МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА» (БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа №5

по дисциплине: «Команды сопроцессора»

Выполнил: ст. группы ПВ-211

Чувилко Илья Романович

Проверил:
Осипов Олег Васильевич

Белгород 2023 г.

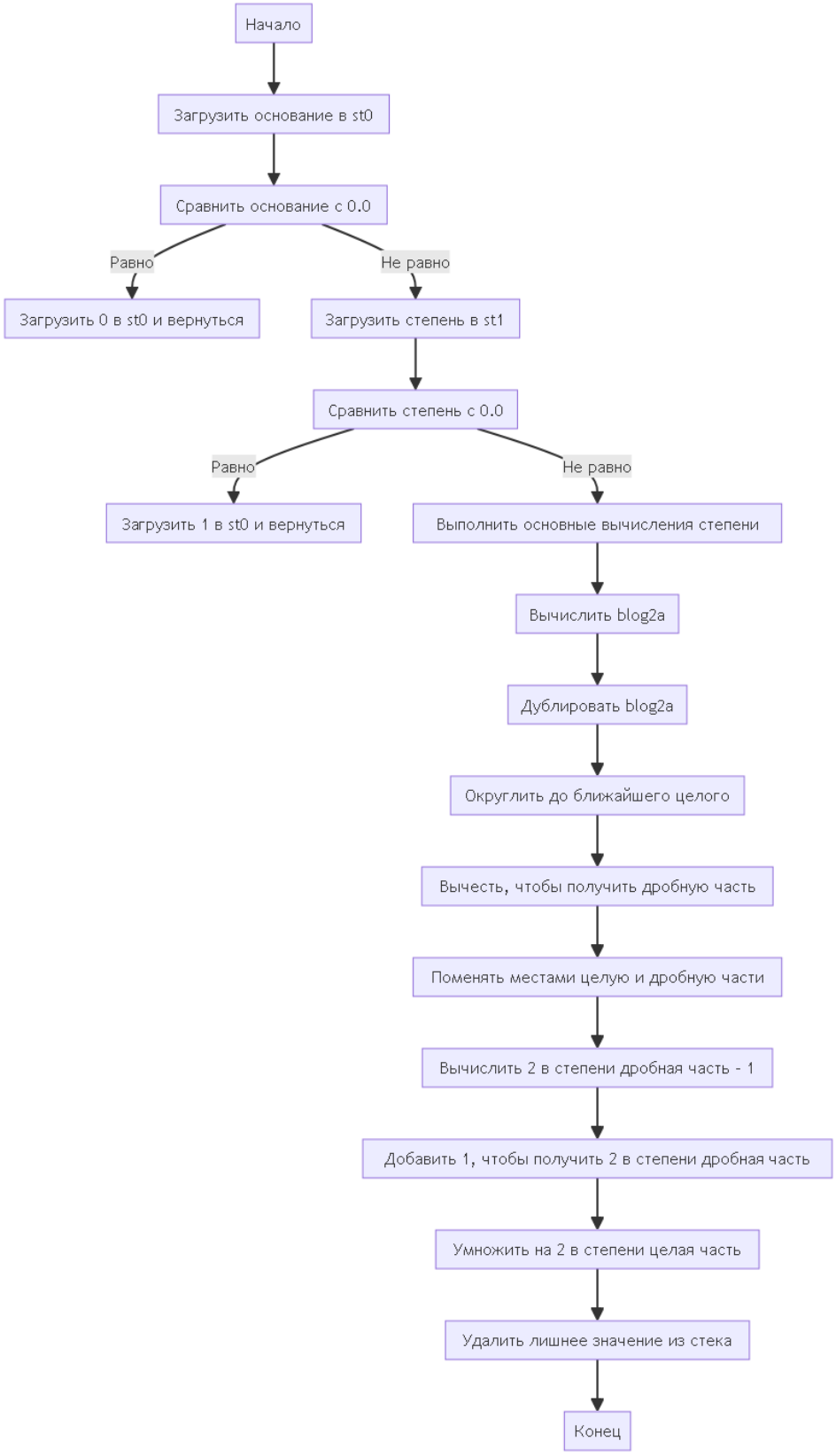
Цель работы: изучение команд сопроцессора для выполнения арифметических операций.

20	$S = \sum_{n=1}^{\infty} q^{n/2} + q^{n} + q^{3n/2}, q = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Задания для выполнения к работе

1. Написать функцию pow (x, y) для возведения числа x в степень y. Числа x, y могут быть произвольными, в том числе отрицательными. Рассмотреть случаи,когда x = 0 и/или y = 0. Аргументы передавать подпрограмме через стек. Если алгоритм требует выгрузки чисел из сопроцессора в память или регистры, использовать для этого стек. Подобрать набор тестовых данных для проверки работы функции pow (не менее 10). Убедиться в том, что результаты работы написанной функции pow и стандартной функции pow библиотеки math.h языка C или функции Math.Pow языка C# совпадают. В отчёт включить текст программы, блок-схему алгоритма функции pow и набор тестовых данных.
2. 2. Численно исследовать на сходимость ряд. Аргументы тригонометрических функций считать в радианах. Для возведения чисел в степень использовать написанную функцию pow. В отчёт включить текст программы и значения суммы ряда при n от 1 до 50. Вывести результат на экран в виде:
3. n = 1; S = …
4. n = 2; S = …
5. …

Выполнение:
Задание 1



Код программы:

```
; Аргументы: base, power
pow proc
    ; Проверяем, равен ли base 0
    fld st(0)             ; Копируем base
    ftst                  ; Сравниваем с 0.0
    fstsw ax              ; Сохраняем состояние сопроцессора в ax
    sahf                  ; Загружаем флаги состояния в флаги процессора
    je base_is_zero

    ; Проверяем, равен ли power 0
    fld st(1)             ; Копируем power
    ftst                  ; Сравниваем с 0.0
    fstsw ax              ; Сохраняем состояние сопроцессора в ax
    sahf                  ; Загружаем флаги состояния в флаги процессора
    je power_is_zero

    fstp st(0)
    fstp st(0)

    ; Основной код возведения в степень
    fyl2x;
    fld st(0);

    frndint;
    fsub st(1), st(0)
    fxch st(1)

    f2xm1
    fld1
    faddp st(1), st

    fscale

    fstp st(1)

    ret

base_is_zero:
    fld st(2)
    ftst
    fstsw ax
    sahf
    je both_zero
    fldz
    fstp st(1)
    jmp end_pow

power_is_zero:
```

```
    fld1
    fstp st(1)
    jmp end_pow

both_zero:
    fld1
    fstp st(1)
    jmp end_pow

end_pow:
    ret
pow endp
```

Результаты тестов:

Base	Power	Expected Result
0.50	2.00	0.25
2.00	0.50	1.414214
1.50	1.50	1.837117
-10.00	3.00	-1000.0
2.00	10.00	1024.0
0.10	2.00	0.01
3.00	0.33	1.436978
5.00	2.50	55.901699
0.75	1.20	0.708066
6.00	0.00	1.0
-0.50	2.00	0.25
0.00	0.00	1
0.00	2.00	0
2.00	0.00	1
-0.50	0.00	1.0

Задание 2

```
.686
.MMX
.XMM
.MODEL Flat, StdCall
OPTION CaseMap:None
.stack 4096

include \masm32\include\windows.inc
include \masm32\include\masm32.inc
include \masm32\include\msvcrt.inc
include \masm32\include\kernel32.inc

includelib \masm32\lib\masm32.lib
includelib \masm32\lib\msvcrt.lib
includelib \masm32\lib\kernel32.lib
```

```
.DATA
    message DB "Result: %f", 0
    base DQ 2.0
    power DQ 4.0
    res DQ ?

.CODE

; Аргументы: base, power
pow proc
    ; Проверяем, равен ли base 0
    fld st(0)             ; Копируем base
    ftst                  ; Сравниваем с 0.0
    fstsw ax              ; Сохраняем состояние сопроцессора в ax
    sahf                  ; Загружаем флаги состояния в флаги процессора
    je base_is_zero

    ; Проверяем, равен ли power 0
    fld st(1)             ; Копируем power
    ftst                  ; Сравниваем с 0.0
    fstsw ax              ; Сохраняем состояние сопроцессора в ax
    sahf                  ; Загружаем флаги состояния в флаги процессора
    je power_is_zero

    fstp st(0)
    fstp st(0)

    ; Основной код возведения в степень
    fyl2x;
    fld st(0);

    frndint;
    fsub st(1), st(0)
    fxch st(1)

    f2xm1
    fld1
    faddp st(1), st

    fscale

    fstp st(1)

    ret

base_is_zero:
    fld st(2)
    ftst
    fstsw ax
    sahf
    je both_zero
    fldz
```

```
    fstp st(1)
    jmp end_pow

power_is_zero:
    fld1
    fstp st(1)
    jmp end_pow

both_zero:
    fld1
    fstp st(1)
    jmp end_pow

end_pow:
    ret
pow endp

start:
    fld qword ptr [power]
    fld qword ptr [base]
    call pow
    fstp qword ptr [res]

    push dword ptr [res+4]
    push dword ptr [res]
    push offset [message]
    call crt_printf
    add  esp, 12

    ; Завершение программы
    push 0
    call ExitProcess
end start
```

Результат работы программы:

n = 1; S = 2.142607	**n = 18; S = 8.927731**	**n = 35; S = 9.153859**
n = 2; S = 3.703267	**n = 19; S = 8.966326**	**n = 36; S = 9.155816**
n = 3; S = 4.861648	**n = 20; S = 8.998583**	**n = 37; S = 9.157461**
n = 4; S = 5.736648	**n = 21; S = 9.025570**	**n = 38; S = 9.158844**
n = 5; S = 6.408198	**n = 22; S = 9.048166**	**n = 39; S = 9.160007**
n = 6; S = 6.930946	**n = 23; S = 9.067099**	**n = 40; S = 9.160985**
n = 7; S = 7.342914	**n = 24; S = 9.082972**	**n = 41; S = 9.161806**
n = 8; S = 7.671039	**n = 25; S = 9.096286**	**n = 42; S = 9.162498**
n = 9; S = 7.934748	**n = 26; S = 9.107458**	**n = 43; S = 9.163079**
n = 10; S = 8.148299	**n = 27; S = 9.116835**	**n = 44; S = 9.163567**
n = 11; S = 8.322332	**n = 28; S = 9.124709**	**n = 45; S = 9.163978**
n = 12; S = 8.464910	**n = 29; S = 9.131322**	**n = 46; S = 9.164323**
n = 13; S = 8.582232	**n = 30; S = 9.136877**	**n = 47; S = 9.164614**
n = 14; S = 8.679123	**n = 31; S = 9.141544**	**n = 48; S = 9.164858**
n = 15; S = 8.759383	**n = 32; S = 9.145466**	**n = 49; S = 9.165063**
n = 16; S = 8.826034	**n = 33; S = 9.148762**	**n = 50; S = 9.165236**
n = 17; S = 8.881497	**n = 34; S = 9.151531**	

Вывод: в ходе лабораторной работы мы изучили команды сопроцессора для

выполнения арифметических операций.