

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

ІКНІ
Кафедра ПЗ

ЗВІТ

до лабораторної роботи № 9

на тему: *“Складення та відлагодження циклічної програми мовою асемблера процесорів Cortex-M3/M4”*

з дисципліни: “Архітектура комп’ютера”

Лектор:

доцент кафедри ПЗ
Крук О.Г.

Виконав:

студент групи ПЗ-22
Коваленко Д.М.

Прийняв:

доцент кафедри ПЗ
Крук О.Г.

«_____» _____ 2022 р.
 Σ = _____

Тема. Складення та відлагодження циклічної програми мовою асемблера процесорів Cortex- M3/M4.

Мета. Ознайомитись на приладі циклічної програми з основними командами асемблера процесорів Cortex-M3/M4; розвинути навички складання програми з вкладеними циклами; відтрансловати і виконати покроково в режимі відлагодження програму, складену відповідно до свого варіанту; перевірити виконання тесту.

Індивідуальне завдання

Завдання для ПЗ-22

Варіант	Розмір матриці ($n \times m$)	Операції оброблення матриці	b	c	Умова*
1	(6 × 8)	1. Обчисліть скалярний добуток 2-го і 4-го рядків. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 8-го стовпця, які задовільняють вказаній умові.	-42	77	$b < a_i \leq c$
2	(7 × 6)	1. Обчисліть скалярний добуток 1-го і 3-го стовпців. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 7-го рядка, які задовільняють вказаній умові.	-51	82	$b \leq a_i \leq c$
3	(6 × 9)	1. Обчисліть скалярний добуток 1-го і 5-го рядків. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 9-го стовпця, які задовільняють вказаній умові.	-67	94	$b < a_i < c$
4	(8 × 6)	1. Обчисліть скалярний добуток 3-го і 4-го стовпців. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 6-го рядка, які задовільняють вказаній умові.	-29	48	$b < a_i \leq c$
5	(7 × 8)	1. Обчисліть скалярний добуток 1-го і 4-го рядків. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 5-го стовпця, які задовільняють вказаній умові.	-35	55	$a_i \leq b$ або $a_i > c$
6	(8 × 7)	1. Обчисліть скалярний добуток 2-го і 7-го стовпців. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 5-го рядка, які задовільняють вказаній умові.	-43	60	$a_i < b$ або $a_i \geq c$
7	(6 × 8)	1. Обчисліть скалярний добуток 5-го і 3-го рядків. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 4-го стовпця, які задовільняють вказаній умові.	-29	83	$a_i \leq b$ або $a_i \geq c$
8	(7 × 9)	1. Обчисліть скалярний добуток 7-го і 4-го стовпців. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 4-го рядка, які задовільняють вказаній умові.	-46	72	$a_i < b$ або $a_i > c$
9	(7 × 9)	1. Обчисліть скалярний добуток 1-го і 5-го рядків. 2. Обчисліть кількість і суму елементів 9-го стовпця, які задовільняють вказаній умові.	-58	95	$a_i \leq b$ або $a_i \geq c$

Хід роботи

Код програми

```

AREA MyCode, CODE, ReadOnly
ENTRY
EXPORT MyProg
MyProg
TRANPOSE
LDR r0, = arr
LDR r1, = res
LDR r2, = 7      ; rows
LDR r3, = 9      ; cols
LDR r7, = 4      ; DCD size
LDR r4, = 0      ; 0..cols
OUTER
LDR r5, = 0      ; 0..rows

```

```

INNER
LDR r0, = arr
LDR r1, = res

MUL r6, r5, r3
ADD r6, r4
MUL r6, r6, r7
ADD r0, r6

MUL r6, r4, r2
ADD r6, r5
MUL r6, r6, r7
ADD r1, r6

LDR r6, [r0]
STR r6, [r1]

ADD r5, #1
CMP r5, r2
BLO INNER

ADD r4, #1
CMP r4, r3
BLO OUTER

SCALAR
LDR r0, = arr + 12 ; 4 col
LDR r1, = arr + 24 ; 7 col
LDR r4, = 7 ; rows
LDR r5, = 0 ; 0..rows
LDR r6, = 0 ; scalar
LDR r7, = scalar

LOOP
LDR r2, [r0]
LDR r3, [r1]
MUL r2, r2, r3
ADD r6, r2
ADD r0, #36
ADD r1, #36
ADD r5, #1
CMP r5, r4
BLO LOOP
STR r6, [r7]

LDR r0, = arr + 108 ; 4 row
LDR r3, = 0 ; 0..cols
LDR r4, = 0 ; sum
LDR r5, = 0 ; count
LDR r6, = sum
LDR r7, = count
COUNT_AND_SUM
LDR r1, [r0]
ADD r0, #4

CMP r3, #9
BGE DONE
ADD r3, #1
CMP r1, #-46
BLT DO
CMP r1, #72
BGT DO
B COUNT_AND_SUM

```

```

DO
ADD r4, r1
ADD r5, #1
B COUNT_AND_SUM

DONE
STR r4, [r6]
STR r5, [r7]

STOP          B STOP

ALIGN
AREA InputData, Data, ReadOnly
EXPORT arr
arr          DCD 10, 64, -94, 77, 99, 18, 52, -11, 96
DCD -23, -77, -45, 65, 77, 66, -24, 69, -30
DCD -81, -78, -82, -39, -90, -78, 24, 95, -92
DCD -18, -64, -74, -28, -16, -40, 91, 42, -35
DCD 56, -19, 86, 34, -83, -99, -31, -51, 79
DCD -70, -58, 13, 98, 90, 46, -77, 37, 68
DCD 97, 85, -10, 57, 88, 99, -26, -51, -39

AREA OutputData, Data, ReadWrite
EXPORT res
EXPORT scalar
EXPORT sum
EXPORT count

res          SPACE 7 * 9 * 2
scalar       SPACE 4
sum          SPACE 4
count        SPACE 4
END

```

Транспонування

```

arr          DCD 10, 64, -94, 77, 99, 18, 52, -11, 96
DCD -23, -77, -45, 65, 77, 66, -24, 69, -30
DCD -81, -78, -82, -39, -90, -78, 24, 95, -92
DCD -18, -64, -74, -28, -16, -40, 91, 42, -35
DCD 56, -19, 86, 34, -83, -99, -31, -51, 79
DCD -70, -58, 13, 98, 90, 46, -77, 37, 68
DCD 97, 85, -10, 57, 88, 99, -26, -51, -39

```

Рис. 1: Вигляд масиву

Memory 1							
Address: &res							
0x20000000:	0000000010	-0000000023	-0000000081	-0000000018	0000000056	-0000000070	0000000097
0x2000001C:	0000000064	-0000000077	-0000000078	-0000000064	-0000000019	-0000000058	0000000085
0x20000038:	-0000000094	-0000000045	-0000000082	-0000000074	0000000086	0000000013	-0000000010
0x20000054:	0000000077	0000000065	-0000000039	-0000000028	0000000034	0000000098	0000000057
0x20000070:	0000000099	0000000077	-0000000090	-0000000016	-0000000083	0000000090	0000000088
0x2000008C:	0000000018	0000000066	-0000000078	-0000000040	-0000000099	0000000046	0000000099
0x200000A8:	0000000052	-0000000024	0000000024	0000000091	-0000000031	-0000000077	-0000000026
0x200000C4:	-0000000011	0000000069	0000000095	0000000042	-0000000051	0000000037	-0000000051
0x200000E0:	0000000096	-0000000030	-0000000092	-0000000035	0000000079	0000000068	-0000000039
0x200000FC:	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000

Рис. 2: Результат транспонування

Скалярний добуток

Стовпець 4: $a = [77, 65, -39, -28, 34, 98, 57]$

Стовпець 7: $b = [52, -24, 24, 91, -31, -77, -26]$

Скалярний добуток:

$$\sum_{i=0}^7 a_i b_i = 77 \cdot 52 + 65 \cdot (-24) + (-39) \cdot 24 + (-28) \cdot 91 + 34 \cdot (-31) + 98 \cdot (-77) + 57 \cdot (-26) = -11122$$

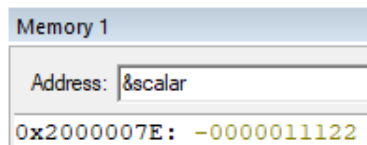


Рис. 3: Результат обчислення скалярного добутку

Кількість та сума елементів за заданою умовою

Умова: $a_i < -46, a_i > 72$

Рядок 4: $[-18, -64, -74, -28, -16, -40, 91, 42, -35]$

Кількість: 3

Сума: $-64 - 74 + 91 = -47$

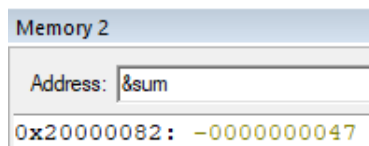


Рис. 4: Результат обчислення суми елементів за заданою умовою

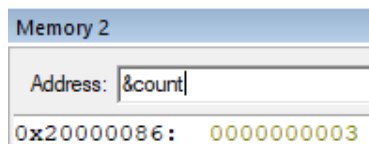


Рис. 5: Результат обчислення кількості елементів за заданою умовою

Висновки

Під час виконання лабораторної роботи я ознайомився на приладі циклічної програми з основними командами асемблера процесорів Cortex- M3/M4; розвинув навички складання програми з вкладеними циклами; відтранлював і виконав покроково в режимі відлагодження програму, складену відповідно до свого варіанту; перевінив виконання тесту.