

درگاه و ثبات‌های میکروکنترلر AVR

میکروکنترلر AVR دارای چهار درگاه (port) می‌باشد که عبارتند از:

1. PORT A
2. PORT B
3. PORT C
4. PORT D.

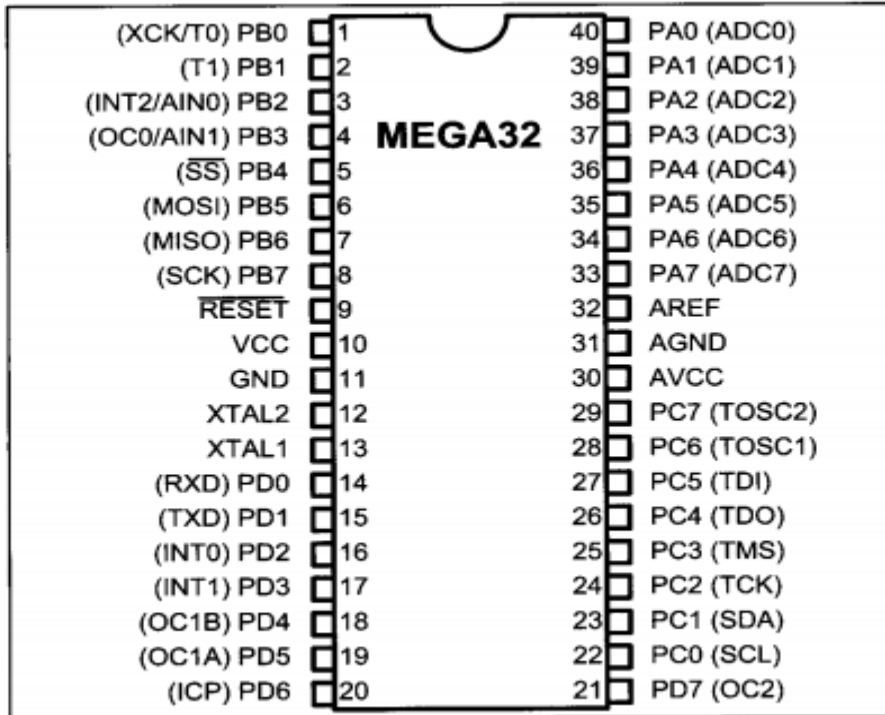


Figure 4-1. ATmega32 Pin Diagram

هر درگاه دارای هشت پین است که می‌توان آنها را به عنوان محل ورود یا خروج داده تعریف کرد. برای انجام دادن عملیات ورود یا خروج داده از طریق این پین‌ها، از سه ثبات به شرح زیر استفاده می‌شود:

- ۱- ثبات **DDRx**: با استفاده از این ثبات‌ها ورودی یا خروجی بودن پین‌ها مشخص می‌شود.
- ۲- ثبات **PINx**: مقدار پین‌ها از طریق این ثبات‌ها خوانده می‌شود.
- ۳- ثبات **PORTx**: از طریق این ثبات‌ها پین‌ها مقاداردهی شده و مقدار منطقی، صفر یا یک (Low or High) بودن آنها مشخص می‌شود.

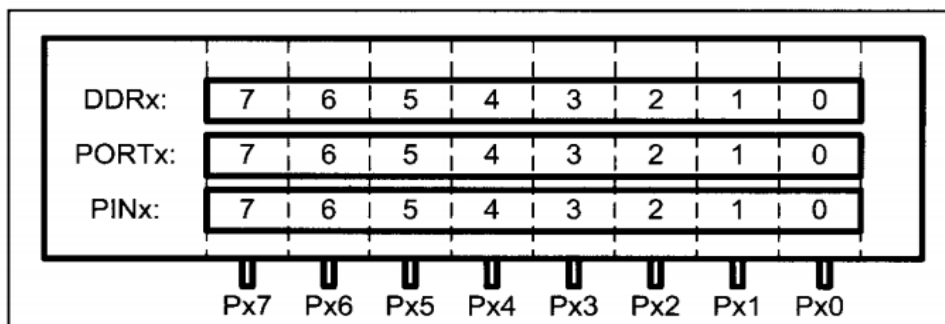


Figure 4-2. Relations Between the Registers and the Pins of AVR

مثال:

۱. درگاه D را به عنوان خروجی تعریف کنید

(حل)

```
DDRD = 0xFF;
```

۲. درگاه D را به عنوان ورودی و درگاه A به عنوان خروجی تعریف کنید

(حل)

```
DDRD = 0x00;   برای تعریف درگاه D به عنوان ورودی می‌نویسیم:
```

```
DDRA = 0xFF;   برای تعریف درگاه A به عنوان خروجی باید بنویسیم:
```

مثال) درگاه B را به صورت خروجی تعریف کرده و مقدار 0x55 را در آن قرار دهید.

(حل)

```
DDRB = 0xFF;
```

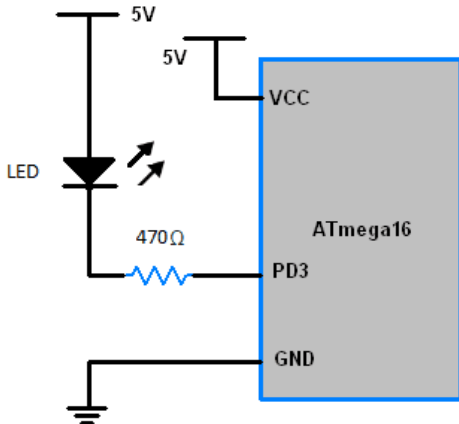
```
PORTB = 0x55;
```

مثال) درگاه D را به عنوان ورودی تعریف و مقدار آن را بخوانید.

```
DDRD = 0x00;
```

```
Value = PIND;
```

در این مثال مقدار خوانده شده از پورت D در متغیر Value ذخیره می‌شود (در حافظه داده SRAM قرار می‌گیرد).

	<p>مثال) برنامه‌ای بنویسید که در آن مطابق مدار شکل مقابل پین سوم درگاه D به عنوان خروجی برای روشن و خاموش شدن LED استفاده شود. مقاومت 470Ω برای محدود کردن جریان LED است.</p> <p>(حل)</p> <p>ابتدا درگاه D را به عنوان خروجی تعریف می‌کنیم. برای خاموش و روشن از دستورات زیر استفاده می‌کنیم:</p> <p>برای یک شدن بیت:</p> <pre>PORTD = PORTD (1<<3);</pre>
<p>این دستور مقدار 1 (باینری 0b00000001) را سه شیفت به سمت راست می‌دهد (در نتیجه خواهد شد 0b00001000) و با مقدار درگاه D عمل OR انجام می‌دهد. این سبب می‌شود که بیت سوم بدون تاثیر یا تغییر دیگر بیت‌ها دارای مقدار یک شود.</p>	

برای صفر شدن بیت:

```
PORTD = PORTD & ~(1<<3);
```

این دستور ضمن عمل شیفت آن را مکمل کرده و با مقدار درگاه D عمل AND انجام می‌دهد و سبب می‌شود بیت سوم دارای مقدار صفر شود.

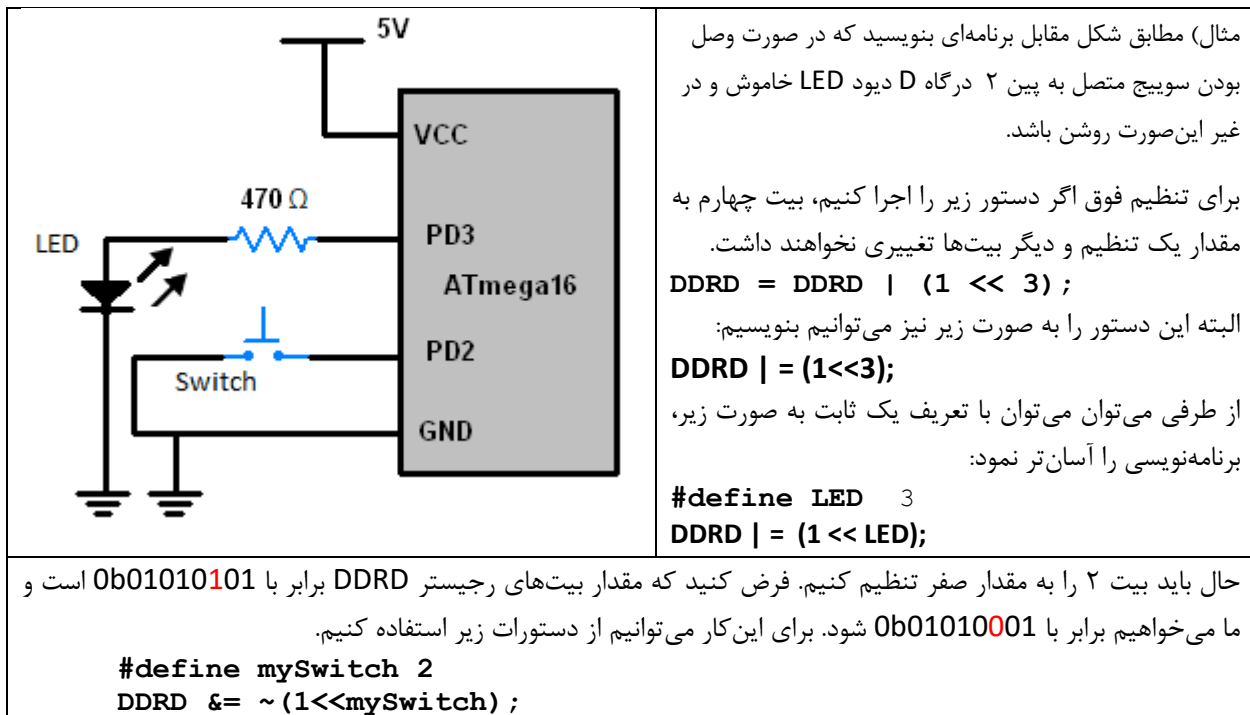
برنامه به صورت زیر می‌شود.

```
#define F_CPU 8000000UL
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

int main(void)
{
    DDRD = 0xFF;          /* Making all 8 pins of Port D as output pins */
    while(1)
    {
        PORTD = PORTD & ~(1<<3); /* Making PD3 high. This will make LED ON */
        _delay_ms(500);
        PORTD = PORTD | (1<<3); /* Making PD3 low. This will make LED OFF */
        _delay_ms(500);
    }
    return 0;
}
```

در جدول زیر مثال‌هایی از عمل شیفت و عملیات‌های منطقی آمده است

Bit Shift Statement In Hex	Resulting Value In Hex
0x01 << 1	0x02
0x02 << 1	0x04
0x04 << 1	0x08
0x01 << 2	0x04
0x01 << 3	0x08
0x08 << 1	0x10
Bit Shift Statement in Binary	Resulting Value in Binary
00000001 << 1	00000010
00000001 << 2	00000100
00001111 << 1	00011110
00001111 << 2	00111100



برنامه به صورت زیر خواهد شد:

```
#define F_CPU 8000000UL
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

int main(void)
{
    DDRD = DDRD | (1<<3);          /* Make PD3 as output pin */
    DDRD = DDRD & ~(1<<2);        /* Make PD2 as input pin */
    PORTD = PORTD | (1<<2);       /* Enable pull-up on PD2 by writing 1 to it */
    int pin_status;
    while(1)
    {
        pin_status = PIND & (1<<2); /*Read status of pin PD2 */
        if(pin_status) /* Transmit status of pin PD2 on to pin PD3 to drive LED. */
        {
            PORTD = PORTD | (1<<3); /* Switch is open, pin_status = 1, LED is ON */
        }
        else
        {
            PORTD = PORTD & ~(1<<3); /* Switch is closed, pin_status = 0, LED is OFF */
        }
    }
    return 0;
}
```

تمرین)

- ۱- برنامه‌ای بنویسید که اعداد باینری 0000 (0x0) تا 1111 (0xF) را در چهار LED متصل به چهار پین اول (PB0 تا PB3) نمایش دهد. از مقدار زمان تاخیر مناسب در نمایش اعداد استفاده کنید.
- ۲- برنامه‌ای بنویسید که وضعیت سویچ متصل به پین ۱ درگاه A را خوانده و در صورت اتصال چهار بیت پایین درگاه D را یک و چهار پین بالا را صفر کند و در صورت باز بودن سویچ چهار بیت پایین درگاه D را صفر و چهار پین بالا را یک قرار دهد. برای نمایش از LED استفاده کنید.