

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

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №3
по дисциплине «Организация ЭВМ и систем»
Тема: Представление и обработка целых чисел. Организация
ветвящихся процессов
Вариант 8

Студент гр. 1381

Мамин Р.А.

Преподаватель

Ефремов М. А.

Санкт-Петербург

2022

Цель работы.

Обучение работе с ветвящимися процессами путём разработки программы, вычисляющей значение некоторых функций по заданным целочисленным значениям параметров, на языке Ассемблера.

Задание.

Разработать на языке Ассемблера программу, которая по заданным целочисленным значениям параметров a , b , i , k вычисляет:

а) значения функций $i1 = f1(a,b,i)$ и $i2 = f2(a,b,i)$;

б) значения результирующей функции $res = f3(i1,i2,k)$,

где вид функций $f1$ и $f2$ определяется из табл. 2, а функции $f3$ - из табл.3 по цифрам шифра индивидуального задания ($n1,n2,n3$), приведенным в табл.4.

Значения a , b , i , k являются исходными данными, которые должны выбираться студентом самостоятельно и задаваться в процессе исполнения программы в режиме отладки. При этом следует рассмотреть всевозможные комбинации параметров a , b и k , позволяющие проверить различные маршруты выполнения программы, а также различные знаки параметров a и b .

Выполнение работы.

Функции для варианта 8 представлены на рисунке 1.

$$f2 = \begin{cases} / - (4*i+3), & \text{при } a > b \\ \backslash 6*i - 10, & \text{при } a \leq b \end{cases} \quad f3 = \begin{cases} / 7 - 4*i, & \text{при } a > b \\ \backslash 8 - 6*i, & \text{при } a \leq b \end{cases} \quad f8 = \begin{cases} / |i1| - |i2|, & \text{при } k < 0 \\ \backslash \max(4, |i2| - 3), & \text{при } k \geq 0 \end{cases}$$

Рисунок 1 – Функции для варианта 8

В процессе написания программы можно выделить следующие этапы:

1. Работа с сегментами.

Было создано три сегмента: DATA – сегмент данных, CODE – сегмент кода, AStack – сегмент стека. С помощью директивы ASSUME метки сегментов были записаны в соответствующие регистры. Также в сегменте кода была создана процедура Main и написаны инструкции необходимые для успешного завершения программы после возврата из функции. В сегменте данных

объявлены переменные `var_a`, `var_b`, `var_i`, `var_k`, `var_i1`, `var_i2`, `var_res`, хранящие значения соответствующих переменных из задания.

2. Написание функций `f1`, `f2`, `f3`.

Функции `f1`, `f2`, `f3` написаны без использования `PROC`, поэтому в них используются условные и безусловные переходы. Используемые переходы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Используемые переходы

Команда	Использование в программе
JG	Условный переход, выполняется если $SF = OF$ и $ZF = 0$. Используется для обхода инструкций, которые выполняются при $a \leq b$.
JMP	Безусловный переход, используется при $a > b$ для обхода инструкций, которые выполняются при $a > b$ и перехода к записи ответа в <code>var_i1</code> или <code>var_i2</code> , в функции <code>f3</code> для обхода инструкций, выполняющихся при $k < 0$ и перехода к записи ответа в <code>var_res</code> .
JGE	Условный переход, выполняется при $SF = OF$. Используется в функции <code>f3</code> , при вычислении $ i1 $ и $ i2 $ для обхода инструкции по смене знака при $i1 \geq 0$ или $i2 \geq 0$.
JL	Условный переход, выполняется при $SF \neq OF$. Используется в функции <code>f3</code> при вычислении $\max(4, i2 - 3)$ для обхода инструкции по записи значения 4 в регистр, хранящий ответ, и для обхода инструкций, выполняющихся при $k \leq 0$ и перехода к записи результата в <code>var_res</code> .

Файл диагностических сообщений, созданный при трансляции программы представлен в приложении Б. Исходный код программы см. в приложении А.

Тестирование.

Для проверки работоспособности программы разработаны тесты, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Тесты для проверки работоспособности программы.

Номер теста	var_a	var_b	var_i	var_k
1.	3	2	1	-1
2.	2	3	2	1
3.	2	3	3	1

Данные, используемые в тестах, записывались в соответствующие ячейки памяти в процессе отладки программы через отладчик AFDPRO.

Результаты тестирования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты тестирования.

Номер теста из таблицы 2	var_i1	var_i2	var_res	Вердикт
1.	FFF9 (-7)	0003	0004	Тест пройден
2.	0002	FFFC (-4)	0004	Тест пройден
3.	0008	FFF6 (-10)	0007	Тест пройден

Выводы.

В ходе работы были изучены способы ветвления программы, условные и безусловные переходы, также была написана программа, вычисляющая значение функции по заданным целочисленным параметрам.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

```
main.asm:
AStack SEGMENT STACK
    DW 32 DUP(?)
AStack ENDS

DATA SEGMENT
    var_a DW 0
    var_b DW 0
    var_i DW 0
    var_k DW 0
    var_i1 DW 0
    var_i2 DW 0
    var_res DW 0
DATA ENDS

CODE SEGMENT
    ASSUME CS:CODE, DS:DATA, SS:AStack

Main PROC FAR
    push ds
    sub ax, ax
    push ax
    mov ax, DATA
    mov ds, ax
f1:
    mov ax, var_i
    shl ax, 1 ;ax = 2i
    shl ax, 1 ;ax = 4i
    mov bx, var_a
    cmp bx, var_b
    jg f1_1
f1_2:
    mov bx, ax ;bx = 4i
    shr bx, 1 ;bx = 2i
    add ax, bx ;ax = 6i
    mov cx, ax ;cx = 6i
    sub ax, 0Ah ;ax = 6i - 10
    neg cx ;cx = -6i
    add cx, 8h ;cx = -6i + 8
    jmp f1_end
f1_1:
    neg ax
    sub ax, 3h ;ax = -4i - 3
    mov cx, ax ;cx = -4i -3
    add cx, 0Ah ;cx = -4i -3 + 10 = -4i + 7
f1_end:
    mov var_i1, ax ; i1 = f1(i)
    mov var_i2, cx ; i2 = f2(i)
f3:
    cmp cx, 0h
    jge abs_i2
    neg cx
abs_i2: ; cx = |i2|
    cmp var_k, 0h
```

```

        jl f3_1
f3_2:
        sub cx, 3h ; cx = |i2| - 3
        cmp cx, 4h
        jge max
        mov cx, 4h
max:
        mov ax, cx
        jmp f3_end
f3_1:
        cmp ax, 0h
        jge abs_i1
        neg ax
abs_i1: ; ax = |i1|
        sub ax, cx
f3_end:
        mov var_res, ax
        ret
Main ENDP
CODE ENDS
END Main

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ЛИСТИНГ

_Microsoft (R) Macro Assembler Version 5.10

10/24/22 14:06:0

Page 1-1

```
0000          AStack SEGMENT STACK
0000 0020[          DW 32 DUP(?)
      ????)
      ]

0040          AStack ENDS

0000          DATA SEGMENT
0000 0000          var_a DW 0
0002 0000          var_b DW 0
0004 0000          var_i DW 0
0006 0000          var_k DW 0
0008 0000          var_i1 DW 0
000A 0000          var_i2 DW 0
000C 0000          var_res DW 0
000E          DATA ENDS

0000          CODE SEGMENT
      ASSUME CS:CODE, DS:DATA, SS:AStack

0000          Main PROC FAR
0000 1E          push ds
0001 2B C0          sub ax, ax
0003 50          push ax
0004 B8 ---- R      mov ax, DATA
0007 8E D8          mov ds, ax
0009          f1:
0009 A1 0004 R      mov ax, var_i
000C D1 E0          shl ax, 1 ;ax = 2i
000E D1 E0          shl ax, 1 ;ax = 4i
0010 8B 1E 0000 R   mov bx, var_a
0014 3B 1E 0002 R   cmp bx, var_b
0018 7F 13          jg f1_1
001A          f1_2:
001A 8B D8          mov bx, ax ;bx = 4i
001C D1 EB          shr bx, 1 ;bx = 2i
001E 03 C3          add ax, bx ;ax = 6i
0020 8B C8          mov cx, ax ;cx = 6i
0022 2D 000A        sub ax, 0Ah ;ax = 6i - 10
0025 F7 D9          neg cx ;cx = -6i
0027 83 C1 08       add cx, 8h ;cx = -6i + 8
002A EB 0B 90       jmp f1_end
002D          f1_1:
002D F7 D8          neg ax
002F 2D 0003        sub ax, 3h ;ax = -4i - 3
0032 8B C8          mov cx, ax ;cx = -4i -3
0034 83 C1 0A       add cx, 0Ah ;cx = -4i -3 + 10 = -4i + 7
0037          f1_end:
0037 A3 0008 R      mov var_i1, ax ; i1 = f1(i)
003A 89 0E 000A R   mov var_i2, cx ; i2 = f2(i)
```

```

003E          f3:
003E  83 F9 00          cmp cx, 0h
0041  7D 02            jge abs_i2
0043  F7 D9            neg cx
_Microsoft (R) Macro Assembler Version 5.10

```

10/24/22 14:06:0
Page 1-2

```

0045          abs_i2: ; cx = |i2|
0045  83 3E 0006 R 00      cmp var_k, 0h
004A  7C 10            jl f3_1
004C          f3_2:
004C  83 E9 03          sub cx, 3h ; cx = |i2| - 3
004F  83 F9 04          cmp cx, 4h
0052  7D 03            jge max
0054  B9 0004          mov cx, 4h
0057          max:
0057  8B C1            mov ax, cx
0059  EB 0A 90          jmp f3_end
005C          f3_1:
           ;mov ax, var_i1
005C  3D 0000          cmp ax, 0h
005F  7D 02            jge abs_i1
0061  F7 D8            neg ax
0063          abs_i1: ; ax = |i1|
0063  2B C1            sub ax, cx
0065          f3_end:
0065  A3 000C R        mov var_res, ax
0068  CB              ret
0069          Main ENDP
0069          CODE ENDS
           END Main

```

_Microsoft (R) Macro Assembler Version 5.10

10/24/22 14:06:0
Symbols-1

Segments and Groups:

N a m e	Length	Align	Combine Class
ASTACK	0040	PARA	STACK
CODE	0069	PARA	NONE
DATA	000E	PARA	NONE

Symbols:

N a m e	Type	Value	Attr
ABS_I1	L NEAR	0063	CODE
ABS_I2	L NEAR	0045	CODE
F1	L NEAR	0009	CODE
F1_1	L NEAR	002D	CODE
F1_2	L NEAR	001A	CODE
F1_END	L NEAR	0037	CODE
F3	L NEAR	003E	CODE
F3_1	L NEAR	005C	CODE
F3_2	L NEAR	004C	CODE

F3_END	L NEAR	0065	CODE	
MAIN	F PROC	0000	CODE	Length = 0069
MAX	L NEAR	0057	CODE	
VAR_A	L WORD	0000	DATA	
VAR_B	L WORD	0002	DATA	
VAR_I	L WORD	0004	DATA	
VAR_I1	L WORD	0008	DATA	
VAR_I2	L WORD	000A	DATA	
VAR_K	L WORD	0006	DATA	
VAR_RES	L WORD	000C	DATA	
@CPU	TEXT	0101h		
@FILENAME	TEXT	MAIN		
@VERSION	TEXT	510		

75 Source Lines
 75 Total Lines
 27 Symbols

48046 + 459214 Bytes symbol space free

0 Warning Errors
 0 Severe Errors