УДК 004

А.И.ИСМАНБАЕВ, Б.ЧЕЧЕЙБАЕВ,
Ж. А.ИСМАНБАЕВА, А.К.ТЕЛЬТАЕВА

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Matlab программасынын пакеттерин колдонмо эсептерде чыгарууга колдонулушу келтирилген.

Предлагается использование пакета программ Matlab для решение прикладных задач.

The use of Matlab programmes packet for solving applied tasts is offered.

В курсах численных методов вычислительной математики изучаются вопросы построения, применения и теоретического обоснования алгоритмов приближенного решения различных классов математических задач. В настоящее время большинство вычислительных алгоритмов ориентировано на использование быстродействующих ЭВМ. Вычислительный алгоритм естественно рассматривать как необходимую составную часть вычислительного эксперимента – эффективного метода решения крупных естественнонаучных и народнохозяйственных задач. При решении сложных задач науки и техники, например решении различных задач механики сплошных сред, экономики и т.д. с применением численных методов возникает необходимость решать системы линейных алгебраических уравнений.

Рассмотрим некоторые численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

$$A \cdot x = f \,, \qquad (1)$$

где A – матрица $m \cdot m$, $x = (x_1, x_2, ..., x_m)^T$ – искомый вектор, $f = (f_1, f_2, ..., f_m)^T$ – заданный вектор. Будем предполагать, что определитель матрицы отличен от нуля. Систему (1) можно решать различными методами: методом Гаусса, итерационными методами, методом Крамера, матричным способом. Традиционно при изучении численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений решаются системы, состоящие из трех уравнений с тремя неизвестными. Студенты при этом овладевают навыками вычисления определителей, нахождения обратной матрицы, транспонирования матриц, приведение матриц к треугольному виду и т.д. В случае применения методов последовательных приближений осуществить трудоемкие математические расчеты для достижения требуемой точности вычислений. При решении конкретных научно-технических задач приходится решать систему линейных алгебраических уравнений, состоящую из уравнений с $x_1, x_2, \dots, x_m$ неизвестными.

В этом случае проведение вычислений требует много времени. В целях автоматизации вычислительного процесса согласно алгоритму применяемого численного метода составляются программы на языках программирования как FORTRAN, Pascal, Delphi, Cu++ и т.д.

В настоящее время широко применяются пакеты прикладных программ Mathcad, Matlab 7, Maple 9 для решения задач вычислительной математики.

Рассмотрим решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с использованием Matlab.

```
>>%Решение системы методом Гаусса
>> A=[2 -1 1; 3 2 -5; 1 3 -2];
>> b=[0;1;4];
>> C=rref ([A,b]) %Приведение расширенной матрицы к треугольному виду
C =
    1.0000         0         0    0.4643
         0    1.0000         0    1.6786
         0         0    1.0000    0.7500
>> x=C(1;3,4:4) % Выделение последнего столбца из матрицы
x = %Решение системы
   -0.4643
    1.6786
    0.7500
>> A*x %Проверка
ans =
     0
     1
     4
```

Здесь функция rref(M) осуществляет приведение матрицы M к треугольной форме, используя метод исключения Гаусса.

На следующем листинге приводится решение линейной системы с помощью LU–разложения.

Здесь Lu(M) выполняет LU–разложение, возвращает две матрицы: нижнюю треугольную L и верхнюю треугольную U:

```
>>%Решение линейной системы с помощью LU- разложения
>> A=[3,1,-1,2;-5,1,3,-4;2,0,1,-1;1,-5,3,-3];
>> b=[6;-12;1;3];
>> [L,U,P]=lu(A)%LU-разложение
L = %Нижняя треугольная матрица
    1.0000         0         0         0
   -0.2000    1.0000         0         0
   -0.4000   -0.0833    1.0000         0
   -0.6000   -0.3333    0.8000    1.0000
U =Верхняя треугольная матрица
   -5.0000    1.0000    3.0000   -4.0000
         0   -4.8000    3.6000   -3.8000
         0         0    2.5000   -2.9167
         0         0         0    0.6667
P = %Матрица перестановок
     0     1     0     0
     0     0     0     1
     0     0     1     0
     1     0     0     0
>> b=P*b %Модификация вектора b
b =
   -12
     3
     1
     6
>> Y=rref ([L b])%Решение уравнения Ly=b
Y =
    1.0000         0         0         0  -12.0000
         0    1.0000         0         0    0.6000
         0         0    1.0000         0   -3.7500
         0         0         0    1.0000    2.0000
```

```
>> y=Y(1:4,5:5)
y =
   -12.0000
     0.6000
    -3.7500
     2.0000
>> X=rref ([U y])%Решение уравнения Ux=y
X =
    1.0000         0         0         0    1.0000
         0    1.0000         0         0   -1.6000
         0         0    1.0000         0    2.0000
         0         0         0    1.0000    3.0000
>> x=X(1:4,5:5)%Решение заданной системы Ax=b
x =
    1.0000
   -1.6000
    2.0000
    3.0000
>> A*x %Проверка
ans =
     6.0000
   -12 .0000
     1.0000
     3.0000
```

Далее приведем текст программ, составленных с помощью встроенного языка программирования пакета Matlab и реализующих численных методов решения задач линейной алгебры.

```
%Решение СЛАУ методом итерации
function [x1]=iter(A,b,n,ep)
Pr=0
for i=1:n
   S=0;
   for j=1:n
      if i~=j
```

```
            S=S+abs(A(i,j));
         end;
      end;
      if abs (A(i,i))<=S
         Pr==0;
         break;
      end;
end;
if Pr==0
   for i=1:n
      betta (i)=b(i)/A(i,i);
      x1(i)=betta(i);
      for j=1:n
         if i==j
            alfa(i,j)=0;
         else
            alfa(i,j)=-A(i,j)/A(i,i)
         end;
      end;
   end;
while 1
      for i=1:n
         x0(i)=x1(i);
      end
for i=1:n
      S=0;
      for j=1:n
         S=S+alfa(i,j)*x0(j);
      end;
      x1(i)=betta(i)+S;
end;
max=abs(x1(1)-x0(1));
for i=2:n
      if abs (x1(i)-x0(i))>max
         max=abs(x1(i)-x0(i));
```

```
    end;
  end;
  if max<ep
   break;
  end;
end;
else
   warning(«ERROR»);
end
%Результат работы функции
>> Z=[4,0.24,-0.08;0.09,3-0.15;0.04,-0.08,4];
>> q=[8,9,20];
>> [X] = iter(Z,q,3,0.0001)
X =
     1.9092     3.1950     5.0448
>>Z*X'%Проверка
Ans =
      8.0000
      9.0000
     20.0000
```

Для решения дифференциальных уравнений и систем в Matlab предусмотрены следующие функции: ode45(f, interval, x0, options), ode23(f, interval, x0, options),ode113(f, interval, x0, options), ode15s (f, interval, x0, options),ode23s (f, interval, x0, options), ode23t (f, interval, x0, options), и ode23tb (f, interval, x0, options).

Входными параметрами этих функций являются:

- f – вектор-функция для вычисления правой части уравнения $x' = f(x,t)$ или системы уравнений $\frac{dx}{dt} = f(t,x)$;
- interval – массив из двух чисел, определяющий интервал интегрирования дифференциального уравнения или системы;
- x0 – вектор начальных условий системы дифференциальных систем;
- options – параметры управления ходом решения дифференциального уравнения или системы;

Все функции возвращают:

- Массив T – координаты узлов сетки, в которых ищется решение;

- Матрицу X, i-й столбец которой является значением вектор-функции решения в узле Ti.

В функции ode45 реализован метод Рунге-Кутта четвертого-пятого порядка точности, в функции ode23 также реализован метод Рунге-Кутта, но второго-третьего порядка, функция ode113 реализует метод Адамса.

Для решения жестких систем предназначены функция ode15s, в которой реализован метод Гира, и функция ode23s, реализующая метод Робенброка. Для получения более точного решения жесткой системы лучше использовать функцию ode15s.

Для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем в Mathcad предназначены следующие функции: Odesolve ([vector], t, b, [n]) возвращает функцию (скалярную для уравнения и вектор-функцию для системы уравнений), являющуюся решением дифференциальных уравнения, vector – необязательный параметр (используется только при решении систем), содержащий имена функций, t – имя независимой переменной, b – конечная точка интервала интегрирования, n – количество шагов, на которые разбивается интервал интегрирования дифференциального уравнения или системы; эта функция завершает решающий блок Given. Rkfixed (init, t1, t2, npoints, D) решает дифференциальное уравнение первого порядка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad12, Matlab 7, Maple 9.