ГОУ ВПО “Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики”

Уральский технический институт связи и информатики (филиал)

Кафедра информационных систем и технологий

**Моделирование физических процессов**

Екатеринбург 2009

**Оглавление**

Введение

Математическая модель

Описание теории применяемой к задаче

Блок – схемы

Листинг программы

Фотография графика

Решение задачи в MathCAD

Вывод

Литература

**Введение**

Благодаря данной курсовой работе, я получу основные навыки: в моделирование физических процессов, грамотного распределения информации и грамотного использования возможностей языка программирования Pascal.

Курсовая работа является первой объёмной самостоятельной работой для меня в роли программиста. Эта работа завершает подготовку по дисциплине “Программирование на языках высокого уровня” и становится базой для выполнения последующих курсовых проектов по специальным дисциплинам. После выполнения данной курсовой работы, я рассчитываю научиться строить графики функций, работать в MathCAD, и понимать геометрический смысл методов: Эйлера модифицированного и Рунге-Кутта.

**Математическая модель, постановка задачи**

1. Обсчитать первую точку методами Рунге – Кутта и Эйлера модифицированного.
2. Построить график к первой точке.
3. Составить блок - схемы.
4. Написать программу.
5. Построить график в MathCAD.
6. Сделать выводы

**Описание теории применяемой к задаче**

**Метод Рунге – Кутта. Теория:**

Пусть дано дифференциальное уравнение первого порядка

*= f(x, y)*, с начальным условием *y() = .*



Выберем шаг *h* и введём обозначения:

*= + i\*h, = y(), где*



*i = 0, 1, 2, …*

- узлы сетки,



– значение интегральной функции в узлах.



Аналогично Модифицированного метода Эйлера решаем дифференциальное уравнение. Отличие состоит в делении шага на 4 части.

Согласно методу Рунге – Кутта 4 порядка, последовательные значения искомой функции y определяются по формуле:  *= + ∆y, где*



*∆ = (+ 2 + 2 + ), I = 0, 1, 2, …*



А числа *, , ,*  на каждом шаге вычисляются по формулам:



*h\* f(, )*



*, )*



*, )*



*h\* f(, +)*



**Обсчёт первой точки методом Рунге - Кутта:**

Заданно уравнение движения материальной точки:  ***= x\*sin(t)***, с условием



***t 0 =1, t к =1.4, h = 0.05, x 0 =2***. Необходимо построить физическую и математическую модель движения.

tg(a) = x\*sin(t) = 2\*sin(1)= 1.6829

/(a) = 1.0346

t(b) = 1.6829 + 0.125 = 1.8079

x(b) = 2+0.125\*1.8079 = 2.2259

tg(b) = 2.2259\*sin(1) = 1.8730

/(b) = 1.0803

t(c) = 1.6829 + 0.025 = 1.7079

x(c) = 2 + 0.025\*(1.7079) = 2.0426

tg(c) = 2.0426\*sin(1) = 1.7187

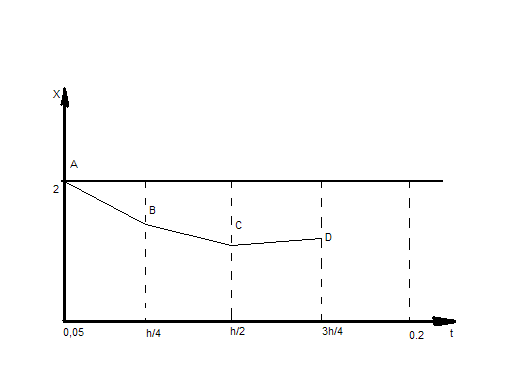
/(c) = 1.0438

t(d) = 1.6829 + 0.0375 = 1.7204

x(d) = 2 + 0.0375\*1.7204 = 2.0645

tg(d) = 2.0645\*sin(1) = 1.7372

/(d) = 1.0484



**Метод Эйлера модифицированный**

**Теория:**

Пусть дано дифференциальное уравнение первого порядка

*= f(x, y)*, с начальным условием *y() = .*



Выберем шаг *h* и введём обозначения:

*= + i\*h, = y(), где*



*i = 0, 1, 2, …*

- узлы сетки,



– значение интегральной функции в узлах.



1. Обозначим точки: A(,), C(+h/2, +h/2\*f(,)) и B(,).



1. Через точку A проведем прямою под углом *a, где*

**Обсчёт точки модифицированным методом Эйлера**

Заданно уравнение движения материальной точки:  ***= x\*sin(t)***, с условием



***t 0 =1, t к =1.4, h = 0.05, x 0 =2***. Необходимо построить физическую и математическую модель движения.

A(1; 2)

tg(a) = x\*sin(t) = 2\*sin(1)= 1.682

/(a) = 1.034

= + \* f(, )



= 2 + 0.025\*(1.6829) = 2.042



C(0.025; 2.042)

tg(c) = x\*sin(t) = 2\*sin(1.025) = 1.709

/(c) = 1.041

= +h\*f(+ ; +\*f(;))



= 2 + 0.05\*(1.041) = 2.05205



**Листинг программы:**

Uses crt,graph,graph0;

const

h=0.05;

var

gd,gm,n,i,j:integer;

a,b,k1,k2,k3,k4,d,g,c:real;

Xf:array[1..50] of integer;

Yf:array[1..50] of integer;

begin

clrscr;

a:=0;

b:=1.4;

n:=abs(round((a-b)/h));

readln;

writeln(' x= y= ');

writeln;

c:=2;

d:=0;

for j:=1 to n do

begin

k1:=h\*c\*sin(d);

k2:=h\*(c+0.5\*k1)\*sin(d+0.5\*h);

k3:=h\*(c+0.5\*k2)\*sin(d+0.5\*h);

k4:=h\*(c+k3)\*sin(d+h);

g:=k1+2\*k2+2\*k3+k4;

Xf[j]:=round(100\*d);

Yf[j]:=round(100\*c);

if (j=1) or (j=2) or (j=3) or (j=4)

or (j =5) or (j=6) or (j=7) or (j=8) or (j=9) then

begin

write(' ');

write(j);write('. '); write(d);write(' ');writeln(c);

delay(3000);

end

else

begin

write(j);write('. '); write(d);write(' ');writeln(c);

delay(2000)

end;

d:=d+h;

c:=c+g/6;

end;

readln;

gd:=detect;

init('c:\tp70\bgi');

setbkcolor(15);

setcolor(3);

line(0,240,640,240);

line(320,0,320,480);

for i:=1 to n do

begin

if i+1<=n then

begin

setlinestyle(0,0,3);

setcolor(7);

line(320+Xf[i],Yf[i]-160,320+Xf[i+1],Yf[i+1]-160);

putpixel(460,240,15);

putpixel(320,40,15);

putpixel(Xf[i]+320,Yf[i]-160,0);

end;

end;

readln;

closeGraph;

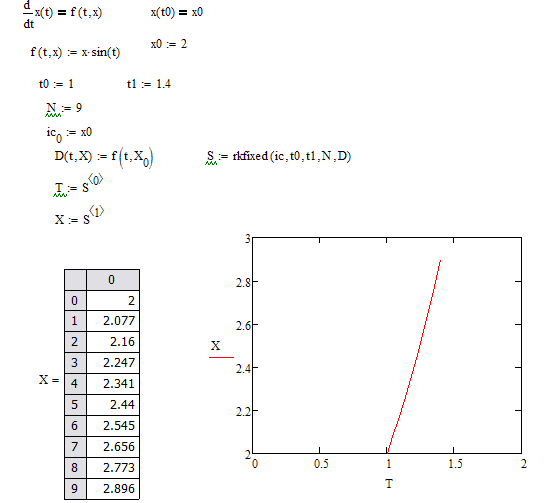
end.

**Таблица измерений в Pascal, Mathcad:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | X1 | X2 | Xm |
| 2 |  |  | 2,077 |
| 2,1 |  |  | 2,16 |
| 2,2 |  |  | 2,247 |
| 2,3 |  |  | 2,341 |
| 2,4 |  |  | 2,44 |
| 2,5 |  |  | 2,545 |
| 2,6 |  |  | 2,656 |
| 2,7 |  |  | 2,773 |
| 2,8 |  |  | 2,896 |

**X1 – метод Эйлера модифицированный, X2 – метод Рунге – Кутта, Xm – решение в Mathcad**

**Решение в Mathcad.**



**Вывод**

В результате проделанной работы, я научился решать дифференциальные уравнения и строить к ним график, еще я научился решать такие уравнения в среде Turbo Pascal. Узнал, как решать различные уравнения в MathCAD. Еще я понял, как можно строить различный функции по точкам, с помощью циклов. Так же я понял, как нужно правильно масштабировать графики, в зависимости от заданной функции. Вследствие того, что данная курсовая, была для меня первой серьезной и объемной работой, я научился оформлять серьезные работы.

**Список литературы**

1. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З., Численные методы анализа: Физматгиз, 1963.
2. Немюгин С.А. turbo Pascal. Практикум – СПБ.: Питер, 2009.
3. Немюгин С.А. turbo Pascal. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов. – СПБ.: Питер, 2005.
4. М.М. Боженова, Л.А.Москвина.
5. Практическое программирование. Приемы создания программ на языке Паскаль.
6. Основные процедуры и функции модуля graph: http://rsc-team.ru/cgi-bin/index.pl?rzd=2&group=lection&ind=21