

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра САПР

ОТЧЕТ
по практической работе №2
по дисциплине «Программирование»
Тема: итерационные вычисления суммы с вещественными числами

Студент гр. 0335

Павлов А.Б.

Преподаватель

Калмычков В.А

Санкт-Петербург

2021

Цель работы.

Рассчитать сумму слагаемых и частичную сумму на каждом шаге для

$$u(i) = \frac{(-1)^i * (2^{2i-1}) * (i-1)! * i! * x^{2i+1}}{(2i+1)!} \text{ при } i \geq x^2 < 1$$

Контрольный пример.

Дано

$$u(i) = \frac{(-1)^i * 2^{2i-1} * (i-1)! * i! * x^{2i+1}}{(2i+1)!}, \text{ при } i \geq x^2 < 1$$

Найти:

сумму слагаемых и частичную сумму $S_n(x)$

Решение:

$$\begin{aligned} \frac{u_{i+1}}{u_i} &= \frac{(-1)^{i+1} * 2^{2i+1} * i! * (i+1)! * x^{2i+3}}{(2i+3)!} * \frac{(2i+1)!}{(-1)^i * 2^{2i-1} * (i-1)! * i! * x^{2i+1}} \\ &= \frac{(-1)^i * (-1) * 2^{2i} * 2 * i! * (i+1)! * x^{2i} * x^3 * (2i+1)! * 2}{(2i+3)(2i+2)(2i+1)! * (-1)^i * 2^{2i} * (i-1)! * i! * x^{2i} * x} \\ &= - \frac{4(i+1)! * x^2}{(2i+3)(2i+2) * (i-1)!} = - \frac{2i * x^2}{2i+3} \end{aligned}$$

$$u_{i+1} = - \frac{2i * x^2}{2i+3} * u_i$$

$$u(0) = \frac{(-1)^0 * 2^{2*0-1} * (0-1)! * 0! * 0,99^{2*0+1}}{(2*0+1)!} = 0,495$$

$$u(1) = \frac{2 * 1 * 0,99^2}{2 * 1 + 3} * u(0) = -0,1940598$$

$$u(2) = \frac{2 * 2 * 0,99^2}{2 * 2 + 3} * u(1) = 0,1940598$$

$$u(3) = \frac{2 * 3 * 0,99^2}{2 * 3 + 3} * u(2) = 0,1940598$$

$$u(4) = \frac{2 * 4 * 0,99^2}{2 * 4 + 3} * u(3) = 0,1940598$$

$$u(5) = \frac{2 * 5 * 0,99^2}{2 * 5 + 3} * u(4) = 0,1940598$$

$$u(6) = \frac{2 * 6 * 0,99^2}{2 * 6 + 3} * u(5) = 0,1940598$$

$$u(7) = \frac{2 * 7 * 0,99^2}{2 * 7 + 3} * u(6) = 0,1940598$$

$$u(8) = \frac{2 * 8 * 0,99^2}{2 * 8 + 3} * u(7) = 0.01993372$$

$$u(9) = \frac{2 * 9 * 0,99^2}{2 * 9 + 3} * u(8) = -0.01674604$$

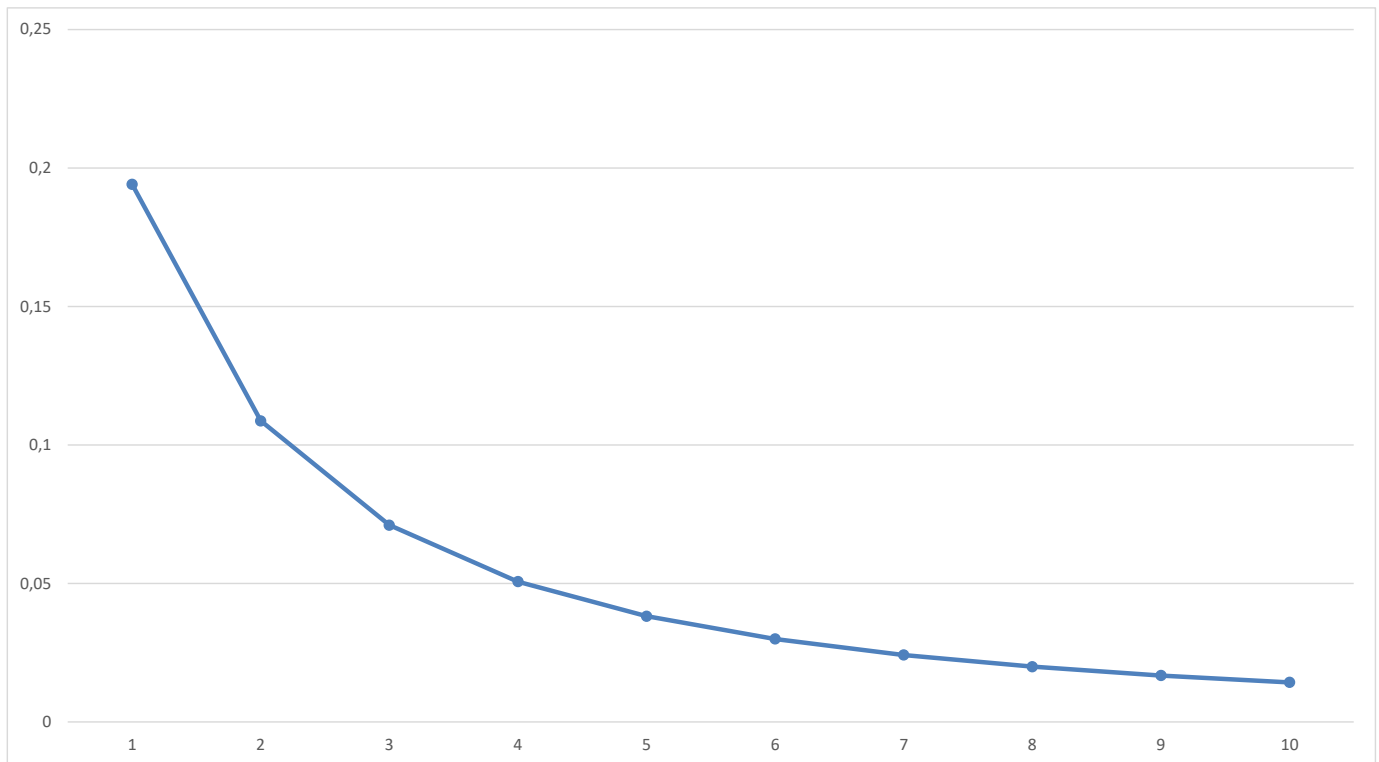


График уменьшения суммы

Организация интерфейса пользователя для программы.

При выводе использовался объект `cout` с оператором “<<” (библиотека `iostream`) с манипуляторами `setw(int w)` – для указания ширины поля равной `w` и `setprecision(int w)` – для указания числа цифр после запятой.

При вводе использовался объект `cin` с оператором “>>”.

Исходный код программы.

```
/*
Программа рассчитывает сумму слагаемых и частичную сумму на каждом шаге для
 $u(i)=((-1)^i)*(2^{2i-1})*(i-1)!*i!*(x^{2i+1})/(2i+1)!$  при  $i \geq x^2 < 1$ 
Расчетная формула:  $u(i+1)=(2i*x^2/2i+3)*u(i)$ 
Автор: Павлов А.Б. Версия: 1.0
Дата начала разработки: 19.01.21 Дата сдачи программы: 19.01.21
*/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{
    double u, S, x, eps;
    int i, tmp=0;

    cout << "Программа рассчитывает сумму слагаемых и частичную сумму на каждом шаге для\n";
    cout << " $u(i)=((-1)^i)*(2^{2i-1})*(i-1)!*i!*(x^{2i+1})/(2i+1)!$  при  $i \geq x^2 < 1$ \n";
    cout << "Расчетная формула:  $u(i+1)=(2i*x^2/2i+3)*u(i)$ \n";
    cout << "Автор: Павлов Александр Борисович группа 0335\n";

    do
    {
        cout << "Введите x (-1<x<1): ";
        cin >> x;
        tmp++;
        if(x<=-1 || x>=1)
        {
            cout << "Ошибка, x должен принадлежать множеству (-1;1)!" << std::endl;
        }
    }
    while((x<=-1 || x>=1) && tmp<3);
    if(tmp>=3) cout << "Превышен лимит попыток ввода x!";
    tmp=0;
    do
    {
        cout << "Введите eps (0<eps<<1): ";
        cin >> eps;
        tmp++;
        if(eps<0 || eps>1)
        {
            cout << "Ошибка, eps должен быть >0 и <<1!" << std::endl;
        }
    }
}
```

```

while((eps<0 || eps>=1) && tmp<3);
if(tmp>=3) cout << "Превышен лимит попыток ввода eps!";
else
{
    u=x/2; S=u; i=0;
    cout<<"| "<<setw(5)<<"i"<<" | "<<setw(15)<<setprecision(7)<<"u"<<"| "<<
    <<setw(15)<<setprecision(7)<<"S"<<"| "<<endl;
    cout<<"| "<<setw(5)<<i<<" | "<<setw(15)<<setprecision(7)<<u<<"| "<<
    <<setw(15)<<setprecision(7)<<S<<"| "<<endl;
    while ( fabs(u) >= eps || i< 60 )
    {
        i++;
        u *= -2*i*x*x/(2*i+3);
        S+=u;
        cout<<"| "<<setw(5)<<i<<" | "<<
        <<setw(15)<<setprecision(7)<<u<<"| "<<setw(15)<<setprecision(7)<<S<<"| "<<endl;
    }
    cout<<"Частичная сумма: "<<S<<" для "<<i<<" элементов последовательности"<<endl;
}
}

```

Результат работы программы.

```

Программа рассчитывает сумму слагаемых и частичную сумму на каждом шаге для
 $u(i) = ((-1)^i) * (2^{2i-1}) * (i-1)! * i! * (x^{2i+1}) / (2i+1)!$  при  $i \geq x^2 < 1$ 
Расчетная формула:  $u(i+1) = (2i * x^2 / (2i+3)) * u(i)$ 
Автор: Павлов Александр Борисович группа 0335
Введите x (-1<x<1): 0.99
Введите eps (0<eps<1): 0.01

```

i	u	S
0	0.495	0.495
1	-0.1940598	0.3009402
2	0.1086846	0.4096248
3	-0.0710145	0.3386103
4	0.05061914	0.3892294
5	-0.03816294	0.3510665
6	0.02992279	0.3809893
7	-0.02415192	0.3568374
8	0.01993372	0.3767711
9	-0.01674604	0.360025
10	0.01427199	0.374297

	20		0.004494547	0.3698511
	21		-0.004111432	0.3657397
	22		0.003772405	0.3695121
	23		-0.003470967	0.3660412
	24		0.003201783	0.3692429
	25		-0.002960441	0.3662825
	26		0.002743263	0.3690258
	27		-0.002547163	0.3664786
	28		0.002369535	0.3688481
	29		-0.002208166	0.36664
	30		0.002061165	0.3687011

	50		0.0006564973	0.3680258
	51		-0.0006250492	0.3674007
	52		0.0005954348	0.3679961
	53		-0.0005675236	0.3674286
	54		0.0005411967	0.3679698
	55		-0.0005163447	0.3674535
	56		0.0004928676	0.3679463
	57		-0.0004706734	0.3674757
	58		0.0004496774	0.3679253
	59		-0.0004298017	0.3674955
	60		0.0004109743	0.3679065

Частичная сумма: 0.3679065 для 60 элементов последовательности

Выводы.

В ходе практической работы я научился программированию циклических вычислительных процессов с неизвестным количеством повторений на примере решения задачи вычисления суммы на языке C++.