [69] A 123 [1] S  [70] T 120 [count2] S [счетчик второго цикла = 1]  [71] A 0 F [for\_max]  [72] T 118 [max] S [первый элемент = макс]  [loop2]  [73] T 0 S [l2] [обнуление асс]  [74] A 120 [count2] S  [75] S 121 [cur\_len] S  [76] E 99 [l11] S  [77] A 121 [cur\_len] S  [78] A 123 [1] S  [79] T 120 [count2] S [счетчик2+=1]  [80] A 86 [cur] S [итерация по элементам]  [81] A 124 [2] S [итерация по элементам]  [82] T 86 [cur] S [итерация по элементам]  [83] A 87 [cur\_d] S [итерация по элементам]  [84] A 124 [2] S [итерация по элементам]  [85] T 87 [cur\_d] S [итерация по элементам]  [86] A 0 S [cur] [итерация по элементам]  [87] U 0 S [cur\_d] [итерация по элементам]  [88] S 118 [max] S [-max]  [89] G 73 [l2] S [возврат к первой строчке второго цикла если макс не поменялся]  [90] A 118 [max] S [+max, получаем число, которое было]  [91] T 118 [max] S [присваиваем max значение]  [92] A 86 [cur] S  [93] T 100 [ss1] S [присваиваем max значение для swap]  [94] A 87 [cur\_d] S  [95] T 103 [ss2] S [присваиваем max значение для swap]  [96] A 120 [count2] S  [97] S 121 [cur\_len] S  [98] G 73 [l2] S [возврат к первой строчке второго цикла если не пройдены все значения]  [99] T 0 S [l11] [acc=0]  [100] A 0 S [ss1] [загрузка в аккумулятор значения из ячейки N ]  [101] T 0 S [запись этого значения в рабочую ячейку, обнуление аккумулятора]  [102] A 0 S [sw1] [загрузка в аккумулятор значения из ячейки N+1]  [103] U 0 S [ss2] [ запись этого значения в ячейку с адресом N, обнуление аккумулятора]  [104] T 3 S  [105] A 0 S [загрузка в аккумулятор значения из ячейки 0]  [106] T 0 S [sw2] [ запись этого значения в ячейку с адресом N+1, обнуление аккумулятора]  [107] A 102 [sw1] S  [108] S 124 [2] S  [109] T 102 [sw1] S  [110] A 106 [sw2] S  [111] S 124 [2] S  [112] T 106 [sw2] S [убираем обработанный элемент из дальнейшей обработки]  [113] A 119 [count] S  [114] A 123 [1] S  [115] U 119 [count] S  [116] S 122 [len] S  [117] G 59 [l1] S [конец цикла или возврат к первому действию если не прошло итераций = длине]  [vars]  [118] P 0 S [max]  [119] P 1 S [count] [= 1]  [120] P 1 S [count2] [= 1]  [121] P 0 S [cur\_len] [= 11]  [122] P 5 S [len] [=10]  [123] P 0 L [1]  [124] P 1 S [2]  [125] P 126 [<f\_el>] S [f\_el]  [array]  [126] P 0 S [<f\_el>] [0]  [127] P 2 L [5]  [128] P 1 S [2]  [129] P 3 S [6]  [130] P 4 L [9]  [131] P 1 L [3]  [132] P 0 L [1]  [133] P 2 S [4]  [134] P 4 S [8]  [135] P 3 L [7] |

Результат программы:





















4. Программа Orders2 (IO2)

Исходные данные:

Массив [8, 1, 2, 3, 10, 5, 6, 9, 0, 7, 4]

Код программы

|  |
| --- |
| T 56 K [ директива IO2, установка адреса загрузки ]  G K [ директива IO2, фиксация начального адреса подпрограммы ]  [0] A 3 F [ пролог: формирование кода инструкции возврата в Acc ]  [1] T 89 [<ret>] @ [ пролог: запись инструкции возврата ]  [2] A 5[len] F  [3] A 94 [1] @  [4] T 93 [cur\_len] @  [5] A 94 [1] @  [6] T 91 [count] @  [7] A 94 [1] @  [8] T 92 [count2] @ [set\_params]  [9] A 69 [sw1] @  [10] A 4 F  [11] T 69 [sw1] @ [set last\_el]  [12] A 73 [sw2] @  [13] A 4 F  [14] T 73 [sw2] @ [set last\_el]  [15] A 38 [for\_max] @  [16] A 1 F  [17] T 38 [for\_max] @ [set 1 el]  [18] A 0[f\_el] F [fl]  [19] U 0[f\_el] F [tfl]  [20] A 18 [fl] @  [21] A 1 F  [22] T 18 [fl] @  [23] A 19 [tfl] @  [24] A 1 F  [25] T 19 [tfl] @ [указатели на первый элменет]  [loop]  [26] T 0 F [l1]  [27] A 93 [cur\_len] @  [28] S 94 [1] @  [29] T 93 [cur\_len] @ [-1 количество необработанных элементов]  [30] A 18 [fl] @  [31] U 53 [cur] @  [32] T 67 [ss1] @  [33] A 19 [tfl] @  [34] U 54 [cur\_d] @  [35] T 70 [ss2] @ [вовзвращаемся к первому элементу массива для поиска максимума]  [36] A 94 [1] @  [37] T 92 [count2] @ [счетчик второго цикла = 1]  [38] A 0[f\_el] F [for\_max]  [39] T 90 [max] @ [первый элемент = макс]  [loop2]  [40] T 0 F [l2] [обнуление асс]  [41] A 92 [count2] @  [42] S 93 [cur\_len] @  [43] E 66 [l11] @ [check cond]  [44] A 93 [cur\_len] @  [45] A 94 [1] @  [46] T 92 [count2] @ [счетчик2+=1]  [47] A 53 [cur] @ [итерация по элементам]  [48] A 2 F [итерация по элементам]  [49] T 53 [cur] @ [итерация по элементам]  [50] A 54 [cur\_d] @ [итерация по элементам]  [51] A 2 F [итерация по элементам]  [52] T 54 [cur\_d] @ [итерация по элементам]  [53] A 0[f\_el] F [cur] [итерация по элементам]  [54] U 0[f\_el] F [cur\_d] [итерация по элементам]  [55] S 90 [max] @ [-max]  [56] G 40 [l2] @ [возврат к первой строчке второго цикла если макс не поменялся]  [57] A 90 [max] @ [+max, получаем число, которое было]  [58] T 90 [max] @ [присваиваем max значение]  [59] A 53 [cur] @  [60] T 67 [ss1] @ [присваиваем max значение для swap]  [61] A 54 [cur\_d] @  [62] T 70 [ss2] @ [присваиваем max значение для swap]  [63] A 92 [count2] @  [64] S 93 [cur\_len] @  [65] G 40 [l2] @ [возврат к первой строчке второго цикла если не пройдены все значения]  [66] T 0 F [l11] [acc=0]  [67] A 0[f\_el] F [ss1] [загрузка в аккумулятор значения из ячейки N ]  [68] T 0 F [запись этого значения в рабочую ячейку, обнуление аккумулятора]  [69] A 0[l\_el] F [sw1] [загрузка в аккумулятор значения из ячейки N+1]  [70] U 0[f\_el] F [ss2] [ запись этого значения в ячейку с адресом N, обнуление аккумулятора]  [71] T 6 F  [72] A 0 F [загрузка в аккумулятор значения из ячейки 0]  [73] T 0[l\_el] F [sw2] [ запись этого значения в ячейку с адресом N+1, обнуление аккумулятора]  [74] A 69 [sw1] @  [75] S 2 F  [76] T 69 [sw1] @  [77] A 73 [sw2] @  [78] S 2 F  [79] T 73 [sw2] @ [убираем обработанный элемент из дальнейшей обработки]  [80] A 91 [count] @  [81] A 94 [1] @  [82] U 91 [count] @  [83] S 5[len] F  [84] G 26 [l1] @ [конец цикла или возврат к первому действию если не прошло итераций = длине]  [85] T 0 F [ обнуление аккумулятора ] [exit:]  [86] T 1 F  [87] T 4 F  [88] T 5 F [reset]  [89] E 0 F [<ret>] [инструкция возврата из подпрограммы ]  [90] P 0 F [max]  [91] P 0 F [count] [= 0]  [92] P 0 F [count2] [= 0]  [93] P 0 F [cur\_len] [= ...]  [94] P 0 D [1]  G K [директива IO2,фиксация начального адреса программы ]  [0] X 0 F [ для пошаговой отладки использовать Z 0 F ]  [1] A 14 [<f\_el>] @ [ адрес 1 элемента ]  [2] T 1 F [ запись адреса 1 эл ячейку 1, обнуление аккумулятора ]  [3] A 14 [<f\_el>] @ [ адрес последнего элемента ]  [4] A 13 [<len>] @  [5] A 13 [<len>] @  [6] S 2 F  [7] T 4 F [ запись адреса посл эл в ячейку 2, обнуление аккумулятора ]  [8] A 13 [<len>] @ [ длина массива ]  [9] T 5 F [ запись длины массива в ячейку 3, обнуление аккумулятора ]  [10] A 10 [вызов] @ [вызов]  [11] G 56 [<sub>] F [/ подпрограммы ]  [12] Z 0 F [ останов ]  [13] P 5 D [<len>] [=11]  [14] P 15 [<f\_el1>] @ [<f\_el>]  [array:]  [15] P 4 F [<f\_el1>] [ 8 ]  [16] P 0 D [ 1 ]  [17] P 1 F [ 2 ]  [18] P 1 D [ 3 ]  [19] P 5 F [ 10 ]  [20] P 2 D [ 5 ]  [21] P 3 F [ 6 ]  [22] P 4 D [ 9 ]  [23] P 0 F [ 0 ]  [24] P 3 D [ 7 ]  [25] P 2 F [ 4 ]  EZ PF [директива IO2, переход к исполнению ] |

Результат программы:























5. Вывод

В результате выполнения работы был получен опыт программирования на Edsac, понимание высокой сложности разработки на этом устройстве, а также был написан алгоритм сортировки выбором массива чисел in-place.