

מבוא לתכנות מתמטי

נגזרות - נומרית

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

נומריית:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

נגזרות - נומרית

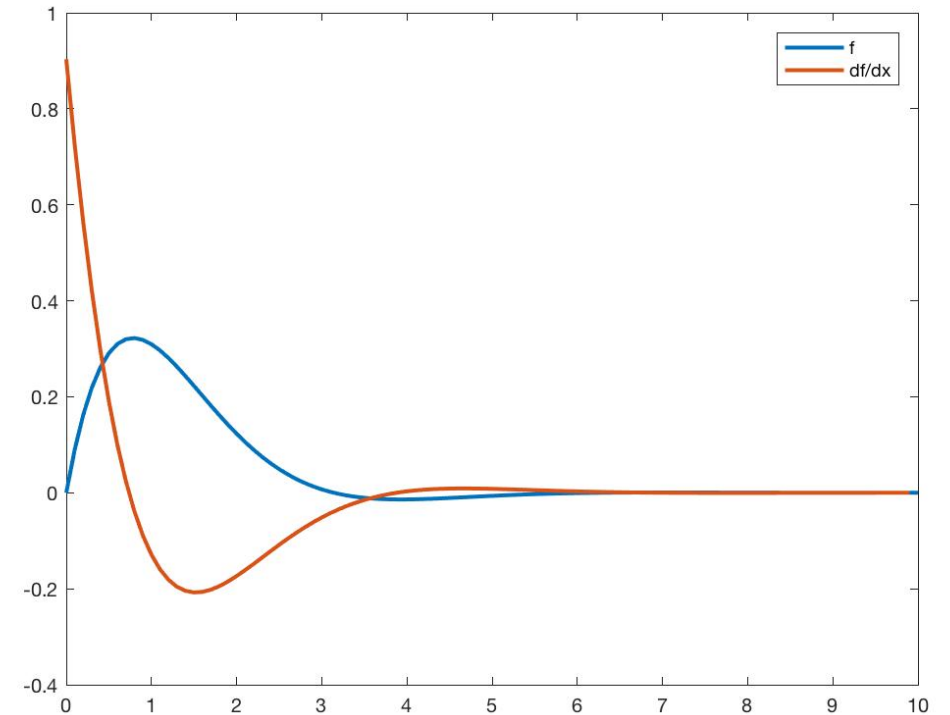
$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

נומריית:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

דוגמה

```
x=0:0.1:10;  
f=exp(-x).*sin(x);  
d=diff(f)./diff(x);  
plot(x,f,x(1:end-1),d,'Linewidth',2);  
legend('f','df/dx');
```



אינטגרלים

There are two main function for integration for a function f within the limits a and b

$q = \text{quad}(@f, a, b)$

$q = \text{trapz}(X, Y)$

The `trapz` command can be used for integrating a function that is given as data points (X, Y) .

quad

`q1 = quad(f, 2, 8) •`

trapz

- % second method
- `X = linspace(2, 8, 100);` % define X = [100 values between 2..8]
- `Y = f(X);`
- `q2 = trapz(X, Y);`
-

```
>> xx=0:0.1:10;  
>> ff=xx.^2-3*xx;  
>> trapz(xx,ff)
```

```
ans =
```

```
183.3500
```

```
>> quad('x.^2-3*x',1,10)
```

```
ans =
```

```
184.5000
```



```
function y= f(x)
y=cos(x)+sin(2*x);
end
```

```
>> q=quad(@f,0,pi/2)
```

```
q =
```

```
2.0000
```

שאלה 4:

כתבו תכנית המוצאת מספר x המקיים את המשוואה $\int_{-1}^1 e^{-(t/x)^2} dt = 1.5$.

ניתן להניח כי קיים פתרון בתחום $[0.5, 2]$.

```
>> f = @(x) quad(@(t) exp(-(t./x).^2), -1, 1) - 1.5;  
>> xI = fzero(f, [0.5, 2])
```

```
xI =
```

```
1.0084
```

כתוב תוכנית Matlab המשרטטת את הפונקציה

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

בתחום $-5 \leq x \leq 5$. אין להשתמש בפונקציה erf של Matlab.

```
function f_min = ex1_2014b()
    f = @(t) exp(-t.^2);           % define inner function

    x_axis = linspace(-5,5,300);  % define x = [-5 .... 5]
    f_x = [];

    for x = x_axis
        f_x(end + 1) = f(x);      % f_x = [ ... f(x_i) ... ]
    end

    F_x = [];
    for i = 2:length(x_axis)
        % F_x = [ ... 2/sqrt(pi) * integral(f, 0, x_i) ... ]
        F_x(end + 1) = (2/sqrt(pi)) * trapz(x_axis(1:i), f_x(1:i));
    end

    plot(x_axis(2:end), F_x)      % plotting F
end
```

rand

- פונקציה המייצרת מספרים רנדומלים המתפלגים באופן אחיד בין 0 ל-1.
- ניתן לייצר בעזרתה סקלרים, וקטורים ומטריצות.

rand

```
>> rand
ans =
    0.8147

>> rand(7,1)
ans =
    0.9058
    0.1270
    0.9134
    0.6324
    0.0975
    0.2785
    0.5469

>> rand(1,5)
ans =
    0.9575    0.9649    0.1576    0.9706    0.9572

>> rand(2)
ans =
    0.4854    0.1419
    0.8003    0.4218

>> rand(2,4)
ans =
    0.9157    0.9595    0.0357    0.9340
    0.7922    0.6557    0.8491    0.6787
```

rand

- אם נרצה להגריל מספרים אקראיים המתפלגים באופן אחיד בקטע כללי (a,b) ולא בקטע $(0,1)$.

נבצע:

$$(b - a) * rand + a$$

```
>> (10-5)*rand(1,10)+5
```

```
ans =
```

```
8.7887    8.7157    6.9611    8.2774    5.8559    8.5302    5.1592    6.3846    5.2309    5.4857
```

randi

```
>> randi(imax)
```

```
ans =
```

```
11
```

```
>> randi(imax,3)|
```

```
ans =
```

```
5    7   12
15   6    3
1   12   8
```

```
>> randi([40,70],3,2)
```

```
ans =
```

```
58   47
46   55
63   61
```

```
>> randi(imax,3,2)
```

```
ans =
```

```
14   3
15   3
9    4
```

פתרון נומרי של משוואה דיפרנציאלית

- מתקבל בעזרת אחת מפקודות ה- **ode** בדרך כלל נשתמש בפקודת ה-
ode45

$$\frac{dy}{dt} = f(t, y) \quad \text{for } t_0 \leq t \leq t_f, \quad \text{with } y = y_0 \text{ at } t = t_0$$

ode45

ode23

ode113

[t, y] = solver_name(ODEfun, tspan, y0)

ode15s

ode23s

ode23t

ode23tb

דוגמה

$$\frac{dy}{dt} = \frac{t^3 - 2y}{t} \quad \text{for } 1 \leq t \leq 3 \quad \text{with } y = 4.2 \quad \text{at } t = 1$$

```
function dydt=ODEexp1(t,y)
dydt=(t^3-2*y)/t;
```

```
[t y]=ode45(@ODEexp1,[1:0.5:3],4.2)
```

```
t =
1.0000
1.5000
2.0000
2.5000
3.0000
y =
4.2000
2.4528
2.6000
3.7650
5.8444
```