

ФГБОУ ВО “Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова”
Факультет: ИВТ
Кафедра: Вычислительной техники
Предмет: Электронно-вычислительная машина и периферийные устройства

Лабораторная работа №3
**Архитектура и программирование арифметического
сопроцессора**

Выполнил: студент группы ИВТ-41-20
Галкин Дмитрий
Проверил: доцент Андреева А.А.

Цель работы

Изучить архитектуру сопроцессора и запрограммировать арифметических уравнений с помощью арифметического сопроцессора.

Текст задания

Вычислить функцию $y = \ln(1+x)$ при $|x| < 1$ двумя способами: а) с использованием трансцендентных команд сопроцессора; б) путем разложения функции в ряд $y = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{4} - \dots$

Алгоритм на языке высокого уровня

```
double x = 0.2;
double y = Math.log(x + 1);
System.out.println("Result_1: " + y);
```

```
double sum = x;
double eps = 1.0E-05;
double chisl = x;
double znam = 1;

do {
    znam++;
    chisl *= (-x);
    sum += (chisl / znam);
} while (Math.abs(chisl) / znam > eps);

System.out.println("Result_2: " + sum);
```

```
Result_1: 0.1823215567939546
Result_2: 0.1823218285714286
```

Текст программы

Code1

;ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭКСПОНЕНТЫ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИЙ СОПРОЦЕССОРА
; Вычислить функцию $y = \ln(1+x)$ при $|x| < 1$ двумя способами:
; а) с использованием трансцендентных команд сопроцессора
; б) путем разложения функции в ряд $y = x - (x^3/3) + (x^5/5) - \dots$

cseg segment

```

assume cs:cseg,ds:cseg
x dd 0.2 ; аргумент функции
y dd ? ; результат вычисления функции
beg: mov ax,cs ; настроить сегментные
     mov ds,ax ; регистры
     finit ; инициализировать
         ; сопроцессор
     fldln2 ; загрузить ln(2)
     fld x ; загрузить x
     fyl2xp1 ; вычислить  $\ln(x+1)=\ln(2)*\log_2(x+1)$ 
     fstp y ; сохранить результат
     mov ax,4c00h ; вернуться в DOS
     int 21h
Cseg ends
end beg

```

Code2

```

;ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭКСПОНЕНТЫ С ПОМОЩЬЮ РАЗЛОЖЕНИЯ В РЯД
; Вычислить функцию  $y = \ln(1+x)$  при  $|x|<1$  двумя способами:
; б) путем разложения функции в ряд  $y = x - (x^3/3) + (x^5/5) - \dots$ 
; Алгоритм вычисления
; 1. znam=1; chisl=x; S=x
; 2. znam=znam+1; chisl=chisl*(-x); chisl/znam; S=S+chisl/znam
; 3. Если ABS(chisl/znam)>eps идти к 2, иначе - закончить распределение регистров
; ST(0) - рабочий, ST(1) - S, ST(2) - chisl,
; ST(3) - znam, ST(4) - -x, ST(5) - 1, ST(6) - eps

```

```

Cseg segment
assume cs:Cseg,ds:Cseg
x dq 0.2 ; аргумент функции
sum dq ? ; результат вычисления функции
eps dq 1.0E-05; точность вычисления

```

```

start: mov ax,cs ; настроить сегментные
       mov ds,ax ; регистры
       finit ; инициализировать сопроцессор
       .386
       ; реализация первого шага алгоритмов
       fld eps ; загрузка точности eps
       fld1 ; загрузка 1
       fld x ; загрузить x
       fchs
       fld1 ; загрузка 1
       fld x ; загрузка 1
       fld x ; загрузка x
       fld1 ; загрузка 1

```

; шаг 2

calc:

fxch st(3) ; обмен значений st(0) <-> st(3) - znam

fadd st(0),st(5)

fst st(3)

fxch st(2) ; обмен значений st(0) <-> st(2) - chisl

fmul st(0),st(4) ; chisl * x

fst st(2)

fdiv st(0),st(3) ; chisl/znam

fadd st(1),st(0)

fabs ; ABS(chisl)

; fcomi st,st(6) ; ABS(chisl)/znam > eps

;db 0dbh,0f6h ; машинный код команды

fcom st(6)

fstsw ax

sahf

ja calc

fstp st;

fstp sum ; запоминание результата

finit

mov ax,4c00h ; вернуться в DOS

int 21h

Cseg ends

end start

Результаты работы программы на контрольных примерах

The screenshot shows a DOS debugger window with the following components:

- Menu Bar:** File, View, Run, Breakpoints, Data, Options, Window, Help.
- Status Bar:** CPU 80486, ds:0004 = 0000, 1=[↑][↓].
- Register Window:**

| | | |
|----|------|-----|
| ax | 44AD | c=0 |
| bx | 0000 | z=0 |
| cx | 0000 | s=0 |
| dx | 0000 | o=0 |
| si | 0000 | p=0 |
| di | 0000 | a=0 |
| bp | 0000 | i=1 |
| sp | 0000 | d=0 |
| ds | 44AD | |
| es | 449D | |
| ss | 44AC | |
| cs | 44AD | |
- Memory Window:**

| | | |
|---------|-------------------------|-------|
| es:0000 | CD 20 FF 9F 00 EA FF FF | = f 0 |
| es:0008 | AD DE EB 01 FD 14 B2 01 | |
| es:0010 | FD 14 7D 02 14 0F 92 01 | |
- Register Window (Bottom):**

| | | | |
|-------------|---------------------|------|------|
| Valid ST(0) | 0.18232155927748149 | im=1 | ie=0 |
| Empty ST(1) | | dm=1 | de=0 |
| Empty ST(2) | | zm=1 | ze=0 |
- Footer:** F1-Help F2-Bkpt F3-Mod F4-Here F5-Zoom F6-Next F7-Trace F8-Step F9-Run F10-Menu

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TD

File View Run Breakpoints Data Options Window Help

[.] CPU 80486

| | | | |
|------------------|-------------------|---------|-----|
| cs:0045 DCC1 | fadd st(1),st | ax 0920 | c=1 |
| cs:0047 D9E1 | fabs | bx 0000 | z=0 |
| cs:0049 D8D6 | fcom st(6) | cx 0000 | s=0 |
| cs:004B 9B | wait | dx 0000 | o=0 |
| cs:004C DFE0 | fstsw ax | si 0000 | p=0 |
| cs:004E 9E | sahf | di 0000 | a=0 |
| cs:004F 77E6 | ja 0037 | bp 0000 | i=1 |
| cs:0051 DDD8 | fstp st(0) | sp 0000 | d=0 |
| cs:0053 DD1E0800 | fstp qword ptr[0] | ds 44AD | |

es:0000 CD 20 FF 9F 00 EA FF FF = f 0
es:0008 AD DE E8 01 FD 14 B2 01 i 00 00 00 00
ss:0002 545C
ss:0000 3A43

| | | |
|------------------------------------|-------|------|
| Valid ST(0) 1.8285714285714275e-06 | im=1 | ie=0 |
| Valid ST(1) 0.18232182857142856 | dm=1 | de=0 |
| Valid ST(2) 1.2799999999999993e-05 | zm=1 | ze=0 |
| Valid ST(3) 7 | om=1 | oe=0 |
| Valid ST(4) -0.19999999999999998 | um=1 | ue=0 |
| Valid ST(5) 1 | pm=1 | pe=1 |
| Valid ST(6) 9.999999999999991e-06 | iem=0 | ir=0 |
| Empty ST(7) | pc=3 | cc=1 |

F1-Help F2-Bkpt F3-Mod F4-Here F5-Zoom F6-Next F7-Trace F8-Step F9-Run F10-Menu

Вывод

Изучил архитектуру сопроцессора и запрограммировал арифметическое уравнение с помощью арифметического сопроцессора по заданному варианту задания.