

# Лекция 3. Процессоры семейства x86. Регистры. Форматы данных

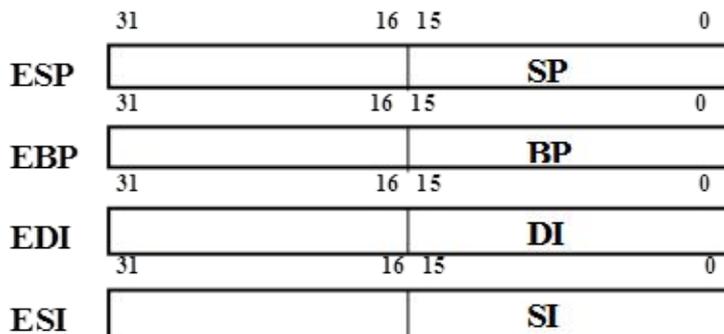
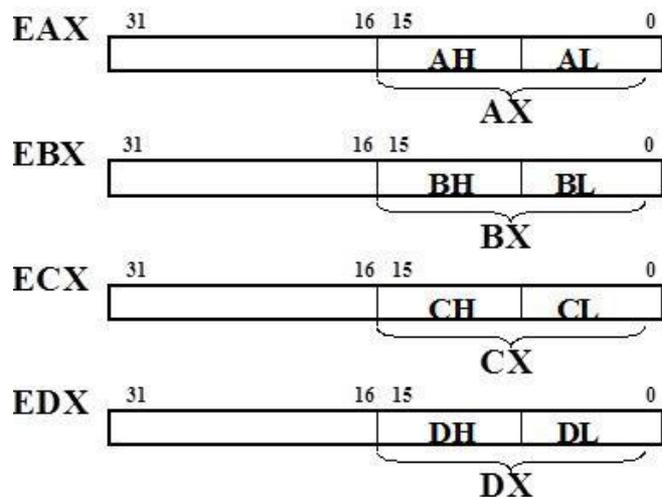
---

- Семейство процессоров Intel включает «линейку» 16-ти, 32-х и 64-разрядных процессоров:  
8086, 8088, 80186, 80188, 80286  
i386, i486, iPentium (i586), iPentium MMX, iPentium Pro, iPentium II, iPentium II Xeon, iCeleron, Pentium III, iPentium III Xeon, iPentium 4, iPentium D, iCore2, iPentium Dual Core, Core i7/i5/i3, iAtom и далее
- Родоначальник архитектуры x86 - 16-разрядный процессор 8086 (8088). Архитектура x86 реализована и в процессорах других фирм производителей
- Процессоры семейства x86 совместимы “снизу-вверх” по архитектуре и системе команд. Программный код для младшей модели процессора будет исполняться любым следующим.

# Программно-доступные регистры 32-разрядного процессора x386

## Регистры общего назначения

- 8-разрядные: AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH, DL
- 16-разрядные: AX, BX, CX, DX, SP, BP, DI, SI
- 32-разрядные: EAX, EBX, ECX, EDX, ESP, EBP, EDI, ESI



---

## Регистры- указатели сегментов памяти

- ❑ 16- разрядные регистры: **CS**, DS, ES, SS, FS, GS  
CS – указатель на сегмент с командами  
остальные – указатели на сегменты с данными

## Регистр- указатель команд

- ❑ 16-разрядный IP /32-разрядный EIP



---

## Регистр флагов



Арифметические флаги: CF, AF, ZF, PF, SF и OF устанавливаются процессором в 0 или 1 после выполнения каждой арифметической команды.

- По состоянию арифметических флагов можно судить о свойствах полученного результата.
- Флаги программно доступны!

# Арифметические флаги

---

**CF (Carry Flag)** - флаг переноса /заема

- CF=1 после сложения, если был перенос за формат результата
- CF=1 после вычитания, если был заем из-за предела формата данных («из воздуха»)

Примеры:    после сложения /вычитания байтов

$$\begin{array}{r} F0 \\ + \underline{11} \\ 01 \end{array}$$

CF=1 (был перенос)

$$\begin{array}{r} 11 \\ - \underline{F0} \\ 21 \end{array}$$

CF=1 (был заем)

---

**AF (Auxiliary Flag)** - флаг вспомогательного переноса /заема

- AF=1 после сложения, если был перенос из младшей тетрады младшего байта результата,
- AF=1 после вычитания, если был заем из старшей тетрады младшего байта

Примеры:

$$\begin{array}{r} 1C \\ + \underline{2E} \\ \hline 4A \end{array}$$

 AF=1

$$\begin{array}{r} 782A \\ - \underline{530B} \\ \hline 251F \end{array}$$

AF=1

---

---

## ZF (Zero Flag) - флаг нуля

- ZF=1 при получении нулевого результата

Примеры:

$$\begin{array}{r} F0 \\ + \underline{11} \\ \hline 01 \end{array}$$

ZF=0

$$\begin{array}{r} 10 \\ + \underline{F0} \\ \hline 00 \end{array}$$

ZF=1

---

## PF (Parity Flag) - флаг четности

- PF= 1, если младший байт результата содержит четное число двоичных единиц или все нули

Примеры:

$$\begin{array}{r} F0 \\ + \underline{11} \\ \hline 01 \text{ (bin: } 00000000\mathbf{1}\text{)} \\ \text{PF} = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ - \underline{F0} \\ \hline 21 \text{ (bin: } 00\mathbf{1}0000\mathbf{1}\text{)} \\ \text{PF} = 1 \end{array}$$

---

## SF (Sign Flag) - флаг знака

- SF повторяет значение старшего бита результата (знаковый разряд для знаковых чисел)

Примеры:

$$\begin{array}{r} 9C \\ + \underline{2E} \\ \hline CA \text{ (} \mathbf{1}100 \text{ } 1010\text{)} \\ \text{SF}=1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 782A \\ - \underline{530B} \\ \hline 251F \text{ (} \mathbf{0}010 \text{ } 0101 \text{ } 0001 \text{ } 1111\text{)} \\ \text{SF}=0 \end{array}$$

---

## OF (Overflow Flag) - флаг переполнения

- OF= 1 указывает на некорректное значение знакового бита результата после операции над знаковыми числами.
- Это происходит, когда результат **не поместился в используемый формат** знаковых данных. Следовательно, надо увеличить формат данных

Пример: сложение знаковых чисел

а) однобайтный формат

б) расширим до 2-байтных

$$\begin{array}{r} 7F \quad (+127) \\ + 04 \quad (+4) \\ \hline 83 \quad (-125) \end{array}$$

**OF = 1**

$$\begin{array}{r} 007F \quad (+127) \\ + 0004 \quad (+4) \\ \hline 0083 \quad (+131) \end{array}$$

OF = 0

## Управляющие флаги DF, IF и TF

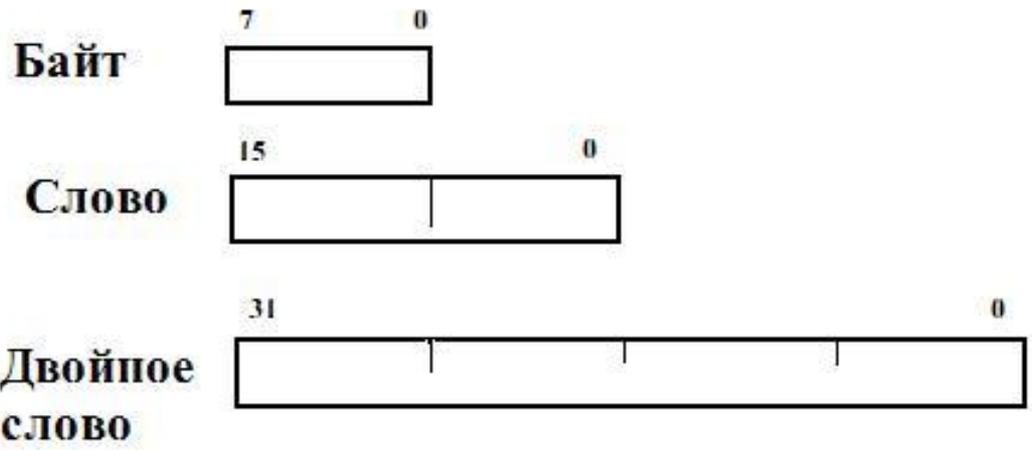
---

Влияют на работу процессора. Программно доступны.

- **IF (Interrupt Flag)** - флаг внешних прерываний процессора: 0 – прерывания будут запрещены, 1 - разрешены
  
- **TF (Trace Flag)** - флаг трассировки. TF=1 переводит процессор в пошаговый режим исполнения команд.
  
- **DF (Direct Flag)** – флаг «направления» для исполнения строковых команд

# Форматы целочисленных данных 32-разрядного процессора

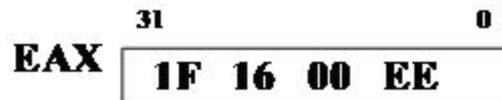
---



# Размещение многобайтных числовых данных в регистрах и памяти

---

- Пример:  
4-байтный код **1F 16 00 EE** размещен в регистре EAX и в памяти.  
Обратите внимание, где «голова» (старший байт)



адрес байта  
в сегменте памяти

...	...
0...7	<b>EE</b>
0...8	<b>00</b>
0...9	<b>16</b>
0...A	<b>1F</b>
...	...