Лекция 2

Работа с разрядами в языке Си

Запись логической единицы в определенный разряд операнда с обнулением остальных разрядов

переменная = (1 << номер_разряда);

Например:

$$n = (1 << 5); // n = 0b00100000;$$

Записи логических единиц в соответствующие разряды с обнулением остальных разрядов

Например:

$$n = (1 << 1) | (1 << 3) | (1 << 5); // n = 0b00101010$$

```
#define F CPU 1000000UL //частота
                                                  3
                                                     #include <avr/io.h>
                                                     #include <util/delay.h>
                                                  5
                                                  6
                                                      int main(void)
                                                  7 -
                                                  8
                                                          DDRB = 1 \ll 3;
    #include <avr/io.h>
                                                 10
                                                          while(1)
2
                                                 11 -
3
    int main(void)
                                                 12
                                                              PORTB = 1 << 3;
                                                 13
                                                              _delay_ms(500);
4 -
                                                 14
         DDRB = 1 << 3;
5
                                                 15
                                                              PORTB = 0;
         PORTB = 1 << 3;
6
                                                 16
                                                              _delay_ms(500);
                                                 17
                                                 18
     U1
                                               =12
      PA0/XTAL1
                               PB0/AIN0/PCINTO
                                              ■13
      PA1/XTAL2
                               PB1/AIN1/PCINT1
                                               ■14
                                                          R1
      PA2/RESET
                              PB2/OC0A/PCINT2
                                              15
                              PB3/OC1A/PCINT3
 =16
                                                          200
      PD0/RXD
                              PB4/OC1B/PCINT4
                                              17
                                                          KTEXT>
      PD1/TXD
                        PB5/MOSI/DI/SDA/PCINT5
                                              =18
      PD2/INT0/XCK/CKOUT
                           PB6/MISO/DO/PCINT6
                                                                        D1
                                              =19
                          PB7/USCK/SCL/PCINT7
      PD3/INT1
                                                                        LED-YELLOW
      PD4/T0
                                                                        ₹TĒXT>
      PD5/T1/OC0B
      PD6/ICP
     ATTINY2313
                                                                                          3
     KTEXT>
```

```
#include <avr/io.h>
int main(void)
       DDRB = 0xFF;
       PORTB = (1 << 1) | (1 << 3) | (1 << 5);
                                                                                                      DO (TEXT)
                                                                                                      LED-YELLOW
                                                                                            KTB(F)
                                                                                                     D1 (TEXT)
                                                                                            200
                                                                                                      LED-YELLOW
                                                                                            KTEXT:
                                                                                                     D2 KIBO
                                    U1
                                                                                            200
                                                                                                      LED-YELLOW
                                     PA0/XTAL1
                                                          PB0/AIN0/PCINTD
                                                                                            KTB(T)
                                     PA1/XTAL2
                                                                                                      D3
                                                          PB1/AIN1/PCINT1
                                                                                            R3
                                     PA2/RESET
                                                         PB2/OC0A/PCINT2
                                                         PB3/OC1A/PCINT3
                                                         PB4/OC1B/PCINT4
                                     PD0/RXD
                                                                                                      LED-YELLOW
                                                                                            KTEXT:
                                     PD1/TXD
                                                     PB5/MOSI/DI/SDA/PCINTS
                                                                       18
                                                                                                      D4 (TEXT)
                                     PD2/INTD/XCK/CKOUT PB6/MISO/DO/PCINT8
                                                                       19
                                                      PB7/USCK/SCL/PCINT7
                                     PD3/INTI
                                     PD4/T0
                                     PD5/T1/0 C0B
                                                                                                      LED-YELLOW
                                                                                            KTB(T)
                                     PD6/ICP
                                                                                                      D5 (TBC)
                                    ATTINY2313
                                                                                                      LED-YELLOW
                                                                                            KTEXT>
                                                                                                      D6 (TEXT)
                                                                                                      LED-YELLOW
                                                                                                      D7 KTEXT
                                                                                                      LED-YELLOW
```

Записи логической единицы в некоторый разряд без обнуления остальных разрядов

переменная |= (1 << номер_разряда);

Например:

```
n = 0b00110001;
n |= (1 << 2); // n = 0b00110101
```

```
#include <avr/io.h>
3
      int main(void)
4 +
5
             DDRB = 0xFF;
                                                                                                         DO.
                                                                                            _ R0
6
             PORTB = 0b00110001;
                                                                                               200
7
             PORTB |= (1 << 2);
                                                                                                         LED-YELLOW
                                                                                               KTB(T)
                                                                                                            (TEXT)
                                                                                              R1
8
                                                                                               200
                                                                                                         LED-YELLOW
                                                                                               kTB(t)
                                                                                                         D2
                                                                                                            <TEXT>
                                                                                               R2
                                    U1
                                                                                               200
                                                                         12
                                                                                                         LED-YELLOW
                                     PA0/XTAL1
                                                           PB0/AIN0/PCINTD
                                                                                               KTE(T)
                                                                        13
                                                                                                        D3 (TECT)
                                     PA1/XTAL2
                                                           PB1/AIN1/PCINT1
                                                                                            __ R3
                                                                        14
                                     PA2/RESET
                                                           PB2/OC0A/PCINT2
                                                                        15
                                                           PB3/OC1A/PCINT3
                                                                        16
                                                                                               200
                                     PD0/RXD
                                                          PB4/OC1B/PCINT4
                                                                         17
                                                                                                         LED-YELLOW
                                     PD1/TXD
                                                     PB5/MOSI/DI/SDA/PCINTS
                                                                                               KTE(T)
                                                                        18
                                                                                                         D4
                                     PD2/INTD/XCK/CKOUT
                                                      PB6/MISO/DO/PCINT6
                                                                                              R4
                                                                                                             (TEXT)
                                                       PB7/USCK/SCL/PCINT7
                                     PD3/INT1
                                     PD4/T0
                                     PD5/T1/0 C0B
                                                                                               200
                                                                                                         LED-YELLOW
                                     PD6/ICP
                                                                                               KTE(T)
                                                                                                         D5
                                    ATTINY2313
                                                                                              R5
                                     KTB(T>
                                                                                               200
                                                                                                         LED-YELLOW
                                                                                               KTE(T)
                                                                                                        D6 (TEXT)
                                                                                            _ R6
                                                                                               200
                                                                                                         LED-YELLOW
                                                                                               KTB(I)
                                                                                                        D7 (TBC)
                                                                                             __ R7
                                                                                               200
                                                                                                         LED-YELLOW
                                                                                               kTB(T>
```

Запись нескольких логических единиц в соответствующие разряды без обнуления остальных разрядов

или

Например:

n = 0b00100001; n |= (1 << 2) | (1 << 3); // n = 0b00101101;

```
#include <avr/io.h>
2
3
     int main(void)
4
                                                                                                                DO.
                                                                                                     R0
5
           DDRB = 0xFF;
                                                                                                     200
6
           PORTB = 0b00100001;
                                                                                                                LED-YELLOW
                                                                                                     KTD(T)
           PORTB |= (1 << 2) | (1 << 3);
                                                                                                                   <TEXT>
                                                                                                     200
                                                                                                                LED-YELLOW
                                                                                                     KTB(T)
                                                                                                               D2 (TEXT)
                                                                                                     R2
                                                                                                     200
                                                                              12
                                                                                                                LED-YELLOW
                                         PA0/XTAL1
                                                                PB0/AIN0/PCINTD
                                                                                                     KTB(T>
                                                                                                               D3 (TEXT)
                                          PA1/XTAL2
                                                                PB1/AIN1/PCINTI
                                                                              14
                                                                                                     R3
                                         PA2/RESET
                                                               PB2/OC0A/PCINT2
                                                                              15
                                                               PB3/OC1A/PCINT3
                                                                              16
                                                                                                     200
                                         PD0/RXD
                                                               PB4/OC1B/PCINT4
                                                                              17
                                                                                                                LED-YELLOW
                                          PD1/TXD
                                                          PB5/MOSI/DI/SDA/PCINTS
                                                                                                     KTB(t)
                                                                              18
                                                                                                               D4 (TEXT)
                                         PD2/INT0/XCK/CKOUT PB6/MISO/DO/PCINTB
                                         PD3/INT1
                                                            PB7/USCK/SCL/PCINT7
                                         PD4/T0
                                     9 =
                                                                                                     200
                                         PD5/T1/0 C0B
                                     11=
                                                                                                                LED-YELLOW
                                         PD6/ICP
                                                                                                     KTEXT:
                                                                                                               D5 (TEXT)
                                         ATTINY2313
                                                                                                     R5
                                         kTEXT>
                                                                                                     200
                                                                                                                LED-YELLOW
                                                                                                     KTD(T)
                                                                                                               D6 (TEXT)
                                                                                                     R6
                                                                                                     200
                                                                                                                LED-YELLOW
                                                                                                     KTB(t)
                                                                                                                D7
                                                                                                                   <TEXT>
                                                                                                   _ R7
                                                                                                     200
                                                                                                                LED-YELLOW
                                                                                                     KTB(T>
```

Запись логического нуля в определенный разряд операнда без обнуления остальных разрядов

```
переменная = переменная & ~(1 << номер_разряда);
или
```

переменная &= ~(1 << номер_разряда);

Например:

```
n = 0b00001111;

n &= \sim (1 << 2);

// n = 0b00001111 & 0b11111011 = 0b00001011
```

Запись логических нулей в несколько разрядов без обнуления остальных разрядов

переменная = переменная & ~(1 << номер_разряда) & ... & ~(1 << номер_разряда);

ИЛИ

переменная &= ~(1 << номер_разряда) & ... & ~(1 << номер_разряда);

Например:

n = 0b01111111; n &= \sim (1 << 1) & \sim (1 << 3) & \sim (1 << 5); // n = 0b01010101

```
#define F CPU 1000000UL //частота в герцах
 3
     #include <avr/io.h>
     #include <util/delay.h>
 5
 6
     int main(void)
 7 - {
 8
          DDRB = 0xFF;
 9
          PORTB = 0xFF;
                                                                                                                          DO (TEXT)
10
11
          while(1)
                                                                                                                200
12 -
                                                                                                                           LED-YELLOW
                                                                                                                kTB(b>
13
              PORTB = PORTB & \sim(1 << 0) & \sim(1 << 1) & \sim(1 << 2);
                                                                                                                          D1 (TEXT)
                                                                                                              R1
14
              _delay_ms(500);
15
                                                                                                                200
                                                                                                                           LED-YELLOW
16
17
                                                                                                                KTEXT>
              PORTB = PORTB | (1 << 0) | (1 << 1) | (1 << 2);
                                                                                                                          D2 (TEXT)
              _delay_ms(500);
                                                                                                              _ R2
18
                                                                                                                200
19
                                                                                                                           LED-YELLOW
                                                                              D/AIND/PCINTD
                                                                                                                kTB(T>
                                                                                         13
                                                                            FB1/AIN1/PCINT1
                                                                                                                           D3
                                                      PA2/RESET
                                                                                                              _ R3
                                                                                         14
                                                                                                                               <TEXT>
                                                                           PB2/OC0A/PCINT2
                                                                                          15
                                                                           PB3/OC1A/PCINT3
                                                                                         16
                                                                                                                200
                                                      PD0/RXD
                                                                           PB4/OC1B/PCINT4
                                                                                         17
                                                                                                                           LED-YELLOW
                                                      PD1/TXD
                                                                      PB5/MOSI/DI/SDA/PCINTS
                                                                                                                KTB(T>
                                                                                        18
                                                      PD2/INT0/XCK/CK0UT
                                                                                                                           D4
                                                                         PB6/MISO/DO/PCINTB
                                                                                                                              <TEXT>
                                                                        PB7/USCK/SCL/PCINT7
                                                      PD3/INTI
                                                      PD4/T0
                                                      PD5/T1/0 C0B
                                                                                                                           LED-YELLOW
                                                      PD6/ICP
                                                                                                                KTE(T>
                                                                                                                          D5 (TECT)
                                                    ATTINY2313
                                                                                                                R5
                                                    kTEXT>
                                                                                                                200
                                                                                                                           LED-YELLOW
                                                                                                                kTB(T>
                                                                                                                          D6 (TEXT)
                                                                                                              _ R6
                                                                                                                200
                                                                                                                           LED-YELLOW
                                                                                                                KTD(T>
                                                                                                                           D7
                                                                                                                              <TEXT>
                                                                                                              _ R7
                                                                                                                200
                                                                                                                           LED-YELLOW
                                                                                                                kTB(I)>
```

Проверка разряда переменной на наличие логической единицы (1)

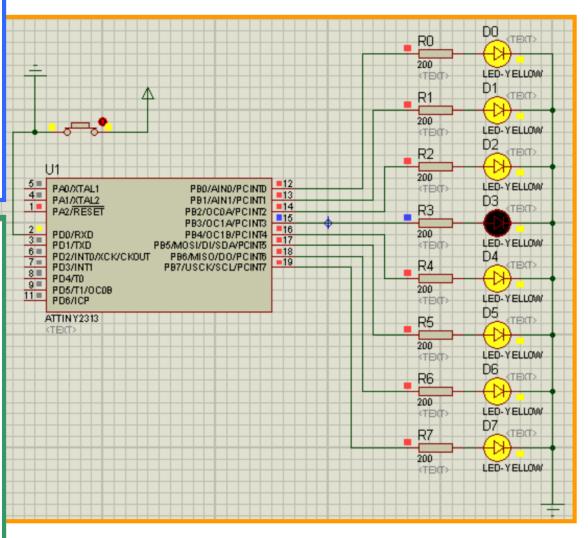
```
if ((переменная & (1 << номер_разряда)) != 0)
 {действие1;}
 else
 {действие2;}
Например:
DDRB = 0xFF;
char n;
if ((n \& (1 << 1))!= 0)
\{PORTB = 0b00000010;\}
else
\{PORTB = 0b00000001;\}
```

Проверка разряда переменной на наличие логической единицы (2)

```
#include <avr/sfr defs.h>
if (bit_is_set(переменная, номер разряда))
{действие1;}
else
{действие2;}
Например:
#include <avr/sfr defs.h>
if (bit_is_set(n, 1))
\{PORTB = 0b00000010;\}
else
\{PORTB = 0b00000001;\}
```

```
#include <avr/io.h>
 2
 3
     int main(void)
 4 + {
 5
         DDRB = 0xFF;
 6
         PORTB = 0xFF;
 7
 8
         while(1)
 9 -
10
            if ((PIND & (1 << 0)) != 0)
11
                 PORTB &= \sim (1 << 3);
12
             else
13
                 PORTB = 0xFF;
14
15
```

```
#include <avr/io.h>
 2
    #include <avr/sfr defs.h>
 3
 4
     int main(void)
5 +
 6
         DDRB = 0xFF;
 7
         PORTB = 0xFF;
 8
 9
         while(1)
10 -
11
             if (bit_is_set(PIND, 0))
12
                  PORTB \&= \sim (1 << 3);
13
             else
14
                 PORTB = 0xFF;
15
16
```



Проверка разряда переменной на наличие логического нуля (1)

```
if ((переменная & (1 << номер_разряда)) == 0)
 {действие1;}
 else
 {действие2;}
Например:
DDRB = 0xFF;
char n;
if ((n \& (1 << 3)) == 0)
\{PORTB = 0b00000010;\}
else
\{PORTB = 0b00001000;\}
```

Проверка разряда переменной на наличие логического нуля (2)

```
#include <avr/sfr defs.h>
if (bit_is_clear(переменная, номер разряда))
{действие1;}
else
{действие2;}
Например:
#include <avr/sfr_defs.h>
if (bit_is_clear(переменная, номер разряда))
{действие1;}
else
{действие2;}
```

Проверка значений разрядов переменной

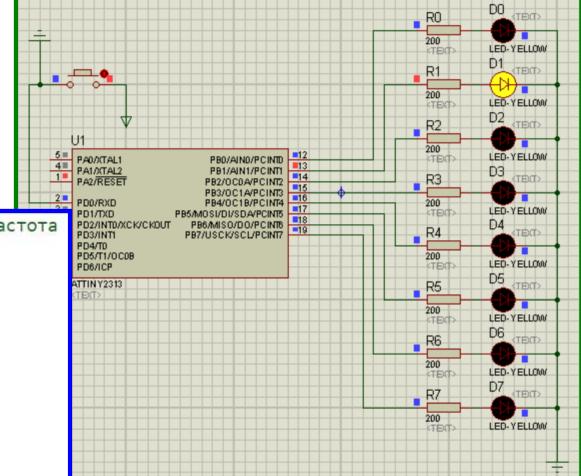
```
if ((переменная & требуемые_значения_разрядов) == значения_разрядов) {действие1;} else {действие2;}
```

Ожидание появление логической единицы в разряде переменной

while (~переменная & (1 << номер_разряда));

ИЛИ

#include <avr/sfr_defs.h> loop_until_bit_is_set(переменная, номер разряда);



```
#define F_CPU 1000000UL //частота
    #include <avr/io.h>
    #include <util/delay.h>
    int main(void)
 6
        DDRB = 0xFF;
 8
 9
        PORTB = 0;
10
11
        while(1)
12 -
13
             while (~PIND & (1 << 0));
             PORTB |= (1 << 1);
14
15
             _delay_ms(200);
16
17
             while (~PIND & (1 << 0));
18
             PORTB = 0;
19
             _delay_ms(200);
20
```

Ожидание появление логического нуля в разряде переменной

while (переменная & (1 << номер_разряда));

ИЛИ

#include <avr/sfr_defs.h> loop_until_bit_is_clear(переменная, номер разряда);