

# ریزپردازنده (میکروکنترلرهای AVR) پورت های I/O

محسن راجی

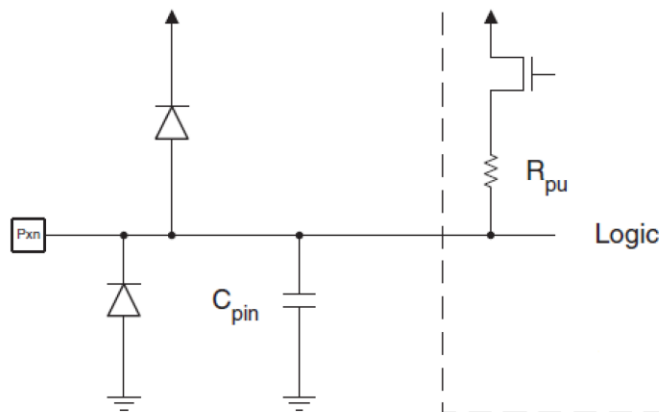
دانشگاه شیراز  
بخش مهندسی و علوم کامپیوتر



## پورت I/O

- این پورت ها امکان دسترسی با دنیای خارجی را فراهم می کنند
- در AVR ها پورت ها به صورت PORTA ، PORTB ، PORTC و ... نامگذاری می شوند.
- پورت ها ۸ پایه دارند
- علاوه بر کاربرد عمومی به عنوان پورت I/O وظایف مخصوص به خود دارد
- مثلاً پورت A در Atmega32 ورودی های آنالوگ برای ADC و مقایسه کننده آنالوگ نیز هستند

## پورت I/O



3

## پورت I/O

- هر یک از پین های I/O دارای دو دیود محافظ برای محافظت از ولتاژ ورودی منفی یا بزرگتر از VCC است
- دارای یک مقاومت بالاکش (Pull Up) داخلی که می توان فعال کرد یا غیرفعال کرد
- فعال بودن بالاکش به این معناست که مقدار پیش فرض پین برابر با یک است و میتواند به خروجی جریان بدهد
- بافر خروجی در هر پین قابلیت جریان کشی/جریان دهی تا ۲۰ میلی آمپر را فراهم می کند
- به طور مستقیم می توان یک LED را روشن کرد

4

## رجیسترهای پورت I/O

• هر پورت ۳ رجیستر دارد

• PORTx

• داده خروجی

• DDRx

• تعیین جهت داده روی پایه های پورت (ورودی یا خروجی بودن)

• PINx داده های ورودی به پورت

• هر پین (پایه) از یک پورت دارای بیت های PORTxn و

DDxn و PINxn مختص خود است

• x اسم پورت

• n شماره پین

5

## رجیسترهای پورت I/O

### Port A Data Register – PORTA

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	PORTA
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

### Port A Data Direction Register – DDRA

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	DDA7	DDA6	DDA5	DDA4	DDA3	DDA2	DDA1	DDA0	DDRA
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

### Port A Input Pins Address – PINA

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	PINA7	PINA6	PINA5	PINA4	PINA3	PINA2	PINA1	PINA0	PINA
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

6

## پیکربندی پین ها

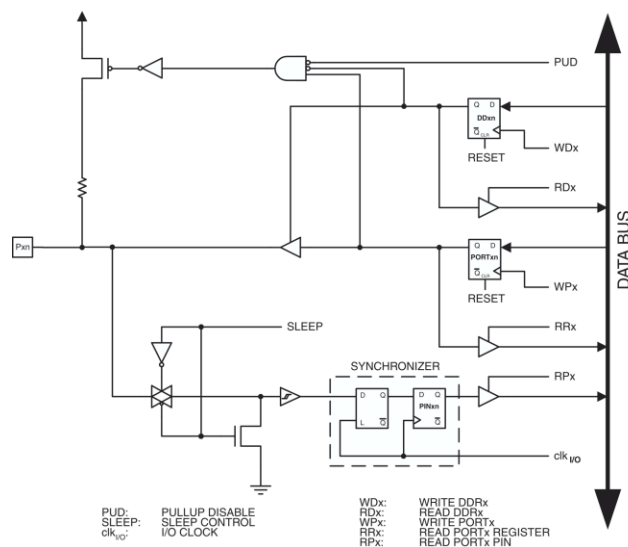
• تعیین وضعیت جهت و مقدار پین n ام از پورت x ام

DDxn	PORTxn	PUD (in SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Output	No	Output High (Source)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	SFIOR
	ADTS2	ADTS1	ADTS0	ADHSM	ACME	PUD	PSR2	PSR10	
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

7

## شمای کلی پورت I/O



8

## نوشتن و خواندن

- نوشتن در پایه ها به چه صورت است؟
- برای نوشتن :
  - ابتدا جهت پایه یا پین مورد نظر را به صورت خروجی تعریف می کنیم ( $DDxn=1$ )
  - مقدار مورد نظر رو در بیت نگهدار ( $PORTxn$ ) بنویسیم
  - مثال : اگر  $DDRC = FFh$  ← اطلاعات متناظر با رجیستر  $PORTC$  روی پورت C نوشته خواهد شد و از روی پایه این پورت قابل دسترسی هستند.

9

## نوشتن و خواندن

- برای خواندن : به دو صورت امکان پذیر است
  - خواندن مستقیم از روی پایه ها
    - به کمک بیت‌های رجیستر  $PINx$  میتوان اطلاعات را از روی پایه ها دریافت کرد
    - (مثلا  $PINA$  ,  $IN R1$  اطلاعات را به طور مستقیم از روی پایه های پورت A خوانده و درون رجیستر  $R1$  قرار می دهد)
  - خواندن از روی نگهدار پایه ها
    - داده از روی نگهدار پایه یعنی رجیستر  $PORTx$  خوانده می شود
    - (مثلا  $PORTA$  ,  $IN R2$  اطلاعات را از روی رجیستر پورت داده A خوانده و در  $R2$  قرار می دهد)
    - معمولاً زمانی از خواندن از روی رجیستر  $PORTx$  انجام می شود که نیاز به خواندن آخرین وضعیت پایه ها باشد

10

## مثال

### Assembly Code Example<sup>(1)</sup>

```
...
; Define pull-ups and set outputs high
; Define directions for port pins
ldi r16, (1<<PB7) | (1<<PB6) | (1<<PB1) | (1<<PB0)
ldi r17, (1<<DDB3) | (1<<DDB2) | (1<<DDB1) | (1<<DDB0)
out PORTB, r16
out DDRB, r17
; Insert nop for synchronization
nop
; Read port pins
in r16, PINB
...
```

### C Code Example<sup>(1)</sup>

```
unsigned char i;
...
/* Define pull-ups and set outputs high */
/* Define directions for port pins */
PORTB = (1<<PB7) | (1<<PB6) | (1<<PB1) | (1<<PB0);
DDRB = (1<<DDB3) | (1<<DDB2) | (1<<DDB1) | (1<<DDB0);
/* Insert nop for synchronization*/
_NOP();
/* Read port pins */
i = PINB;
...
```

11

## نکات تکمیلی

- ورودی سیگنال آنالوگ
- اغلب سیگنال های محیطی که مقادیر پیوسته دارند اصطلاحاً سیگنالهای آنالوگ هستند
- برای کار با این سیگنال ها ، برخی از پایه های AVR دارای حالت ورودی سیگنال آنالوگ هستند
- که معمولاً ورودی های مقایسه کننده آنالوگ یا ورودی برای مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC می باشند

12