

Ассемблер. Лабораторная работа № 8

- 1) В программе необходимо реализовать функцию определения значения некоторой элементарной функции y , зависящей от аргумента x на языке ассемблера с использованием команд арифметического сопроцессора.
- 2) Функция вычисляется в виде суммы ряда. Вычисления прекращаются если $|S_{k+1} - S_k| \leq \varepsilon$, где S_{k+1} – последующий член ряда; S_k – предыдущий член ряда. Кроме того, на случай плохой сходимости следует ограничить количество слагаемых сверху некоторым наперёд заданным N , т.е. выход их вычислительной процедуры может произойти не по условию $|S_{k+1} - S_k| \leq \varepsilon$, а по условию $k > N$. Значение функции и количество итераций вывести для контроля на экран.
- 3) Значение параметров x , ε и N передаются в качестве аргументов функции.
- 4) В программе необходимо также реализовать функцию вычисления значения элементарной функции на основе аналитического выражения, также с использованием команд арифметического сопроцессора. Значение функции вывести для контроля на экран.
- 5) Необходимо определить достигнутую погрешность, вычислив отклонение аналитического значения от значения, вычисленного с помощью ряда. Значение погрешности также вывести для контроля на экран.
- 6) В качестве комментария к строкам, содержащим команды сопроцессора необходимо указать состояние регистров сопроцессора.

Пример: $y = e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$.

Определим приращение члена ряда $y = \sum_{k=0}^{\infty} s_k : s_{k+1} = s_k * \frac{x}{k}$.

Вычисления будем прекращать если $s_k \leq \varepsilon$.

Распределим регистры сопроцессора.

При циклическом выполнении вычислений в верхушке стека

целесообразно хранить значение очередного члена ряда – **s**, накопление суммы ряда будем осуществлять в глубине стека – **sum**. Далее будем хранить значение аргумента – **x** и погрешность – **eps**.

```
double exp2(double x, double eps, int& N)
{
int status;
int counter=0;
double res;
__asm{
    st0      st1      st2      st3      st4
    mov  ecx, N
    finit ;           инициализация сопроцессора
    fld   qword ptr[eps];  eps
    fld   qword ptr[x];   x      eps
    fldz  ;           sum=0  x      eps
    fld1  ;           s=1    sum=0  x      eps
calc:  fadd  st(1), st;  s      sum+s  x      eps
       inc   counter;   увеличиваем счётчик
       fmul  st, st(2);  s*x    sum+s  x      eps
       fild   counter;   k      s*x    sum+s  x      eps
       fdivp st(1), st;  s*x/k  sum+s  x      eps
       fcom  st(3); сравниваем погрешность с текущим членом ряда
       fstsw status; сохраняем регистр флагов сопроцессора
       mov   ah, byte ptr [status+1]
       sahf ; записываем в регистр флагов процессора
       jl    endcalc; переход на конец, если достигли погрешность
       cmp   ecx, counter; сравниваем достижение количества членов
       jg    calc;        переход на начало
endcalc: fstp  res;      сброс с вершины стека текущего члена s
          fstp  res;      сохранение результата sum
}
N = counter;
return res;
}
```

Напишем функцию, вычисляющую аналитически $y = e^x$ с использованием команд сопроцессора.

```
double exp3(double x)
{
    __asm{
        st0           st1           st2
        finit;
        fld x;          x
        fdl2e;         log2 e      x
        fmul;          x * log2 e
        fld st;        x * log2 e      x * log2 e
        frndint;       [x * log2 e]   x * log2 e
        fsub st(1) , st; [x * log2 e]   {x * log2 e}
        fxch st(1);   {x * log2 e}   [x * log2 e]
        f2xm1 ;       2^{x * log2 e} - 1  [x * log2 e]
                      ; только для |x| < 1
        fld1 ;
        fadd ;
        fscale;
    }
    // результат лежит в вершине стека сопроцессора
}
```

Варианты заданий

№	$y = f(x)$
1.	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(1 + \frac{1}{n}\right) x^{n-1}$
2.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{n^3(n+3)}$
3.	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+2}\right) x^{n+2}$
4.	$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{(-1)^{n-1} x^{2n-1}}{4^n(2n-1)} \right)$
5.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1 + (-1)^n}{2n+1} x^{2n+1}$
6.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{n! (2n+1)}$
7.	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n(n-1)} x^n$
8.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1 + (-1)^{n-1}}{2n+1} x^{2n+1}$
9.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n+1)}$
10.	$\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{(-1)^{n-1} x^{2n+2}}{16^n(2n+1)} \right)$
11.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n+2}}{(2n+1)(2n+2)}$
12.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2n} (x-2)^{2n}$
13.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{n+1}}{n(n+1)}$

№	$y = f(x)$
14.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{-nx}}{n}$
15.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n-1}}{2n(2n-1)}$
16.	$\sum_{n=1}^{\infty} \left((-1)^n + \frac{1}{n} \right) x^{2n}$
17.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} 5^n}{n} \left(x + \frac{2}{5} \right)^n$
18.	$\sum_{n=2}^{\infty} \left(\frac{x^{2n}}{(2n-3)(2n-2)} \right)$
19.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n(n+1)x^{n+1}}$
20.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{n+1}}{(n+1)(n+2)}$
21.	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{\sin(x)^n}{n(n-1)}$
22.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (2n-1)!}{2^n n!} (x+3)^n$
23.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n x^n}{7^n}$
24.	$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n+1} \right) x^n$
25.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{n+2}}{(n+1)(n+2)}$
26.	$\sum_{n=1}^{\infty} \left(2^n + \frac{(-1)^n}{n} \right) x^n$
27.	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{x^{2n}}{(2n-2)(2n-1)}$

№	$y = f(x)$
28.	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{x^n}{n(n-1)}$
29.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cos(x)^{n+1}}{n(n+1)}$
30.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \operatorname{tg}(x)^n}{n(n+1)}$
31.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{3^n}{(n+1)x^{n+1}}$
32.	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n + (-1)^n}{n(n-1)} x^n$
33.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n 5^{2n}}{(2n)!} x^{2n}$
34.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2n-1} x^{2n+2}$
35.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)!} x^{4n-2}$
36.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^{2n}}{3^{2n}(2n)!} x^{6n}$
37.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{3^n}{n!} x^n$
38.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{n!} x^{6n}$
39.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^n n!} x^n$
40.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)!} x^{2n-1}$
41.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n)!} x^{n+1}$
42.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} 3^{2n-1}}{(2n-1)!} x^{2n-2}$

№	$y = f(x)$
43.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$
44.	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(1 - \frac{1}{n}\right) \frac{1}{x^n}$
45.	$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\pi}{4}\right)^{2n} \frac{(x-2)^{2n}}{(2n)!}$
46.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} (x-1)^{2n}$
47.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n+1}}{2n(2n+1)}$
48.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} \left(\frac{5}{8}\right)^n (x-1)^n$
49.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n} (x+10)^n$
50.	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n+1}\right) x^n$
51.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)^n}{2^{n-1} n^n} (x+1)^n$
52.	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(3n-2)(x-3)^n}{2^{n+1}(n+1)^2}$
53.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{2n}}{n^{9n}}$
54.	$\sum_{n=0}^{\infty} (2-x)^n \sin\left(\frac{\pi}{2^n}\right)$
55.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3-2x)^n}{n - \ln(x)^2}$
56.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^{2n-1}}{2n4^n}$
57.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{3^n n} (x-5)^n$

Nº	$y = f(x)$
58.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^{2n}}{(n+1)\ln(n+1)}$
59.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(3n-2)^{2n}} (2n-1)^{2n} (x-1)^n$
60.	$\sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{(-1)^{n+1}}{n}\right) x^{n-1}$