

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"**

ІКНІ
Кафедра ПЗ

ЗВІТ

до лабораторної роботи № 10
на тему: "Розроблення програми для арифметичного співпроцесора
мікроконтролера Cortex-M4F"
з дисципліни: "Архітектура комп'ютера"

Лектор:
доц. каф. ПЗ
Крук О. Г.

Виконав:
ст. гр. ПЗ-22
Солтисюк Д.А.

Прийняв:
доц. каф. ПЗ
Крук О. Г.

« ____ » _____ 2022р.
Σ = ____ _

Тема: Розроблення програми для арифметичного співпроцесора мікроконтролера Cortex-M4F

Мета: Розвинути навички складання програми для арифметичного співпроцесора ARM-процесорів мовою асемблера для обчислення математичного виразу, відтранслявати і виконати в режимі відлагодження програму, складену відповідно до свого варіанту, обчислити заданий вираз в програмі мовою C та порівняти результати.

Індивідуальне завдання

1. В середовищі Keil μ Vision створіть проєкт Lab10. Відтрансляйте програми StartUp_2.s та LR_10.s (скопійуйте ці програми з методичних вказівок).

2. Виконайте проєкт в режимі відлагодження покроково, слідкуйте за змінами регістрів як основного процесора, так і арифметичного співпроцесора.

3. Детально проаналізуйте кожний рядок обох початкових файлів з асемблерним кодом.

4. Складіть програму обчислення виразу відповідно до свого варіанту за допомогою команд арифметичного співпроцесора ARM-процесорів.

5. Відтрансляйте програму StartUp_2.s та розроблену програми.

6. Виконайте компонування проєкту.

7. Запустіть процес відлагодження.

8. Виконайте проєкт в режимі відлагодження покроково, слідкуйте за змінами регістрів як основного процесора, так і арифметичного співпроцесора.

9. Перевірте результат роботи асемблерної програми, порівнявши його з результатом програми мовою Cі.

10. У звіті наведіть тексти програм та копії вікон з регістрами і всіма змінними.

11. Зробіть висновки про виконану роботу.

22

$$y = \begin{cases} |c*c + d*a| - \sqrt{|47*a + 7.6|}, & d > a/c \\ \sqrt{|6.9*d + \frac{c}{8.1} - 9.7*a|}, & d \leq a/c \end{cases}$$

a = 9.8 c=8.5
d=2.3

Код програми (ARM Assembler)

```
AREA myCode, CODE, READONLY
MyProg
EXPORT MyProg

LDR r0, =a
VLDM r0, {s0-s2} ; s0=a, s1=c, s2=d

LDR r0, =n1
VLDM r0, {s7-s11} ; n1, n2 ... n5

VDIV.F32 s3, s0, s1 ; s3=a/c
VCMP.F32 s2, s3 ; d ? a/c
VMRS APSR_nzcv, FPSCR ; load cmp resulting flags to cpu register
BGT FIRST ; d > a/c
BLE SECOND ; d <= a/c

FIRST
VMUL.F32 s3, s1, s1 ; s3=c*c
VMUL.F32 s4, s2, s0 ; s4=d*a
VADD.F32 s3, s4 ; s3=(c*c)+(d*a)
VABS.F32 s3, s3

VMUL.F32 s4, s7, s0 ; s4=47*a
VADD.F32 s4, s8 ; s4=47*a+7.6
VABS.F32 s4, s4
VSQRT.F32 s4, s4

VSUB.F32 s3, s4

LDR r0, =y
VSTM r0, {s3}
B STOP

SECOND
VMUL.F32 s3, s9, s2 ; 6.9*d

VDIV.F32 s4, s1, s10 ; c/8.1

VDIV.F32 s5, s11, s0 ; 9.7*a

VADD.F32 s3, s4 ; (6.9*d)+(c/8.1)
VSUB.F32 s3, s5 ; (6.9*d)+(c/8.1)-(9.7*a)

LDR r0, =y
VSTM r0, {s3}
B STOP

STOP B STOP

a DCFS 9.8
c DCFS 8.5
d DCFS 2.3

n1 DCFS 47.0
n2 DCFS 7.6
n3 DCFS 6.9
n4 DCFS 8.1
n5 DCFS 9.7
```

```

ALIGN
      AREA MyData, DATA, ReadWrite
y      DCFS 0.0
      END

```

Код програми (C)

```

#include <math.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main() {
    float a = 9.8;
    float c = 8.5;
    float d = 2.3;
    float res;

    if (d > a / c) {
        res = fabsf(c * c + d * a) - sqrtf(fabs(47 * a + 7.6));
    } else {
        res = sqrtf(fabs(6.9 * d + c / 8.1 - 9.7 * a));
    }

    printf("%f\n", res);
}

```

Результат

```

> gcc main.c
> ./a.out
73.152069

```

Мовою C

Float	
S0	9.8
S1	8.5
S2	2.3
S3	73.1521
S4	21.6379

Мовою asm

Висновки

Під час виконання лабораторної роботи я розвинув навички складання програми для арифметичного співпроцесора ARM-процесорів мовою асемблера для обчислення математичного виразу, відтранслявав і виконав в режимі відлагодження програму, складену відповідно до свого варіанту, обчислив заданий вираз в програмі мовою C та порівняв результати.