

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель,
доцент департамента программной инженерии
факультета компьютерных, канд. техн. наук

_____ А.И. Легалов

« ____ » _____ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель образовательной
программы «Программная инженерия» профессор
департамента программной инженерии, канд. техн.
наук

_____ В. В. Шилов

« ____ » _____ 2020 г.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Микропроект

Пояснительная записка

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.04.01-01 81 01-1 ЛУ

Исполнитель

студент группы БПИ197

_____ / П. О. Кулешова /

« ____ » _____ 2020 г.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Микропроект

Пояснительная записка

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

Листов 16

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1.1. Наименование программы	3
1.2. Документ, на основе которого ведется разработка	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
1.1 Назначение разработки	4
1.2 Краткая характеристика области применения	4
2. Описание программы	5
Условие задачи	5
Область допустимых значений	5
Метод решения	5
Алгоритм решения	5
ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ	6
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Таблицы с описанием команд	7
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Код программы	9
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Тестирование программы	13
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	15

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ВВЕДЕНИЕ**1.1.Наименование программы**

Наименование программы: Микропроект

Краткое наименование программы: Микропроект.

1.2.Документ, на основе которого ведется разработка

<http://softcraft.ru/edu/comparch/tasks/mp01/#m7>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Назначение разработки

Назначение разработки – вычисление $\frac{1}{e^x}$ на языке Ассемблер, в среде разработки FASM.

1.2 Краткая характеристика области применения

Научно-исследовательская область.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

Условие задачи

Разработать программу, вычисляющую с помощью степенного ряда с точностью не хуже 0,1% значение функции $\frac{1}{e^x}$ для заданного параметра x (использовать FPU)

Область допустимых значений

$[-10;10]$, с точностью до шести знаков после запятой

Метод решения

Задача решалась с применением метода разложения в ряд Тейлора: $\frac{1}{e^x} = 1 - \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} \dots =$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{n!}$$

Алгоритм решения

1. Производим ввод переменной
2. В цикле, пока разница между текущей и предыдущей значениями сумм не будет равна нулю (то есть n -й член ряда Тейлора не станет равным машинному нулю):
 - а. Мы высчитываем i -й член ряда Тейлора
 - б. Прибавляем его к уже имеющейся сумме
 - с. Проверяем на ноль, если ноль – выходим, иначе – повторяем пункт 2
3. Высчитываем погрешность как разность текущей и предпредыдущей суммы (так как значение предыдущей суммы = значению текущей по условию)
4. Выводим значение функции и погрешности

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ

1. ГОСТ 19.404-79 Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению// Единая система программной документации. – М.: ИПК Стандартиформ, 2010.
2. Сайт «SoftCraft». URL: <http://www.softcraft.ru/edu/comparch/practice/asm86/05-fpu/sqroot32/sqroot32.asm> [<http://www.softcraft.ru>] Просмотрено: 27.10.2020
3. Сайт «Программирование». URL: <https://prog-cpp.ru/asm-coprocessor-command/> Просмотрено: 27.10.2020
4. Сайт «FPUexpansion». URL: <http://osinavi.ru/asm/FPUexpansion/1.html> Просмотрено: 30.10.2020
5. Сайт «Программирование на языке Ассемблера». URL: <http://natalia.appmat.ru/c&c++/assembler.html> Просмотрено: 30.10.2020

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

ПРИЛОЖЕНИЕ 1**Таблицы с описанием команд****Таблица 1. Описание команд**

имя	аргументы	назначение
fld	src	Загрузка значения в вершину стека
fmlp	-	Умножение верхних элементов стека с выталкиванием
fst	src	Запись значения вершины стека в переменную
fstp	src	Запись с выталкивание значения вершины стека в переменную
fdivp	-	Деление верхних элементов стека с выталкиванием
fcom	src	Вещественное сравнение St(0)-src, где St(0) – значение вершины стека
fstsw	ax	Сохранение слова-состояния в регистрах
jz	label	Переход по метки если ZF=1
jmp	label	Команда безусловного перехода

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

faddp	-	Сложение верхних элементов стека с выталкиванием
fldl	-	Загрузка в вершину стека единицы
fchs	-	Инвертирует знак переменной в вершине стека
fsubp	src	Вычитание верхних элементов стека с выталкиванием
fabs	-	Взятие модуля от числа в вершине стека

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 2**Код программы**

```

format PE console
entry start
include 'win32a.inc'
section '.code' code readable executable

start:
;Ввод значений
    invoke printf, yValue ;y=1/(e^x)
    invoke printf, xValue ;x=
    invoke scanf, istr, x ;input x
    FINIT
;Ряд тейлора (цикл)
;teylor series
taylor:
;Загружаем на стек  $(-1)^n$ 
    fld qword[a] ;sign a= $(-1)^n$ 
;Загружаем на стек предыдущее значение факториала
    fld qword[lastnum] ;lastnum=(n-1)!
;Загружаем на стек n
    fld qword[n] ;n
;Вычислем новое значение факториала
    fmulp ;n*(n-1)!
;Записываем новое значение факториала в переменную
    fst qword[lastnum] ;lastnum=n!
;Находим частное  $(-1)^n/n!$ 
    fdivp ; $(-1)^n/n!$ 
;Загружаем на стек  $x^{(n-1)}$ 
    fld qword[lastx] ;lastx= $x^{(n-1)}$ 
;Загружаем на стек x
    fld qword[x] ;x

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

```

;Вычисляем значение  $x^n$ 
    fmulp    ; $x * x^{(n-1)}$ 
;Запоминаем это значение в переменной
    fst qword[lastx]    ;lastx= $x^n$ 
;Находим  $n$ -й элемент ряда Тейлора
    fmulp    ; $x^n * (-1)^n / n!$ 
;Загружаем уже имеющуюся сумму ряда Тейлора
    fld qword[sum] ;put sum
;Проверяем равна ли она предыдущему значению
    fcom qword[sumPrevious] ;real comparison
;Переписываем значение SR регистра в AX
    fstsw ax ;saves the current value of the SR register
;Копируем значения AH регистра в регистр флагов
    sahf ;copy the contents of the AH register into the lower
8 bits of the flags register
;Выгружаем сумму
    fstp qword[sum] ;unload sum
;Если мы достигли желаемой точности (машинного нуля), то есть
;текущее значение == предыдущему, то мы выходим
    jz .end    ;if ZF=1, so sum==sumPrevious
;Записываем предыдущую сумму
    fld qword[sumPrevious]
;Теперь она предпредыдущая
    fstp qword[sumPreviousPrevious]
;Загружаем сумму
    fld qword[sum] ; taylor sum from n-1
;Теперь она предыдущая сумма
    fst qword[sumPrevious] ;save previous sum
;Прибавляем к ней новый член ряда
    faddp    ;plus step from n
;Выгружаем новое значение суммы
    fstp qword[sum]    ;sum=sum+ $x^n * (-1)^n / n!$ 
;Загружаем текущее значение  $(-1)^n$ 
    fld qword[a]    ;a= $(-1)^n$ 

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

;Загружаем единицу
    fldl    ;1
;Меняем ей знак на -1
    fchs    ; -1 (sign change)
;Перемножаем, получая  $(-1) * (-1)^n$ 
    fmulp    ;  $(-1) * (-1)^n$ 
;Записываем её в нашу переменную
    fstp qword[a] ;  $a = (-1)^{(n+1)}$ 
;Записываем n
    fld qword[n] ; n
;Записываем 1
    fldl    ;1
;Увеличиваем n на единицу
    faddp    ; n+1
;Записываем новое значение n
    fstp qword[n] ; n=n+1
;Заходим на новый цикл
    jmp taylor ; cycle
;Окончание работы программы
.end:
;Записываем сумму
    fld qword[sum] ; previous sum
;Записываем предыдущее значение
    fld qword[sumPreviousPrevious]; difference
;Считаем разницу
    fsubp;
;Берём модуль от неё
    fabs ; module
;Записываем её в переменную ошибки
    fstp qword[error] ; error
;Выводим результат работы программы
    invoke printf, ostr, dword[sum], dword[sum+4]
    invoke printf, errorStr, dword[error], dword[error+4]

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

```

    invoke printf, previousStr, dword[sumPreviousPrevious],
dword[sumPreviousPrevious+4]

```

;Завершаем работу программы

```
ret
```

```
section '.data' data readable writable
```

```
    a dq -1.0      ;sign
```

```
    x dq 0.0      ;value
```

```
    lastx dq 1.0   ; previous x power
```

```
    lastnum dq 1.0;previous factorial value
```

```
    n dq 1.0      ;iterator
```

```
    yValue db 'y=1/(e^x)',10,0
```

```
    xValue db 'x=',0
```

```
    istr db '%lf',0
```

```
    ostr db 'y=%.30lf',10,0 ;answer
```

```
    sum dq 1.0    ;teylor series sum
```

```
    sumPrevious dq 0.0 ;teylor series sum
```

```
    sumPreviousPrevious dq 0.0 ;teylor series sum
```

```
    error dq 0.0  ;error
```

```
    errorStr db 'error=%.30lf',10,0 ;error
```

```
    previousStr db 'previous-previous sum=%.30lf',10,0
;previous-previous sum
```

```
    exceptionr db 'exception',10,0 ;previous-previous sum
```

```
section '.idata' import data readable
```

```
    library kernel, 'kernel32.dll',\
```

```
        msvcrt, 'msvcrt.dll'
```

```
import kernel,\
```

```
    ExitProcess, 'ExitProcess'
```

```
import msvcrt,\
```

```
    printf, 'printf',\
```

```
    sprintf, 'sprintf',\
```

```
    scanf, 'scanf'
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Тестирование программы

```
PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1> .\f1.exe
y=1/(e^x)
x=0
y=1.00000000000000000000000000000000
error=1.00000000000000000000000000000000
previous-previous sum=0.00000000000000000000000000000000
```

Тест 1

```
PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1> .\f1.exe
y=1/(e^x)
x=-1
y=2.71828182845904550000000000000000
error=0.0000000000000002664535259100376
previous-previous sum=2.71828182845904290000000000000000
```

Тест 2

```
PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1> .\f1.exe
y=1/(e^x)
x=1
y=0.36787944117144239000000000000000
error=0.000000000000000166533453693773
previous-previous sum=0.36787944117144220000000000000000
```

Тест 3

```
y=1/(e^x)
x=0.0001
y=0.99990000499983334000000000000000
error=0.0000000000000166644475996236000
previous-previous sum=0.99990000499999998000000000000000
```

Тест 4

```
PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1> .\f1.exe
y=1/(e^x)
x=-0.912
y=2.48929615041074030000000000000000
error=0.000000000000000444089209850063
previous-previous sum=2.48929615041073980000000000000000
```

Тест 5

```
PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1> .\f1.exe
y=1/(e^x)
x=-10
y=22026.465794806711000000000000000000
error=0.00000000000007275957614183425900
previous-previous sum=22026.465794806703000000000000000000
PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1> .
```

Тест 6

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.04.01-01 81 01-1

```

PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1> .\f1.exe
y=1/(e^x)
x=10
y=0.000045399929749748535000000000
error=0.000000000000000000006776263578
previous-previous sum=0.000045399929749748528000000000
PS D:\polina\ForClasses\2_course\ABC\Project 1>

```

Тест 7

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



This document was created with the Win2PDF "print to PDF" printer available at
<http://www.win2pdf.com>

This version of Win2PDF 10 is for evaluation and non-commercial use only.

This page will not be added after purchasing Win2PDF.

<http://www.win2pdf.com/purchase/>