

**Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Московский институт электронной техники"
(МИЭТ)**

Отчет по лабораторной работе № 6

"Работа с условными командами"

Выполнили: студенты ПМ - 31

Алтухова Анна Валерьевна

Мартынова Мария Олеговна

2021 г.

Задание Л6.№1. Вычислите для заданного целого знакового x :

1	$f(x) = (x < 7)$
---	------------------

Листинг:

Ассемблерная функция, вычисляющая условное выражение:

```
task1_asm:
    sub $8, %rsp
    cmpl $7, %ecx
    setl %al
    add $8, %rsp
    ret
```

Вызов функции с помощью C++:

```
extern "C" bool task1_asm(int x);
void task1()
{
    setlocale(0, "");
    cout << "-----Задание 1-----" << endl;
    int x;
    cout << "Введите x:" << endl;
    cin >> x;
    cout << "x = " << x << ", (x < 7) : " << task1_asm(x) << endl;
    cout << endl;
}
int main()
{
    task1();
    return 0;
}
```

Вывод:

```
-----Задание 1-----
Введите x:
5
x = 5, (x < 7) : 1

Process returned 0 (0x0)   execution time : 2.760 s
Press any key to continue.
```

```
-----Задание 1-----
Введите x:
9
x = 9, (x < 7) : 0

Process returned 0 (0x0)   execution time : 2.726 s
Press any key to continue.
```

Задание Л6.№2. Вычислите для заданного целого знакового x :

1	$y(x) = \begin{cases} 23, & x > 7 \\ 5x + 76, & \text{иначе} \end{cases}$
---	---

Листинг:

Ассемблерная функция, вычисляющая условное выражение:

```
task2_asm:
    sub $8, %rsp
    cmpl $7, %ecx
    movl $23, %eax
    leal 76(%ecx, %ecx, 4), %edx
    cmovlel %edx, %eax
    add $8, %rsp
    ret
```

Вызов функции с помощью C++:

```
extern "C" bool task2_asm(int x);
void task2()
{
    int x, y;
    cout << "-----Задание 2-----" << endl;
    cout << "Введите x:" << endl;
    cin >> x;
    cout << "x = " << x << ", y = " << task2_asm(x) << endl;
    cout << endl;
}
```

Вывод:

```
-----Задание 2-----
Введите x:
0
x = 0, y= 76

Process returned 0 (0x0)   execution time : 2.451 s
Press any key to continue.
```

```
-----Задание 2-----
Введите x:
10
x = 10, y= 23

Process returned 0 (0x0)   execution time : 3.375 s
Press any key to continue.
```

Задание Л6.№3. Вычислите для заданного вещественного x:

1	$y(x) = \begin{cases} 2,5, & x > 7,3 \\ \sin(x), & \text{иначе} \end{cases}$
---	--

Листинг:

```
void task3()
{
    double x,y;
    cout << "-----Задание 3-----" << endl;
    cout<<"Введите x:"<<endl;
    cin>>x;

    const double _7_3 = 7.3, _2_5 = 2.5;
    asm volatile (
        " fldl    %[x]"           "\n"      // st(0) = x
        " fldl    %[_7_3]"        "\n"      // st(0) = 7.3 | st(1) = x
        " fcomip  %%st(1), %%st(0)" "\n"      // сравниваем 7.3 с x, удаляем st(0): теперь st(0) = x
        " jb     0f"              "\n"      // прыгаем, если меньше (7.3 < x, т.е. x > 7.3)
        " fsin"                  "\n"      // st(0) = sin(x)
        " jmp     1f"              "\n"      // готово!
        "0: fstp   %%st(0)"        "\n"      // удаляем st(0)
        " fldl    %[_2_5]"        "\n"      // st(0) = 2.5
        "1: fstpl  %[y]"           "\n"      // запись результата
        : [y]"=m"(y)              // выходные операнды
        : [x]"m"(x), [_7_3]"m"(_7_3), [_2_5]"m"(_2_5) // входные операнды
        : "%eax"                  // разрушаемые регистры (memory - память, cc - флаги)
    );
    cout << "x = " << x << ", y= " << y<< endl;
    cout << endl;
}
```

Вывод:

```
-----Задание 3-----
Введите x:
0.523599
x = 0.523599, y= 0.5

Process returned 0 (0x0)   execution time : 26.965 s
Press any key to continue.
```

```
-----Задание 3-----
Введите x:
10.134
x = 10.134, y= 2.5

Process returned 0 (0x0)   execution time : 3.625 s
Press any key to continue.
```

Задание Л6.№4. Задайте с клавиатуры N и x_0 и напечатайте первые N членов

целочисленной последовательности:
$$x_{i+1} = \begin{cases} \frac{x_i}{2}; x_i \% 2 = 0 \\ 3x_i + 1; x_i \% 2 \neq 0 \end{cases}$$

Листинг:

```
void task4()
{
    cout << "-----Задание 4-----" << endl;
    int n;
    cout << "Введите количество членов последовательности, которое хотите рассчитать (N>0): ";
    cin >> n;
    if (n < 1) {
        cout << "Ошибка! Невозможное значение." << endl;
        return;
    }
    int x0;
    cout << "Введите первый член последовательности: ";
    cin >> x0;
    cout << "x" << 0 << " = " << x0 << endl;
    for (int i = 1; i < n; ++i) {
        int xi;
        asm volatile (
            " mov %[x0], %%eax"           "\n"           // eax = x
            " imul $3, %%eax, %%edx"      "\n"           // edx = 3 * x
            " inc %%edx"                  "\n"           // edx = 3 * x + 1
            " shr $1, %%eax"              "\n"           // eax = x / 2
            " testl $1, %[x0]"             "\n"           // eax % 2 ?
            " cmovnz %%edx, %%eax"         "\n"           // eax = edx, если x % 2 != 0
            " mov %%eax, %[xi]"            "\n"           // запись результата
            : [xi]"=m"(xi)                 // выходные операнды
            : [x0]"m"(x0)                  // входные операнды
            : "%eax", "%edx"               // разрушаемые регистры (memory - память, cc - флаги)
        );
        cout << "x" << i << " = " << xi << endl;
        x0 = xi;
    }
}
```

Вывод:

```
-----Задание 4-----
Введите количество членов последовательности, которое хотите рассчитать (N>0): 9
Введите первый член последовательности: 5
x0 = 5
x1 = 16
x2 = 8
x3 = 4
x4 = 2
x5 = 1
x6 = 4
x7 = 2
x8 = 1

Process returned 0 (0x0)   execution time : 7.320 s
Press any key to continue.
```

Задание Л6.№5. Опишите вставку либо функцию, инициализирующую целочисленный массив заданной длины N первыми N элементами последовательности из задания Л6.№4.

```
void task5()
{
    cout << "-----Задание 5-----" << endl;
    int n;
    cout << "Введите количество элементов в массиве (N>0): ";
    cin >> n;
    if (n < 1) {
        cout << "Ошибка! Невозможное значение." << endl;
        return;
    }
    int* x = new int[n];
    cout << "Введите первый элемент массива: ";
    cin >> *x;

    asm volatile (
        "    mov %1, %%ecx"           "\n"      // ecx = n
        "    dec %%ecx"              "\n"      // ecx = n-1
        "    jz 3f"                  "\n"      // выйдем, если n = 1 (нужен только только x0)
        "    mov %1, %%edx"          "\n"      // edx = адрес массива
        "    mov (%%edx), %%eax"      "\n"      // eax = x0
        "0:"                          "\n"
        "    add $4, %%edx"           "\n"      // переходим к следующему элементу массива
        "    test $1, %%eax"          "\n"      // eax % 2 ?
        "    jz 1f"                   "\n"      // пропускаем, если x % 2 == 0
        "    imul $3, %%eax"          "\n"      // eax = 3 * x
        "    inc %%eax"               "\n"      // eax = 3 * x + 1
        "    jmp 2f"                  "\n"      // повторя!
        "1: shr $1, %%eax"            "\n"      // eax = x / 2
        "2: mov %%eax, (%%edx)"        "\n"      // запись результата
        "    dec %%ecx"              "\n"
        "    jnz 0b"                  "\n"      // loop 0b
        "3:"                          "\n"
        :                               // выходные операнды
        : [x]"m"(x), [n]"m"(n)         // входные операнды
        : "%%eax", "%%ecx", "%%edx", "memory" // разрушаемые регистры (memory - память, cc - флаги)
    );
    for (int i = 0; i < n; ++i) {
        cout << "x[" << i << "] = " << *(x+i) << endl;
    }
    delete[] x;
}
```

Вывод:

```
-----Задание 5-----
Введите количество элементов в массиве (N>0): 6
Введите первый элемент массива: 6
x[0] = 6
x[1] = 3
x[2] = 10
x[3] = 5
x[4] = 16
x[5] = 8

Process returned 0 (0x0)   execution time : 5.599 s
Press any key to continue.
```


Задание Л6.№6. Реализуйте задание Л5.№2 лабораторной работы Л5 (расчёт суммы лейбницевского ряда) как функцию на ассемблере. Штраф –2 балла за существенную потерю точности из-за округления промежуточных расчётов либо неподходящего алгоритма.

```
task6_term:

    sub $16, %rsp
    #define mem_i (%rsp)

    movq %rcx, mem_i
    movq %rcx, %rax

    movq $2, %rcx
    movl $0, %edx
    idiv %rcx

    fldl mem_i
    fldl task6_term_const
    fadd
    fldl task6_term_const
    fdiv

    cmp $0, %edx
    je plus

    fldz
    fsub

plus:

    fstpl mem_i
    movq mem_i, %xmm0
    #undef mem_i
    add $16, %rsp
    ret

task6_two_sum:

    sub $8, %rsp

    vaddpd %xmm1, %xmm0, %xmm2 // s = a + b
    vsubpd %xmm0, %xmm2, %xmm3 // bs = s - a
    vsubpd %xmm3, %xmm2, %xmm4 // as = s - sb
    vsubpd %xmm3, %xmm1, %xmm1 // b - bs
    vsubpd %xmm4, %xmm0, %xmm0 // a - as
    vaddpd %xmm1, %xmm0, %xmm3 // (b - bs) + (a - as)
    vaddpd %xmm2, %xmm3, %xmm0 // s = s + (b - bs) + (a - as)

    add $8, %rsp
    ret
```

```

task6_asm:

    sub $16, %rsp
    #define eps (%rsp)

    movq %xmm0, eps
    movq %rbx, 8(%rsp)

    movq $0, %rbx // счетчик

    movq $0, %rcx
    movq %rcx, %xmm0 // 1-ое слагаемое
    movq %rcx, %xmm1 // итоговая сумма

begin_iteration_6:

    movq %rbx, %rcx
    sub $32, %rsp
    call task6_term
    add $32, %rsp

    movq $10000000, %rdx

    vpadbq %xmm0, %xmm2
    movq %xmm2, %rcx
    cmpr %rcx, eps
    jge end_loop_6

    // первый параметр функции two_sum - значения сумм, второй - добавляемое слагаемое, поэтому необходимо поменять значения местами
    vmovapd %xmm0, %xmm2
    vmovapd %xmm1, %xmm0
    vmovapd %xmm2, %xmm1

    sub $32, %rsp
    call task6_two_sum
    add $32, %rsp

    vmovapd %xmm0, %xmm2
    vmovapd %xmm1, %xmm0
    vmovapd %xmm2, %xmm1

    inc %rbx
    jmp begin_iteration_6

end_loop_6:

    vmovapd %xmm1, %xmm0

    movq 8(%rsp), %rbx
    #undef eps
    #undef term_i
    add $16, %rsp
    ret

```

Вывод:

```

-----Задание 6-----:
Sum = 0.579441

Process returned 0 (0x0)   execution time : 1.231 s
Press any key to continue.

```