

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 из 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
                                fldl    ;      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;                       $x$ 
    fldl2e;                      $\log_2 e$            $x$ 
    fmul;                        $x * \log_2 e$ 
    fld st;                      $x * \log_2 e$            $x * \log_2 e$ 
    frndint;                     $[x * \log_2 e]$            $x * \log_2 e$ 
    fsub st(1) , st;             $[x * \log_2 e]$            $\{x * \log_2 e\}$ 
    fxch st(1)                   $\{x * \log_2 e\}$            $[x * \log_2 e]$ 
    f2xm1 ;                      $2^{\{x * \log_2 e\}} - 1$            $[x * \log_2 e]$ 
                                ; ТОЛЬКО ДЛЯ  $|x| < 1$ 
    fldl ;                      1                       $2^{\{x * \log_2 e\}} - 1$            $[x * \log_2 e]$ 
    fadd ;                       $2^{\{x * \log_2 e\}}$            $[x * \log_2 e]$ 
    fscale;                      $2^{\{x * \log_2 e\}} * 2^{[x * \log_2 e]} = 2^{(x * \log_2 e)} = e^x$ 
    }
    // 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.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} tg(x)^n}{n(n+1)}$
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.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{2n}}{n9^n}$
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.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{3^n n} (x-5)^n$

№	$y = f(x)$
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.	$\sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{(-1)^{n+1}}{n}\right) x^{n-1}$