Obliczenia symboliczne

Obliczenia symboliczne w Matlabie

- Symbolic Math Toolbox

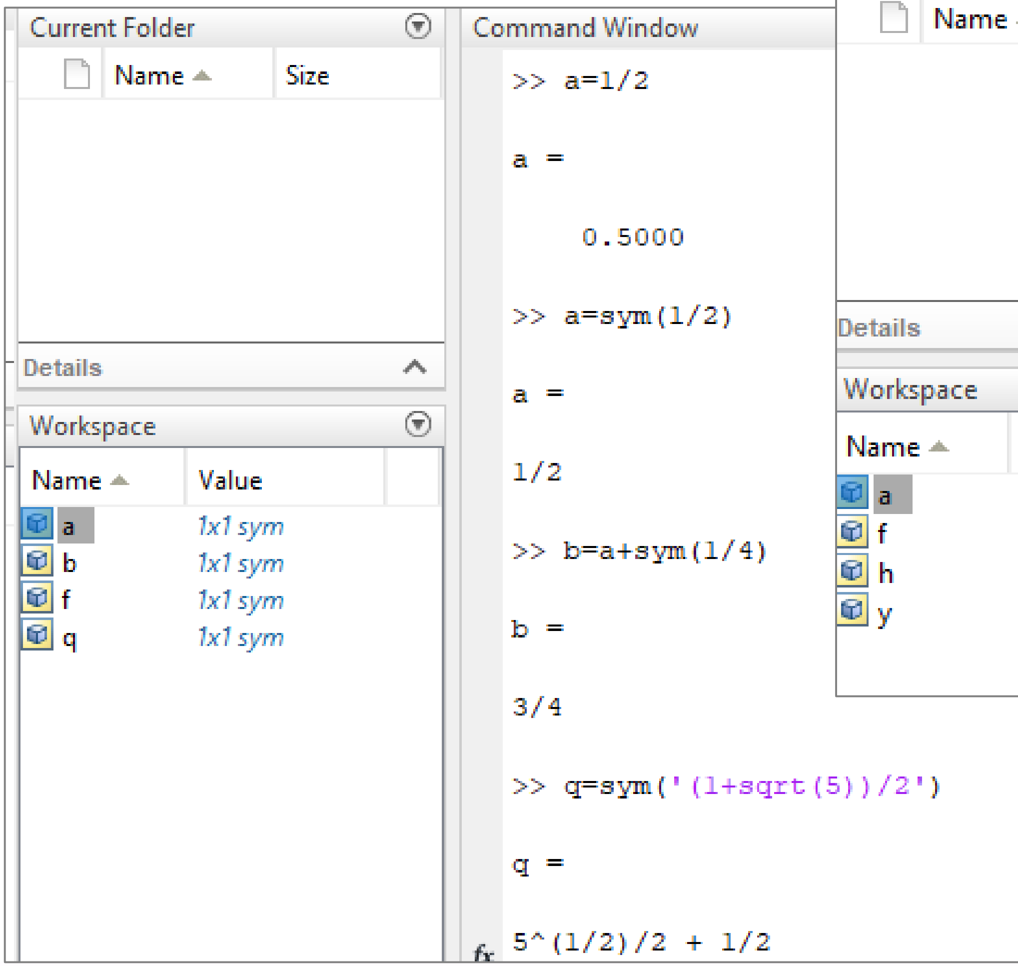
- Dobrze jest operacje symboliczne rozbić na elementy prostsze, gdyż MatLab nie radzi sobie zbyt dobrze ze zbyt skomplikowanymi funkcjami (wzorami)

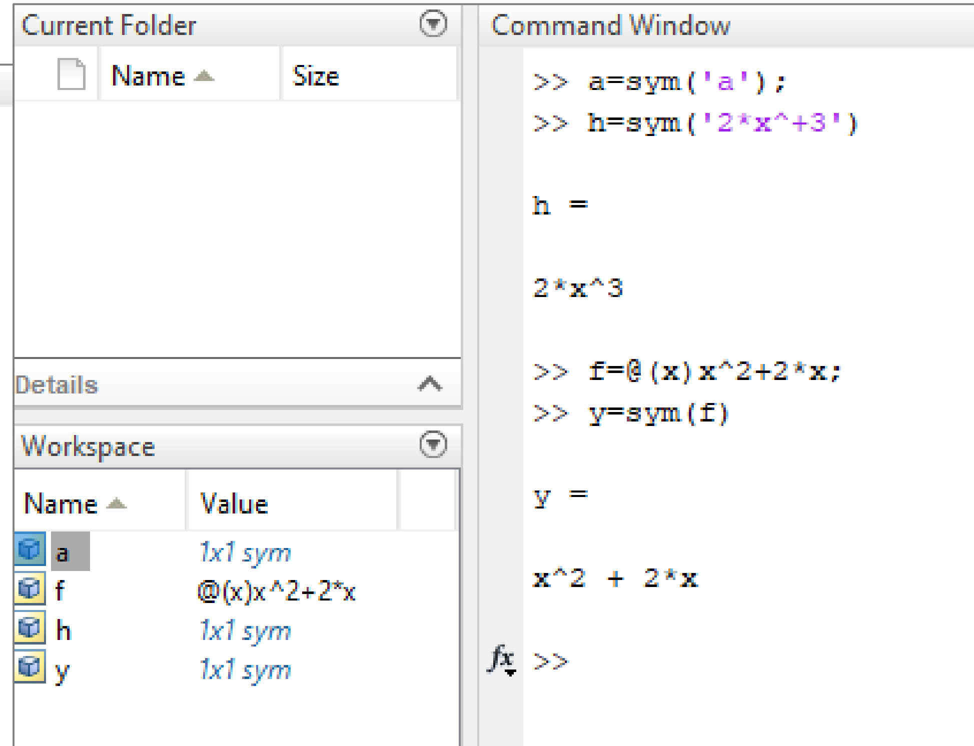
Zmienne symboliczne

- ***sym*** – tworzy symboliczną zmienną, macierz, wyrażenie, funkcje
  - ***var=sym('var')***
  - ***A=sym('a',[m n])***
  - ***A=sym('a',n)***
  - ***wyr_sym=sym(h)***

- ***syms*** – skrót polecenia sym
  - ***syms var1 var2***

Zmienne symboliczne





Zmienne symboliczne

Name	Size

Details

Workspace

Name	Value
A	2x3 sym
X	1x4 sym
z	5x5 sym

```
>> A=sym('a',[2 3])

A =

[ a1_1, a1_2, a1_3]
[ a2_1, a2_2, a2_3]

>> z=sym('b',5)

z =

[ b1_1, b1_2, b1_3, b1_4, b1_5]
[ b2_1, b2_2, b2_3, b2_4, b2_5]
[ b3_1, b3_2, b3_3, b3_4, b3_5]
[ b4_1, b4_2, b4_3, b4_4, b4_5]
[ b5_1, b5_2, b5_3, b5_4, b5_5]

>> X=sym('x',[1 4])

X =

[ x1, x2, x3, x4]

>>
```

Wartości liczbowe wyrażenia symbolicznego

- ***subs*** – podstawienie danych do zmiennych symbolicznych:
  - ***subs(s, old, new)***
  - ***subs(s, new)***
  - ***subs(s)***
- ***eval*** – wyliczenie wartości wyrażenia
  - ***eval(s)***
- ***double*** – zamiana na wartość typu double
  - ***double(s)***

Wartości liczbowe wyrażenia symbolicznego

```
>> syms x
>> y=2*x+1

y =

2*x + 1

>> w=subs(y,x,4)

w =

9

>> w=subs(y,5)

w =

11

>> x=3;
>> w=subs(y)

w =

7
```

```
>> z=sym('2*x+3*y');
>> w=subs(z,'x','y',2,3)
Error using sym/subs
Too many input arguments.

>> w=subs(z,'x',2,'y',2)
Error using sym/subs
Too many input arguments.

>> w=subs(z,{'x','y'},{2,3})

w =

13
```

```
>> s=sym(1+sqrt(2)/3)

s =

3313308425772877/2251799813685248

>> s=sym('1+sqrt(2)/3')

s =

2^(1/2)/3 + 1

>> double(s)

ans =

    1.4714
```

Zmiana postaci wyrażania symbolicznego

- ***simplify(s)*** – uproszczenie wyrażenia

```
>> syms x
>> f=x^2-1;
>> g=x-1;
>> w=f/g

w =

(x^2 - 1)/(x - 1)

>> w=simplify(f/g)

w =

x + 1
```

- ***collect(s)*** – grupowanie zmiennych

```
>> syms x
>> f=x+1;
>> g=x+3;
>> w=f*g

w =

(x + 1)*(x + 3)

>> w=collect(f*g)

w =

x^2 + 4*x + 3
```

Rozwiązywanie równań i układów równań

- ***solve(równanie, zmienna)*** – rozwiazywanie równań

- ***solve(równanie1,równanie2,..., zmienna1, zmienna2,...)*** – rozwiązywanie układów równań

Rozwiazywanie równań i układów równań

$$x^2 + 2 = 9$$

```
>> wynik=solve('x^2+2==9','x')

wynik =

  7^(1/2)
 -7^(1/2)

>> wynik=solve(x^2+2==9,x)
Undefined function or variable 'x'.

>> syms x
>> wynik=solve(x^2+2==9,x)

wynik =

  7^(1/2)
 -7^(1/2)

>> y=x^2+2;
>> wynik=solve(y==9,x)

wynik =

  7^(1/2)
 -7^(1/2)
```

```
>> y=sym('x^2+2=9');
>> wynik=solve(y)

wynik =

  7^(1/2)
 -7^(1/2)

>> a=wynik(1)

a =

7^(1/2)

>> w=eval(wynik)

w =

    2.6458
   -2.6458

>> subs(y,w(1))

ans =

9 == 9
```

Rozwiązywanie równań i układów równań

$$f(x) = \begin{cases} x^3 + y^3 + 7 \cdot x = 0 \\ x^2 - y^2 + 3 = 0 \end{cases}$$

```
>> wynik=solve('x^3+y^3+7*x','x^2-y^2+3')

wynik =

    x: [4x1 sym]
    y: [4x1 sym]

>> x=wynik.x

x =

                1
               -1
 -(15^(1/2)*3i)/5
  (15^(1/2)*3i)/5

>> y=wynik.y

y =

               -2
                2
 -(15^(1/2)*2i)/5
  (15^(1/2)*2i)/5
```

```
>> r1=sym('x^3+y^3+7*x')

r1 =

x^3 + 7*x + y^3

>> r2=sym('x^2-y^2+3')

r2 =

x^2 - y^2 + 3

>> x=wynik.x(1);y=wynik.y(1);
>> subs(r1)

ans =

0

>> subs(r2)

ans =

0
```

Rozwiązywanie równań i układów równań

$$f(x) = \begin{cases} x + y = 5 \\ 2 \cdot x - y = 0 \end{cases}$$

```
>> wynik=solve('x+y=5','2*x-y')

wynik =

    x: [1x1 sym]
    y: [1x1 sym]

>> wynik.x

ans =

5/3

>> wynik.y

ans =

10/3
```

```
>> x=eval(wynik.x)

x =

    1.6667

>> y=eval(wynik.y)

y =

    3.3333
```

```
>> [x y]=solve('x+y=5','2*x-y')

x =

5/3


y =

10/3
```

Granica ciągu

- Obliczanie granicy ciągu:
  - ***limit(F,x,a)*** znajduje granicę wyrażenia F (podajemy je bez apostrofów), dla zmiennej *x* (symbolicznej), w punkcie *a* (liczba, także ±Inf)
  - pominięcie ***a*** oznacza a=0
  - ***limit(F,x,a,'left')*** oblicza granicę lewostronną
  - ***limit(F,x,a,'right')*** oblicza granicę prawostronną

- UWAGA! W rezultacie możemy otrzymać wynik: *Inf* (oznacza +∞), –*Inf* czy *NaN* (brak granicy w danym punkcie)

Suma ciągu

- Obliczanie sumy ciągu:
  - ***symsum(F,x,a,b)*** oblicza sumę ciągu o wyrazach ***F*** dla zmiennej ***x*** (symbolicznej), o wartościach od ***a*** (liczba) do ***b*** (liczba)
  - pominięcie a i b oznacza sumę nieoznaczoną
  - granice sumy mogą mieć wartość Inf, np. *symsum(1/x^3,x,1,Inf)*
  - wynik może być podany w postaci wyrażenia czy funkcji, np. 1/2*Psi(2,x) czy zeta(3).

$$\sum_{k=1}^{10} k^2$$

```
>> clear
>> syms k
>> wynik=symsum(k^2,1,10)

wynik =

385

>> sum([1:10].^2)

ans =

   385
```

Różniczkowanie symboliczne

- Obliczanie różniczki:
  - ***diff(F,n,x)*** oblicza n-tą pochodną wyrażenia F po zmiennej x (symbolicznej)
  - pominięcie n oznacza pierwszą pochodną

```
>> syms x
>> wynik=diff(x^2+3*x-1,x)

wynik =

2*x + 3

>> wynik=diff(x^2+3*x-1,2)

wynik =

2
```

```
>> syms x y
>> wynik=diff(x^3+3*y^4-1,x)

wynik =

3*x^2

>> wynik=diff(x^3+3*y^4-1,y,2)

wynik =

36*y^2
```

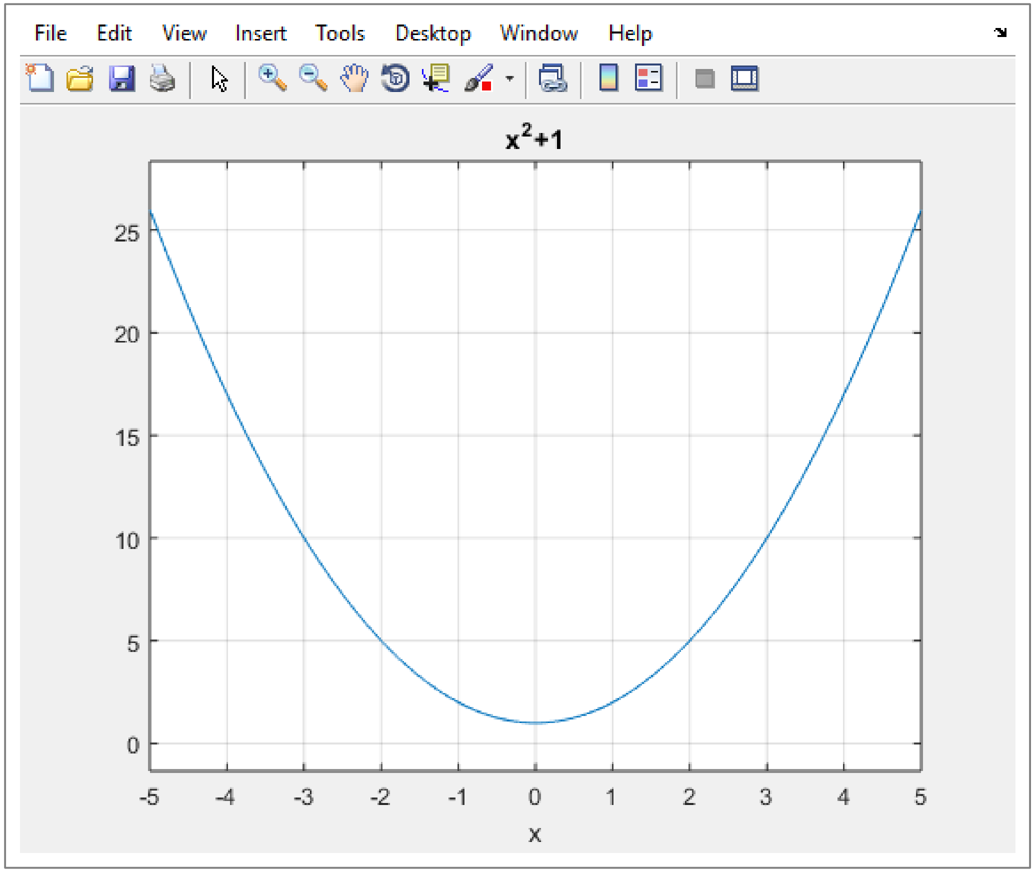
Operacje symboliczne

- Obliczanie całki:
  - ***int(F,x,a,b)*** oblicza całkę wyrażenia F dla zmiennej x (symbolicznej), w granicach od a (liczba) do b (liczba)
  - pominięcie a i b oznacza całkę nieoznaczoną
  - granice całki mogą mieć wartość Inf, np. int(1/x^3,x,1,Inf)
  - wynik może mieć wartość nieskończoną, np. Inf

```
>> syms x
>> y=x^2+3*x-1;
>> c=int(y)

c =

(x*(2*x^2 + 9*x - 6))/6

>> c=collect(int(y))

c =

x^3/3 + (3*x^2)/2 - x

>> q=int(y,1,3)

q =

56/3

>> q=eval(int(y,1,3))

q =

   18.6667
```

Rysowanie wykresu – funkcja ezplot

```
ezplot('x^2+1',[-5 5])
grid on
```



Rysowanie wykresu – funkcja ezplot

```
>> syms t
>> x=t*sin(5*t);
>> y=t*cos(5*t);
>> ezplot(x,y)
```