

ГУАП

КАФЕДРА № 41

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

доц., канд. техн. наук		О.А. Кононов
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №11

по курсу: ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. №	4711		Хасанов Б.Р.
		подпись, дата	инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2020

## Цель работы

Изучить работу с LCD дисплеем на примере процессора STM32F103C4.

## 1 Листинги программы, написанной на языке программирования C

Для моделирования работы STM32F103C4 воспользуемся средой компьютерного моделирования «Proteus». Для начала создадим проект и соберем схему, которая представлена на рисунке 1. Процессор соединен с дисплеем по 8-ми битному интерфейсу.

Подробнее про дисплей. Имеет он следующие характеристики:

- контраст: настраивается потенциометром;
- напряжение питания: 5 В;
- интерфейс: 8-бит или 4-бит;
- размеры: 82мм x 35мм x 18мм.

Таблица 1 – Порты ввода-выводы дисплея LM016L

Pin No.	Symbol	Level	Description
1	V <sub>SS</sub>	0V	Ground
2	V <sub>DD</sub>	5.0V	Supply Voltage for logic
3	VO	(Variable)	Operating voltage for LCD
4	RS	H/L	H: DATA, L: Instruction code
5	R/W	H/L	H: Read(MPU→Module) L: Write(MPU→Module)
6	E	H,H→L	Chip enable signal
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7
15	A	—	LED +
16	K	—	LED —

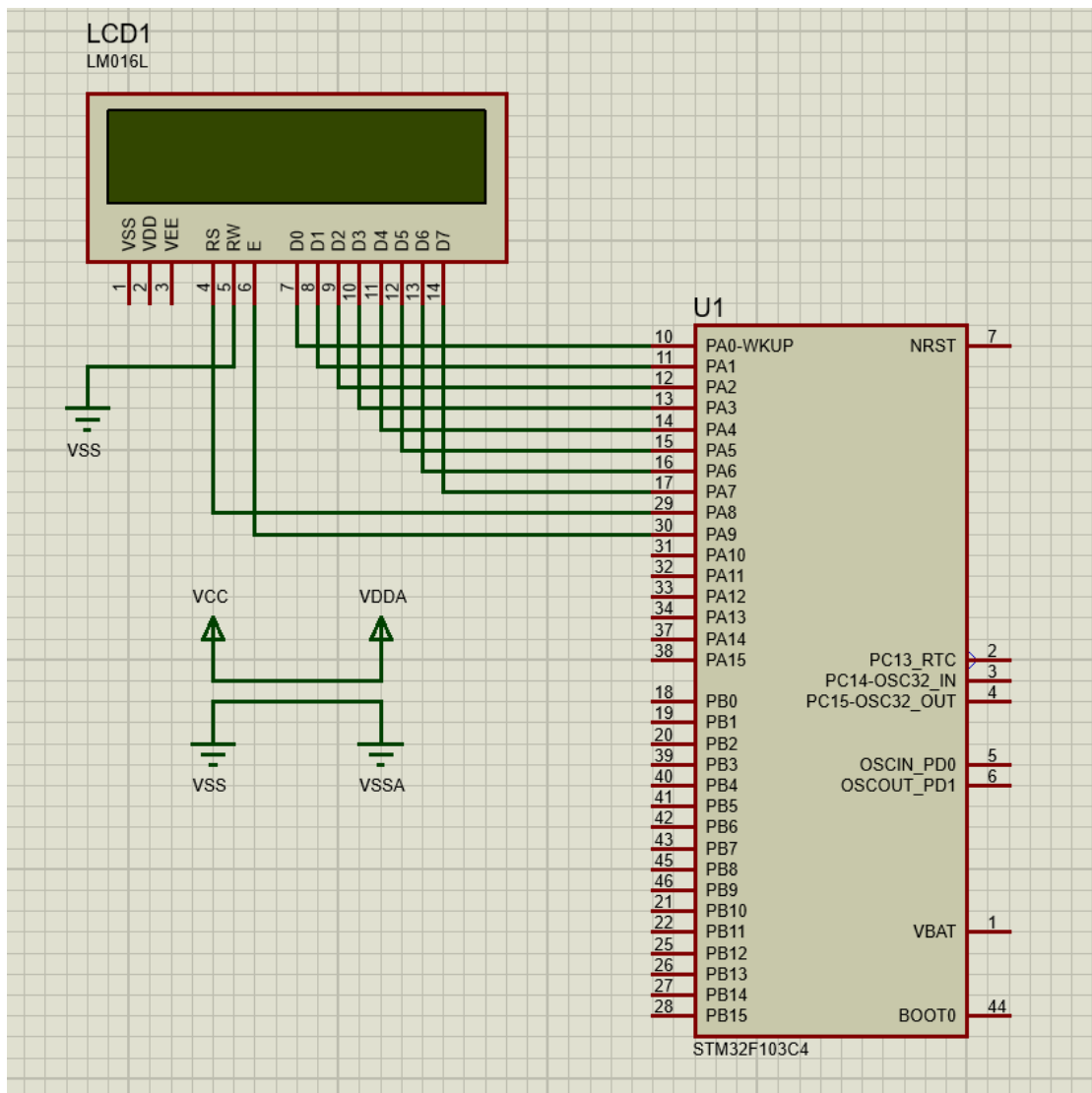


Рисунок 1 – Схема устройства в среде моделирования Proteus

Выведем на дисплей текст. Для этого напишем код работы микроконтроллера.

Код основной программы:

```
#include "stm32f103x6.h"
```

```
#include "hd44780_driver.h"
```

```
volatile uint32_t msTicks;          // отсчет 1 мс
```

```
extern void Delay (uint32_t dlyTicks);
```

```
void SysTick_Handler(void){
```

```
    msTicks++;
```

```

}

void Delay (uint32_t dlyTicks){
    uint32_t curTicks;
    curTicks = msTicks;
    while ((msTicks - curTicks) < dlyTicks){
        __NOP();
    }
}

int main(void){
    RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPAEN;
    GPIOA->CRL |= (GPIO_CRL_MODE0_1 |
        GPIO_CRL_MODE1_1 |
        GPIO_CRL_MODE2_1 |
        GPIO_CRL_MODE3_1 |
        GPIO_CRL_MODE4_1 |
        GPIO_CRL_MODE5_1 |
        GPIO_CRL_MODE6_1 |
        GPIO_CRL_MODE7_1 );
    GPIOA->CRH |= (GPIO_CRH_MODE8_1 |
        GPIO_CRH_MODE9_1 );
    SysTick_Config(8000000UL / 1000);    // SysTick 1 msec interrupts
    LCD(COM, 0x30);
    Delay(4);
    LCD(COM, 0x30);
    Delay(2);
    LCD(COM, 0x30);
    Delay(2);
    LCD(COM, 0x3C);
    Delay(2);
    LCD(COM, 0x0C);

```

```

    Delay(2);
    LCD(COM, 0x01);
    Delay(2);
    LCD(COM, 0x80);
    Delay(2);
    LCD_STRING("Hello world");//вывод текста в указанную строку
    LCD(COM, 0xC0);
    LCD_STRING("Chasanov OMPT");//вывод текста в указанную строку
while (1){
    GPIOA->ODR ^=(uint16_t)(1<<0);
    Delay(500); // задержка
}
}
void SystemInit()
{
}

```

Код работы с дисплеем:

```

#include "hd44780_driver.h"
void Delay (uint32_t dlyTicks);
void LCD(uint8_t RS_level, uint8_t byte){
    if (RS_level == COM){
        LCDPORT->ODR &= ~(RS);
    }
    if (RS_level == DATA){
        LCDPORT->ODR |= RS;
    }
    LCDPORT->ODR &= ~((uint16_t)0x00FF);
    LCDPORT->ODR |= (int16_t)byte;
    Delay(1);
}

```

```

LCDPORT->ODR |= EN;
Delay(1);
LCDPORT->ODR &= ~(EN);
Delay(1);
}
void LCD_STRING(const char *message){
    uint8_t i = 0;
    while ((i < 16) & (message[i] != 0)){
        LCD(DATA, message[i]);
        i++;
    }
}

```

### 3 Результаты работы программы

Программа работает следующим образом: микроконтроллер выводит на дисплей текст, который был ему задан в коде заранее. На рисунке 2 представлен результаты компиляции проекта в среде программирования Keil. На рисунке 3 изображен результат работы – вывод на дисплей текста при помощи микроконтроллера.

```

Build Output
Build started: Project: FC_STM32F103C4LCD

Warning: *** SUPPORT EXPIRED, NEW PRODUCT SERIAL NUMBER REQUIRED ***
*** Running with Code Size Limit: 32K ***
*** Using Compiler 'V5.06 update 6 (build 750)', folder: 'D:\programms\Keil\ARM\ARMCC\Bin'
Build target 'FC_STM32F103C4LCD'
assembling startup_stm32f103x6.s...
compiling hd44780_driver.c...
compiling main.c...
linking...
Program Size: Code=520 RO-data=268 RW-data=4 ZI-data=1028
FromELF: creating hex file...
".\FC_STM32F103C4LCD\FC_STM32F103C4LCD.axf" - 0 Error(s), 1 Warning(s).
Build Time Elapsed: 00:00:02

```

Рисунок 2 – Компиляция программы (build output)

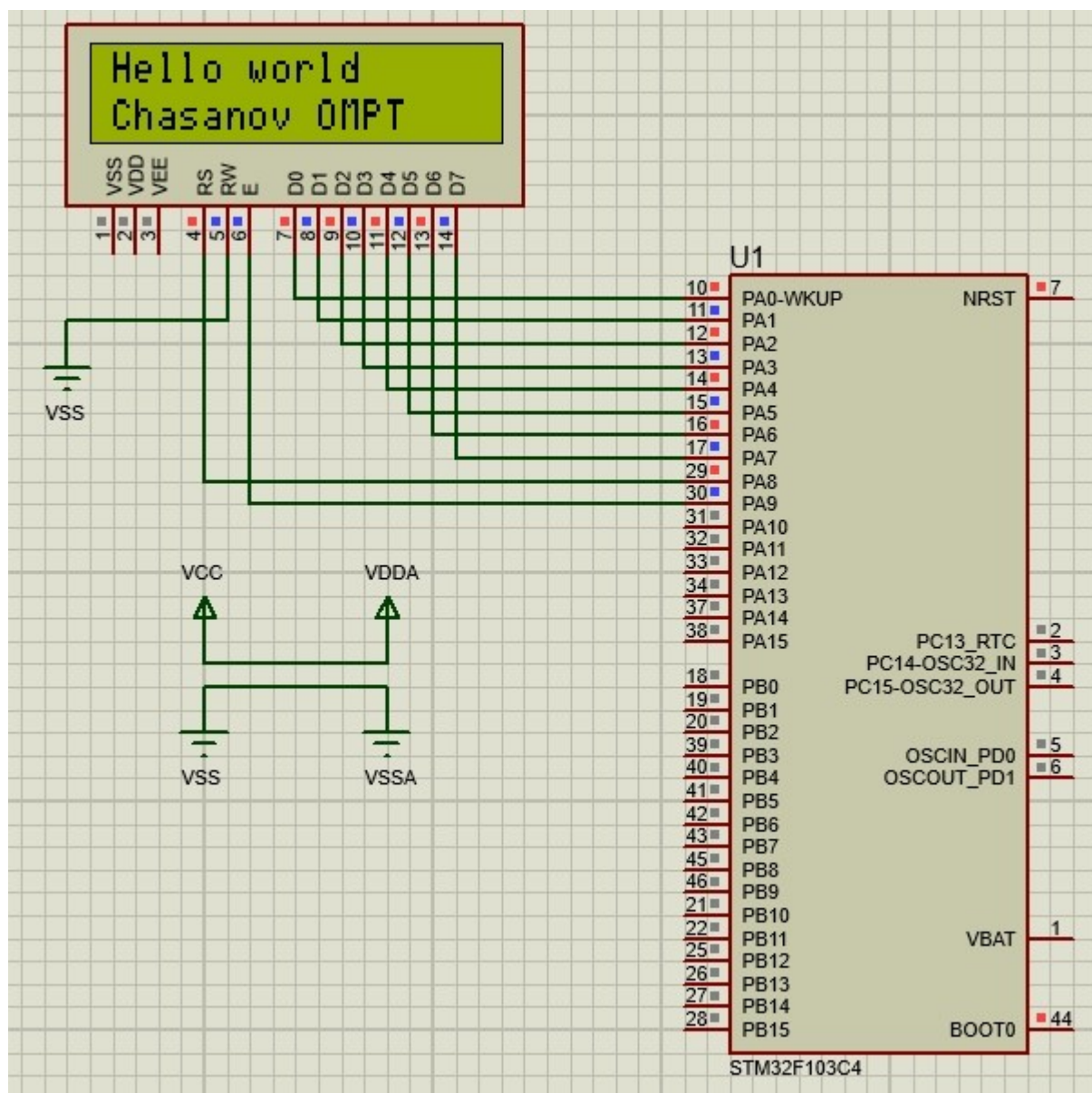


Рисунок 3 – Результат работы программы; полученные случайные значения

### Вывод

В результате выполнения лабораторной работы была изучена работа с дисплеем на примере платы STM32F103C4. На дисплей был выведен текст, который задавался программно. Текст, выведенный на дисплей, полностью совпадает с тем, который был задан, что говорит о правильном выполнении работы.

## Список источников

1 Техническая документация по STM32F103C4/ STMicroelectronics STM32: 2020 – 99 с.

2 Reference manual/ STMicroelectronics STM32: 2019 – 1749 с.