

Лабораторная работа №1

Среда разработки Code Composer Studio. Плата
MSP-EXP430F5529. Цифровой ввод-вывод

Задание на ЛР1

В соответствии с вариантом, не используя прерываний и таймеров, запрограммировать кнопки и светодиоды

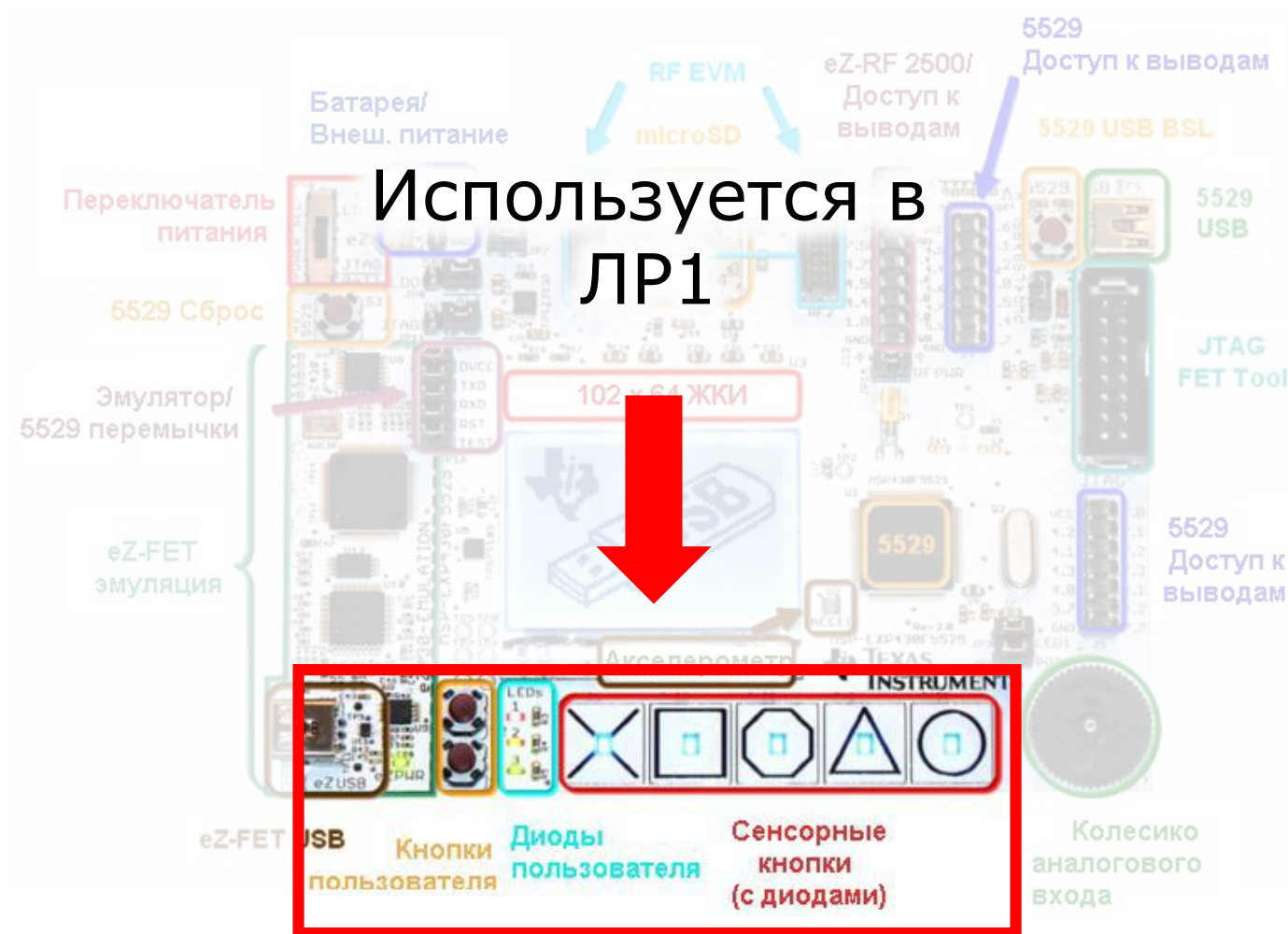
МОЖНО ПОДКЛЮЧАТЬ ТОЛЬКО:

`"msp430.h"`

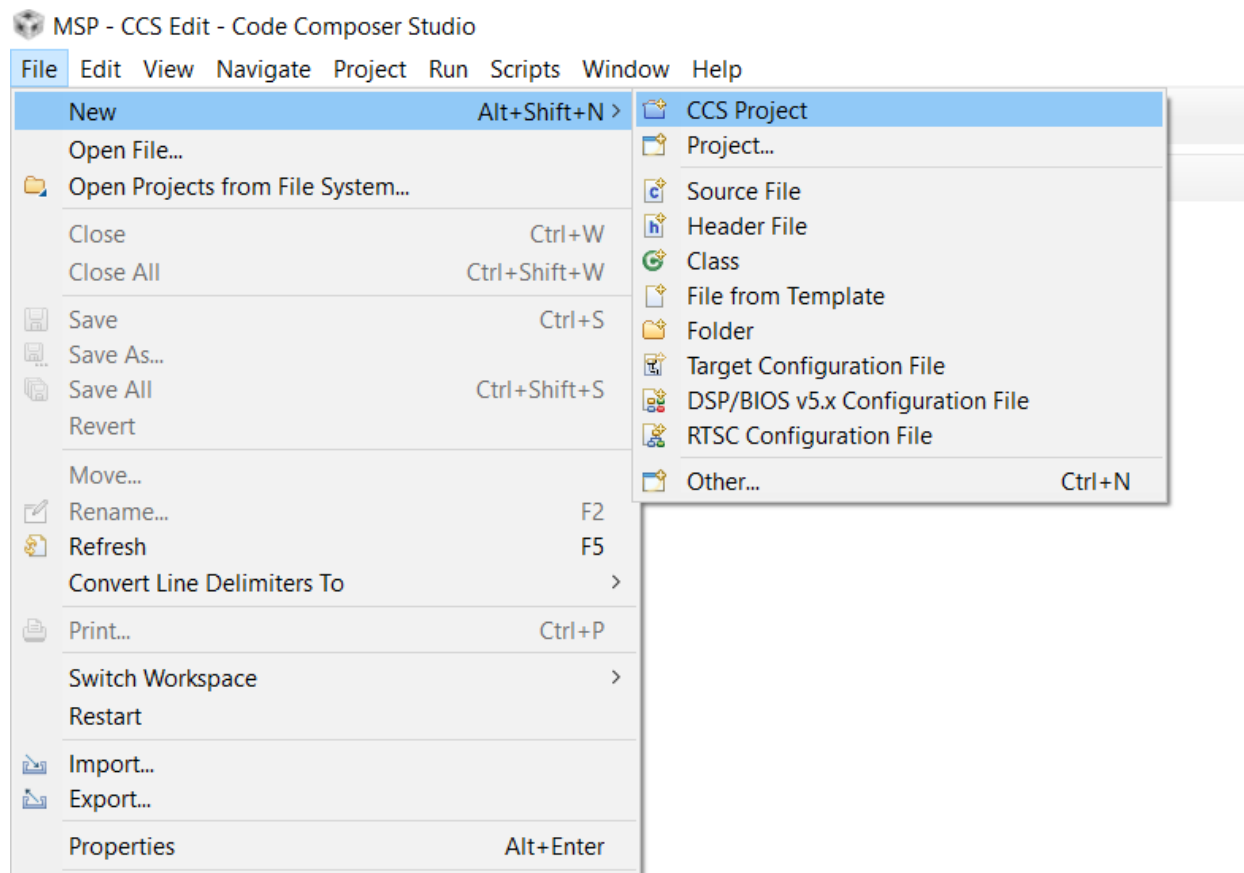
библиотеки языка C

файлы, написанные самостоятельно

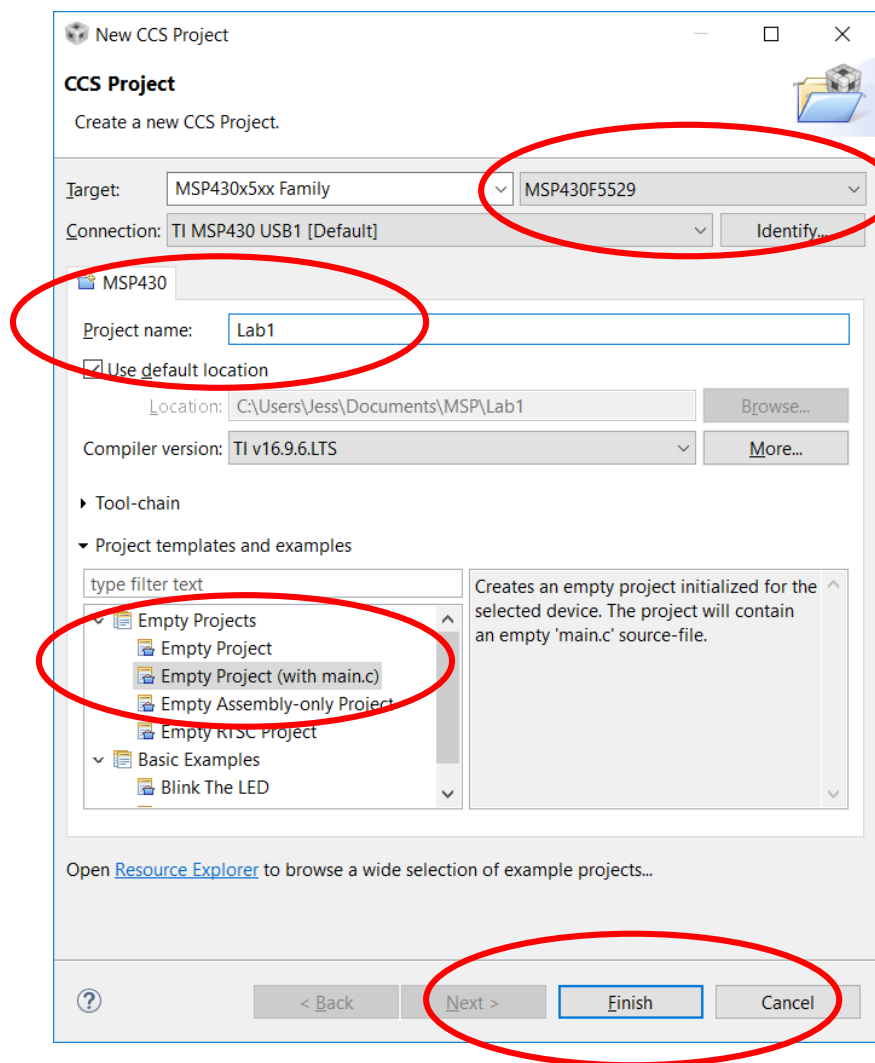
Плата MSP-EXP430F5529



Создание проекта в CCS

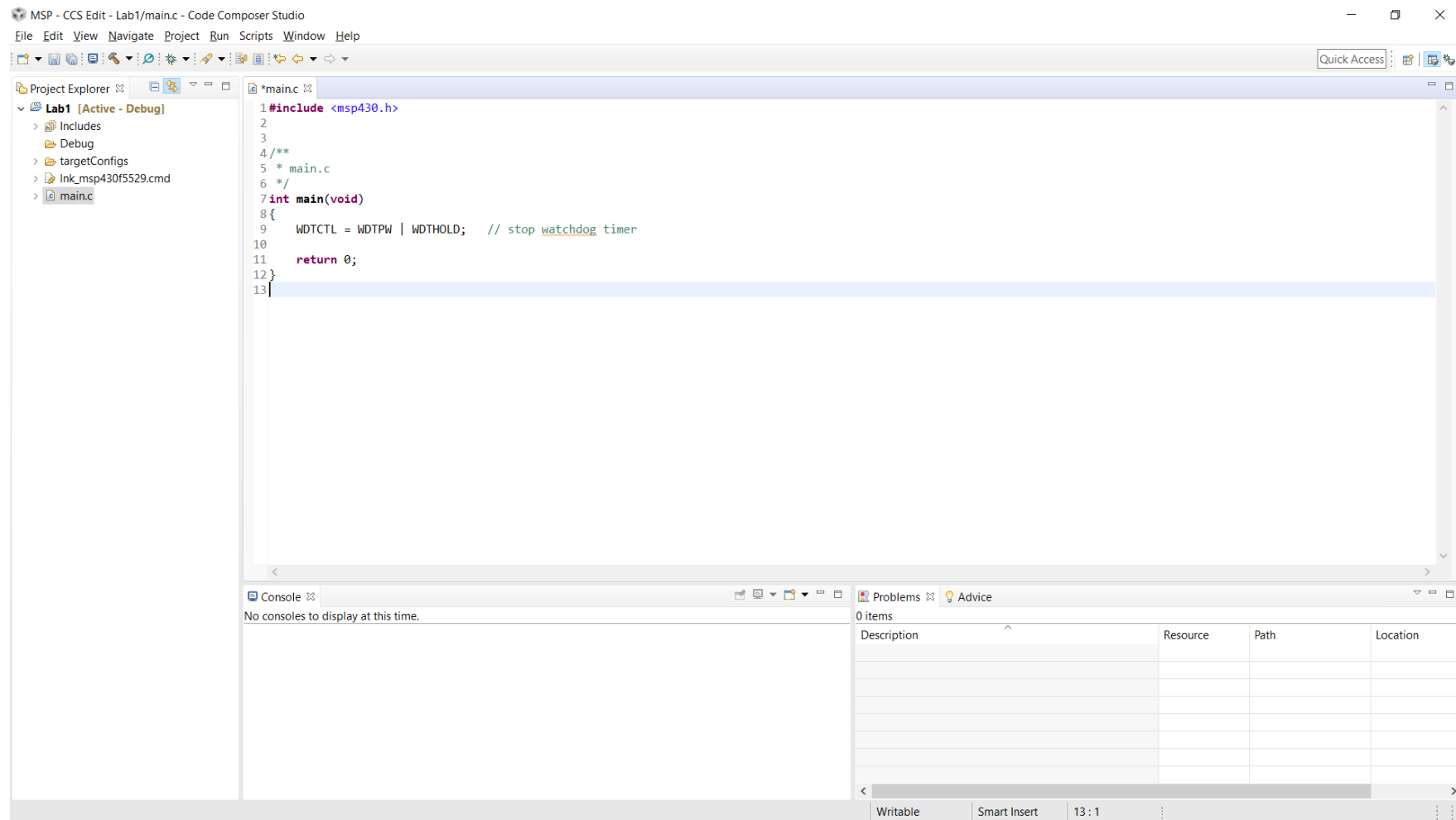


Создание проекта в CCS



Указать устройство
MSP430F5529

Проект CCS



Сторожевой(Watchdog) таймер

Отключить:

```
*main.c ✕
1 #include <msp430.h>
2
3
4 /**
5  * main.c
6  */
7 int main(void)
8 {
9     WDTCTL = WDTPW | WDTHOLD;    // stop watchdog timer
10
11     return 0;
12 }
```

Порты

Порт X.Y

X – порт

Y – пин

Устройство ввода/вывода
(набор пинов)

«Ножка» микроконтроллера

Регистры

Биты регистра

Типы регистров (необходимых для ЛР1)

PxIN – чтение данных с вывода;

PxOUT – установка значения выхода;

PxDIR – выбор направления: 0 – вход, 1 – выход;

PxREN – разрешение подтягивающего резистора;

PxSEL – выбор функции вывода: 0 – I/O, 1 – периферия;

BITx

BIT0	00000001
BIT1	00000010
BIT2	00000100
BIT3	00001000
BIT4	00010000
BIT5	00100000
BIT6	01000000
BIT7	10000000

Обращение к регистрам - запись

Порт X.Y

$RxOUT (*операция*) = VITy$



Арифметические и логические
(необязательно)

Можно изменять сразу нескольких битов в регистрах

Обращение к регистрам - запись

В бит 3 регистра PxOUT порта 1 (P1.3) записать 1

$$P1OUT |= BIT3$$

В бит 6 регистра PxDIR порта 2 (P2.6) записать 0

$$P2DIR \&= \sim BIT6$$

Обращение к регистрам - запись

P5OUT |= BIT3

```
  11100001
  00001000
  -----
  11101001
```

```
  11101001
  00001000
  -----
  11101001
```

P5OUT += BIT3

```
  11100001
  00001000
  -----
  11101001
```

```
  11101001
  00001000
  -----
  11110001
```

Обращение к регистрам - запись

P1DIR |= BIT6

P2OUT |= BIT1 | BIT4

P1DIR |= 0b00100000

P2OUT |= 0b00010010

P1DIR |= 0x20

P2OUT |= 0x12

P1DIR |= 64

P2OUT |= 18

Обращение к портам - чтение

Порт X.Y

RxIN – чтение ВСЕГО регистра

Если необходимо обратиться к отдельному пину:

RxIN операция BITu



Логические

Обращение к портам - чтение

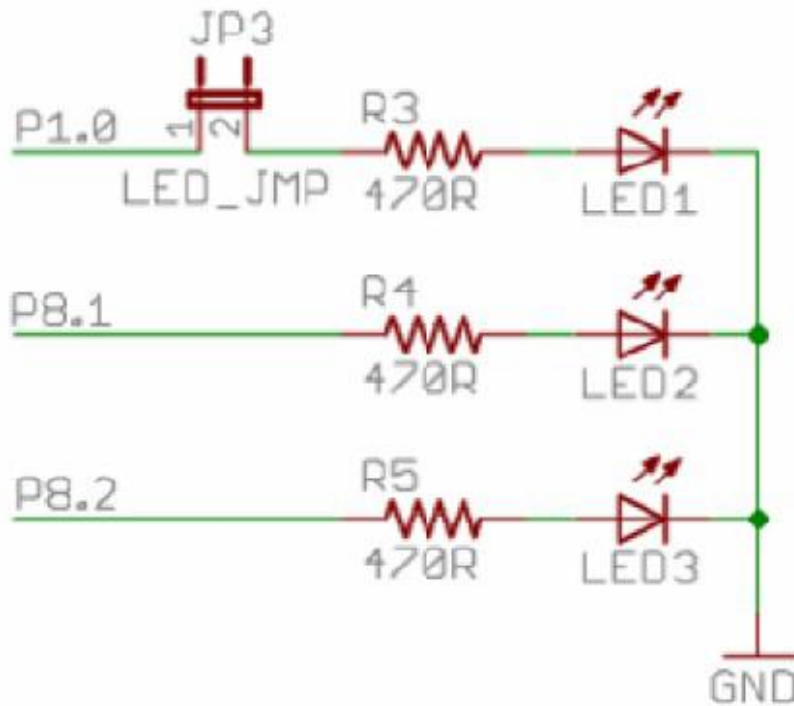
Записать байт из регистра PxIN порта 2 в переменную

$$t = P2IN$$

Выделить значение бита 7 регистра PxIN порта 1 с помощью битовой маски

$$P1IN \& BIT7$$

Светодиоды



Активный уровень
«единица»

LED1 – порт 1.0

LED2 – порт 8.1

LED3 – порт 8.2

LED4 – порт 1.1

LED5 – порт 1.2

LED6 – порт 1.3

LED7 – порт 1.4

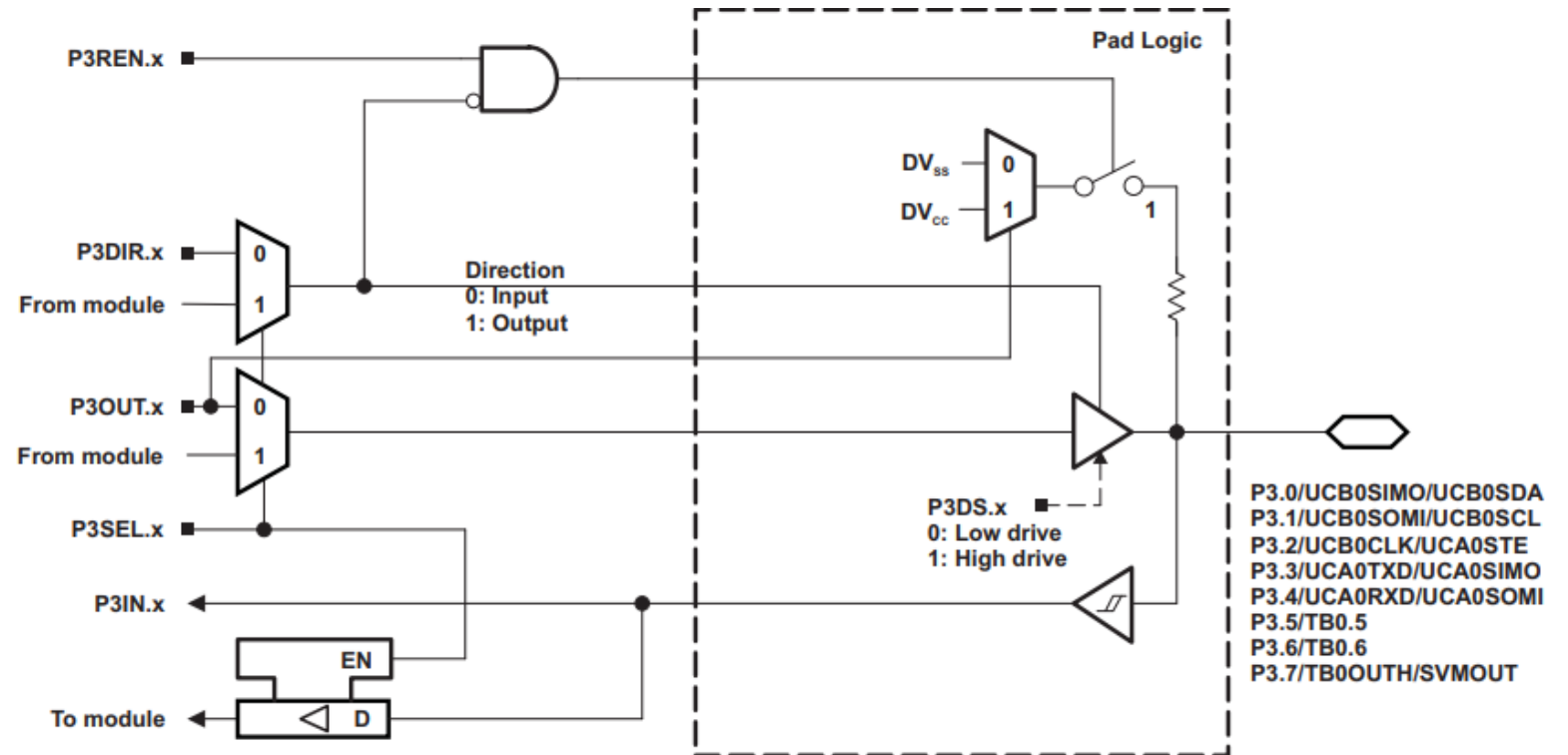
LED8 – порт 1.5

Расположены
рядом с S1 и
S2

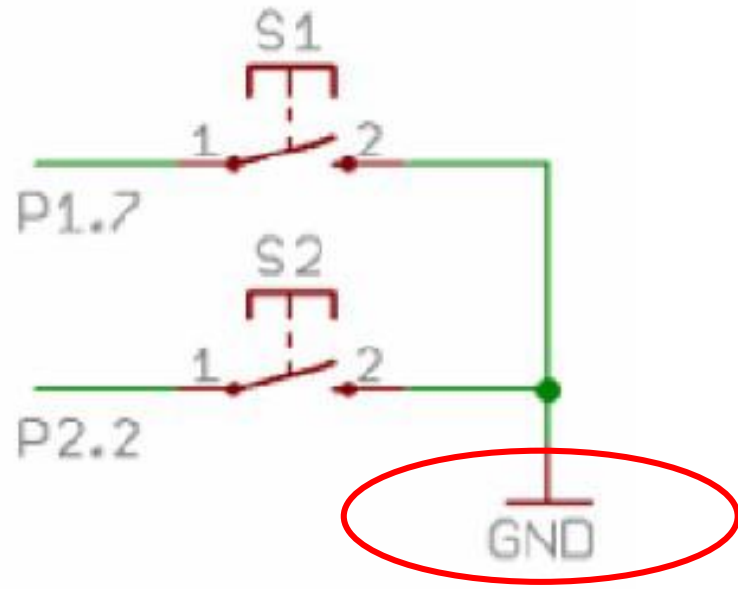
Расположены
в блоке
сенсорных
кнопок

Инициализация порта для работы со светодиодом на примере P3.5

```
P3SEL &= ~BIT5;  
P3DIR &= ~BIT5;  
P3OUT |= BIT5;  
или  
P3OUT &= ~BIT5;
```



Кнопки



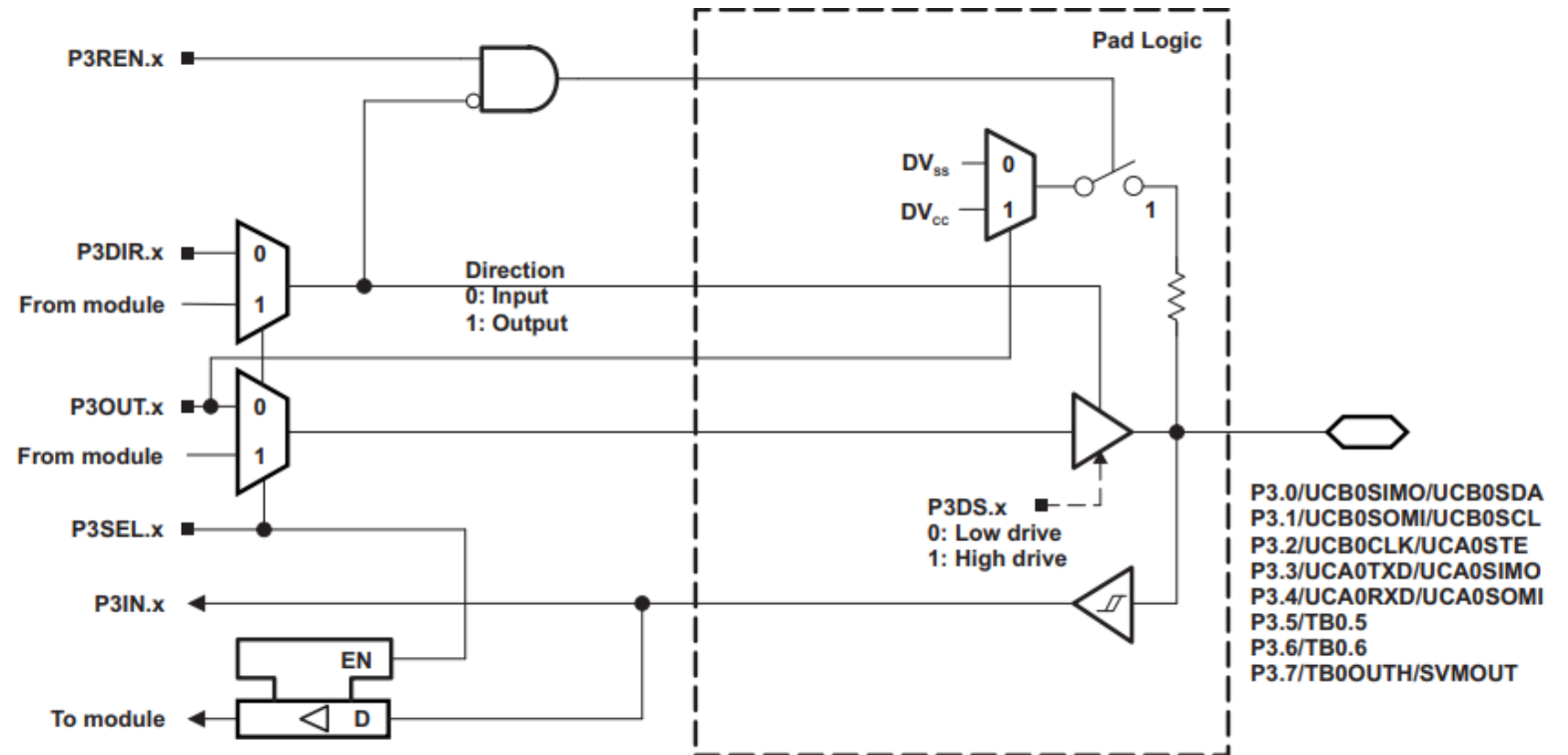
Кнопка S1 – порт 1.7

Кнопка S2 – порт 2.2

При замыкании кнопка
подключается к «нулю»

Инициализация порта для работы с кнопкой на примере P3.5

```
P3SEL &= ~BIT5;  
P3DIR |= BIT5;  
P3REN |= BIT5;  
P3OUT |= BIT5;
```



Особенности

Мыслить как программист

Я написал код:

- Знание алгоритмов говорит мне, что это должно работать
- В отладке все работает как задумывалось

НО НА ДЕЛЕ ОНО РАБОТАЕТ
НЕ ТАК, КАК НУЖНО!!!

Мыслить как разработчик
аппаратуры

Нужно учитывать, что:

Устройства имеют
определенные физические
характеристики

Изменение сигналов
происходит не мгновенно

Существуют переходные
состояния

FAQ

Решение не собирается

Ищите ошибки в коде :)

Если долго не можете найти ошибку – зовите, спрашивайте, свежим взглядом найти ошибку проще

FAQ

Решение собралось, но на плату не заливается

Проверить, подключена ли плата
Проверить, указано ли нужное устройство
(MSP430F5529)

FAQ

Решение залилось на плату, но ничего не происходит
(не горят диоды, кнопки не реагируют на нажатие)

Проверить, отключен ли Watchdog таймер

Проверить инициализацию портов

Заменить плату

Советы

Вспомнить особенности арифметических и логических операций

Не забывать мыслить как разработчик аппаратуры

Не надеяться на значения по умолчанию

Выходное значение лучше указывать после остальной инициализации

Учитывать, что на разных платах программа может выполняться по-разному

Вопросы на защите

1. Особенности архитектуры микроконтроллера MSP430;
2. Физические принципы работы портов;
3. Типы регистров, доступных портам, и их назначение;
4. Особенности работы с кнопками и диодами.

Обязательные вопросы

1. Архитектура MSP430 (Принстонская ортогональная RISC архитектура - уметь объяснить каждое слово)
2. Что такое пин и порт?
3. Какие есть регистры, связанные с портами?
4. Для чего нужны регистры PxIN и PxOUT?
5. Для чего нужен подтягивающий резистор?

Вопросы?