

---

# **Микропроцессорные системы**

**порты ввода-вывода**

---

# Что такое порт ввода-вывода

---

Порты ввода-вывода (Input-Output Ports) — схемотехническое решение, позволяющее общаться ядру микропроцессора с «внешним миром».

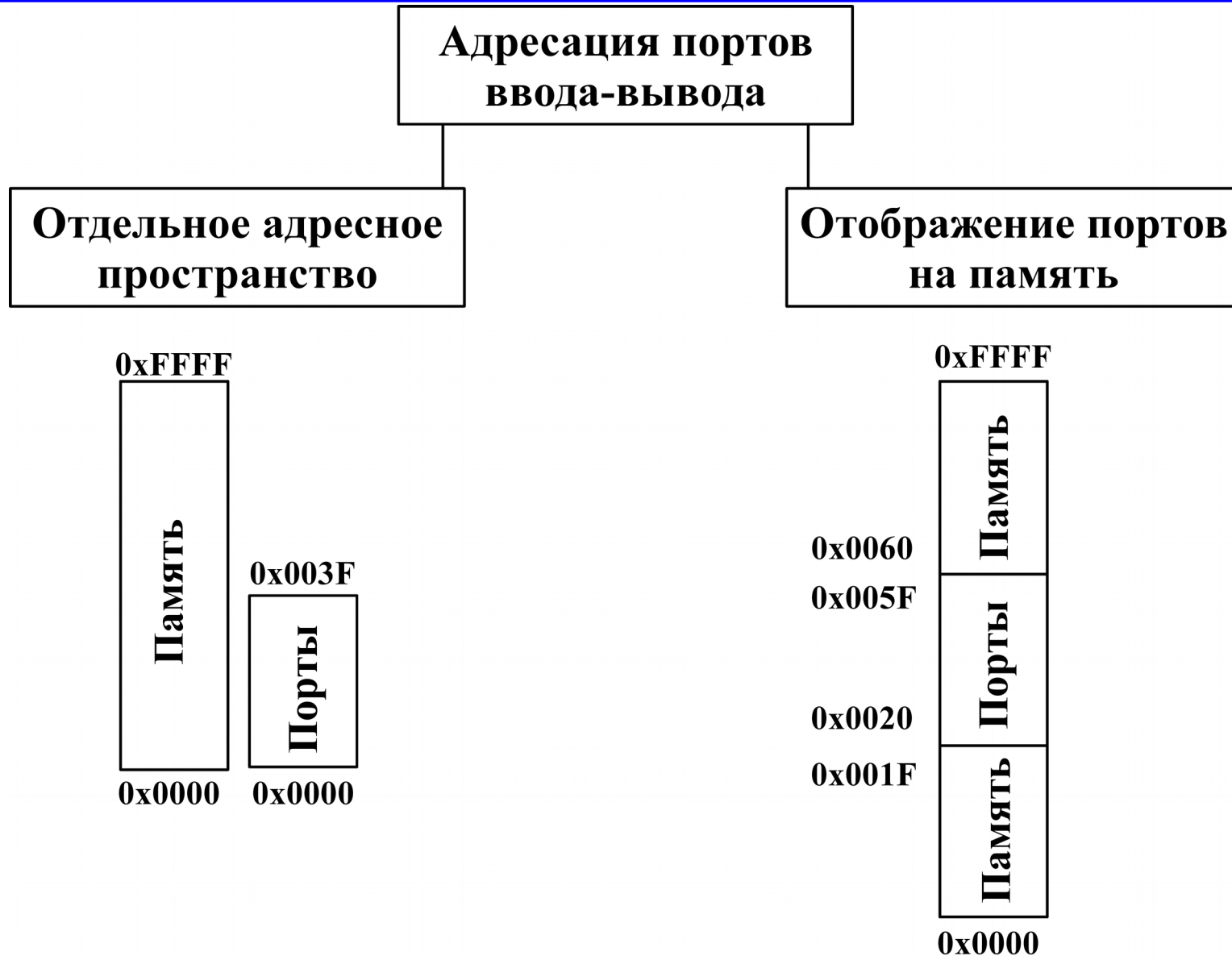
Порты ввода (Input Ports) позволяют считывать состояния внешних устройств.

Порты вывода (Output Ports) позволяют выводить комбинации сигналов на внешние устройства.

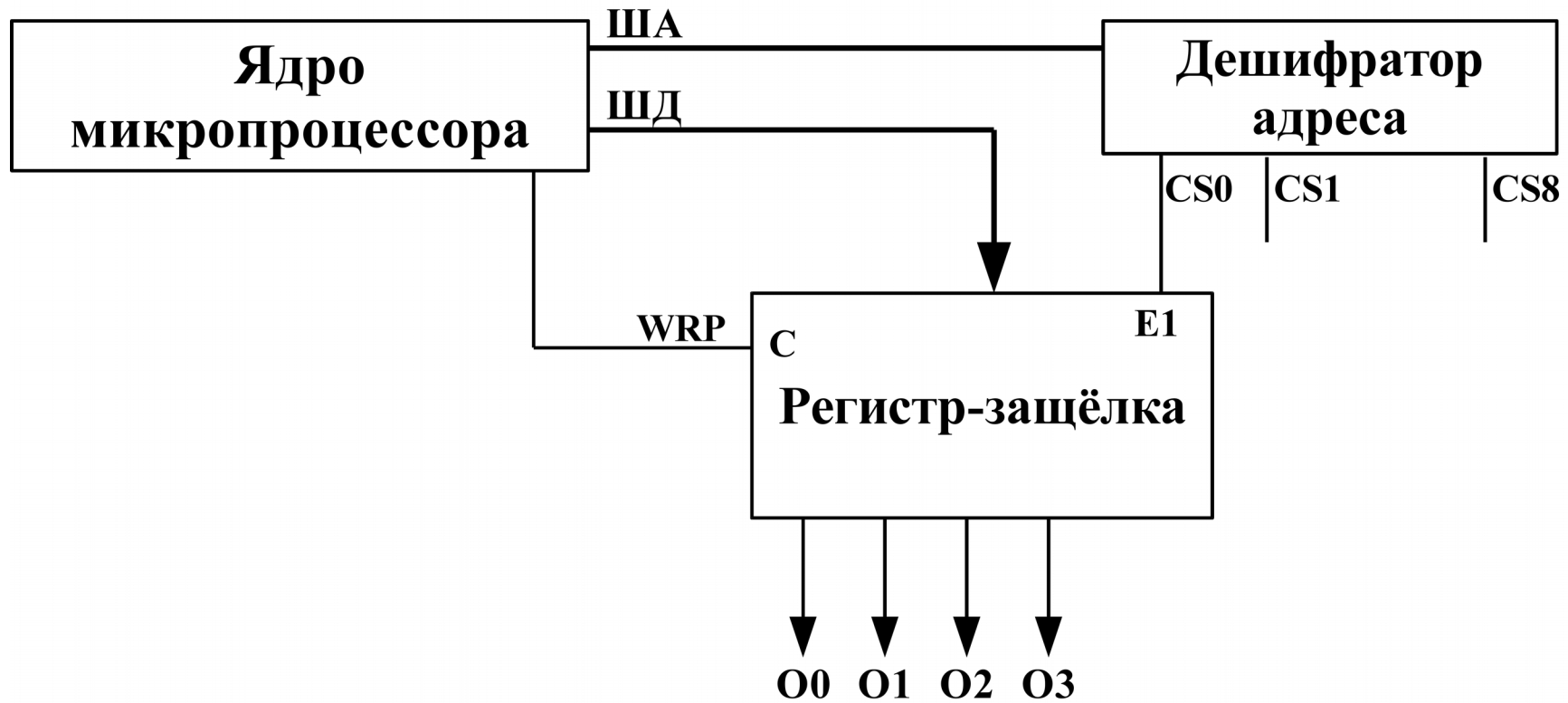
---

# Способы обращения к портам ВВОДА-ВЫВОДА

---



# Принцип действия порта вывода

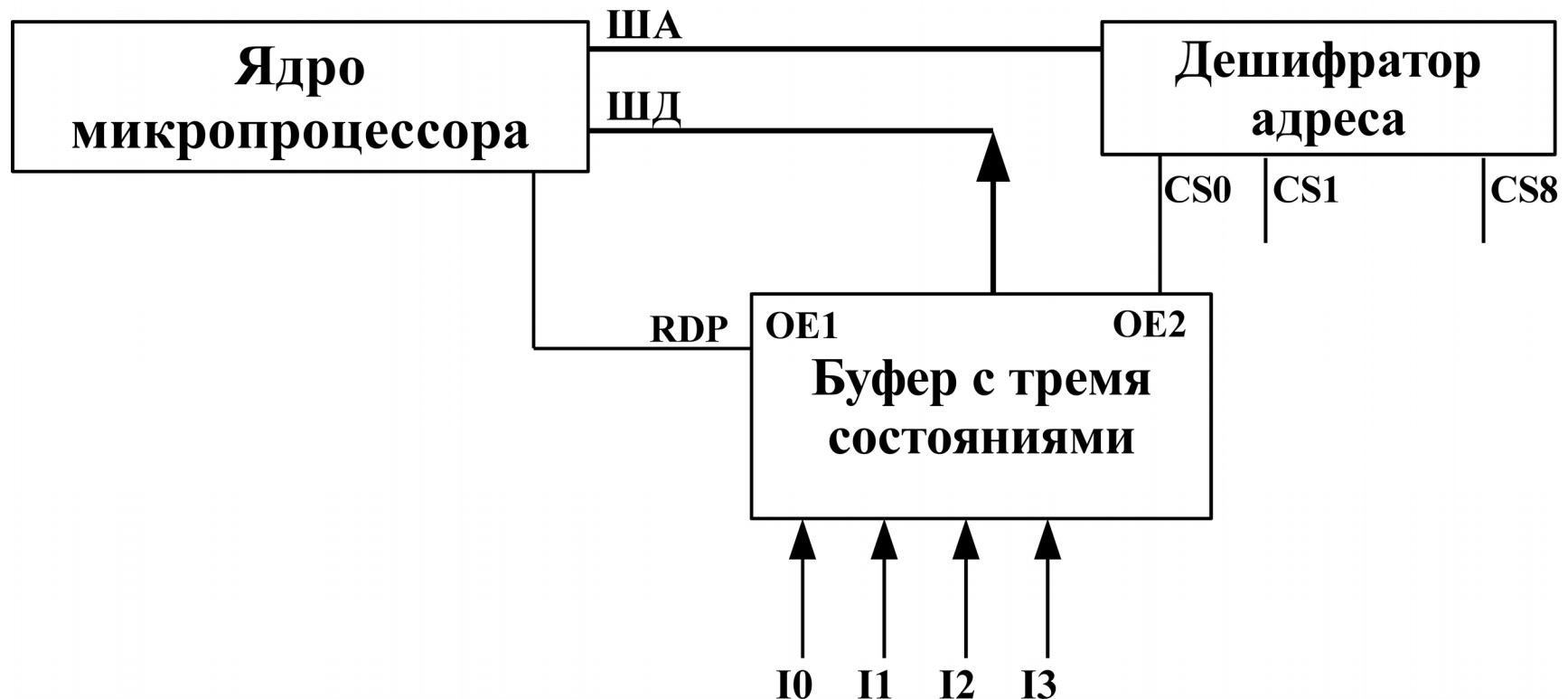


**ША** — шина адреса  
**ШД** — шина данных  
**CS $x$**  — выбор порта  $x$

**O0-O3** — выходные сигналы порта вывода

# Принцип действия порта ввода

---

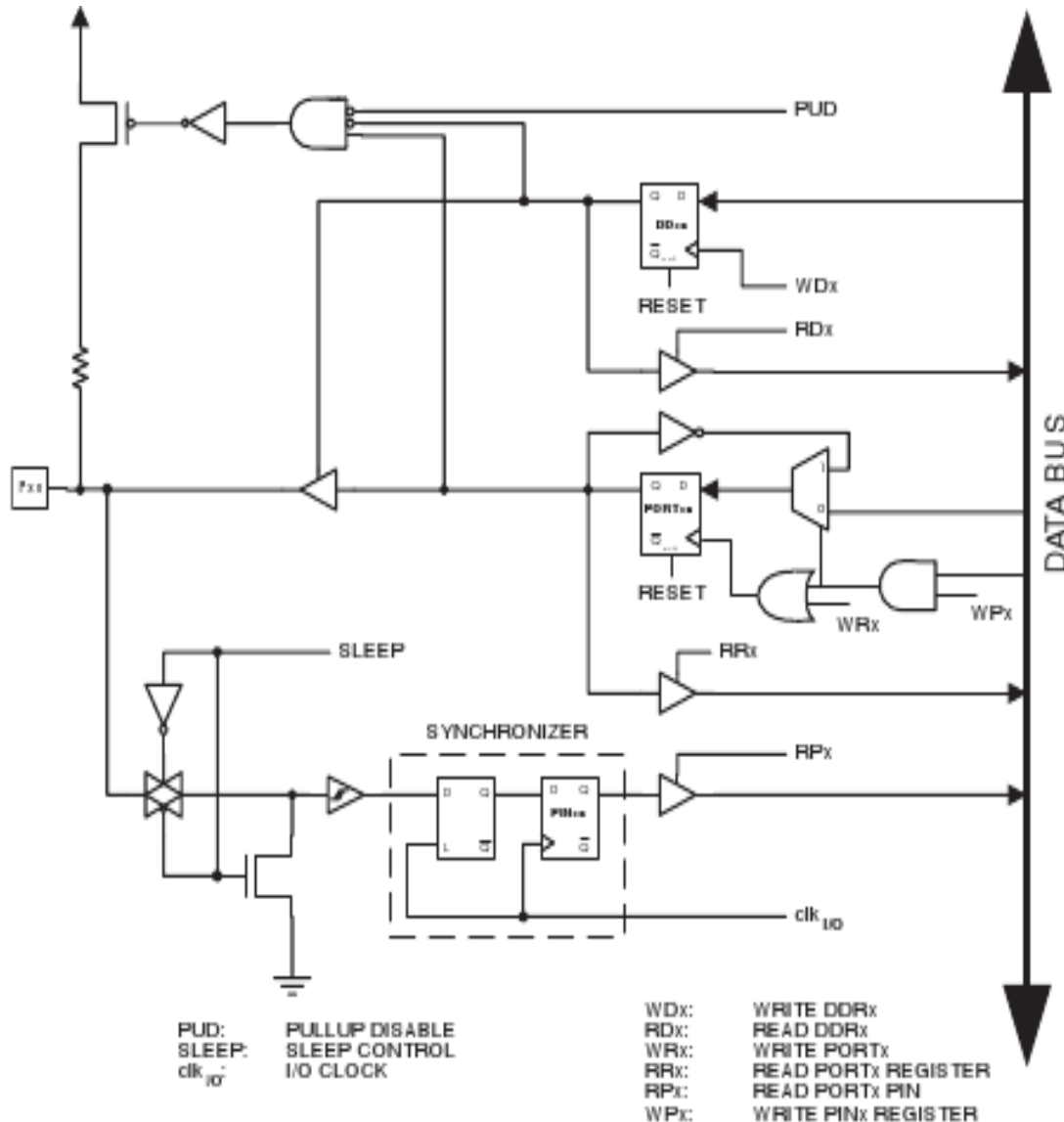


ША — шина адреса  
ШД — шина данных  
CS $x$  — выбор порта  $x$

I0-I3 — входные сигналы порта ввода

---

# Интерфейс ввода/вывода общего назначения на примере AVR (1)



## DDRx — регистр направления

**PORTx** — регистр вывода

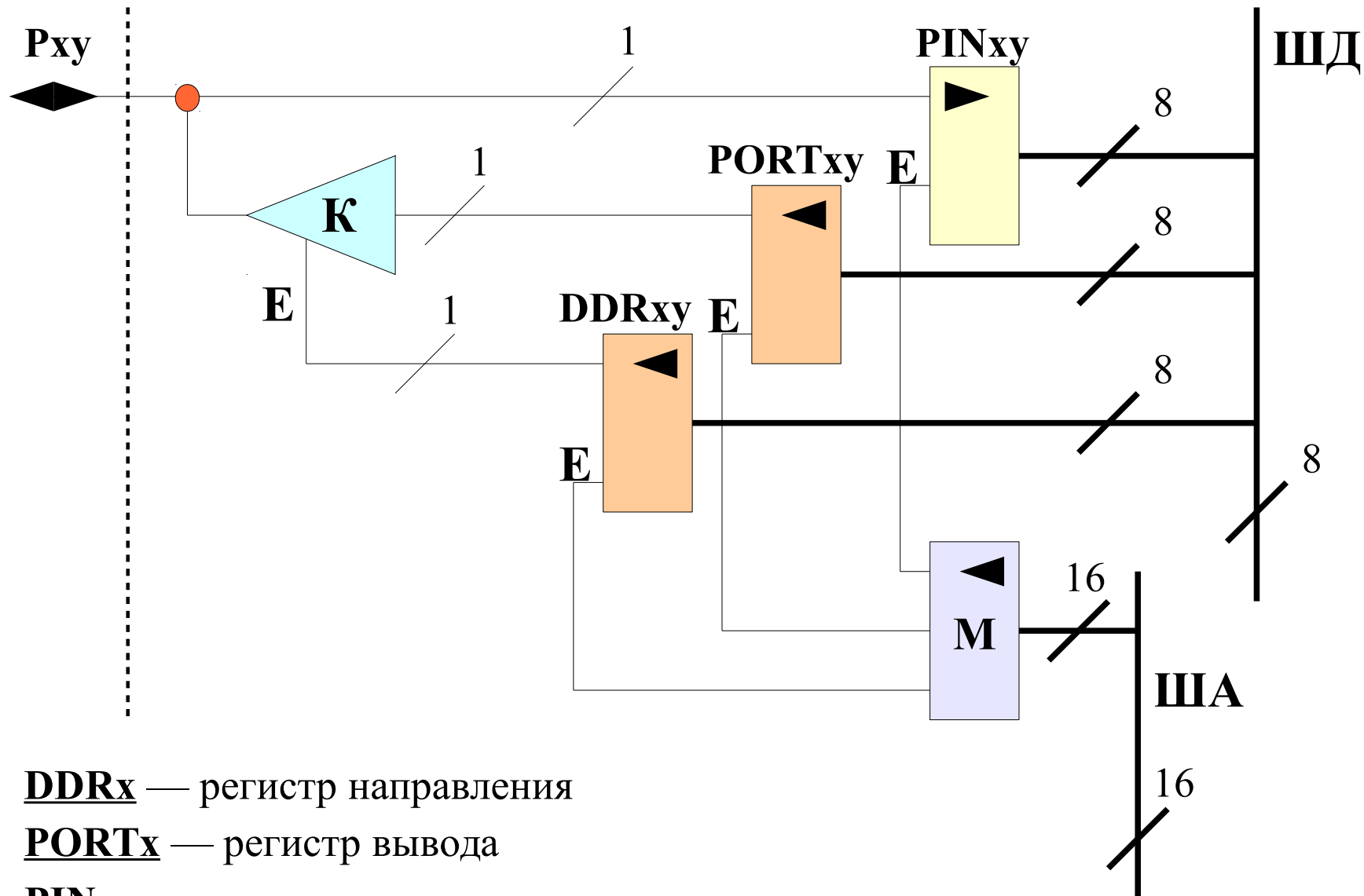
**PIN<sub>x</sub>** — регистр ввода

7	6	5	4	3	2	1	0
DDRx — запись-чтение							

7	6	5	4	3	2	1	0
PORTx — запись-чтение							

7	6	5	4	3	2	1	0
PINx - чтение							

# Интерфейс ввода/вывода общего назначения AVR (2)



$DDR_x$  — регистр направления

$PORT_x$  — регистр вывода

$PIN_x$  — регистр ввода

# Пример настройки порта ввода-вывода

---

## Инициализация порта D

Биты 0..3 — ввод, биты 4..7 — вывод.

Код (0 — ввод, 1-вывод): 0b11110000, 0xF0, 240

## Код на языке ассемблера.

```
LDI    R16, 0xF0  
OUT    DDRD,R16
```

7	6	5	4	3	2	1	0	
↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	
Вывод					Ввод			

## Код на языке C.

```
DDRD = 0xF0;
```

---



# Пример работы с портом ввода

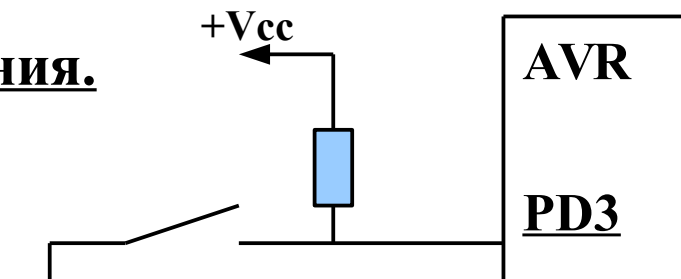
## Считывание из порта и контроль значения.

Контролируем 3й бит порта.

Маска 3го бита 0b00001000  
или (1<<3) или 0x08.

### Код на языке С.

```
if (PIND & 0x08) {  
    // Бит 3 = 1  
    // Кнопка НЕ нажата  
}  
else {  
    // Бит 3 = 0  
    // Кнопка нажата  
}
```



### Выделение бита маской

Байт данных (PIND)

7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	<u>b</u>	x	x	x

Маска

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0

Результат логического умножения AND, &

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	<u>b</u>	0	0	0

# Пример работы с портом вывода

Зажечь 4й и 7й светодиоды, погасить 3й и 6й светодиоды без изменения остальных бит порта.

Маска зажигания бит (светодиоды включаются нулём):

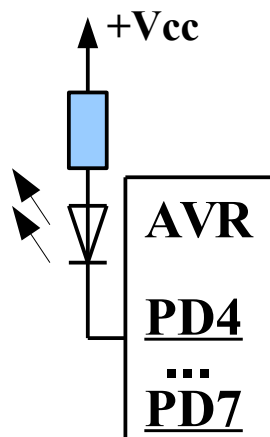
0b01101111 или 0x6F или 111.

Маска гашения бит (светодиоды выключаются единицей):

0b01100000 или 0x60 или 96.

Код на языке C.

```
PORTD = (PORTD & 0x6F) | 0x60;
```



Байт данных (PORTD)

7	6	5	4	3	2	1	0
<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	b	b	b	b

Маска зажигания AND, &

7	6	5	4	3	2	1	0
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Результат 1

7	6	5	4	3	2	1	0
<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>b</b>	<b>b</b>	<b>b</b>	<b>b</b>

Маска гашения OR, |

7	6	5	4	3	2	1	0
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Результат 2

7	6	5	4	3	2	1	0
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>b</b>	<b>b</b>	<b>b</b>	<b>b</b>

---

**СПАСИБО**

**ЗА**

**ВНИМАНИЕ**

---