Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

Кафедра Информатики

Дисциплина: ***Программные комплексы общего назначения***

Преподаватель:

к.т.н., доцент
Коротаев Александр Фёдорович

Работа с полиномами

$$p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \ldots + a_1 x + a_0$$

y = polyval(a,x) – значение полинома при аргументе **x**

a – вектор коэффициентов полинома (**начиная со старшего**)

poly2str(a,'x') – представляет полином в виде, приближённом к обычной математической записи

Пусть $$f(x) = 2x^3 + 3x^2 + 5x + 6$$

```
>> f=[2,3,5,6]; y = polyval(f,1)
y =
   16
>> F=poly2str(f,'x')
F =
  2 x^3 + 3 x^2 + 5 x + 6
```

Работа с полиномами

Другой вариант вывода полинома в командное окно:
Использовать функцию **poly2sym(a)**

>> f=[2,3,5,6]; F1=poly2sym(f)

F1 =

2*x^3 + 3*x^2 + 5*x + 6

Функция **pretty** приводит запись к обычной математической нотации

>> pretty(F1)

$$2\,x^{3} + 3\,x^{2} + 5\,x + 6$$

Умножение и деление полиномов

W=conv(u,v) – умножение,

[q,r]=deconv(u,v) – деление,

где **u, v** – векторы коэффициентов исходных полиномов,

q,r – векторы коэффициентов полинома-частного и полинома-остатка

Можно проверить результат деления:

u=conv(v,q)+r

Примеры

$$f(x) = 2x^3 + 3x^2 + 5x + 6; d(x) = 7x^2 + 8x + 3;$$

```
>> f=[2,3,5,6]; d=[7,8,3]; r=conv(f,d), R=poly2str(r,'x')
r =
    14    37    65    91    63    18
R =
   14 x^5 + 37 x^4 + 65 x^3 + 91 x^2 + 63 x + 18
>> w=deconv(r,d) , pretty(poly2sym(w))
  w =
    2.0000    3.0000    5.0000    6.0000

        3        2
  2 x  + 3 x  + 5 x + 6
```

Вычисление корней полиномов

roots(C) — возвращает вектор-столбец, чьи элементы являются корнями полинома, заданного его коэффициентами **C**

```
>> %   P(x) = x^4 - 3*x^3 + 3*x^2 - 3*x + 2
>> coeff=[1 -3  3  -3  2];
>> r=roots(coeff)
 r =
   2.0000
   0.0000 + 1.0000i
   0.0000 - 1.0000i
   1.0000
```

x^50-1=0 ???

Дифференцирование и интегрирование полиномов

q=polyder(p) – производная от полинома, заданного вектором **p**

c=polyder(a,b) – производная от произведения полиномов, заданных векторами **a,b**

q=polyint(p,k) – интеграл полинома, заданного вектором **p**

k – константа интегрирования (по умолчанию равна 0)

```
>> p=[3,2,-1,-15,7];
>> q=polyder(p)
q =
   12     6    -2   -15
>> d=polyint(q)
d =
    3     2    -1   -15     0
```

$$p = 3x^4 + 2x^3 - x^2 - 15x + 7$$

Вычисление производной

diff(f,n) – производная дифференцируемой функции **f(x)**; **n** – порядок производной (по умолчанию **n=1**)

$y_1=ax^2$; $y_2= k^x$;

Предварительно необходимо описать переменные как символьные - **syms**

```
>> syms a k x
>> y1=a*x^2;
>> z1=diff(y1)
z1 =
     2*a*x
>>y2=k^x;
>>z2=diff(y2,3)
z2 =
     k^x*log(k)^3
```

Вычисление пределов

limit(f,x,x0) – вычисляет предел функции **f** при аргументе **x** стремящемся к **x0**

limit(f,x,a,'right') или **limit(f,x,a,'left')** означает направление при одностороннем пределе

$y=(1+1/x)^x$ при $x \to \infty$

```
>> syms x;
>> y=(1+1/x)^x;
>> limit(y,inf)
```

Пример 1

```
>> limit('sin(x)/x',x,0)
```

Пример 2-1

```
>> y=sin(x)/x
>> limit(y)
```

Пример 2-2

Аналитические вычисления

```
>> x=sym('x'); y=sym('y');
>> x+y+3*y
ans =
 x+4*y
```

Или

```
>> syms x; syms y;
>> x + y + 3*y
ans =
 x+4*y
```

Можно создавать переменную типа **sym** сразу на выражение

```
>> p=sym('x+4*y'); r=sym('2*x-y');
>> p+r
ans =
   3*x+3*y
```

Аналитические вычисления

Функция **subs** осуществляет подстановку новых выражений для указанных символьных переменных.

Например, вместо **x** – **a+b**, вместо **y** – **a-b**

```
>> syms x y a b;
>> subs(x*y,[x,y],[a+b,a-b])
ans =
(a+b)*(a-b)
```

Функция **factor** раскладывает на простые множители: а) **многочлены** б) **числа**

```
>> factor(x^5 -1)
ans =
(x-1)*(x^4+x^3+x^2+x+1)
```

```
>> factor(sym(48))
ans =
(2)^4*(3)
```

Аналитические вычисления

Функция **expand** раскрывает алгебраические и функциональные выражения

```
>> expand((x+y)*(x-y))
ans =
    x^2-y^2
>> expand(sin(pi/2+x))
ans =
    cos(x)
```

Функция **det** раскрывает детерминант символьных матриц

```
>> det([a11,a12;a21,a22])
dA =
    x*b-y*a
```

Решение систем линейных уравнений в аналитическом виде

Пример

$$\begin{cases} ax_1 + bx_2 = 1 \\ cx_1 + dx_2 = 3 \end{cases}$$

```
>> syms a b c d;
>> A=[a,b;c,d];
>> B=[1;3];
>> X=A\B
X =
 -(3*b - d)/(a*d - b*c)
  (3*a - c)/(a*d - b*c)
```

Аналитические вычисления

Можно находить аналитическое решение алгебраических уравнений (**solve**)

Для квадратного уравнения общего вида:

```
>> syms x  a b c; solve(a*x^2 +b*x+c)
ans =
   [ 1/2/a*(-b+(b^2-4*a*c)^(1/2))]
   [ 1/2/a*(-b-(b^2-4*a*c)^(1/2))]
```

Для кубического уравнения вида $ax^3+b=0$

```
>> syms x  a b; r=solve(a*x^3 +b)
```