

Лекция 7

6 марта

Умножение 64 разрядных чисел на 32 разрядных регистрах

```
long long f2(long long a,  
             long long b) {  
    long long c;  
    c = a * b;  
    return c;  
}
```

```
global f2  
f2:  
    push    ebp  
    mov     ebp, esp  
    push    ebx  
    mov     eax, dword [ebp+8]  
    mov     edx, dword [ebp+16]  
    mov     ecx, dword [ebp+20]  
    mov     ebx, dword [ebp+12]  
    imul    ecx, eax  
    imul    ebx, edx  
    mul     edx  
    add     ecx, ebx  
    add     edx, ecx  
    pop     ebx  
    pop     ebp  
    ret
```

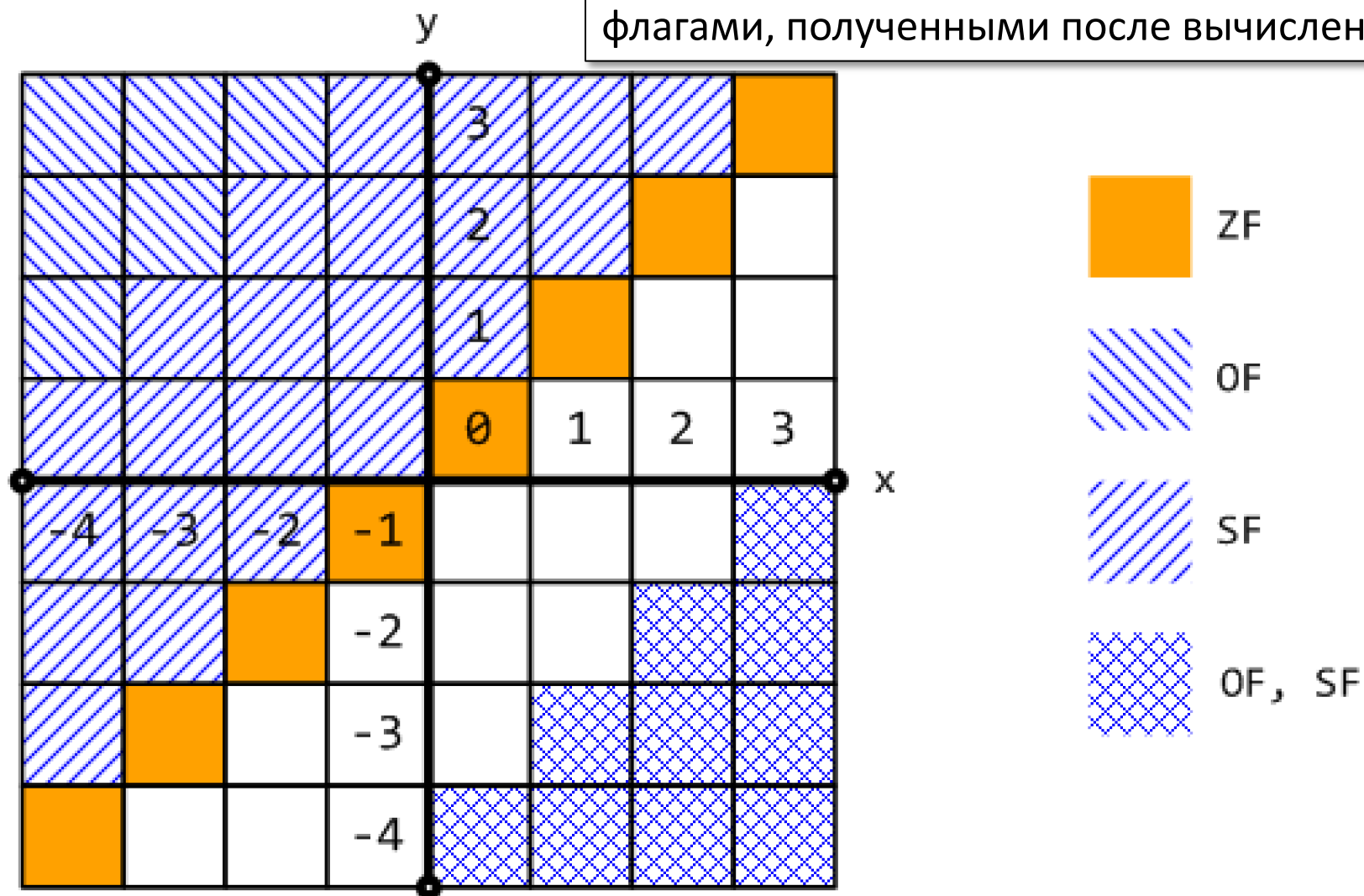
Далее...

- Арифметика
- Операции над машинными словами
- Реализация управляющих операторов языка Си
 - Условная передача данных
 - Организация циклов
 - Оператор switch

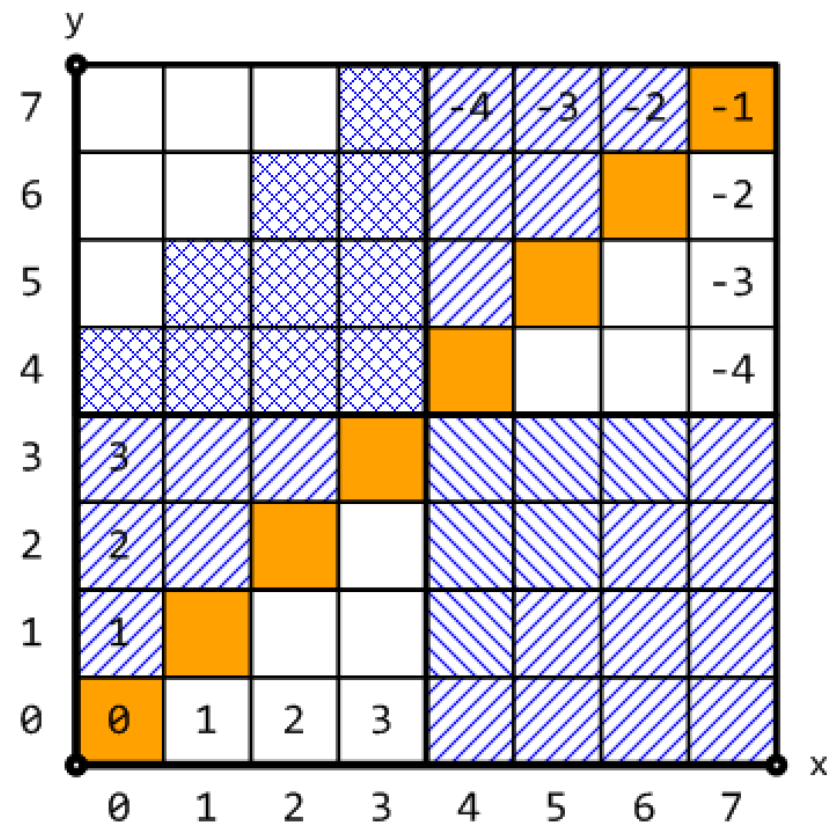
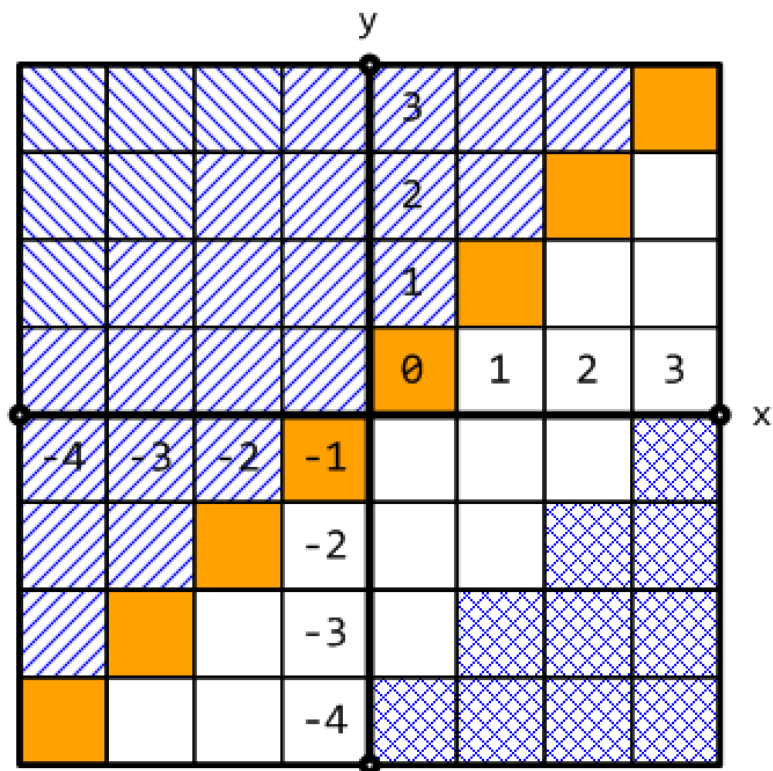
Ис	Условие	Описание
JE	ZF	Равно / Ноль
JNE	$\sim ZF$	Не равно / Не ноль
JS	SF	Отрицательное число
JNS	$\sim SF$	Неотрицательное число
JG	$\sim (SF \wedge OF) \& \sim ZF$	Больше (знаковые числа)
JGE	$\sim (SF \wedge OF)$	Больше либо равно (знаковые числа)
JL	$(SF \wedge OF)$	Меньше (знаковые числа)
JLE	$(SF \wedge OF) ZF$	Меньше либо равно (знаковые числа)
JA	$\sim CF \& \sim ZF$	Больше (числа без знака)
JB	CF	Меньше (числа без знака)

Сравнение знаковых чисел

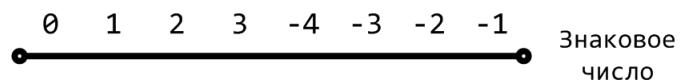
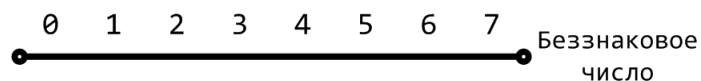
Сравнение x и y реализуется как формула над флагами, полученными после вычисления $(x-y)$



Сравнение: со знаком и без



000	001	010	011	100	101	110	111
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



«Основные» команды IA-32

Пересылка данных	Двоичная арифметика ✓	Передача управления	Логические ✓	Сдвиги и вращения	Битовые и байтовые	Прочее
<ul style="list-style-type: none"> • MOV • XCHG • BSWAP • MOVSX • MOVZX • CDQ • CWD • CBW • PUSH • POP • CMOVCc 	<ul style="list-style-type: none"> • ADD • ADC • SUB • SBB • NEG • IMUL • MUL • IDIV • DIV • INC • DEC • CMP 	<ul style="list-style-type: none"> • JMP • Jcc • CALL • RET 	<ul style="list-style-type: none"> • AND • OR • XOR • NOT 	<ul style="list-style-type: none"> • SAR • SHR • SAL, SHL • ROR • ROL • RCR • RCL 	<ul style="list-style-type: none"> • SETcc • TEST 	<ul style="list-style-type: none"> • LEA • NOP

Красным выделены не упоминавшиеся ранее на лекциях ассемблерные инструкции. Команды двоичной арифметики и логические команды представлены в полном составе.

```

int absdiff(int x, int y) {
    int result;
    if (x > y) {
        result = x-y;
    } else {
        result = y-x;
    }
    return result;
}

```

```

absdiff:
    push ebp
    mov  ebp, esp
    mov  edx, dword [8 + ebp] ; (1)
    mov  eax, dword [12 + ebp] ; (2)
    cmp  edx, eax ; (3)
    jle  .L6 ; (4)
    sub  edx, eax ; (5)
    mov  eax, edx ; (6)
    jmp  .L7 ; (7)
.L6: ; (8)
    sub  eax, edx ; (9)
.L7: ; (10)
    pop  ebp
    ret

```



```

int goto_ad(int x, int y) {
    int result;
    if (x <= y) goto Else;
    result = x-y;
    goto Exit;
Else:
    result = y-x;
Exit:
    return result;
}

```

```

absdiff:
    push ebp
    mov  ebp, esp
    mov  edx, dword [8 + ebp] ; (1)
    mov  eax, dword [12 + ebp] ; (2)
    cmp  edx, eax ; (3)
    jle  .L6 ; (4)
    sub  edx, eax ; (5)
    mov  eax, edx ; (6)
    jmp  .L7 ; (7)
.L6: ; (8)
    sub  eax, edx ; (9)
.L7: ; (10)
    pop  ebp
    ret

```

Условная передача данных

```
val = Test ? Then_Expr : Else_Expr;  
val = x > y ? x - y : y - x;
```



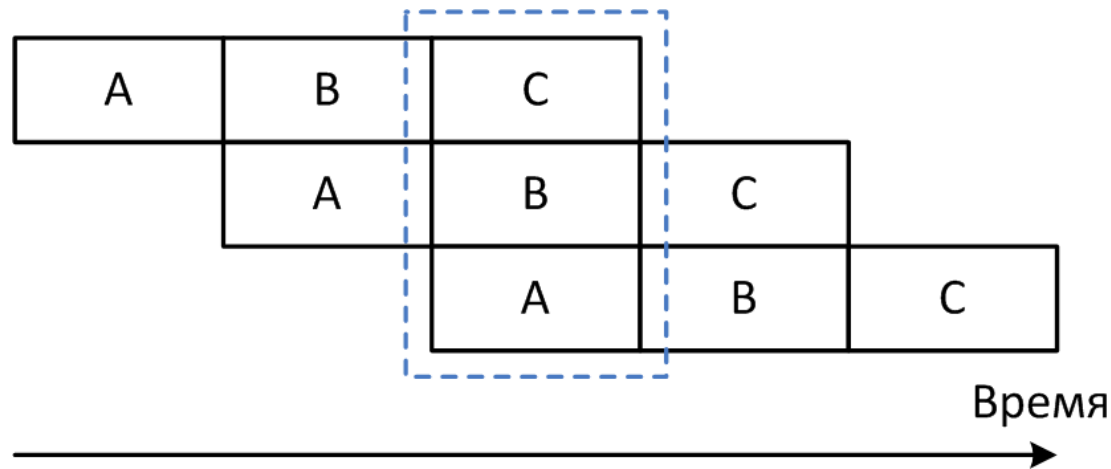
```
nt = !(Test);  
if (nt) goto Else;  
val = Then_Expr;  
goto Done;  
Else:  
    val = Else_Expr;  
Done:  
    ...
```



```
tmp_val = Then_Expr;  
val = Else_Expr;  
t = Test;  
if (t) val = tmp_val;
```

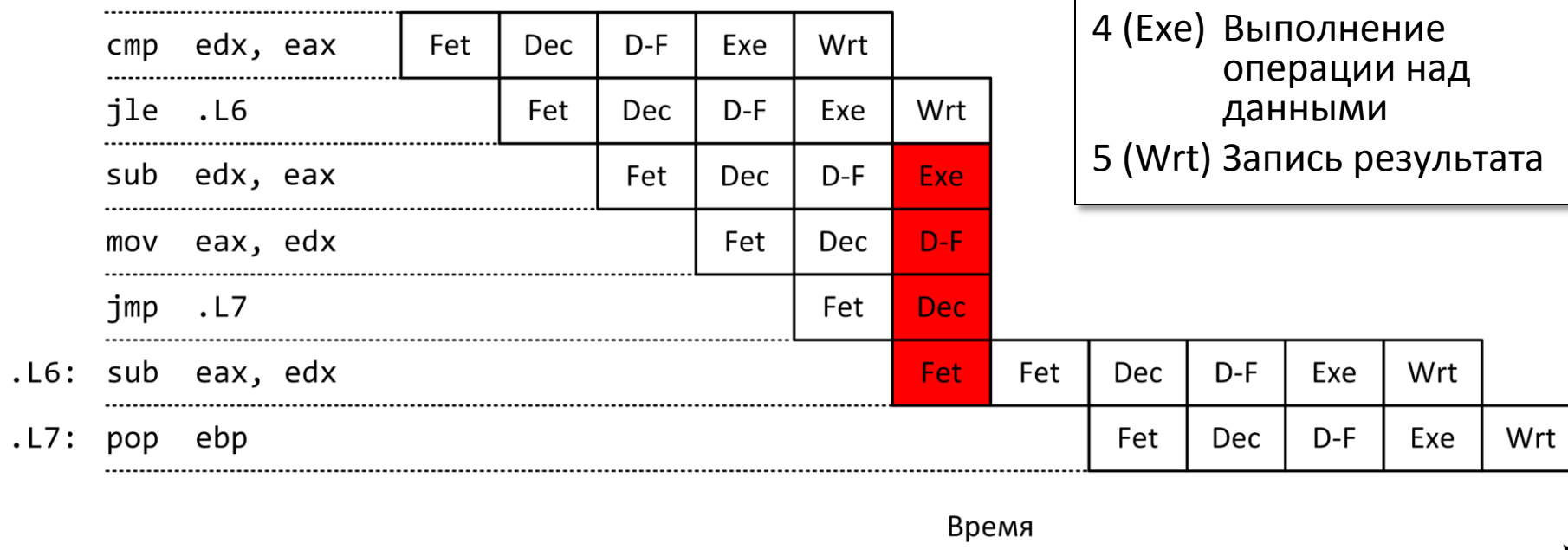
Конвейер – совмещение разных действий в один момент времени

- Общая для различных предметных областей методика
- Длительность обработки неизменна или несколько увеличивается
- Увеличение пропускной способности



Опустошение конвейера при передаче управления

- 1 (Fet) Извлечение инструкции из памяти
- 2 (Dec) Декодирование команды
- 3 (D-F) Загрузка операндов
- 4 (Exe) Выполнение операции над данными
- 5 (Wrt) Запись результата



```

int absdiff(int x, int y) {
    int result;
    if (x > y) {
        result = x-y;
    } else {
        result = y-x;
    }
    return result;
}

```

```

int absdiff(int x, int y) {
    return (x > y)? x-y: y-x;
}

```

Более короткая запись ...

Регистр	Значение
edi	x
esi	y

absdiff:

```

...
mov    edx, edi
sub    edx, esi    ; tmp_val:edx = x-y
mov    eax, esi
sub    eax, edi    ; result:eax = y-x
cmp    edi, esi    ; Compare x:y
cmovg  eax, edx    ; If >, result:eax = tmp_val:edx
...

```

Оператор do-while

```
int pcount_do(unsigned x) {  
    int result = 0;  
    do {  
        result += x & 0x1;  
        x >>= 1;  
    } while (x);  
    return result;  
}
```



```
int pcount_do(unsigned x) {  
    int result = 0;  
loop:  
    result += x & 0x1;  
    x >>= 1;  
    if (x)  
        goto loop;  
    return result;  
}
```

Оператор do-while

Регистр	Значение
edx	x
ecx	result


```
int pcount_do(unsigned x) {
    int result = 0;
loop:
    result += x & 0x1;
    x >>= 1;
    if (x)
        goto loop;
    return result;
}
```

```
    mov ecx, 0      ; result = 0
.L2:                ; loop:
    mov eax, edx
    and eax, 1      ; t = x & 1
    add ecx, eax    ; result += t
    shr edx, 1      ; x >>= 1
    jne .L2         ; If !0, goto loop
```

Оператор while

```
int pcount_while(unsigned x) {  
    int result = 0;  
    while (x) {  
        result += x & 0x1;  
        x >>= 1;  
    }  
    return result;  
}
```

```
int pcount_do(unsigned x) {  
    int result = 0;  
loop:  
    if (!x) goto done;  
    result += x & 0x1;  
    x >>= 1;  
    goto loop;  
done:  
    return result;  
}
```

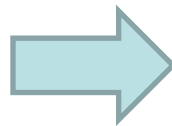


```
int pcount_do(unsigned x) {  
    int result = 0;  
    if (!x) goto done;  
loop:  
    result += x & 0x1;  
    x >>= 1;  
    if (x)  
        goto loop;  
done:  
    return result;  
}
```


Оператор for

```
#define WSIZE 8*sizeof(int)

int pcount_for(unsigned x) {
    int i;
    int result = 0;
    for (i = 0; i < WSIZE; i++) {
        unsigned mask = 1 << i;
        result += (x & mask) != 0;
    }
    return result;
}
```



```
int pcount_for_gt(unsigned x) {
    int i;
    int result = 0;
    i = 0;
    if (!(i < WSIZE))
        goto done;
loop:
    {
        unsigned mask = 1 << i;
        result += (x & mask) != 0;
    }
    i++;
    if (i < WSIZE)
        goto loop;
done:
    return result;
}
```