

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт по лабораторной работе

Дисциплина: Низкоуровневое программирование

Тема: Машина EDSAC

Выполнил студент гр. 3530901/00002 _____Сергеева Е.О

(подпись)

Преподаватель _____ Степанов Д.С

(подпись)

“ ____ ” _____ 2021 г.

Санкт-Петербург

2021

1. Задание

Вариант 15. Слияние двух отсортированных массивов.

2. Метод Решения

В выходной массив мы будем добавлять наименьший элемент из двух массивов на текущих индексах (N и M). Необходимо три счетчика: оставшиеся элементы в первом и во втором массивах, общее число необработанных массивов. Первый счетчик уменьшается, когда мы добавляем элемент из 1-го массива, второй, когда из 2-го. Когда доходим до 0, значит надо добавлять элемент из другого массива. Счетчик 3 уменьшается каждый шаг цикла, когда он станет 0, мы получаем ответ.

3. Реализация программы

Orders1

```
T 115 S[размер]
[32]X 0 S[отладка]
[33]T 0 S[запись аккумулятора в рабочую ячейку 0, обнуление акк]

[длина первого массива во 2-ой ячейке]
[34]A 98 S[загрузка в акк длины 1-го массива]
[35]T 2 S[запись этой длины в ячейку 2]

[длина второго массива в 3-й ячейке]
[36]A 99 S[загрузка в акк длины 2-го массива]
[37]T 3 S[запись этой длины в ячейку 3]

[длина выходного массива в 4-ой ячейке]
[38]A 100 S[загрузка в акк длины полученного массива]
[39]T 4 S[запись этой длины в ячейку 4]

[инициализация адресных полей инструкций]
[40]A 101 S[загрузка в акк адреса 0-го элемента 1-го массива]
[41]L 0 L[сдвиг аккумулятора на 1 разряд влево]
[42]A 56 S[добавляем код инструкции (r1) с 0-ым полем адреса]
[43]T 56 S[записываем сформированную инструкцию, обнуление акк]

[44]A 102 S[загрузка в акк адреса 0-го элемента 2-го массива]
[45]L 0 L[сдвиг аккумулятора на 1 разряд влево]
[46]A 58 S[добавляем код инструкции (r2) с 0-ым полем адреса]
[47]T 58 S[записываем сформированную инструкцию, обнуление акк]

[48]A 103 S[загрузка в акк адреса 0-го элемента выходного массива]
[49]L 0 L[сдвиг аккумулятора на 1 разряд влево]
[50]A 90 S[добавляем код инструкции (w) с 0-ым полем адреса]
[51]T 90 S[записываем сформированную инструкцию, обнуление акк]

[цикл]
[52]A 4 S[загружаем счетчик необработанных элементов массива(цикл)]
[53]S 97 S[вычитаем 1]
[54]G 96 S[если <0 -> выход]
[55]T 4 S[обновляем счетчик]
```

[инструкция для чтения элемента из 1-го массива]

[56]A 0 S[загрузка в акк значения из ячейки N первого массива(r1)]

[57]T 0 S[запись этого зн-ия в рабочую ячейку, обнуление акк(r1)]

[инструкция для чтения элемента из 2-го массива]

[58]A 0 S[загрузка в акк значения из ячейки M второго массива(r2)]

[59]T 1 S[запись этого зн-ия в рабочую ячейку, обнуление акк(r2)]

[60]S 97 S[уменьшаем на 1 акк]

[если счетчик 1-го массива < 0 то добавляем элемент 2-го массива]

[61]A 2 S[загружаем счетчик необработанных элементов массива 1]

[62]G 79 S[если < 0, добавляем элемент 2-го массива в выходной]

[63]S 2 S[восстанавливаем - 1, аккумулятор : -1]

[если счетчик 2-го массива < 0 то добавляем элемент 1-го массива]

[64]A 4 S[загружаем счетчик необработанных элементов массива 2]

[65]G 70 S[если < 0, добавляем элемент 1-го массива в выходной]

[если элемент из 2-го массива меньше чем из 1-го, то добавляем второй элемент]

[66]T 5 S[обнуление акк]

[67]A 1 S[загружаем элемент 2-го массива]

[68]S 0 S[из 2-го элемента вычитаем 1-ый]

[69]G 79 S[если <0, то элемент 2-го меньше, добавляем его в выходной]

[запись элемента 1-го массива]

[70]T 5 S[обнуление акк]

[71]A 2 S[загружаем счетчик необработанных элементов массива 1]

[72]S 97 S[уменьшаем на 1]

[73]T 2 S[обновляем значение счетчик и обнуляем акк]

[74]A 97 S[загрузка 1 в акк]

[75]L 0 L[сдвиг акк влево]

[76]A 56 S[добавляем код инструкции (r1) с 0-ым полем адреса]

[77]T 56 S[записываем сформированную инструкцию, обнуление акк]

[78]E 89 S[ничего не меняем так как первый элемент уже стоит на 0 месте]

[запись элемента 2-го массива]

[79]T 5 S[обнуление акк]

[80]A 1 S[считываем элемент 2-го массива]

[81]T 0 S[записываем этот элемент в ячейку 0]

[82]A 3 S[загружаем счетчик необработанных элементов массива 2]

[83]S 97 S[уменьшаем на 1]

[84]T 3 S[обновляем значение счетчика и обнуляем акк]

[85]A 97 S[загрузка константы 1]

[86]L 0 L[сдвиг акк на 1 разряд влево]

[87]A 58 S[добавляем код инструкции (r2) с 0-ым полем адреса]

[88]T 58 S[записываем сформированную инструкцию, обнуление акк]

[89]A 0 S[загрузка в акк меньшего значения элемента]

[инструкция для записи в выходной массив]

[90]T 0 S[запись этого значения в ячейку с адресом K, обнуление акк]

[91]A 97 S[загрузка константы 1]

[92]L 0 L[сдвиг акк на 1 разряд влево]

[93]A 90 S[добавляем код инструкции (w) с 0-ым полем адреса]

[94]T 90 S[записываем сформированную инструкцию, обнуление акк]

[95]E 52 S[повтор]

[96]Z 0 S[выход]

[97]P 0 L [константа 1]

[98]P 2 L [5, длина первого массива]

[99] P 3 S [6 , длина второго массива]

[100] P 5 L [11, длина выходного массива]

[0-ой элемент 1-го массива]

[101] P 52 S [104]

[0-ой элемент 2-го массива]

[102] P 54 L [109]

[0-ой элемент выходного массива]

[103] P 57 L [115]

[массив 1]

[104] P 10 S [20]

[105] P 11 S [22]

[106] P 11 L [23]

[107] P 12 L [25]

[108] P 14 S [28]

[массив 2]

[109] P 1 S [2]

[110] P 1 L [3]

[111] P 2 S [4]

[112] P 3 L [7]

[113] P 4 S [8]

[114] P 14 L [29]

[115]

Сначала мы записываем длины массивов в ячейки 2-4. Потом производим инициализацию адресных полей инструкций (считываем адреса массивов и переопределяем инструкции, при этом адрес должен находиться в позициях 1-10, следовательно, надо сдвинуть аккумулятор влево на 1 разряд).

R1 – чтение из 1-го массива

R2 – чтение из 2-го массива

W- запись в выходной массив

Элемент первого массива записываем в ячейку 0, элемент второго в 1. Проверяем наши счетчики. Если один из счетчиков достиг 0, мы добавляем элемент из отличного массива. При сравнении элементов, вычитаем из элемента второго массива элемент первого и проверяем знак результата. При добавлении элемента из первого массива в выходной, ничего не меняется так как этот элемент уже стоит в ячейке 0. При добавлении элемента из второго массива, необходимо скопировать число из ячейки 1 в ячейку 0.

После цикл повторяется.

4.Работа программы

Orders 1

Константа

WORD 97 Order = P 0 L Integer 97S = 1 Fraction 96L = 0.00001835823

Длина 1-го массива

WORD 98 Order = P 2 L Integer 98S = 5 Fraction 98S = 0.000076

Длина 2-го массива

WORD 99 Order = P 3 S Integer 99S = 6 Fraction 98L = 0.00009155303

Длина выходного массива

WORD 100 Order = P 5 L Integer 100S = 11 Fraction 100S = 0.000168

Адреса массивов

WORD 101 Order = P 52 S Integer 101S = 104 Fraction 100L = 0.00158691470

WORD 102 Order = P 54 L Integer 102S = 109 Fraction 102S = 0.001663

WORD 103 Order = P 57 L Integer 103S = 115 Fraction 102L = 0.00175476703

Элементы первого массива

WORD 104 Order = P 10 S Integer 104S = 20 Fraction 104S = 0.000305

WORD 105 Order = P 11 S Integer 105S = 22 Fraction 104L = 0.00033569452

WORD 106 Order = P 11 L Integer 106S = 23 Fraction 106S = 0.000351

WORD 107 Order = P 12 L Integer 107S = 25 Fraction 106L = 0.00038147107

WORD 108 Order = P 14 S Integer 108S = 28 Fraction 108S = 0.000427

Элементы второго массива

WORD 109 Order = P 1 S Integer 109S = 2 Fraction 108L = 0.00003051921

WORD 110 Order = P 1 L Integer 110S = 3 Fraction 110S = 0.000046

WORD 111 Order = P 2 S Integer 111S = 4 Fraction 110L = 0.00006103533

WORD 112 Order = P 3 L Integer 112S = 7 Fraction 112S = 0.000107

WORD 113 Order = P 4 S Integer 113S = 8 Fraction 112L = 0.00012207072

WORD 114 Order = P 14 L Integer 114S = 29 Fraction 114S = 0.000443

Элементы выходного массива

WORD 115 Order = P 1 S Integer 115S = 2 Fraction 114L = 0.00003051927

WORD 116 Order = P 1 L Integer 116S = 3 Fraction 116S = 0.000046

WORD 117 Order = P 2 S Integer 117S = 4 Fraction 116L = 0.00006103533

WORD 118 Order = P 3 L Integer 118S = 7 Fraction 118S = 0.000107

WORD 119 Order = P 4 S Integer 119S = 8 Fraction 118L = 0.00012207072

WORD 120 Order = P 10 S Integer 120S = 20 Fraction 120S = 0.000305

WORD 121 Order = P 11 S Integer 121S = 22 Fraction 120L = 0.00033569452

WORD 122 Order = P 11 L Integer 122S = 23 Fraction 122S = 0.000351

WORD 123 Order = P 12 L Integer 123S = 25 Fraction 122L = 0.00038147107

WORD 124 Order = P 14 S Integer 124S = 28 Fraction 124S = 0.000427

WORD 125 Order = P 14 L Integer 125S = 29 Fraction 124L = 0.00044250651

5. Реализация программы

Orders 2

T 56 K [установка адреса загрузки]

G K [фиксация начального адреса подпрограммы]

[0] A 3 F [пролог: формирование кода инструкции возврата в Асс]

[1] T 56 @ [запись инструкции возврата]

[инициализация адресных полей инструкций]

[2] A 5 F [загрузка в аккумулятор адреса 0-го элемента массива 1]

[3] A 15 @ [прибавляем код инструкции r1 с нулевым полем адреса]

[4] T 15 @ [запись сформированной инструкции, обнуление аккумулятора]

[5] A 6 F [загрузка в аккумулятор адреса 0-го элемента массива 2]

[6] A 17 @ [прибавляем код инструкции r2 с нулевым полем адреса]

[7] T 17 @ [запись сформированной инструкции, обнуление аккумулятора]

[8] A 7 F [загрузка в аккумулятор адреса 0-го элемента выходного массива]

[9] A 49 @ [прибавляем код инструкции w с нулевым полем адреса]

[10] T 49 @ [запись сформированной инструкции, обнуление аккумулятора]

[цикл]

[11] A 2 F [загружаем счетчик необработанных элементов массивов]

[12] S 57 @ [-1]

[13] G 55 @ [< 0 -> выход]

[14] T 2 F [обновляем счетчик и обнуляем акк]

[инструкция для чтения элемента из 1-го массива (r1)]

[15] A 0 F [загрузка в аккумулятор значения из ячейки N первого массива]

[16] T 0 F [запись этого значения в рабочую ячейку 0, обнуление аккумулятора]

[инструкция для чтения элемента из 2-го массива (r2)]

[17] A 0 F [загрузка в аккумулятор значения из ячейки M второго массива]

[18] T 1 F [запись этого значения в ячейку 1, обнуление аккумулятора]

[19] S 57 @ [-1]

[если счетчик 1-го массива < 0 то добавляем элемент 2-го массива]

[20] A 2 F [счетчик необработанных элементов массива 1]

[21] G 38 @ [< 0 -> добавляем элемент второго массива]

[22] S 2 F [акк снова -1]

[если счетчик 2-го массива < 0 то добавляем элемент 1-го массива]

[23] A 3 F [счетчик необработанных элементов массива 2]

[24] G 38 @ [< 0 -> добавляем элемент первого массива]

[25] T 8 F [обнуление акк]

[если элемент из 2-го массива меньше чем из 1-го, то добавляем второй элемент]

[26] A 1 F [элемент из 2-го массива]

[27] S 0 F [вычитаем из элемента второго элемент первого]

[28] G 38 @ [если 2 < 1, то добавляем элемент из второго массива]

[запись элемента 1-го массива]
[29] T 8 F [обнуление]
[30] A 2 F [загружаем счетчик необработанных элементов массива 1]
[31] S 57 @ [-1]
[32] T 2 F [обновляем и обнуляем акк]
[33] A 57 @ [загрузка константы 1]
[34] L 0 D [сдвиг на 1 влево]
[35] A 15 @ [прибавляем код инструкции r1 с нулевым полем адреса]
[36] T 15 @ [запись сформированной инструкции, обнуление акк]
[37] E 48 @

[запись элемента 2-го массива]
[38] T 8 F [обнуление]
[39] A 1 F
[40] T 0 F
[41] A 3 F [загружаем счетчик необработанных элементов массива 2]
[42] S 57 @ [-1]
[43] T 3 F [обновляем и обнуляем акк]
[44] A 57 @ [загрузка константы 1]
[45] L 0 D [сдвиг на 1 влево]
[46] A 17 @ [прибавляем код инструкции r2 с нулевым полем адреса]
[47] T 17 @ [запись сформированной инструкции, обнуление акк]

[48] A 0 F [загрузка в акк наименьшего значения]

[инструкция для записи в выходной массив]
[49] T 0 F [запись этого значения, обнуление акк]

[50] A 57 @ [загрузка константы 1]
[51] L 0 D [сдвиг на 1 разряд влево]
[52] A 49 @ [прибавляем код инструкции w с нулевым полем адреса]
[53] T 49 @ [запись, обнуление акк]

[54] E 11 @ [повтор операций]

[55] T 0 F [обнуление акк]

[56] E 0 F [инструкция возврата из подпрограммы]

[57] P 0 D [1]

G K [фиксация начального адреса программы]

[0] X 0 F

[запись длин массивов]
[1] A 16 @ [длина первого массива]
[2] T 2 F

[3] A 17 @ [длина второго массива]
[4] A 3 F

[5] A 18 @ [длина выходного массива]
[6] T 4 F

[адреса массивов]

[7] A 19 @ [адрес первого массива]

[8] T 5 F

[9] A 20 @ [адрес второго массива]

[10] T 6 F

[11] A 21 @ [адрес выходного массива]

[12] T 7 F

[вызов подпрограммы]

[13] A 13 @

[14] G 56 F

[15] Z 0 F [останов]

[длины, 1, 2, выходной]

[16] P 2 F [4]

[17] P 3 D [7]

[18] P 5 D [11]

[адреса, 1, 2, выходной]

[19] P 22 @

[20] P 26 @

[21] P 33 @

[массив 1]

[22] P 1 S [2]

[23] P 2 L [5]

[24] P 3 S [6]

[25] P 5 S [10]

[массив 2]

[26] P 0 S [0]

[27] P 1 S [1]

[28] P 1 L [3]

[29] P 2 S [4]

[30] P 3 L [7]

[31] P 4 S [8]

[32] P 4 L [9]

[33]

EZ PF [переход к исполнению, к началу программы(последнее GK)]

Отличный формат команд S – F, L – D. Используются подпрограммы. Необходимо в подпрограмме сформировать код инструкции возврата в аккумулятор, потому что нам надо передать управление программе, вызвавшей подпрограмму. В главной программе записываются длины массивов, их адреса и сами массивы.

6. Работа программы Orders 2

Константа 1

WORD 113 Order = P 0 D Integer 113F = 1 Fraction 112D = 0.00002194970

Длины массивов

WORD 130 Order = P 2 F Integer 130F = 4 Fraction 130F = 0.000061

WORD 131 Order = P 3 D Integer 131F = 7 Fraction 130D = 0.00010681176

WORD 132 Order = P 5 D Integer 132F = 11 Fraction 132F = 0.000168

Адреса массивов(order)

WORD 133 Order = P 136 F Integer 133F = 272 Fraction 132D = 0.00415039127

WORD 134 Order = P 140 F Integer 134F = 280 Fraction 134F = 0.004272

WORD 135 Order = P 147 F Integer 135F = 294 Fraction 134D = 0.00448610028

Массив 1

WORD 136 Order = P 1 D Integer 136F = 3 Fraction 136F = 0.000046

WORD 137 Order = P 2 D Integer 137F = 5 Fraction 136D = 0.00007629412

WORD 138 Order = P 3 F Integer 138F = 6 Fraction 138F = 0.000092

WORD 139 Order = P 4 F Integer 139F = 8 Fraction 138D = 0.00012207066

Массив 2

WORD 140 Order = P 0 F Integer 140F = 0 Fraction 140F = 0.000000

WORD 141 Order = P 0 D Integer 141F = 1 Fraction 140D = 0.00001525879

WORD 142 Order = P 1 F Integer 142F = 2 Fraction 142F = 0.000031

WORD 143 Order = P 2 F Integer 143F = 4 Fraction 142D = 0.00006103527

WORD 144 Order = P 3 D Integer 144F = 7 Fraction 144F = 0.000107

WORD 145 Order = P 4 D Integer 145F = 9 Fraction 144D = 0.00013732951

WORD 146 Order = P 5 F Integer 146F = 10 Fraction 146F = 0.000153

Выходной массив

WORD 147 Order = P 0 F Integer 147F = 0 Fraction 146D = 0.00000000058

WORD 148 Order = P 0 D Integer 148F = 1 Fraction 148F = 0.000015

WORD 149 Order = P 1 F Integer 149F = 2 Fraction 148D = 0.00003051764

WORD 150 Order = P 1 D Integer 150F = 3 Fraction 150F = 0.000046

WORD 151 Order = P 2 F Integer 151F = 4 Fraction 150D = 0.00006103533

WORD 152 Order = P 2 D Integer 152F = 5 Fraction 152F = 0.000076

WORD 153 Order = P 3 F Integer 153F = 6 Fraction 152D = 0.00009155303

WORD 154 Order = P 3 D Integer 154F = 7 Fraction 154F = 0.000107

WORD 155 Order = P 4 F Integer 155F = 8 Fraction 154D = 0.00012207072

WORD 156 Order = P 4 D Integer 156F = 9 Fraction 156F = 0.000137

WORD 157 Order = P 5 F Integer 157F = 10 Fraction 156D = 0.00015258841

7. Адреса и правила кодирования данных и результатов.

Orders 1

Длины массивов – ячейки 98, 99, 100.

Адреса массивов – ячейки 101, 102, 103.

Начало массивов – ячейки 104, 108, 115.

Результат – адреса элементов выходного массива.

Orders 2

Начало 57 ячейка, подпрограмма – 57, основная программа – 21.

Длины массивов – ячейки 2, 3, 4.

Адреса массивов – ячейки 5, 6, 7.

Начало массивов – ячейки 136, 140, 147.

Результат – адреса элементов выходного массива. (со 147 строки)