МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

ІКНІ Кафедра **ПЗ**

3BIT

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 Ясногородський Н.В.

Прийняв: доц. каф. ПЗ Крук О. Г.

« _____» ____2022p. Σ= _______ Тема: Розроблення програми для арифметичного співпроцесора мікроконтролера Cortex-M4F

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

Індивідуальне завдання

- 1. В середовищі Keil μVision створіть проєкт Lab10. Відтранслюйте програми StartUp_2.s та LR_10.s (скопіюйте ці програми з методичних вказівок).
- 2. Виконайте проект 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. Відтранслюйте програму StartUp 2.s та розроблену програми.
 - 6. Виконайте компонування проекту.
 - 7. Запустіть процес відлагодження.
- 8. Виконайте проект 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 Сі.
- 10. У звіті наведіть тексти програм та копії вікон з регістрами і всіма змінними.
 - 11. Зробіть висновки про виконану роботу.

$$y = \begin{cases} 5.8*c - \sqrt{9.9 + 17*d} - c*a, & d \ge a*c \\ \sqrt{\left|9.8*a - \frac{c}{4.3} + 8.4*d\right|}, & d < a*c \end{cases}$$

$$\begin{vmatrix} a = 7.3 & c=6.3 \\ d=5.4 \end{vmatrix}$$

Код програми (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
     VMUL.F32 s3, s0, s1
     VCMP.F32 s2, s3
     VMRS APSR nzcv, FPSCR; load cmp resulting flags to cpu register
     BGE FIRST : d \ge a \cdot c
     BLT SECOND ; d < a*c
FIRST
 VMUL.F32 s3, s7, s1; 5.8*c
 VMOV.F32 s4, #17.0
 VMUL.F32 s4, s4, s2; 17*d
 VADD.F32 s4, s9
 VSQRT.F32 s4, s4 ; sqrt(9.9 + 17*d)
 VMUL.F32 s5, s1, s0; c*a
 VSUB.F32 s3, s4
 VSUB.F32 s3, s5; 5.8 * c - sqrt(9.9 + 17 * d) - c * a;
 LDR r0, =y
 VSTM r0, {s3}
 B STOP
SECOND
 VMUL.F32 s3, s8, s0; 9.8*a
 VDIV.F32 s4, s1, s10; c/4.3
 VMUL.F32 s5, s2, s11; 8.4*d
 VSUB.F32 s3, s4
 VADD.F32 s3, s5
     VABS.F32 s3, s3
     VSQRT.F32 s3, s3
```

```
LDR r0, =y
 VSTM r0, {s3}
 B STOP
STOP B STOP
a DCFS 7.3
c DCFS 6.3
d DCFS 5.4
n1 DCFS 5.8
n2 DCFS 9.8
n3 DCFS 9.9
n4 DCFS 4.3
n5 DCFS 8.4
ALIGN
     AREA MyData, DATA, ReadWrite
y DCFS 0.0
     END
```

Код програми (с)

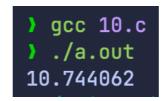
```
#include <math.h>
#include <stdio.h>
#include <stdib.h>

int main() {
    float a = 7.3;
    float c = 6.3;
    float d = 5.4;
    float res;

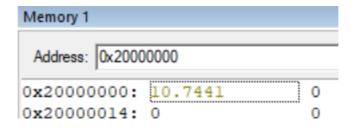
if (d >= a * c) {
    res = 5.8 * c - sqrt(9.9 + 17 * d) - c * a;
} else {
    res = sqrt(fabs(9.8 * a - c / 4.3 + 8.4 * d));
}

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

Результат



Мовою с



Мовою asm

Висновки

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