

МАТЛАВ в научных исследованиях

Лекция № 7.

Symbolic Math Toolbox

Н. Ю. Золотых

ННГУ, ВМК, сентябрь–декабрь 2008

# Содержание

0.1	Создание символьных переменных из символьных строк . . . . .	
<b>1</b>	<b>Создание символьных переменных</b>	
1.1	Создание символьных переменных из символьных строк . . . . .	
1.2	Создание символьных переменных из числовых значений . . . . .	
<b>2</b>	<b>Вспомогательные функции</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Арифметика переменной точности</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Упрощение арифметических выражений</b>	<b>1</b>
4.1	Применение формул упрощения . . . . .	1
4.2	Раскрытие выражений . . . . .	1
4.3	Разложение на множители . . . . .	1
4.4	Подстановка значений . . . . .	1
<b>5</b>	<b>Математический анализ</b>	<b>1</b>

5.1	Пределы . . . . .	1
5.2	Производные . . . . .	1
5.3	Интегрирование . . . . .	1
6	Решение уравнений и систем уравнений	2
7	Решение дифференциальных уравнений	2
8	Линейная алгебра	2
9	Графики функции	2
10	Прямое обращение к ядру MAPLE	2

Символьные вычисления, аналитические вычисления, аналитические преобразования

Символьные вычисления, аналитические вычисления, аналитические преобразования  
До версии 2008а для символьных вычислений в MATLAB'е использовался MAPLE.

Символьные вычисления, аналитические вычисления, аналитические преобразования

До версии 2008a для символьных вычислений в MATLAB'е использовался MAPLE.

С версии 2008b — muPad

Символьные вычисления, аналитические вычисления, аналитические преобразования

До версии 2008a для символьных вычислений в MATLAB'е использовался MAPLE.

С версии 2008b — muPad

Мы будем говорить про вычисления на основе MAPLE.

# 1. Создание символьных переменных

## 1.1. Создание символьных переменных из символьных строк

```
s = sym('x')
```

```
s = sym('x', 'real')
```

```
s = sym('x', 'unreal')
```

```
sym('x') ≡ sym('x', 'unreal')
```



Примеры:

```
x = sym('x'); x*x
pi = sym('pi'); cos(pi)
i = sym('i'); sqrt(i)
f = sym('sin(x)')
x = sym('x'); conj(x)
x = sym('x', 'real'); conj(x)
```

```
syms s1 ... sn
syms s1 ... sn real
syms s1 ... sn unreal
```

## 1.2. Создание символьных переменных из числовых значений

```
s = sym(x)
```

```
s = sym(x,flag)
```

<i>flag</i>	<i>Тип символьной переменной</i>
—	То же, что и 'r'.
'f'	Точное представление числового значения в виде $\pm 1.F \cdot 2^e$ , где $F$ — строка из 13 шестнадцатиричных цифр, $e$ — целое число.
'r'	Попытка найти представление вида $p/q$ , $p\pi/q$ , $\sqrt{p}$ , $2^q$ , $10^q$ .
'e'	То же, что и 'r', с оценкой погрешности представления.
'd'	Представление вида $p.q$ ; общее количество цифр устанавливается командой <code>digits</code> .

Примеры:

```
sym(1/10), sym(1/10, 'f')  
sym(1+sqrt(5)), sym('1+sqrt(5)')  
sym(sqrt(5))  
sym(pi/2); sym(pi/2, 'e')  
digits(10); sym(1/3, 'd')  
digits(20); sym(1/3, 'd')
```

## 2. Вспомогательные функции

- `findsym(s)`, `findsym(s,n)` все символьные переменные, появляющиеся в выражении.
- `pretty(s)`, `latex(s)`, `ccode(s)`, `fortran(s)` преобразование символьного выражения.
- `double(s)`, `char(s)`, `poly2sym(s)`, `poly2sym(s, 't')`, `sym2poly(s)` преобразование символьного выражения.

### 3. Арифметика переменной точности

- `digits(d)` установить количество значащих цифр результата.
- `vpa(s)`, `vpa(s,n)` вычислить символьное выражение с `d` цифрами.

Пример:

```
clear all
digits(100)
vpa(pi), vpa('pi')
```

## 4. Упрощение арифметических выражений

### 4.1. Применение формул упрощения

```
simplify(s)
```

Пример:

```
syms a b c x  
simplify(sin(x)^2+cos(x)^2)  
simplify(exp(c*log(sqrt(a+b))))  
simplify((x^2-5*x+6)/(x-2))
```

## 4.2. Раскрытие выражений

`expand(s)`

Примеры:

`expand((x-2)*(x-3))`

`expand(exp((a+b)^2))`



## 4.3. Разложение на множители

`factor(s)`

а) Разложение чисел на простые множители

Примеры:

```
factor(sym(...  
'6467594980542505781813427713625137641'))  
factor(sym('1122654295046476831744103'))  
factor(sym('111111111111111111'))  
factor(sym('111111111111111111'))  
factor(sym('111111111111111111'))  
factor(sym('1111111111111111111111111111'))
```

б) Разложение многочленов на неприводимые над полем рациональных чисел

```
factor(x^2-3/2*x+1/2)  
factor(x^2+1)  
factor(a^3-b^3)
```

## 4.4. Подстановка значений

```
subs(s, x, a)
```

Примеры:

```
syms x y
```

```
subs(sin(x)+cos(y), x, pi)
```

```
subs(x^2+2*x*y+y^2, x+y, 2)
```

```
subs(sin(x)+cos(y), {x, y}, {pi, sym('alpha')})
```

# 5. Математический анализ

## 5.1. Пределы

`limit(f,x,a)`

`limit(f,a)`

`limit(f)`

Примеры:

`limit(sin(x)/x)`

`limit((1+1/n)^n,inf)`

## 5.2. Производные

```
diff(s)
```

```
diff(s,x)
```

```
diff(s,x,n)
```

Примеры:

```
diff(sin(x^2))
```

```
diff(t^6,6)
```

## 5.3. Интегрирование

`int(s)`

`int(s,x)`

`int(s,x,a,b)`

Примеры:

`int(exp(-x^2))`

`int(exp(-x^2),0,inf)`

## 6. Решение уравнений и систем уравнений

```
solve(s)
solve(s,x)
solve(s1,...,sn)
solve(s1,...,sn,x1,...,xn)
```

Примеры:

```
syms a b c d x y
solve(a*x^2+b*x+c)
solve(a*x^3+b*x^2+c*x+d)
solve('x^2+x*y+y=3', 'x^2-4*x+3=0')
ans.x, ans.y
solve('x^2+x*y+y=3', 'x^2-4*x+3=0')
```

## 7. Решение дифференциальных уравнений

```
dsolve(eq1, ..., eqn, cond1, ..., condn, t)
```

Примеры:

```
dsolve('Dy+4*y = exp(-t)')
```

```
dsolve('Dy+4*y = exp(-t)', 'y(0) = 1')
```

```
dsolve('(Dy)^2 + y^2 = 1')
```

```
dsolve('(Dy)^2 + y^2 = 1')
```

```
dsolve('Dx = y', 'Dy = -x')
```

## 8. Линейная алгебра

Примеры:

```
clear all
syms x1 x2 x3
W = [1 x1 x1^2
     1 x2 x2^2
     1 x3 x3^2]
pretty(W)
w = det(W)
factor(w)
```



$$C = \begin{bmatrix} (a1 + b1)^{-1} & (a1 + b2)^{-1} & (a1 + b3)^{-1} \\ (a2 + b1)^{-1} & (a2 + b2)^{-1} & (a2 + b3)^{-1} \\ (a3 + b1)^{-1} & (a3 + b2)^{-1} & (a3 + b3)^{-1} \end{bmatrix}$$

```
clear all
syms a1 a2 a3 b1 b2 b3
C = [1/(a1+b1) 1/(a1+b2) 1/(a1+b3)
     1/(a2+b1) 1/(a2+b2) 1/(a2+b3)
     1/(a3+b1) 1/(a3+b2) 1/(a3+b3)]
pretty(C)
Cinv=inv(C)
pretty(Cinv)
Cinv=simple(Cinv)
pretty(Cinv)
```

## 9. Графики функции

```
ezplot(s)
```

```
ezplot(s, [x1 x2])
```

## 10. Прямое обращение к ядру MAPLE

Функция `maple`