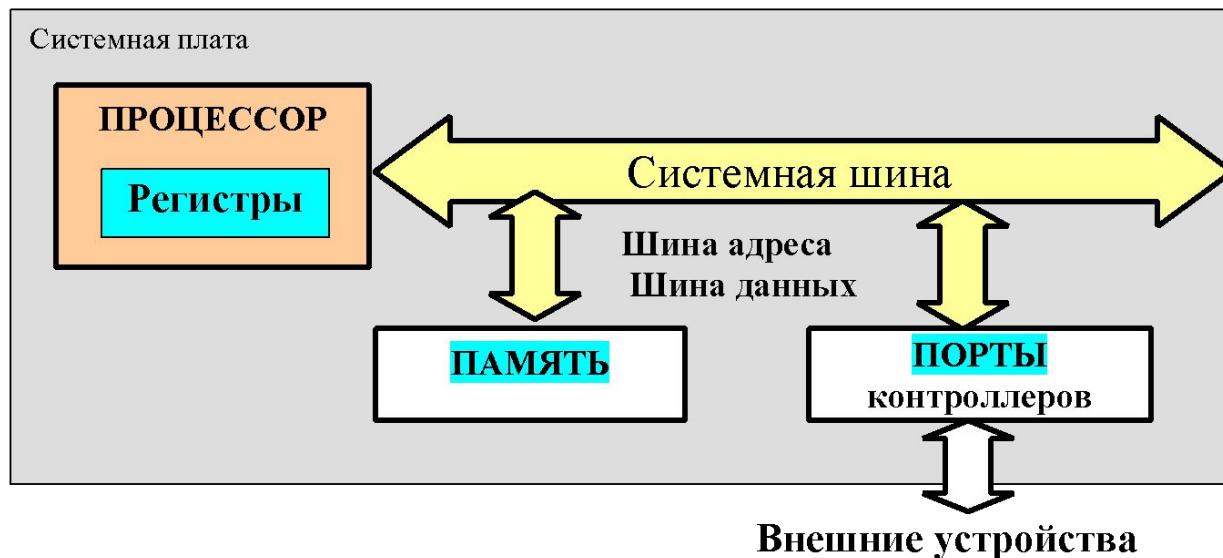


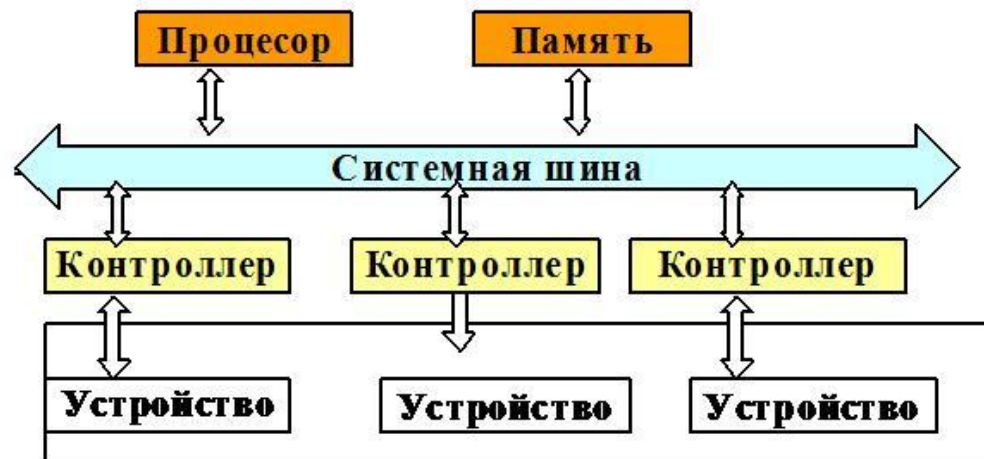
# Лекция 18. Команды обращения к портам контроллеров

Память и порты контроллеров – единственные «внешние» по отношению к процессору объекты, к которым он может обратиться при выполнении своих команд



# Контроллеры внешних устройств

- С любым внешним устройством процессор связан через специальный «контроллер»
- **Контроллеры** – это интеллектуальные устройства с собственным микропроцессором и памятью, выполняющие **непосредственное управление определенным внешним устройством** (клавиатура, экран, устройства хранения информации, принтеры и т.д.)



## «Порты» контроллеров

---

Внутри контроллеров есть **8-разрядные регистры**. Их и называют **«порты»**. Обычно, в контроллере 3-4 порта.

- Порты всех контроллеров имеют сквозную нумерацию в системе : 0, 1, 2, 3 и т.д.
- Каждый порт имеют определенное назначение, обычно: **порт/порты данных**, **порт управления** и **порт состояния устройства**

Через «порты данных» процессор может записывать/считывать байты данных из контроллера.

«Порт управления» используется для записи кодов, управляющих работой контроллера устройства.

Из «порта состояния» можно считать код текущего состояния контроллера.

- Процессор может обращаться к портам контроллеров по командам **IN** и **OUT** ( в группе команд пересылки).

# Команды обращения к портам

---

Две команды (и несколько их модификаций), заставляющие процессор обращаться к портам контроллеров:

- **IN** - **прочитать из порта** с заданным номером байт/слово/двойное слово в регистр AL/AX/EAX процессора
- **OUT** - **записать в порт** с заданным номером байт/слово/двойное слово из регистра AL/AX/ EAX

Номер порта можно задавать прямо или косвенно

а) прямо заданный номер порта (**port**). Диапазон номеров: 0-255

IN AX/AL/EAX, **port**

OUT **port**, AX/AL/EAX

б) косвенно заданный номер порта (задается в регистре **DX**: от 0 -65535)

IN AX/AL/EAX, **DX**

OUT **DX**, AX/AL/EAX

## Примеры:

---

- прочесть байт из порта 60h  
`in al, 60h`
- прочесть байт из порта 3D0h  
`mov dx, 3D0h`  
`in al, dx`
- записать байты в порты 80h и 81h  
`out 80h, ax` ; в порт 80h ← al, в порт 81h ← ah
- записать байты в порты 80, 81, 82 и 83h  
`out 80h, eax` ; старший байт будет записан в порт со старшим номером

## Безоперандные строковые команды IN и OUT для пересылки между портами и памятью

---

- Пересылка из порта в память (байтов, слов, двойных слов):  
`INSB` , `INSW` , `INSD`
- Пересылка в порт из памяти:  
`OUTSB`, `OUTSW`, `OUTSD`

Операндами по умолчанию являются:

- номер порта - в регистре `DX`.
- адрес памяти - `DS:SI` в командах `OUTS`, `ES:DI` - в командах `INS`

Механизм исполнения - как в любых строковых командах:

- адрес памяти автоматически меняется в сторону увеличения или уменьшения в зависимости от флага `DF`
- в строковой команде можно использовать префикс повторения – `REP`. Тогда процессор повторяет исполнение команды, используя `СХ` в качестве вычитающего счетчика циклов

Пример: `rep insw`

---

Пример 1. Переслать байт из памяти (адрес ds:m1) в порт номер 3F1h

```
    . . . .  
met1 db  ?
```

```
    . . . .
```

```
    lea si, met1  
    mov dx, 3f1h  
    outsb
```

---

Пример 2. Переслать в порты контроллеров, начиная с номера 3F1h, десять слов из памяти, начиная с адреса ds: m1.

```
      . . . .  
m1 dw 10 dup(?)
```

```
      . . . .  
lea si, m1
```

```
mov dx, 3f1h
```

```
mov cx, 10
```

```
cld          ; флаг DF←0
```

```
rep outsw   ; цикл пересылки с повторением 10 раз
```



### Пример 3. Программное обращение к устройству «CMOS-память»

---

- **Энергонезависимая CMOS-память** – это микросхема, включающая в себя часы реального времени и информацию о конфигурации компьютера (Setup).

CMOS-память питается от батарейки. Объем ее памяти - 64 или 128 байтов. Ее байты имеют номера – от 00 до 3Fh/или 80h. Размещение информации в байтах памяти строго определено и является справочной информацией.

- Программное обращение к CMOS-памяти делается через порты:
  - **порт 70 h** – в него надо записать номер байта CMOS-памяти, из которого планируется чтение
  - **порт 71 h** – отсюда можно будет прочитать значение байта, номер которого задан в порте 70 h

Задача: проверить состояние питающей батарейки CMOS-памяти.  
Старший бит в байте номер **0Dh** CMOS-памяти показывает ее состояние: 1 – батарейка исправна, 0 - нет

---

```
; запишем в порт 70h номер интересующего нас байта CMOS-памяти
    mov al, 0dh
    out 70h, al
; чтение из порта 71h значения этого байта
    in  al, 71h
; выделим и проверим старший бит прочитанного байта
    and al, 80h
    jz short batteryOff
; батарейка исправна
    . . . . .
batteryOff :
; неисправна
    . . . . .
```