

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

Лабораторна робота №1.1  
з дисципліни “Архітектура комп’ютерів – 3”

Виконала:  
студентка групи ІВ-81  
ЗК ІВ-8105  
Боровець Юлія

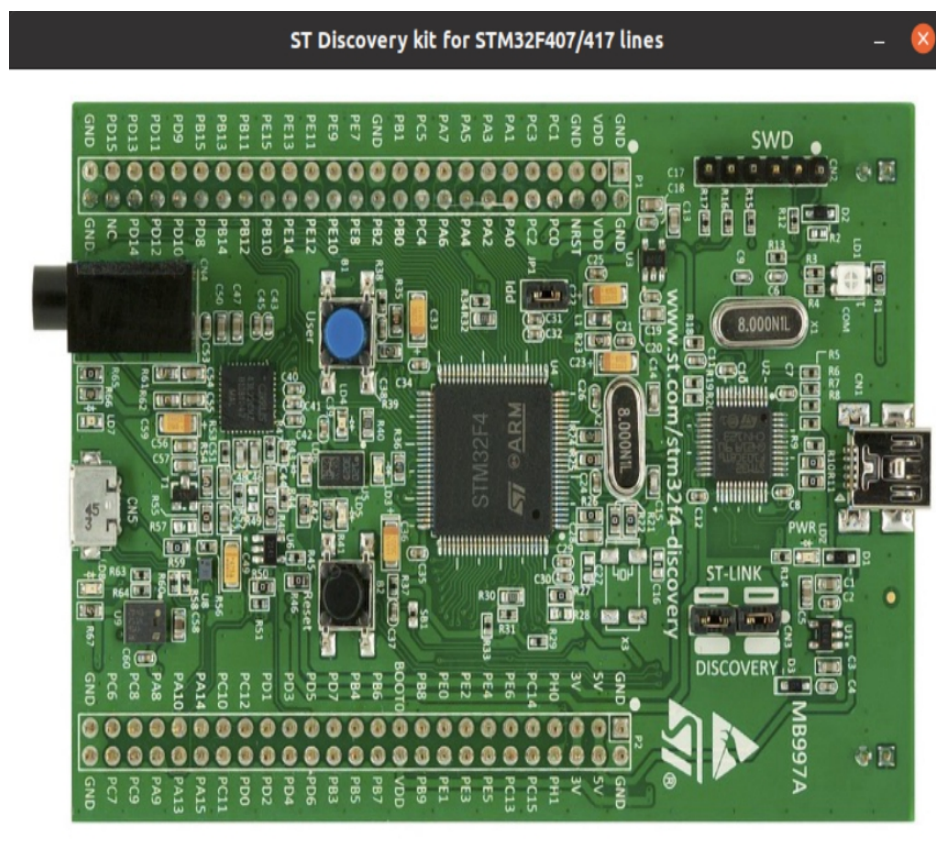
Київ 2021

**Тема:** створення мінімального програмного проекту на мові асемблера.

**Мета:** створити мінімальний проект, перевірити виконання відлагоджувачем.

**Скріншоти роботи:**

```
julia@julia-VirtualBox: ~/Desktop/la... x julia@julia-VirtualBox: ~/Desktop/la... x
julia@julia-VirtualBox:~/Desktop/lab1.1$
julia@julia-VirtualBox:~/Desktop/lab1.1$ ls
lscript.ld Makefile start.S
julia@julia-VirtualBox:~/Desktop/lab1.1$ make
arm-none-eabi-gcc -x assembler-with-cpp -c -O0 -g3 -mcpu=cortex-m4 -Wall start
.S -o start.o
arm-none-eabi-gcc start.o -mcpu=cortex-m4 -Wall --specs=nosys.specs -nostdlib
-lgcc -T./lscript.ld -o firmware.elf
arm-none-eabi-objcopy -O binary -F elf32-littlearm firmware.elf firmware.bin
julia@julia-VirtualBox:~/Desktop/lab1.1$ ls
firmware.bin firmware.elf lscript.ld Makefile start.o start.S
julia@julia-VirtualBox:~/Desktop/lab1.1$ qemu-system-gnueabi --verbose -
-verbose --board STM32F4-Discovery --mcu STM32F407VG -d unimp,guest_errors --im
age firmware.bin --semihosting-config enable=on,target=native -s -S
xPack 64-bit QEMU v2.8.0-7 (qemu-system-gnueabi).
```



```
julia@julia-VirtualBox: ~/Desktop/la... x julia@julia-VirtualBox: ~/Desktop/la... x
julia@julia-VirtualBox:~/Desktop/lab1.1$ gdb-multiarch firmware.elf
GNU gdb (Ubuntu 9.2-0ubuntu1~20.04) 9.2
Copyright (C) 2020 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
Type "show copying" and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "x86_64-linux-gnu".
Type "show configuration" for configuration details.
For bug reporting instructions, please see:
<http://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from firmware.elf...
(gdb) target extended-remote:1234
Remote debugging using :1234
__hard_reset__ () at start.S:18
18      ldr r0, __stack_start
(gdb) step
19      mov sp, r0
(gdb) step
__hard_reset__ () at start.S:20
20      b __hard_reset__
(gdb)
```

## Лістинг коду

### 1. 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-gnuarmelclipse
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
    $(CC) start.o -mcpu=$(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
```

## 2. Iscript.ld

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

## 3. start.S

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

// Global memory locations.
.global vtable
.global reset_handler
/*
 * vector table
 */
.type vtable, %object
vtable:
    .word __stack_start
    .word __hard_reset__+1
    .size vtable, .-vtable
__hard_reset__:
    ldr r0, =__stack_start
    mov sp, r0
    b __hard_reset__
```

## Висновок

Було створено програмний проект на мові асемблера та перевірено його виконання відлагоджувачем.

В результаті, отримано очікувані результати, що показано на скріншотах виконання програми.