НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота № 1.2
з дисципліни
“Архітектура комп’ютерів – 3”

Виконала:
студентка групи ІВ-81
ЗК ІВ-8101
Базова Лідія

Київ 2021

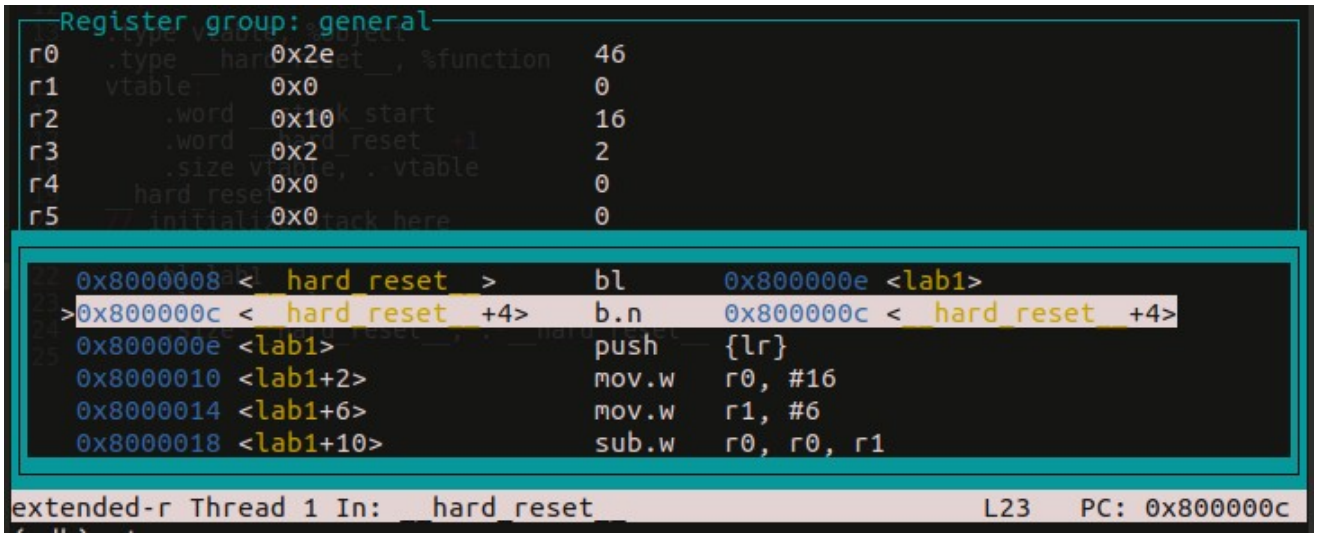
Тема: Основні інструкції 32-бітного ARM процесора для мікроконтролерів

Мета: Навчитися використовувати асемблерні інструкції ядра Cortex-M4, працювати з процедурами і базово зрозуміти архітектуру ядра.

Варіант: 1

$$\mathbf{(a-b)*3} + 2^c$$

Скріншоти роботи:



Вхідні данні:

a = 16

b = 6

c = 4

результат = (16-6)*3 + 2^c = 46 (регістр r0)

Лістинг коду

1. **lab1.S**

```
.global lab1
.syntax unified
#define A #16
#define B #6
#define C #4
lab1:
    push {lr}
    // calculate
    mov r0, A
    mov r1, B
    SUB r0, r0, r1
    mov r1, #3
    MUL r0, r0, r1
```

```
    mov r1, C
    mov r2, #1
    mov r3, #2
.L1:
        cmp r1, #0
        ble .L2
        mul r2, r2, r3

        sub r1, r1, #1
        b .L1

.L2:
        add r0, r0, r2
pop {pc}
```

2. lscript.ld

```
MEMORY
{
    FLASH ( rx )      : ORIGIN = 0x08000000, LENGTH = 1M
    RAM ( rxw )       : ORIGIN = 0x20000000, LENGTH = 128K
}
__stack_start = ORIGIN(RAM) + LENGTH(RAM);
```

3. MakeFile

```
SDK_PREFIX ?=arm-none-eabi-
CC = $(SDK_PREFIX)gcc
LD = $(SDK_PREFIX)ld
SIZE = $(SDK_PREFIX)size
OBJCOPY = $(SDK_PREFIX)objcopy
QEMU = qemu-system-gnuarmeclipse
BOARD ?= STM32F4-Discovery
MCU=STM32F407VG
TARGET=firmware
CPU_CC=cortex-m4
TCP_ADDR=1234
deps = \
        start.S     \
        lscript.ld
all: target

target:
        $(CC) -x assembler-with-cpp -c -O0 -g3 -mcpu=$(CPU_CC) -Wall start.S -o start.o
        $(CC) -x assembler-with-cpp -c -O0 -g3 -mcpu=$(CPU_CC) -Wall lab1.S -o lab1.o
```

```
	$(CC) start.o lab1.o -mcpu=$(CPU_CC) -Wall --specs=nosys.specs -nostdlib -lgcc -T./lscript.ld -o $(TARGET).elf
	$(OBJCOPY) -O binary -F elf32-littlearm $(TARGET).elf $(TARGET).bin
qemu:
	$(QEMU) --verbose --verbose --board $(BOARD) --mcu $(MCU) -d unimp,guest_errors --image $(TARGET).bin --semihosting-config enable=on,target=native -gdb tcp::$(TCP_ADDR) -S
clean:
	-rm *.o
	-rm *.elf
	-rm *.bin

flash:
	st-flash write $(TARGET).bin 0x08000000
```

4. **start.S**

```
.syntax unified
.cpu cortex-m4
//.fpu softvfp
.thumb

// Global memory locations.
.global vtable
.global __hard_reset__

/*
 * vector table
 */
.type vtable, %object
.type __hard_reset__, %function
vtable:
    .word __stack_start
    .word __hard_reset__+1
    .size vtable, .-vtable
__hard_reset__:
// initialize stack here
// if not initialized yet
    bl lab1
    _loop: b _loop
    .size __hard_reset__, .-__hard_reset__
```

Висновок

Ми створили програмний проект на мові асемблера, що вирішує заданий математичний вираз, та перевірили його виконання відлагоджувачем. Отримали очікувані результати обчислень на регістрах, що показані на скріншотах виконання програми.