

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет
Факультет Технической Кибернетики
Кафедра Информационных и Управляющих Систем

ОТЧЕТ
о лабораторной работе № 4

**«Дифференциальные
системы»**
по численному анализу

Работу выполнил студент:

Голубева А. С.
гр. 3084/1

Преподаватель:

Зимницкий В. А.

Санкт-Петербург
2005

Постановка задачи.

Найти решение дифференциальной системы заданным методом:

$$\frac{dz(t)}{dt} = \begin{pmatrix} -41 & -11 & -1 \\ 42 & -4 & -4 \\ -18 & -16 & -28 \end{pmatrix} z(t) + \begin{pmatrix} -28 \\ 54 \\ 54 \end{pmatrix}, \quad z(0) = \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

при критическом шаге, найденном из уравнения:

$$\left| 1 + h\lambda + \frac{h^2 \lambda^2}{2} \right| = 1$$

1. Исходный текст программы, осуществляющей решение данной системы при найденном критическом шаге (h = 0.0767268768437):

```
program lab4;

uses crt, fmm;
const n = 3; h = 0.0767268768437;
type matrix = array[1..n, 1..n] of real;
var
  data, res: text;
  i, j: byte;
  a: matrix;
  b, z0: floatvector;

procedure DataRead(var f:text; var m: matrix; var u, v: floatvector);
begin
  for i:= 1 to n do begin
    if i = n then readln (f, u[i])
    else read(f, u[i]);
  end;
  for i:=1 to n do begin
    for j:=1 to n do begin
      if (i=n) and (j=n) then readln(f, m[i,j])
      else read(f, m[i,j]); end; end;
  end;
  for i:=1 to n do read(f, v[i]);
end;

procedure MultMatrixVector(m: matrix; u: floatvector; var Res: floatvector);
var
  i, j: Integer;
begin
  for i := 1 to n do
    begin
      res[ i] := 0.0;
      for j := 1 to n do res[ i] := res[ i] + m[ i, j] * u[ j];
    end;
  end;
end;

procedure AddVectorVector(u,v: floatvector; var res:floatvector);
begin
  for i:= 1 to n do res[i] := u[i] + v[i];
```

```

end;

procedure MultVectorScalar(u: floatvector; k: real; var res: floatvector);
begin
    for i:=1 to n do res[i] := u[i]*k;
end;

procedure fun(t: float; var z, zp: floatvector);
var p: floatvector;
begin
    for i:=1 to n do p[i]:=0;
    MultMatrixVector(a, z, p);
    AddVectorVector(p, b, zp);
end;

procedure RK23(var z:floatvector);
var
    zp, p, p1, zp23, z23: floatvector;
    t: float;
begin
    p[i]:=0; zp[i]:=0; z23[i]:=0; zp23[i]:=0;
    fun(t, z0, zp);
    MultVectorScalar(zp, 2*h/3, p);
    AddVectorVector(z0, p, z23);
    fun(t, z23, zp23);
    MultVectorScalar(zp23, 3,p);
    MultVectorScalar(zp, 1, p1);
    AddVectorVector(p1, p, p);
    MultVectorScalar(p, h/4, p1);
    AddVectorVector(z0, p1, z0);
    z:= z0;
end;

procedure ODESolve(var f: text);
var
    k: byte; t: float;
    z: floatvector;
begin
    k:=1; t:=0;
    writeln(f, k:4, t:10:5, z0[1]:10:6, z0[2]:10:6, z0[3]:10:6);
    repeat
        k:= k+1; t:=t+h; RK23(z);
        writeln(f, k:4, t:10:5, z[1]:10:6, z[2]:10:6, z[3]:10:6);
    until k>40;
end;

begin
    assign(data, 'd:\ds\spRitik\Polytech\Predmet\Math\NUMANA~1\LAB\3-
2\4\data.txt');
    assign(res, 'd:\ds\spRitik\Polytech\Predmet\Math\NUMANA~1\LAB\3-
2\4\res.txt');
    reset(data);
    rewrite(res);
    DataRead(data, a, z0, b);
    writeln(res);
    ODESolve(res);
    close(data);
    close(res);

```

end.

2. Решение системы при критическом шаге:

| № | t | z1 | z2 | z3 |
|----|---------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 0.00000 | -2.000000 | -1.000000 | 0.000000 |
| 2 | 0.07673 | -4.327367 | 4.098953 | -2.822683 |
| 3 | 0.15345 | -5.163808 | 7.005822 | -3.070428 |
| 4 | 0.23018 | -4.559016 | 7.545918 | -1.159157 |
| 5 | 0.30691 | -2.809050 | 5.922737 | 2.163159 |
| 6 | 0.38363 | -0.413673 | 2.718963 | 5.936447 |
| 7 | 0.46036 | 2.018789 | -1.201235 | 9.170042 |
| 8 | 0.53709 | 3.895666 | -4.862348 | 11.040936 |
| 9 | 0.61382 | 4.764097 | -7.379234 | 11.061610 |
| 10 | 0.69054 | 4.406480 | -8.143433 | 9.178035 |
| 11 | 0.76727 | 2.885267 | -6.951257 | 5.774619 |
| 12 | 0.84400 | 0.526673 | -4.044179 | 1.583968 |
| 13 | 0.92072 | -2.153446 | -0.051870 | -2.479153 |
| 14 | 0.99745 | -4.565312 | 4.149944 | -5.523288 |
| 15 | 1.07418 | -6.177005 | 7.635557 | -6.879865 |
| 16 | 1.15090 | -6.633150 | 9.635974 | -6.252765 |
| 17 | 1.22763 | -5.834213 | 9.710448 | -3.784836 |
| 18 | 1.30436 | -3.958871 | 7.844886 | -0.026675 |
| 19 | 1.38108 | -1.424494 | 4.455327 | 4.185315 |
| 20 | 1.45781 | 1.205434 | 0.295777 | 7.914460 |
| 21 | 1.53454 | 3.346384 | -3.709099 | 10.331691 |
| 22 | 1.61126 | 4.522562 | -6.669236 | 10.899573 |
| 23 | 1.68799 | 4.472539 | -7.926789 | 9.491602 |
| 24 | 1.76472 | 3.207299 | -7.202186 | 6.420243 |
| 25 | 1.84145 | 1.007774 | -4.656192 | 2.367496 |
| 26 | 1.91817 | -1.637562 | -0.854173 | -1.766610 |
| 27 | 1.99490 | -4.141199 | 3.359492 | -5.063935 |
| 28 | 2.07163 | -5.947086 | 7.048967 | -6.792172 |
| 29 | 2.14835 | -6.654137 | 9.394826 | -6.567504 |
| 30 | 2.22508 | -6.105325 | 9.876061 | -4.439858 |
| 31 | 2.30181 | -4.422555 | 8.385804 | -0.881822 |
| 32 | 2.37853 | -1.979591 | 5.255066 | 3.316321 |
| 33 | 2.45526 | 0.680959 | 1.179221 | 7.222116 |
| 34 | 2.53199 | 2.968159 | -2.936444 | 9.968046 |
| 35 | 2.60871 | 4.374000 | -6.177799 | 10.944211 |
| 36 | 2.68544 | 4.586232 | -7.824907 | 9.933794 |
| 37 | 2.76217 | 3.557713 | -7.511929 | 7.161215 |
| 38 | 2.83889 | 1.516888 | -5.308379 | 3.242287 |
| 39 | 2.91562 | -1.082959 | -1.703685 | -0.952561 |
| 40 | 2.99235 | -3.664380 | 2.501521 | -4.491618 |

При таком шаге заданный метод не решает данную систему, так как является лишь разностной аппроксимацией дифференциальной системы.





