

Logika rozmyta. Ćwiczenia 3

Zadanie 1

Implikacja rozmyta.

Utwórz implikację na zbiorach

$A=0/1+0.5/2+1/3+0/4 \subset X=\{1,2,3,4\}$

$B=0.5/a+1/b+0/c+0/d \subset Y=\{a,b,c,d\}$

Oblicz wniosek dla przesłanek

a) $A'=A$

b) $A'=\sim A$

c) $A'=1/3$

d) $A'=1/1+1/4$

e) $A'=0.1/1+0.6/2+1/3+0.5/4$

	0	1
0	1	1
1	0	1

$$R = (A \times B) \cup (\bar{A} \times Y) \equiv \text{IF } A, \text{ THEN } B$$

Rule R: jeżeli x jest A to y jest B

$A' \circ R = B'$

Modus ponens

$A, A \rightarrow B$

B

Fuzzy modus ponens

$A', A \rightarrow B$

B'

Nie A, $A \rightarrow B$

Y może być dowolnym

Zadanie 2

Implikacja rozmyta.

Utwórz implikację na zbiorach

$$A=0/1+0.5/2+1/3+0/4 \subset X=\{1,2,3,4\}$$

$$B=0.5/a+1/b+0/c+0/d \subset Y=\{a,b,c,d\}$$

$$C=0/a+0/b+0.5/c+1/d \subset Y=\{a,b,c,d\}$$

Oblicz wniosek dla przesłanek

a) $A' = A$

b) $A' = \sim A$

c) $A' = 1/3$

d) $A' = 1/1 + 1/4$

e) $A' = 0.1/1 + 0.6/2 + 1/3 + 0.5/4$

IF A, THEN B, ELSE C

$$R = (A \times B) \cup (\bar{A} \times C)$$

Zadanie 3

Dla zbiorów rozmytych

A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
μ _A	0.2	0.4	0.6	0.8

oblicz relacje implikacji R (x, y) za pomocą

C	y ₁	y ₂	y ₃
μ _C	0.4	0.6	0.9

1. Reguła Mamdaniego:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min[\mu_A(x), \mu_B(y)]$$

2. Reguła Larsena:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(y)$$

3. Reguła Łukasiewicza:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min[1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)]$$

4. Reguła Zadeha:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max\{\min[\mu_A(x), \mu_B(y)], 1 - \mu_A(x)\}$$

R: If x is A then y is C.

R: $A(x) \rightarrow C(y)$

Zadanie 4

Dla relacji z zadania 3 i faktu A' oblicz wyjście C' za pomocą kompozycji faktu A' i relacji $R(x,y)$.

A'	a_1	a_2	a_3	a_4
$\mu_{A'}$	0.5	0.6	0.7	1.0

Zadanie 5

Utwórz zmienne lingwistyczne i zestaw reguł dla systemu porady dla kierowcy

- X – **zmęczenie kierowcy** na uniwersum $U=\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\}$ (subiektywne stopnie zmęczenia)
 - Term ,małe'
 - Term ,średnie'
 - Term ,duże'
- Y – **porada w prowadzeniu pojazdu** na uniwersum $V=\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\}$ (godziny jazdy)
 - Term ,jedź długo'
 - Term ,jedź nie długo'
 - Term ,odpocznij natychmiast'

Zadanie 6

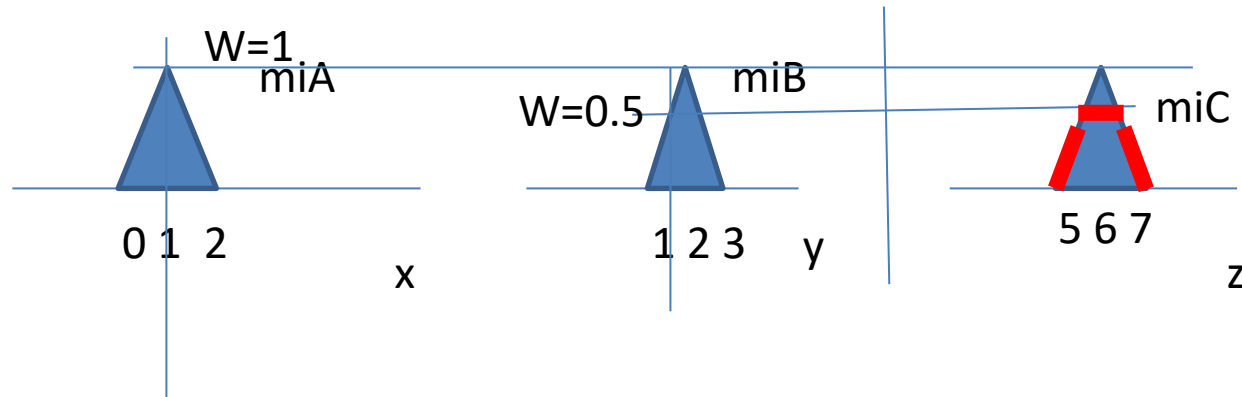
Oblicz kompozycji relacji rozmytych dla bazy reguł z zadania 5 i dowolnego wejścia (singleton lub zbiór rozmyty) za pomocą wnioskowania typu Mamdani

Zadanie 7a

Za pomocą wnioskowania Mamdaniego
dla wejścia $x_0=1, y_0=1.5$ oblicz wniosek dla jednej reguły

R: jeżeli x jest **A** i y jest **B**, to z jest C

$A=(0,1,2)$, $B=(1,2,3)$, $C=(5,6,7)$ są zbiorami rozmytymi
z trójkątną funkcją przynależności



Zadanie 7b

Za pomocą wnioskowania Sugeno zerowego rzędu dla wejścia $x_0=1, y_0=1.5$ oblicz wniosek dla jednej reguły

R: jeżeli x jest A i y jest B, to $z=6$

$A=(0,1,2)$, $B=(1,2,3)$ są zbiorami rozmytymi z trójkątną funkcją przynależności

Zadanie 7c

Za pomocą wnioskowania Sugeno pierwszego rzędu
dla wejścia $x_0=1, y_0=1.5$ oblicz wniosek dla jednej reguły

R: jeżeli x jest A i y jest B, to $z=2+2*x+3*y$

$A=(0,1,2)$, $B=(1,2,3)$ są zbiorami rozmytymi
z trójkątną funkcją przynależności

Zadanie 7d

Za pomocą wnioskowania Mamdaniego dla wejścia $x_0=1, y_0=1.5$
oblicz wniosek dla bazy wiedzy

R1: jeżeli x jest A1 i y jest B1, to z jest C1

R2: jeżeli x jest A2 i y jest B2, to z jest C2

$A_1=(0,1,2)$, $B_1=(1,2,3)$, $C_1=(5,6,7)$

$A_2=(1,2,3)$, $B_2=(2,3,4)$, $C_2=(6,7,8)$

są zbiorami rozmytymi
z trójkątną funkcją przynależności

Zadanie 7e

Za pomocą wnioskowania Sugeno zerowego rzędu dla wejścia $x_0=1, y_0=1.5$ oblicz wniosek dla bazy wiedzy

R1: jeżeli x jest A1 i y jest B1, to $z=6$

R2: jeżeli x jest A2 i y jest B2, to $z=7$

$A_1=(0,1,2)$, $B_1=(1,2,3)$

$A_2=(1,2,3)$, $B_2=(2,3,4)$

są zbiorami rozmytymi
z trójkątną funkcją przynależności

Zadanie 7f

Za pomocą wnioskowania Sugeno pierwszego rzędu dla wejścia $x_0=1, y_0=1.5$ oblicz wniosek dla bazy wiedzy

R1: jeżeli x jest A1 i y jest B1, to $z=1+2*x+3*y$

R2: jeżeli x jest A2 i y jest B2, to $z=2+3*x+4*y$

A1=(0,1,2), B1=(1,2,3)

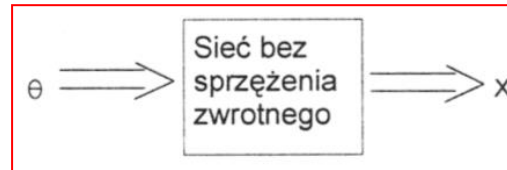
A2=(1,2,3), B2=(2,3,4)

są zbiorami rozmytymi
z trójkątną funkcją przynależności

Zadanie 8a

Zbuduj sterownik Mamdaniego, Sugeno 0 i 1 rzędu do manipulatora dla prostego i odwrotnego zadania kinematycznego

Proste zadanie kinematyczne



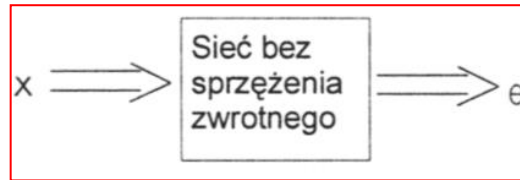
$$\mathbf{x} = \mathbf{h}(\theta)$$

r
 φ



$$x = r \cdot \cos \varphi$$
$$y = r \cdot \sin \varphi$$

Odwrotne zadanie kinematyczne

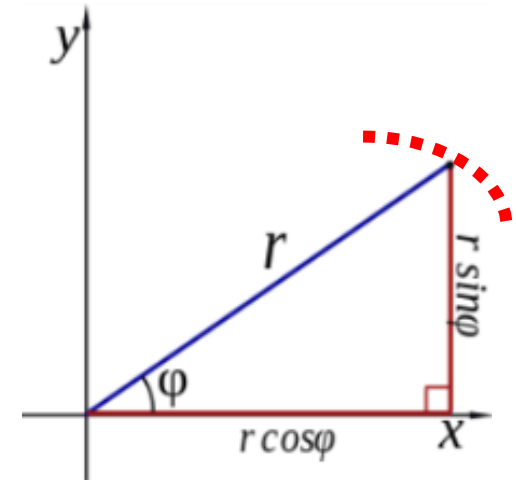


$$\theta = \mathbf{h}^{-1}(\mathbf{x})$$

x
 y



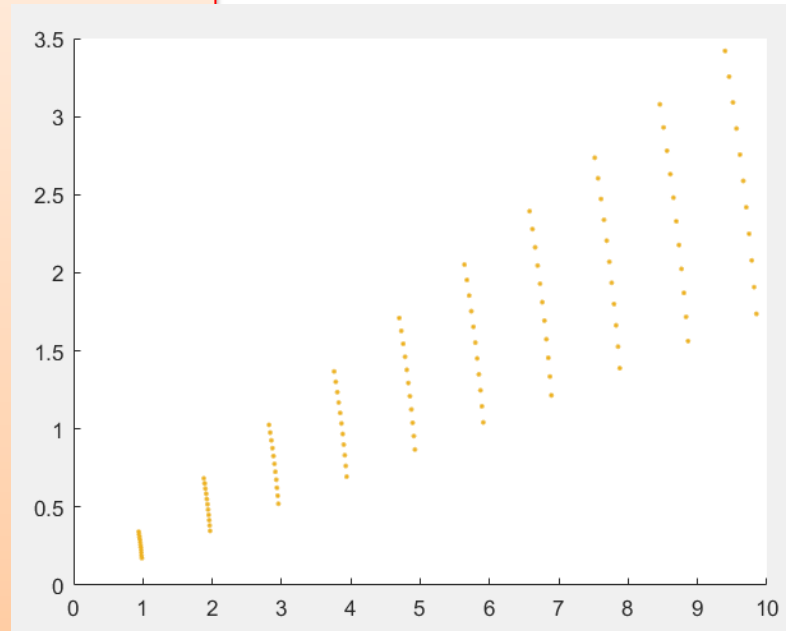
$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$
$$\varphi = \arctg\left(\frac{y}{x}\right)$$



Proste zadanie kinematyczne

```
%kinematyka
In=[];
Out=[];
hold on;
for r=1:10
for fi=10:20
    In=[In;r fi*pi/180];

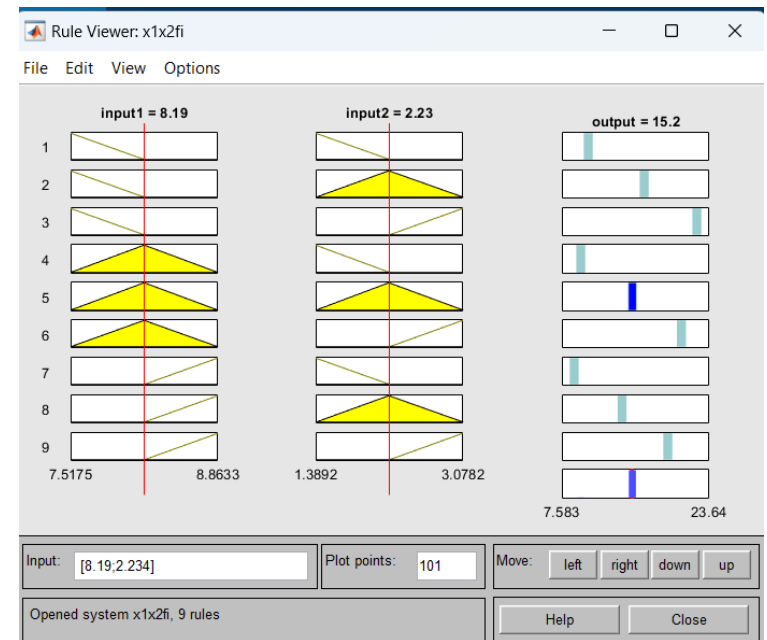
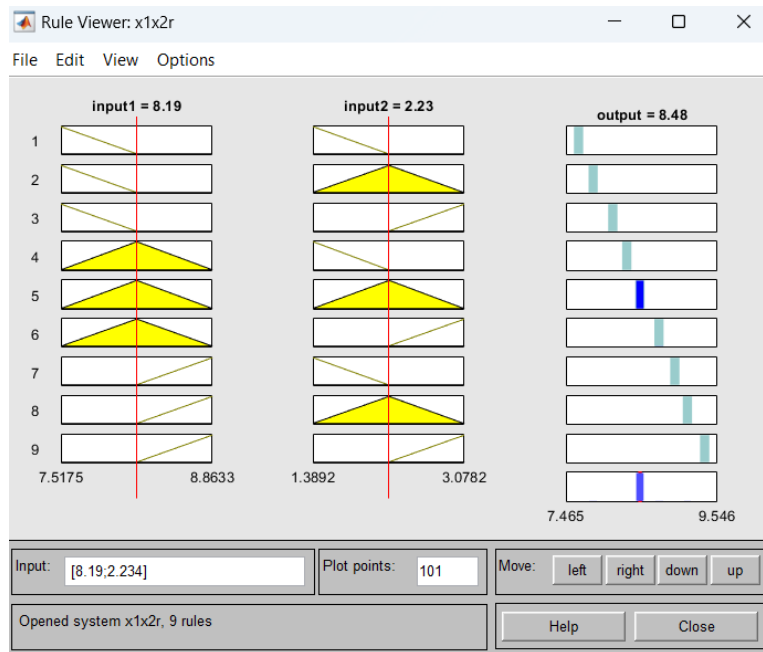
    x=r*cos(fi*pi/180);
    y=r*sin(fi*pi/180);
    Out=[Out;x y];
end;
plot(Out(:,1),Out(:,2),'.'');
end;
In=In';
Out=Out';
```



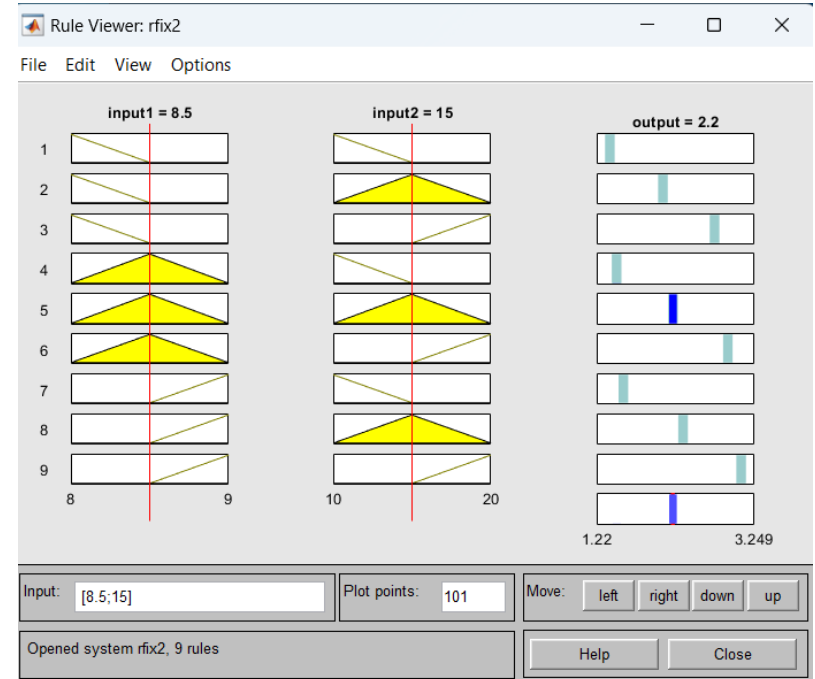
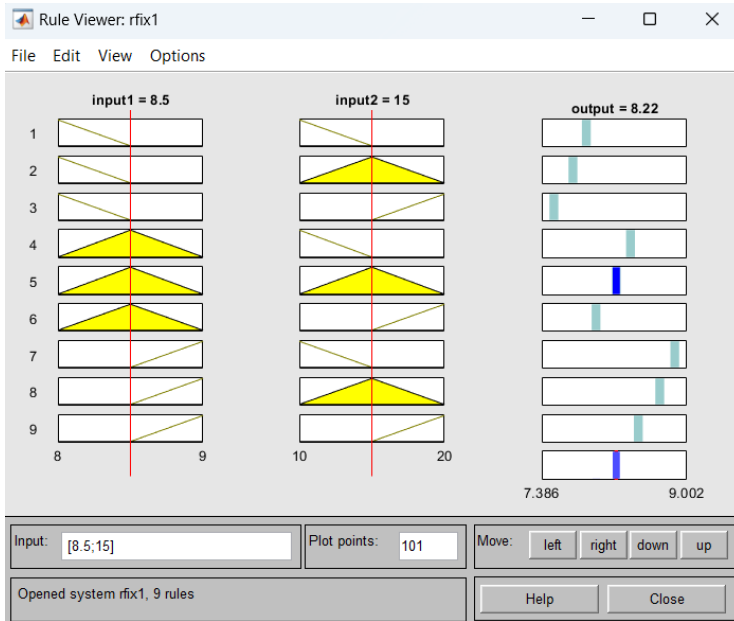
$$x = r \cdot \cos \varphi$$

$$y = r \cdot \sin \varphi$$

Odwrotne $x_1, x_2 \rightarrow r, f_i$



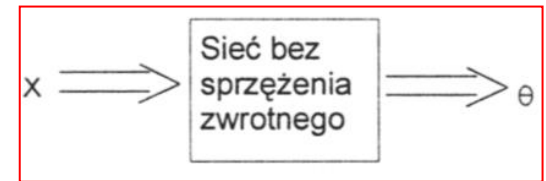
Proste r,fi->x1,x2



Odwrotne zadanie kinematyczne

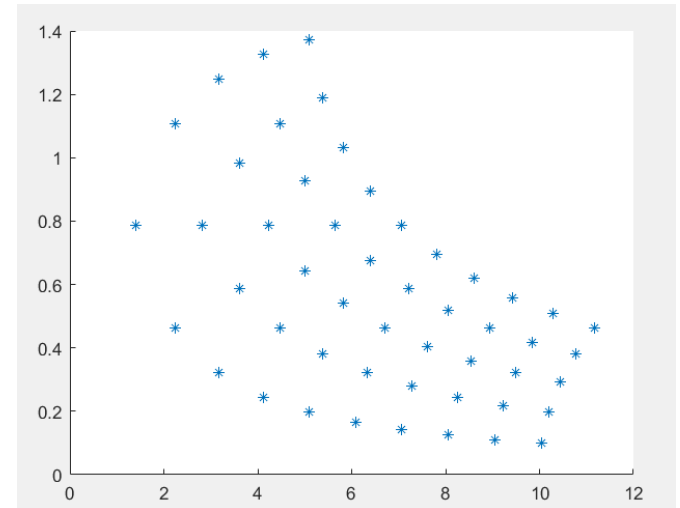
Obiektem jest **przetwornik współrzędnych biegunowych na kartezjańskie**.
Sieć powinna więc przetwarzać współrzędne **kartezjańskie na biegunowe**.

$$\begin{aligned}x &= r \cdot \cos \varphi \\y &= r \cdot \sin \varphi\end{aligned} \quad \longrightarrow \quad \begin{aligned}r &= \sqrt{x^2 + y^2} \\ \varphi &= \operatorname{arctg}\left(\frac{y}{x}\right)\end{aligned}$$



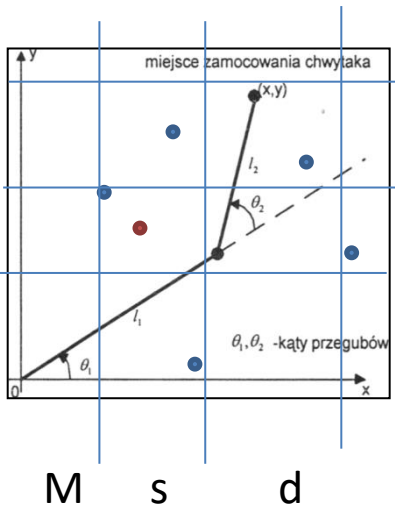
```
for x=1:10
for y=1:5
    In=[In;x y];

r=sqrt(x^2+y^2);
fi=atan(y/x);
    Out=[Out;r fi];
end;
end;
```



Zadanie 8b

Zbuduj sterownik do manipulatora dla prostego i odwrotnego zadania kinematycznego



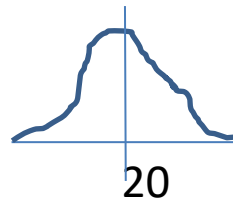
T1 t2 x1 x2
 20 60 0.3 1.7
 21 63 0.4 1.9
 1

If x1 is {M S D} and x2 is {M S D} then t1= 1.27 and t2=0.3

Function [t1 t2] =chwytak(x1,x2)

x1 mały – 20
 x1 s – 45
 x1 d 60

odwrotne



proste

$$x_1 = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$x_2 = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$$\theta_2 = \arccos\left(\frac{x_1^2 + x_2^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 l_2}\right)$$

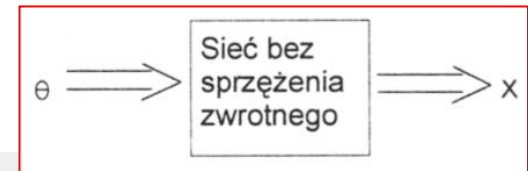
$$\theta_1 = \arctg\left(\frac{x_2}{x_1}\right) - \arctg\left(\frac{l_2 \sin \theta_2}{l_1 + l_2 \cos \theta_2}\right)$$

θ_1, θ_2 - kąty przegubów, x_1, x_2 - współrzędne pozycji chwytaka, l_1, l_2 - długość ramion.

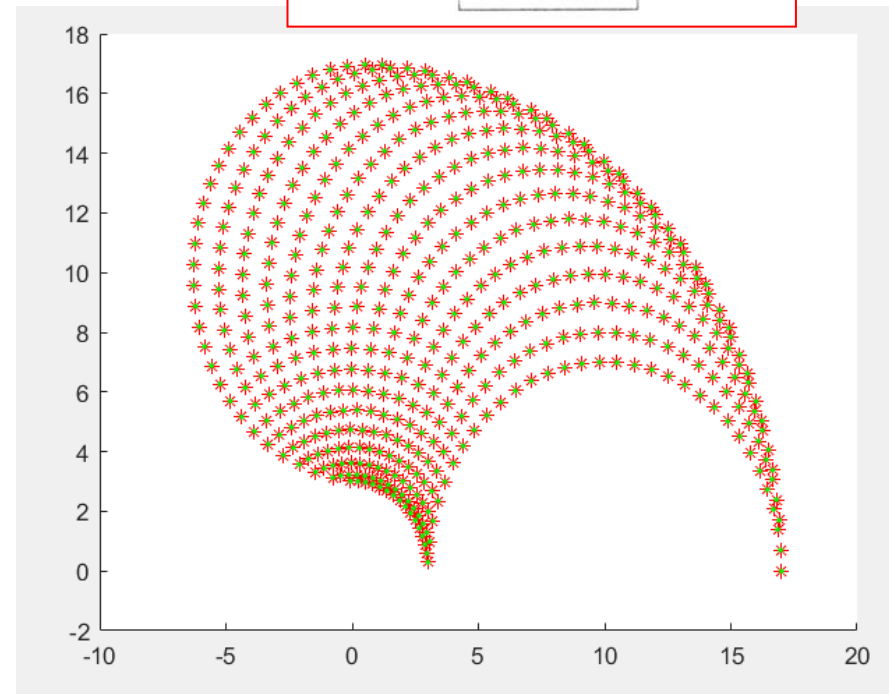
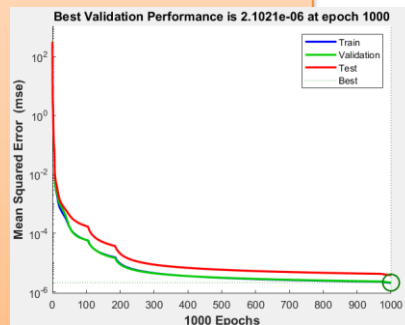
Proste zadanie kinematyczne

$$x_1 = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$x_2 = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$



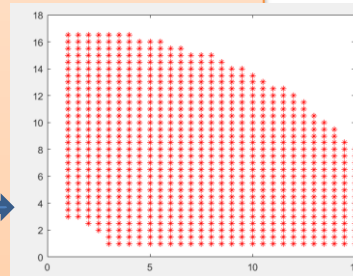
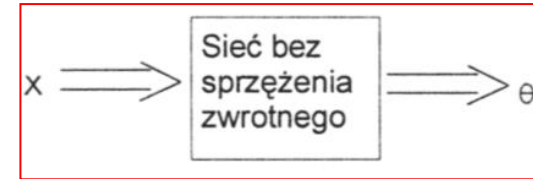
```
for t1=0:0.1:pi/2
  for t2=0:0.1:pi
    x1=L1.*cos(t1)+L2.*cos(t1+t2);
    x2=L1.*sin(t1)+L2.*sin(t1+t2);
    % out=[out;x1 x2 t1 t2];
    plot(x1,x2,'*r');
    In=[In; t1 t2];
    Out=[Out;x1 x2];
  end;
end;
In=In';
Out=Out';
```



Odwrotne zadanie kinematyczne

```

out=[];
for x1=1:0.5:15
    for x2=1:0.5:18
        t2=acos((x1^2+x2^2-L1^2-L2^2)/(2*L1*L2));
        t1=atan(x2/x1)-
atan(L2*sin(t2)/(L1+L2*cos(t2)));
        if isreal(t1)*isreal(t2)
            plot(t1,t2,'*r');
            In=[In; x1 x2];
            Out=[Out;t1 t2];
        end;
    end;
end;
In=In';
Out=Out';
    
```



$$\theta_2 = \arccos\left(\frac{x_1^2 + x_2^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1l_2}\right)$$

$$\theta_1 = \arctg\left(\frac{x_2}{x_1}\right) - \arctg\left(\frac{l_2 \sin \theta_2}{l_1 + l_2 \cos \theta_2}\right)$$

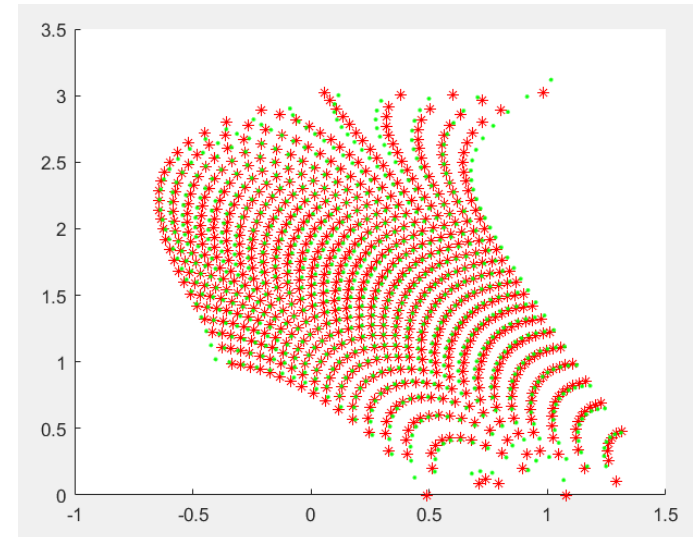
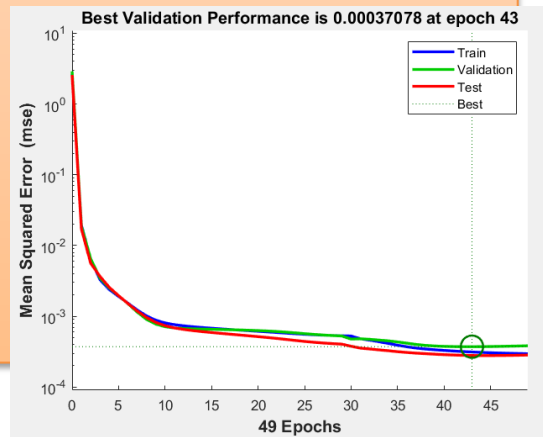
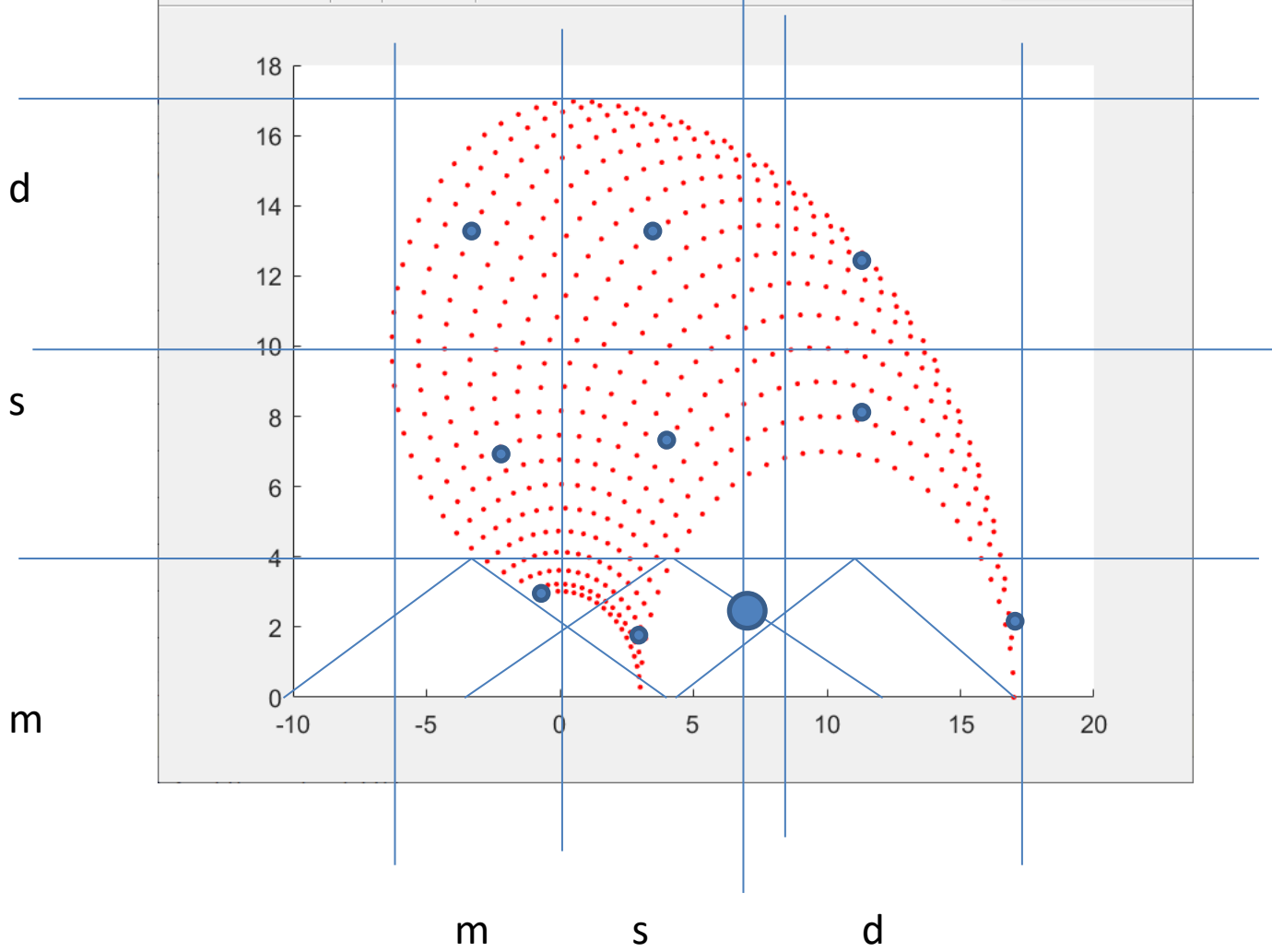


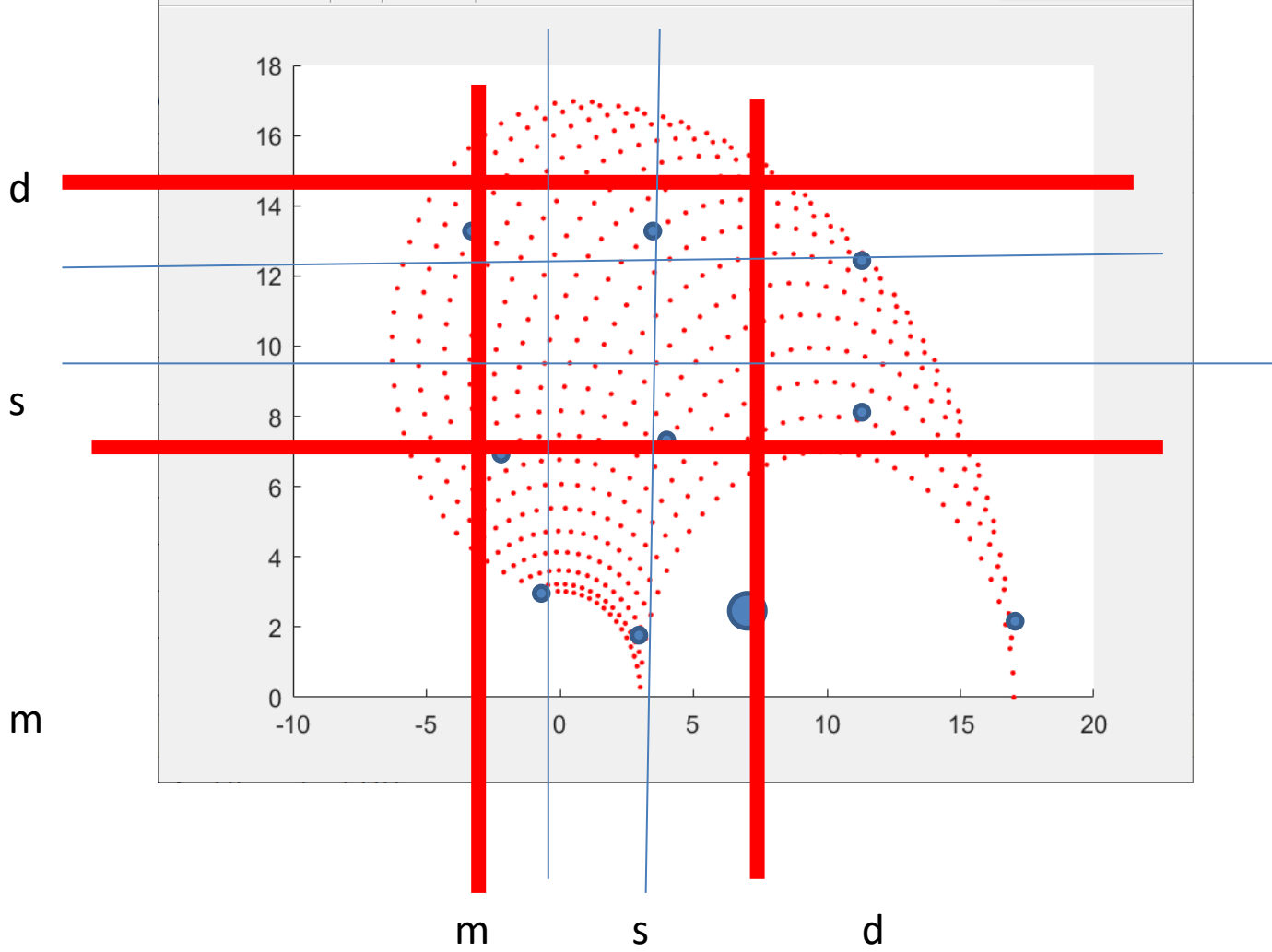
Fig 1 Share Assign Mute Start video Recorder Participants App

File Edit View Insert You're sharing your screen View who's in th



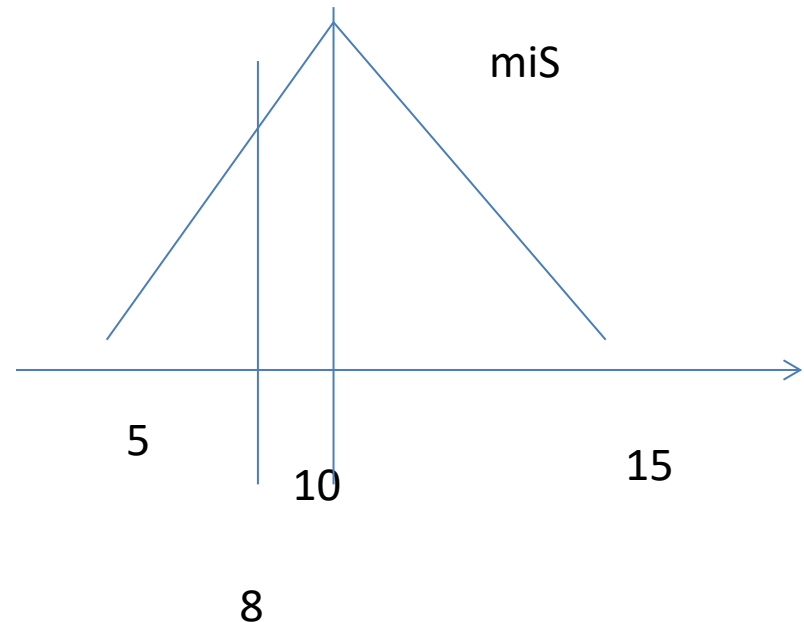
Figur 1 Share Assign Mute Start video Recorder Participants App

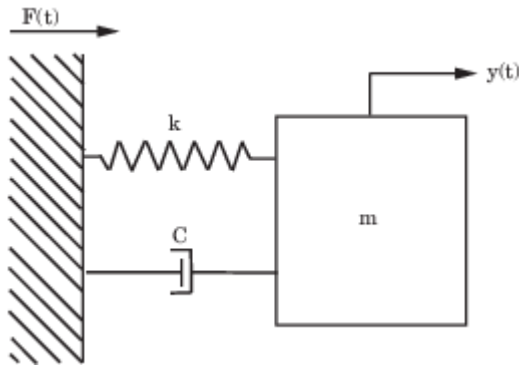
File Edit View Insert You're sharing your screen View who's in th



If x_1 is S and x_2 is x_2 S then $t_1= 1.1$ and $t_2=2.2$
 If x_1 is S and x_2 is x_2 d then $t_1= 1.1$ and $t_2=2.2$
 If x_1 is d and x_2 is x_2 S then $t_1= 1.1$ and $t_2=2.2$
 If x_1 is d and x_2 is x_2 d then $t_1= 1.1$ and $t_2=2.2$
 If x_1 is m and x_2 is x_2 S then $t_1= 1.1$ and $t_2=2.2$
 If x_1 is m and x_2 is x_2 d then $t_1= 1.1$ and $t_2=2.2$

$x_1=8$ $x_2=12$
 $\text{Min}(\text{MiS}(x_1), \text{MiS}(x_2))=w_1$
 $(W_1*t_1+w_2*t_1+\dots)/(w_1+\dots)$

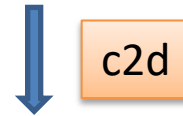




Zadanie 9

Zbuduj sterownik stabilizacji obiektu na podstawie modelu Mamdaniego, Sugeno 0 i Sugeno 1 rzędu dla dyskretnego modelu

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + c \frac{dy}{dt} + ky(t) = F(t)$$



$$y(t) + a_1 y(t - T_s) + a_2 y(t - 2T_s) = bF(t - T_s)$$

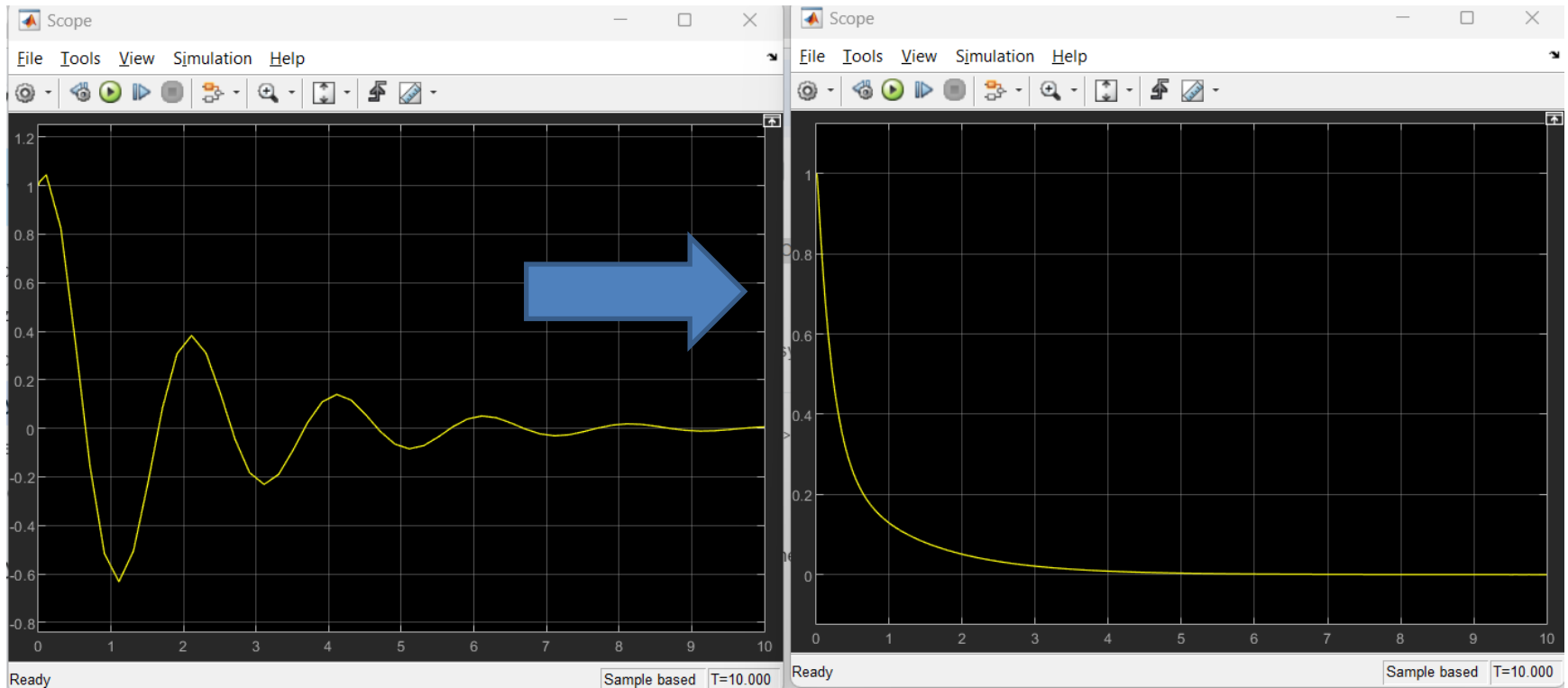
```
clear all;
close all;
x=[2 -1]';
A=[0.99517    0.095004;
   -0.095004   0.90016];
Out=x';
for i=1:100
    y=A*x;
    Out=[Out;y']
    x=y;
end;
subplot(2,1,1);
plot(Out(:,1));
subplot(2,1,2);
plot(Out(:,2));
```

```
A=[0 1;-1 -1];
B=[0 1]';
C=[1 0];
D=0;
sys=ss(A,B,C,D);
sysd=c2d(sys,0.1);
```

```
A=[0 1; -k/m -c/m]
```

```
Ts=0.1;
```

Cel sterowania



```

%clear all;
close all;
%analog to dysrete
k=10;
M=1;
c=1;
%k=10;c=1;M=1;
A=[0 1;-k/M -c/M];
B=[0 1/M]';
C=[1 0;0 1];
D=0;
sys=ss(A,B,C,D);
sysd=c2d(sys,0.1);
%A=[0.99517    0.095004; -0.095004
0.90016];
A=sysd.A;
B=sysd.B;
C=sysd.C;
D=sysd.D;

x=[1 0]';

```

```

F=0;%/200;
%PID2=readfis('PID2.fis');
Out=[x' F];
for i=1:100
    % F=evalfis(PID2,x);
    %F=Fsim.signals.values(i);

    y=A*x+B*F;
    %F=10000*exp(-i*0.767528364331349);
    %if i>1
        % F=1000;
    %end;
    Out=[Out;y' F];
    x=y;
end;
figure;
subplot(2,1,1);
plot(Out(:,1));
subplot(2,1,2);
plot(Out(:,2));
figure;
plot(Out(:,3));

```

- $k=10$;
- $M=1$;
- $c=1$;

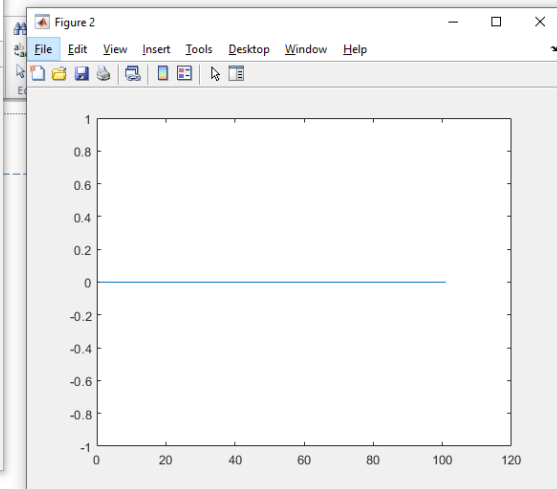
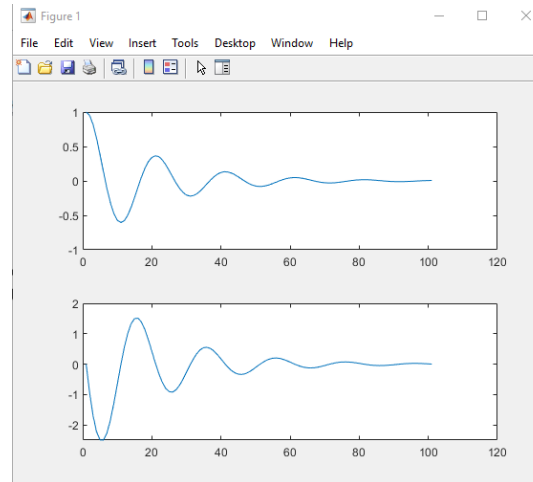
A =

0.9520	0.0936
-0.9358	0.8584

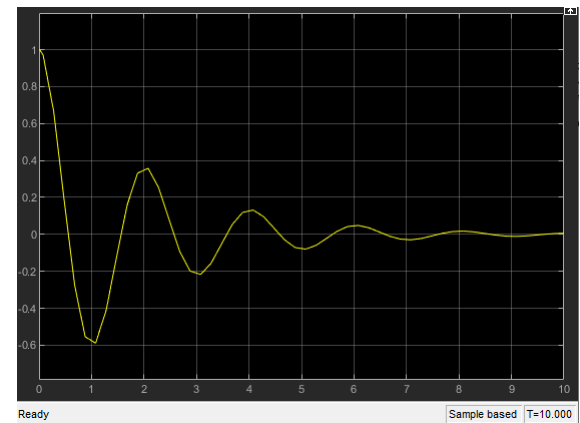
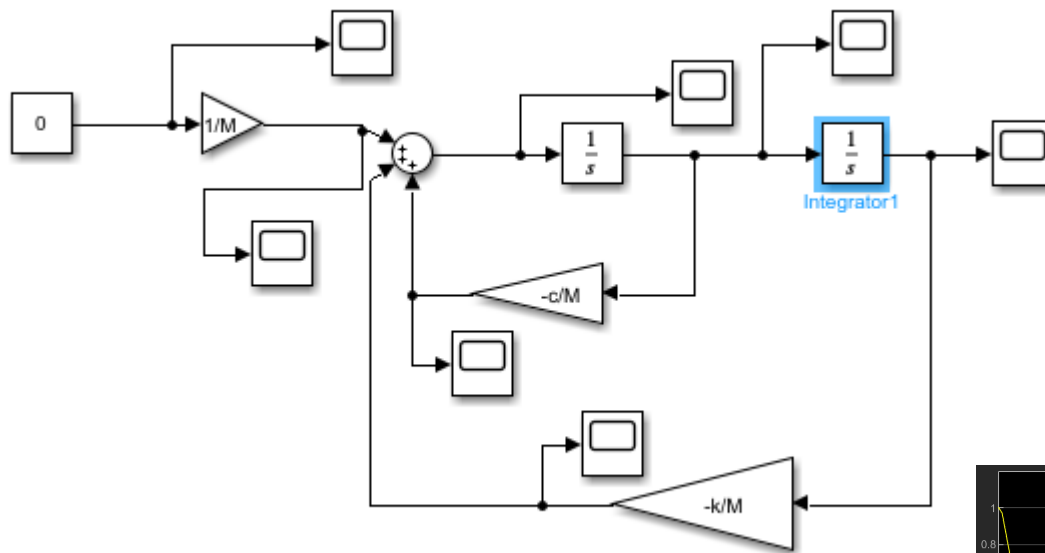
K >> B

B =

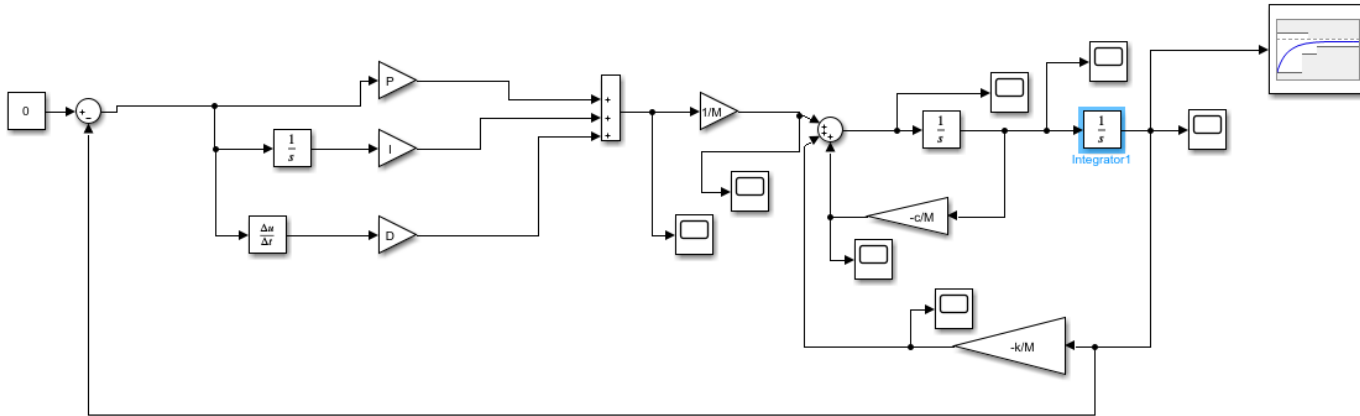
0.0048
0.0936



Masa.slx



masaPID2constr.slx



$M=1; \%kg$

$k=10; \%$

$c=1; \%N*s/m$

```
>> [P    D    I]  
    37.6663  16.7180  14.2816
```

