**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"**

**ІКНІ**

Кафедра **ПЗ**

**ЗВІТ**

До лабораторної роботи № 1

**З дисципліни:** *“ Основи програмування вбудованих систем”*

**На тему:** *“ Дослідження середовища Keil і бібліотек CMSIS і SPL ”*

**Лектор:**

доц. каф. пз

Марусенкова Т.А.

**Виконав:**

ст. гр. ПЗ-32

Бурець В.В.

**Прийняв:**

доц. каф. пз

Крук О.Г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 р.

∑= \_\_\_\_\_ .

Львів-2021

**Тема роботи:** Дослідження середовища Keil і бібліотек CMSIS і SPL (на прикладі блимання світлодіодами).

**Мета роботи:** Ознайомитися з можливостями середовища Keil uVision.

**TЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Варіант №1

1. **Для яких мікроконтролерів призначена бібліотека CMSIS?**

***CMSIS*** – бібліотека, стандартна для всіх МК з ядром ARM Cortex. Стандартизується ARM Ltd. Різні виробники МК з цим ядром доповнюють CMSIS файлами з описом периферійних модулів, специфічних для МК, які вони випускають.

**Завдання**

1. Засвічення червоного та синього світлодіодів, після цього – зеленого та жовтого з інтервалом у 1 с, циклічно.

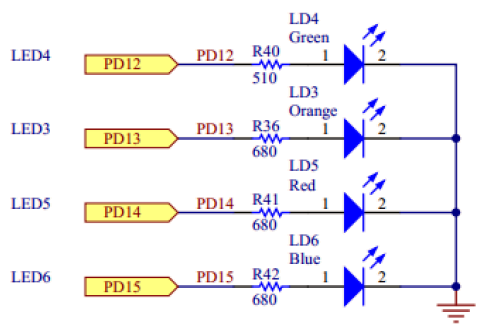


Рис.1 Підключення світлодіодів до STM32F4DISCOVERY

**ХІД РОБОТИ**

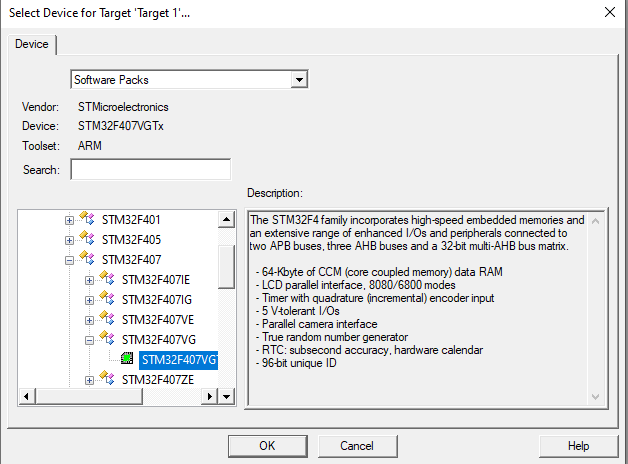


Рис. 2. Вибір мікроконтроллера

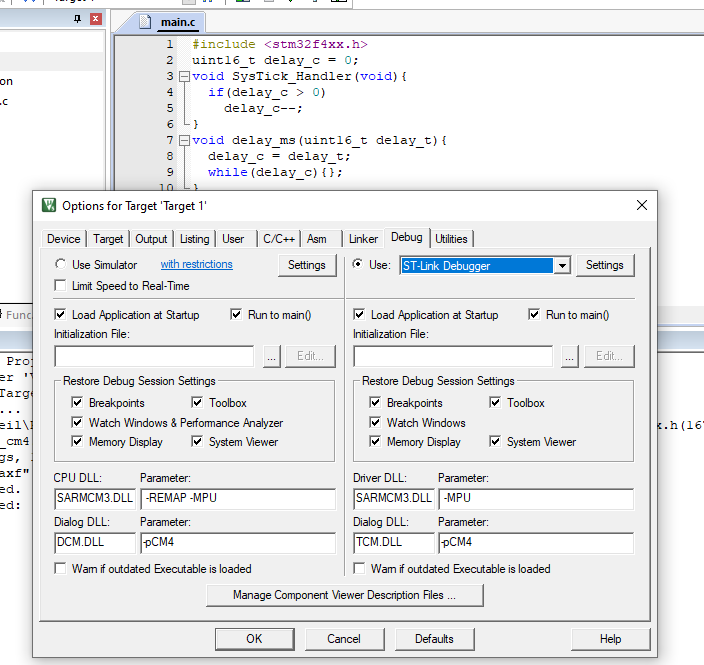


Рис. 3. Вибір debugger`а

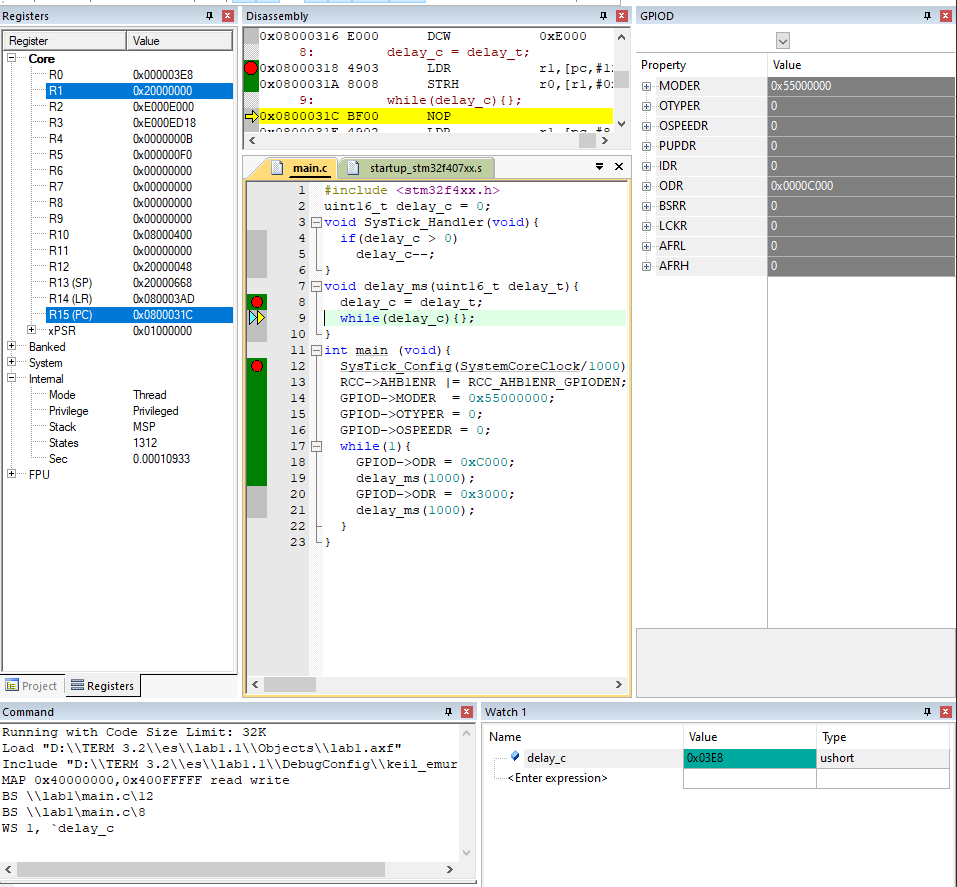


Рис. 4. Значення змінної delay\_c під час відлагодження

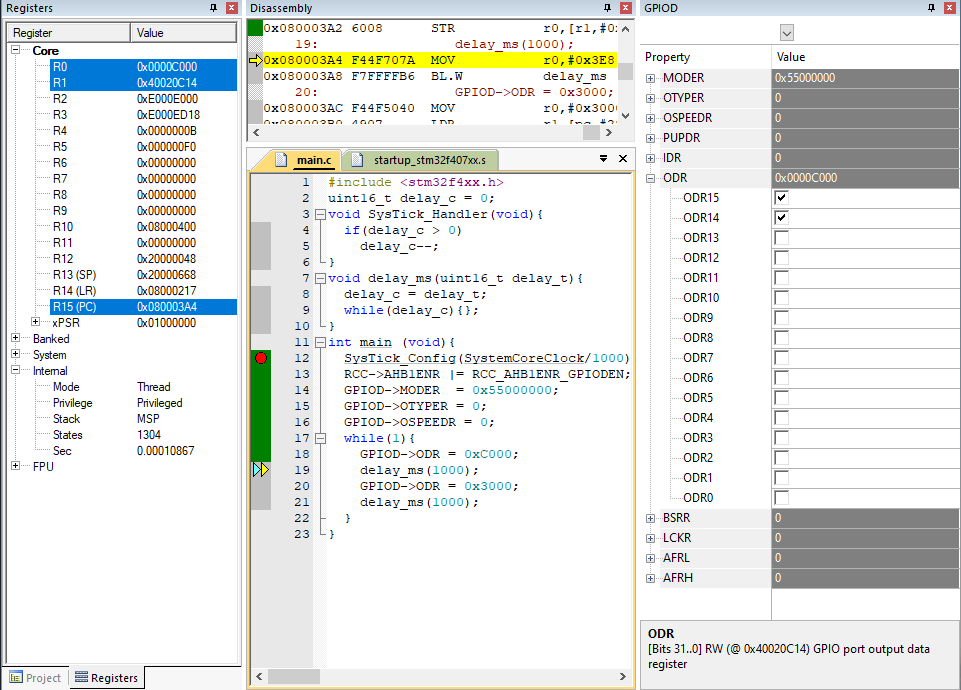


Рис. 5. Значення змінної ODR під час відлагодження

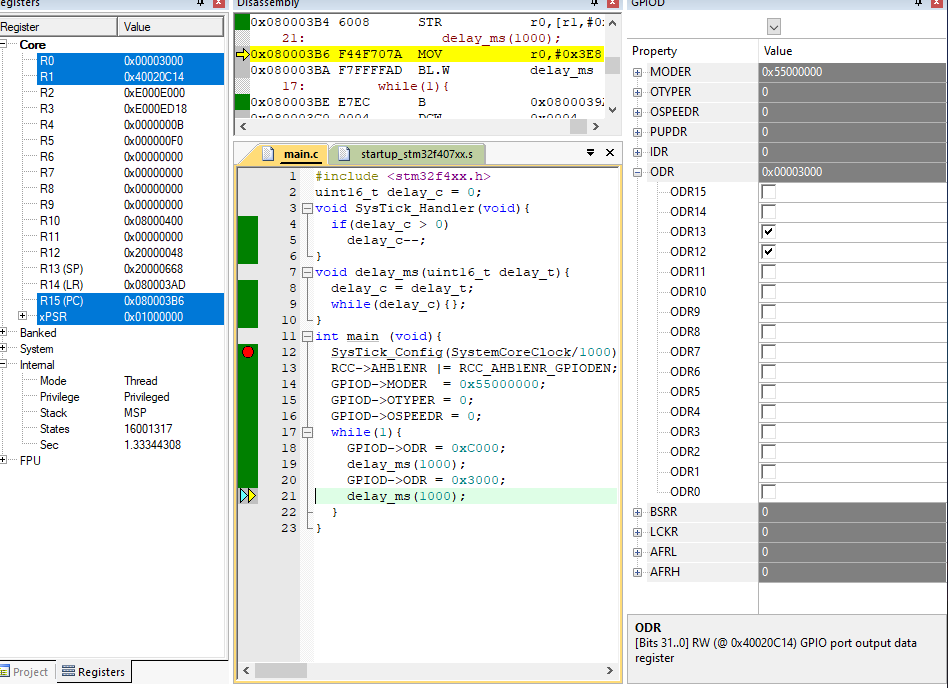


Рис. 6. Значення змінної ODR під час відлагодження

Код програми:

#include <stm32f4xx.h>

uint16\_t delay\_c = 0;

void SysTick\_Handler(void){

if(delay\_c > 0)

delay\_c--;

}

void delay\_ms(uint16\_t delay\_t){

delay\_c = delay\_t;

while(delay\_c){};

}

int main (void){

SysTick\_Config(SystemCoreClock/1000);

RCC->AHB1ENR |= RCC\_AHB1ENR\_GPIODEN; //turn on timing

GPIOD->MODER = 0x55000000;

GPIOD->OTYPER = 0;

GPIOD->OSPEEDR = 0;

while(1){

GPIOD->ODR = 0xC000;

delay\_ms(1000);

GPIOD->ODR = 0x3000;

delay\_ms(1000);

}

}

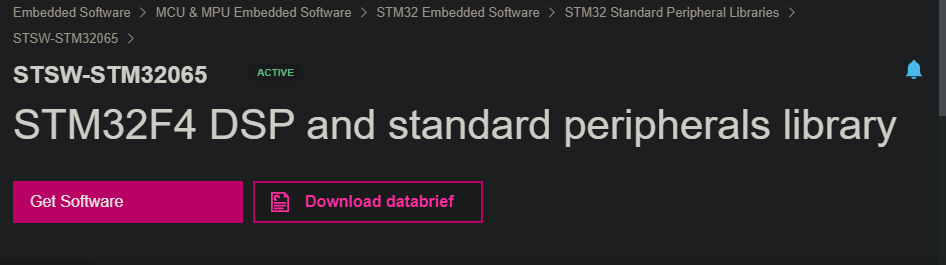


Рис. 7. Завантаження бібліотек для мікроконтроллера

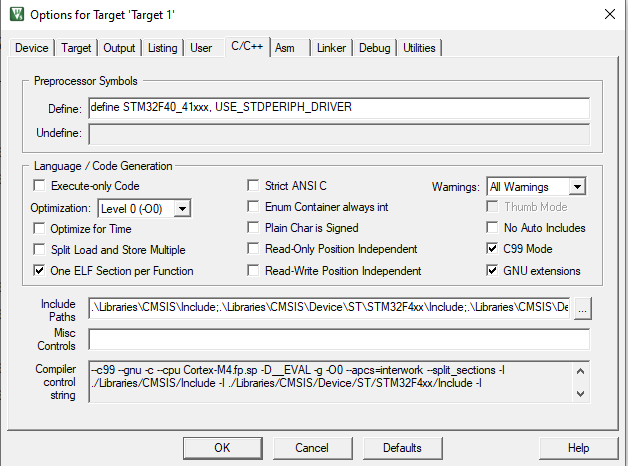


Рис. 7. Задання параметрів роботи бібліотеки "stm32f4xx.h"

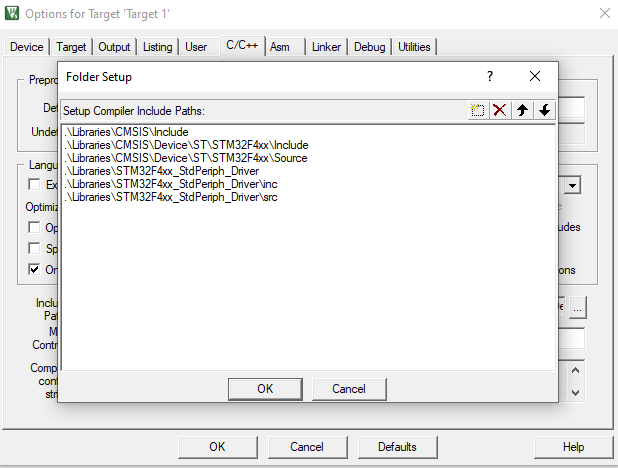


Рис. 8. Встановлення шляхів до файлів

Код програми з використанням SPL бібліотек

#include "stm32f4xx.h" // Device header

RCC\_ClocksTypeDef RCC\_Clocks;

static \_\_IO uint32\_t TimingDelay;

void Delay(\_\_IO uint32\_t nTime)

{

TimingDelay = nTime;

while(TimingDelay != 0);

}

void TimingDelay\_Decrement(void){

if (TimingDelay != 0x00){

TimingDelay--;

}

}

void SysTick\_Handler(void)

{

TimingDelay\_Decrement();

}

int main(void)

{

GPIO\_InitTypeDef GPIO\_InitStructure;

GPIO\_StructInit(&GPIO\_InitStructure);

GPIO\_InitStructure.GPIO\_Pin = GPIO\_Pin\_15 | GPIO\_Pin\_14;

GPIO\_InitStructure.GPIO\_Mode = GPIO\_Mode\_OUT;

GPIO\_InitStructure.GPIO\_OType = GPIO\_OType\_PP;

GPIO\_InitStructure.GPIO\_Speed = GPIO\_Speed\_2MHz;

GPIO\_Init( GPIOC, &GPIO\_InitStructure);

RCC\_AHB1PeriphClockCmd(RCC\_AHB1Periph\_GPIOD, ENABLE);

RCC\_GetClocksFreq(&RCC\_Clocks);

SysTick\_Config(RCC\_Clocks.HCLK\_Frequency / 1000);

while(1){

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_15);

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_14);

Delay(1000);

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_15);

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_14);

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_13);

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_12);

Delay(1000);

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_13);

GPIO\_ToggleBits(GPIOD, GPIO\_Pin\_12);

}

}

**ВИСНОВКИ**

На даній лабораторній роботі я встановив середовище Keil, розробив програму для блимання червоного і синього світлодіодів кожних 1 с., а потім зеленого і жовтого теж з інтервалом 1 с. Під час відлагодження програми було досліджено, що я правильно встановив значення регістрів для виконання заданого завдання. А також було створенно два проекти для виконання встановленої задачі. Перший проект з використанням бібліотеки SPL, а другий з використанням CMSIS