

**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ROBOTİK VE OTOMASYON SİSTEMLERİ**



ÖDEV-1

HAZIRLAYAN: AHMET FURKAN HİDİR

ÖĞRENCİ NO: 150224015

İçindekiler

Kuka Firması Hakkında	3
KUKA KR5 SIXX R850 Robot Tanıtımı	4
Koordinat Sistemi Yerleştirilmesi.....	5
D-H Tablosunun Çıkarılması	7
Transformasyon Matrislerini Elde Edilmesi	9
Matlab-GUI Arayüzü.....	10
Matlab-GUI Editör Kodları	11
Kaynakça.....	22

Kuka Firması Hakkında



Şekil-1

KUKA dünya çapında edüstriyel robot üreticisi ve fabrika otomasyonu için çözümler üreten bir Alman şirkettir. KUKA Robotics Corporation'ın dünya genelinde, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Meksika, Brezilya, Çin, Japonya, Kore, Tayvan, Hindistan ve çoğu Avrupa ülkesi başta olmak üzere birçok satış ve servis iştiraki olan 25 iştiraki bulunmaktadır. Şirket ismi, KUKA, Keller und Knappich Augsburg'un baş hariflerinin kısaltması olup, üretimi yapılan tüm endüstriyel robotlar ve ürünlerde geçerli olan tescilli ticari marka ismidir.[1]

Şirket, Johann Josef Keller ve Jacob Knappich tarafından Augsburg, Almanya'da 1898 yılında kurulmuştur. İlk başlarda bina ve sokak aydınlatmasına odaklanılmış ancak KUKA çok geçmeden 1966 yılında komunal araçlarda pazar lideri olma hedefiyle kaynak ekipmanları ve çözümleri, büyük konteynırlar gibi ürünlere yoğunlaşmıştır. KUKA, 1973 yılında dünyanın ilk endüstriyel robotu FAMULUS'u üretmiştir.[2] O tarihte şirket Quandt grup bünyesindeydi. Fakat, Quandt 1980 yılında şirketten çekilmiş ve şirket halka açık olarak kurulmuştur. 1995 yılında KUKA Robotics Corporation ve KUKA Schweißanlagen GmbH (şu anki adıyla KUKA Systems GmbH) olarak ikiye ayrılmıştır. KUKA bugün endüstriyel imalat süreçlerinin otomasyonu için yenilikçi çözümler üretmeye kendini adanmıştır. Şu anda şirket, halka açık olan KUKA AG'ye (önceki ismiyle IWKA Group) aittir.

Şirketin genel merkezi Almanya'nın Augsburg şehrindeydi. 30.09.2012 tarihi itibarıyla KUKA 3.150 kişiye istihdam sağlamaktadır. Şirket müşterileri çoğunlukla otomotiv sanayinde yer almasına rağmen genel sanayi gibi diğer sektörlerde de giderek artan bir oranda yeni müşterileri portföyüne eklemektedir.[2]

KUKA KR5 SIXX R850



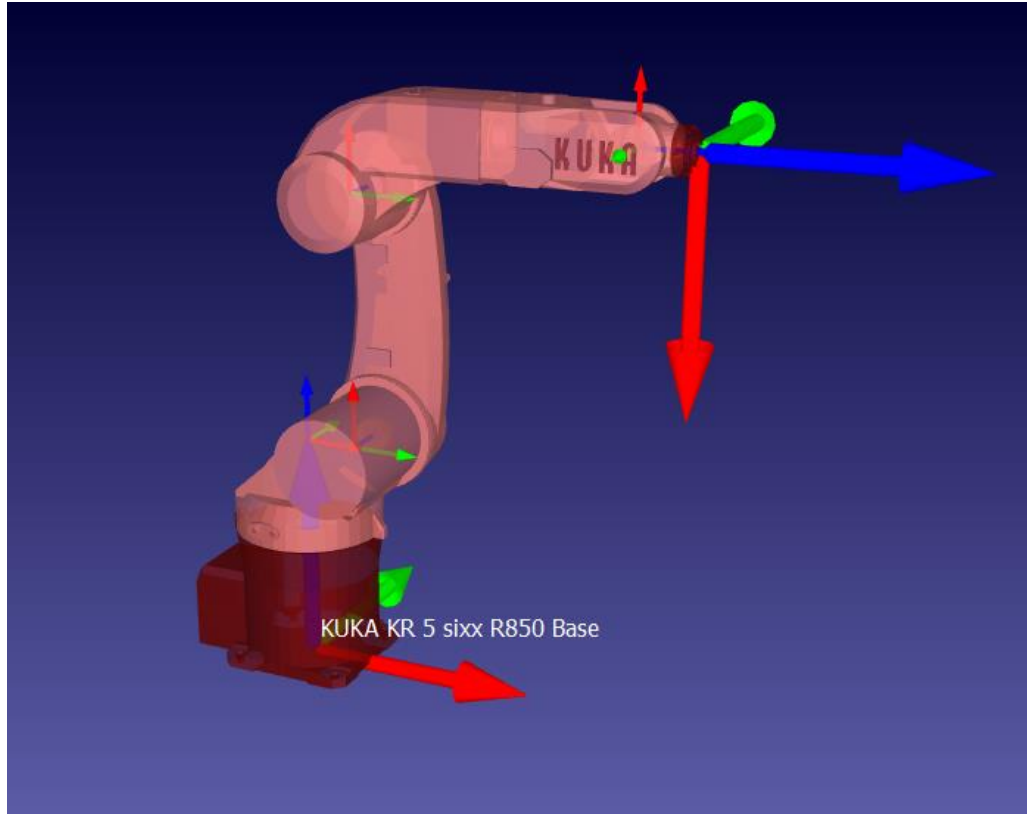
Şekil-2:Kuka KR-5 Sixx R850 robot

Minimum alanda azami hız: KUKA Küçük Robotlar, en yüksek düzeyde çağrı yapan neredeyse tüm uygulamalar için idealdir. Hassas bileşenleri kullanmak için hassas ve hızlıdır. Özel aletler, tüm enerji ve sıvı besleme hatları, robotlara entegre edilmiştir,, böylece eksen hareket aralıklarında bir kısıtlama yoktur.

Tüm Küçük Robotlar, isteğe bağlı olarak, koruma sağlayan bir toz ve sıçrama korumalı varyant olarak da mevcuttur.Daha fazla dayanıklılık, kullanıcı dostu ve servis kalitesi kanıtlanmış KUKA denetleyicisidir. Bu, diğer KUKA modelleriyle sistem uyumluluğunu güvence altına alır, aynı anda tekdüze bir kontrol konsepti sağlar.Tüm ürün yelpazesi, hızlı devreye alma ve basit bakım sağlar. .[3]

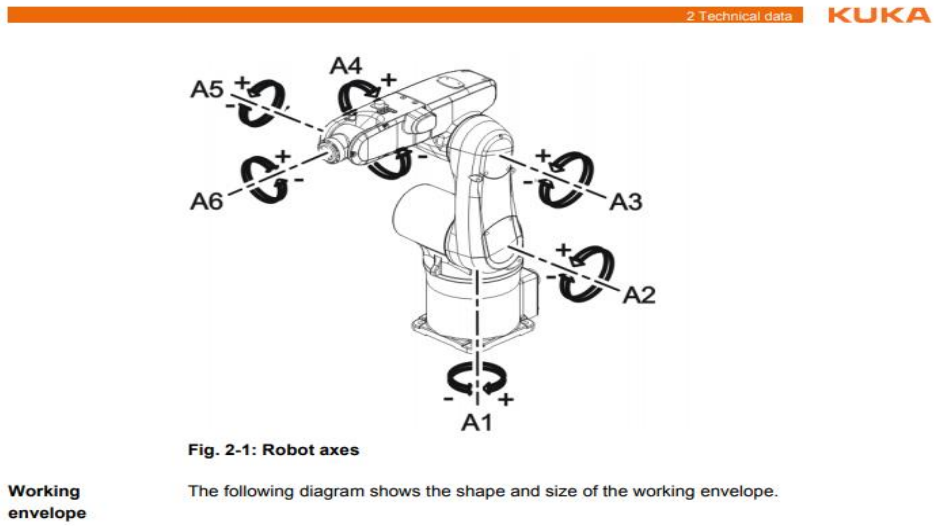
Kuka firması tarafından endüstriyel amaçla üretilmiş olan KR-5 sixx R8500 modeli 6 serbestlik derecesine sahip bir robot koludur. Standart model olarak zemine veya tavana monte edilmiş olsun ya da Waterproof(WP),Cleanroom(CR) gibi özel koşullar için olsun KR-5 sixx size yüksek hassasiyet sunar.Düşük ağırlığı sayesinde işini hızlı ve esnek bir şekilde gerçekleştirir.Ağırlığı yaklaşık 29 kg olup 5kg yük taşıma kapasitesine sahiptir.

Koordinat Sistemi Yerleştirilmesi



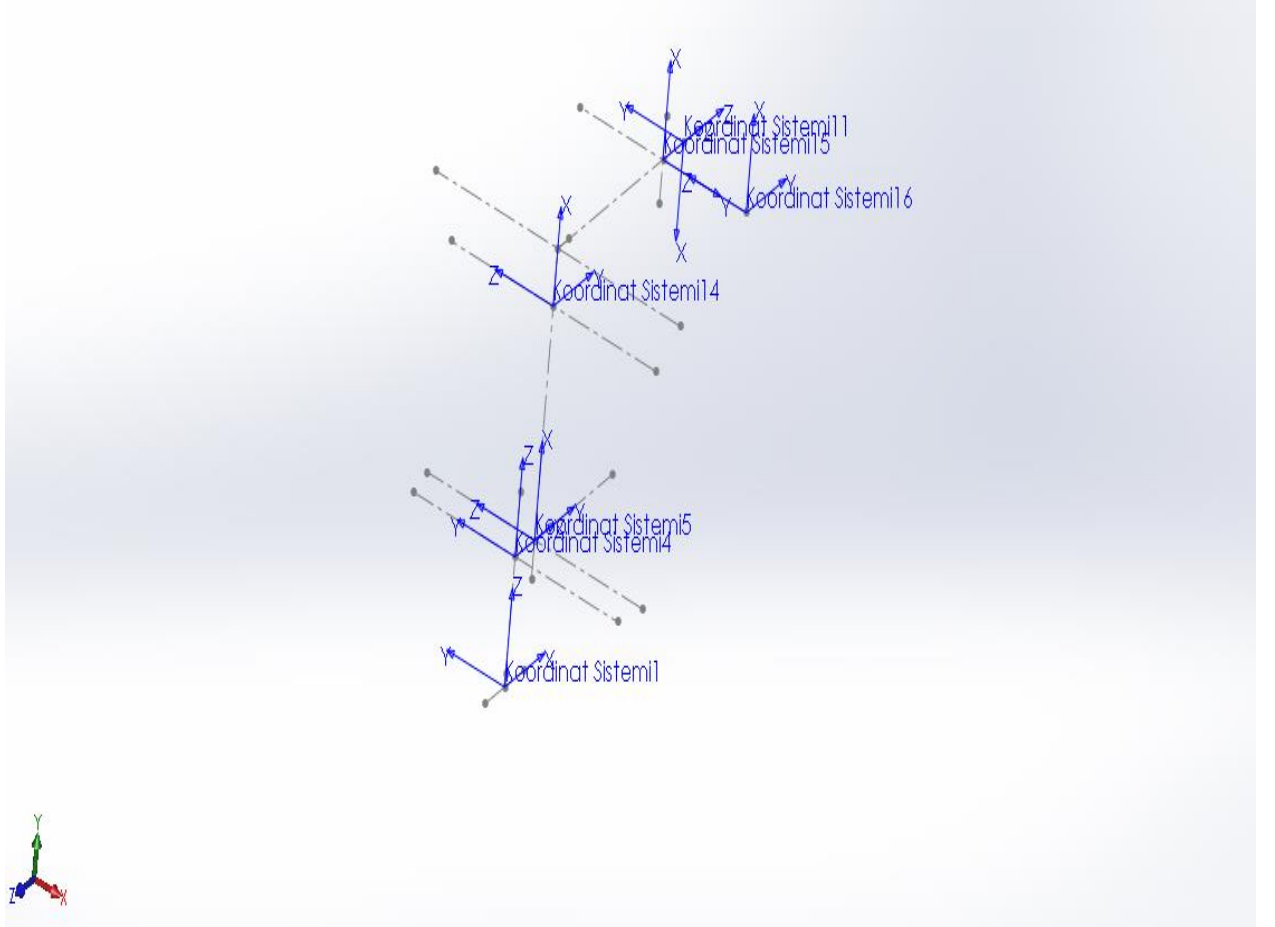
şekil-3:RoboDK programından eksenlerin çıkarılması

Robotun dönme eksenleri robot dkmanlarından belirlenir.



şekil-4:Robot eksenleri

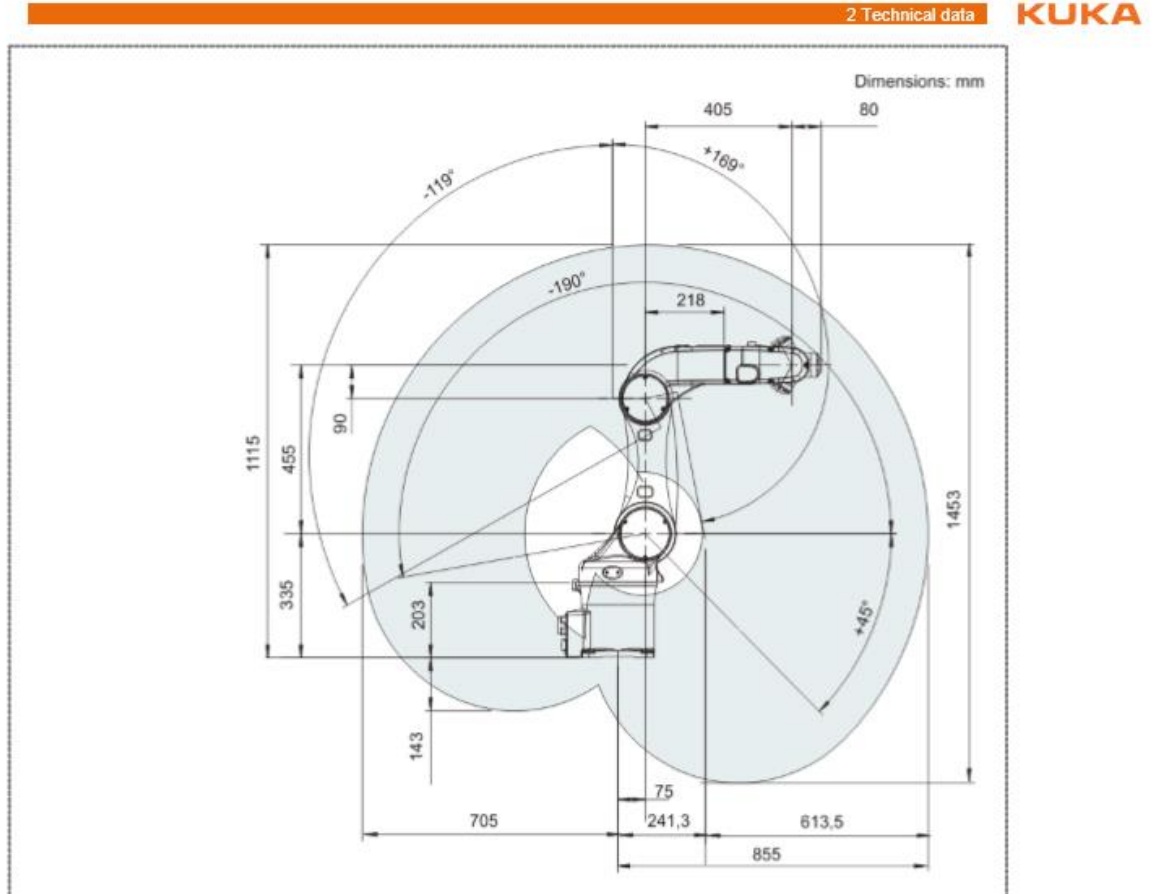
Derste ve kitapta öğrendiğimiz bilgilerle robotun eksenlerini elle çıkarabiliriz.Solidworks programı kullanarak eksenler yerleştirildi.



Şekil-5:Solidworks çizimi

D-H Tablosunun Çıkarılması

Eklem uzunluklarını robot datasheet kullanarak bulabiliriz.



Şekil-6:Robot teknik resmi

Datasheet'e göre; $L_1=203$ mm

$L_2=75$ mm

$L_3=365$ mm

$L_4=90$ mm

$L_5=405$ mm

$L_6=80$ mm

bulunur.

Robot dinamiği kitabından yararlanılarak D-H tablosu değişkenleri bulunur.

Uzuv uzunluğu	a_i : x_i boyunca o_i 'den x_i ve z_{i-1} 'nin kesişimlerine olan uzaklık
Uzuv ofseti	d_i : z_{i-1} boyunca o_{i-1} 'den x_i ve z_{i-1} 'in kesişimlerine olan uzaklık.
Uzuv bükümü	α_i : x_i etrafında z_{i-1} z_i arasındaki açı
Eklem açısı	θ_i : z_{i-1} etrafında x_{i-1} x_i arasındaki açı

D-H Tablosu;

i	α_{i-1}	a_{i-1}	d_i	θ_i	D
1	0	0	L_1	θ_1+0	θ_1
2	-90	L_2	0	θ_2-90	θ_2
3	0	L_3	0	θ_3+0	θ_3
4	-90	L_4	L_5	θ_4+0	θ_4
5	+90	0	0	θ_5+0	θ_5
6	-90	0	L_6	θ_6+0	θ_6

Şekil-6

Transformasyon Matrislerini Elde Edilmesi

D-H tablosundaki deęerlere bakılarak her bir eklemin transformasyon matrisi elde edilmiştir.

$${}^0_1T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_1) & -\sin(\theta_1) & 0 & 0 \\ \sin(\theta_1) & \cos(\theta_1) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^1_2T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_2 - 90) & -\sin(\theta_2 - 90) & 0 & L_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\theta_2 - 90) & \cos(\theta_2 - 90) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^2_3T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_3) & -\sin(\theta_3) & 0 & L_3 \\ \sin(\theta_3) & \cos(\theta_3) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^3_4T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_4) & -\sin(\theta_4) & 0 & L_4 \\ 0 & 0 & 1 & L_5 \\ -\sin(\theta_4) & -\cos(\theta_4) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^4_5T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_5) & -\sin(\theta_5) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ \sin(\theta_5) & \cos(\theta_5) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^5_6T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_6) & -\sin(\theta_6) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_6 \\ \sin(\theta_6) & \cos(\theta_6) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matlab-GUI Arayüzü

Matlab'a yukarıda çıkardığımız transformasyon matrislerini kullanarak ve tüm bulduğumuz transformasyon matrislerini çarparak T06 matrisini elde edilir. İleri kinematik matrislerini kullanarak sembolik Jacobiyen matrisleri bulunur sonra değişken değerlerimize göre nümerik Jacobiyen matrisi elde edilir.

KUKA KR5 SIXX R850

VARIABLES

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-170	-190	-119	-190	-120	-358
170	45	165	190	120	358

KUKA

FORWARD KINEMATICS

T06 MATRIX

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

Calculate

CLEAR

SYMBOLIC JACOBIYEN

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Vx						
Vy						
Vz						
Wx						
Wy						
Wz						

CALCULATE

NUMERIC JACOBIYEN

	1	2	3	4	5	6
Vx						
Vy						
Vz						
Wx						
Wy						
Wz						

CALCULATE

Şekil-7:Gui Arayüzü

Matlab-GUI Editör Kodları

```
function varargout = untitled(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @untitled_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @untitled_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function untitled_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

handles.output = hObject;

axes(handles.axes1);
imshow('C:\Users\afurk\Desktop\robot_ödev1\KUKA_logo.png'); %logo arrayuze
aktarıldı.
axes(handles.axes2);
imshow('C:\Users\afurk\Desktop\robot_ödev1\KUKA_KR_5_sixx_R850.jpg');%robot
resmini arrayuze aktarıldı

guidata(hObject, handles);

function varargout = untitled_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function slider_q1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Sliderdan alinan datalar texte aktarılması
angle=get(hObject,'Value');
set(handles.edit_q1,'string',num2str(angle));
guidata(hObject,handles);
```

```

function slider_q1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit_q1_Callback(hObject, eventdata, handles)

edit=get(hObject,'string');
set(handles.slider,'value',str2num(edit));
guidata(hObject,handles);

function edit_q1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function slider2_Callback(hObject, eventdata, handles)

function slider2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function slider3_Callback(hObject, eventdata, handles)

function slider3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function slider4_Callback(hObject, eventdata, handles)

function slider4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function slider5_Callback(hObject, eventdata, handles)

function slider5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function slider6_Callback(hObject, eventdata, handles)

function slider6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function clear_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Datalarin temizlenmesi
set(handles.edit_q1,'String','')
set(handles.edit_q2,'String','')
set(handles.edit_q3,'String','')
set(handles.edit_q4,'String','')
set(handles.edit_q5,'String','')
set(handles.edit_q6,'String','')

set(handles.trans_table,'Data','') %tablodaki degerler silindi.
set(handles.table_jac,'Data','')
set(handles.symbol_table,'Data','')

```

```

function calculate_Callback(hObject, eventdata, handles)

    L1=203; L2=75; L3=365; L4=90; L5=405; L6=80; %Robotun eklemlerinin
    uzunlukları

    q1= str2num(get(handles.edit_q1,'String'));    %Edit textteki stringi q1 e
    aktarimi
    q2= str2num(get(handles.edit_q2,'String'));
    q3= str2num(get(handles.edit_q3,'String'));
    q4= str2num(get(handles.edit_q4,'String'));
    q5= str2num(get(handles.edit_q5,'String'));
    q6= str2num(get(handles.edit_q6,'String'));

    if q1>=-170 && q1<=170    %Robotun sinirlari

        T01 = [cosd(q1) -sind(q1)    0        0 ;
                sind(q1)  cosd(q1)    0        0 ;
                0        0        1        L1 ;
                0        0        0        1 ]

    else
        msgbox('Robot Cannot Reach to Position!!!','ERROR','Error');

    end

    if q2>=-190 && q2<=45

        T12 = [cosd(q2-90) -sind(q2-90)    0        L2 ;
                0        0        1        0 ;
                -sind(q2-90)  -cosd(q2-90)    0        0 ;
                0        0        0        1 ]

    else
        msgbox('Robot Cannot Reach to Position!!!','ERROR','Error');

    end

    if q3>=-119 && q3<=165

        T23 = [cosd(q3) -sind(q3)    0        L3 ;
                sind(q3)  cosd(q3)    0        0 ;
                0        0        1        0 ;
                0        0        0        1 ]

    else
        msgbox('Robot Cannot Reach to Position!!!','ERROR','Error');

    end

    if q4>=-190 && q4<=190

        T34 = [cosd(q4) -sind(q4)    0        L4 ;
                0        0        1        L5 ;
                -sind(q4)  -cosd(q4)    0        0 ;

```

```

0 0 0 1 ]

else
    msgbox('Robot Cannot Reach to Position!!!','ERROR','Error');

end

if q5>=-120 && q5<=120

T45 = [cosd(q5) -sind(q5) 0 0 ;
        0 0 -1 0 ;
        sind(q5) cosd(q5) 0 0 ;
        0 0 0 1 ]

else
    msgbox('Robot Cannot Reach to Position!!!','ERROR','Error');

end

if q6>=-358 && q6<=358

T56 = [cosd(q6) -sind(q6) 0 0 ;
        0 0 1 L6 ;
        -sind(q6) -cosd(q6) 0 0 ;
        0 0 0 1 ]

else
    msgbox('Robot Cannot Reach to Position!!!','ERROR','Error');

end

T06 = T01*T12*T23*T34*T45*T56
set(handles.trans_table,'Data',T06); %ileri kinematiginin tabloya
aktarilmasi.

function edit_q2_Callback(hObject, eventdata, handles)

edit=get(hObject,'string');
set(handles.slider,'value',str2num(edit));
guidata(hObject,handles);

function edit_q2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit_q3_Callback(hObject, eventdata, handles)

edit=get(hObject,'string');
set(handles.slider,'value',str2num(edit));
guidata(hObject,handles);

function edit_q3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit_q4_Callback(hObject, eventdata, handles)

edit=get(hObject,'string');
set(handles.slider,'value',str2num(edit));
guidata(hObject,handles);

function edit_q4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit_q5_Callback(hObject, eventdata, handles)

edit=get(hObject,'string');
set(handles.slider,'value',str2num(edit));
guidata(hObject,handles);

function edit_q5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit_q6_Callback(hObject, eventdata, handles)

edit=get(hObject,'string');
set(handles.slider,'value',str2num(edit));
guidata(hObject,handles);

function edit_q6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function slider_q2_Callback(hObject, eventdata, handles)

angle=get(hObject,'Value');
set(handles.edit_q2,'string',num2str(angle));
guidata(hObject,handles);

function slider_q2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end
function slider_q3_Callback(hObject, eventdata, handles)

```



```

angle=get(hObject,'Value');
set(handles.edit_q3,'string',num2str(angle));
guidata(hObject,handles);

function slider_q3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function slider_q4_Callback(hObject, eventdata, handles)
angle=get(hObject,'Value');
set(handles.edit_q4,'string',num2str(angle));
guidata(hObject,handles);

function slider_q4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function slider_q5_Callback(hObject, eventdata, handles)

angle=get(hObject,'Value');
set(handles.edit_q5,'string',num2str(angle));
guidata(hObject,handles);

function slider_q5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function slider_q6_Callback(hObject, eventdata, handles)

angle=get(hObject,'Value');
set(handles.edit_q6,'string',num2str(angle));
guidata(hObject,handles);

function slider_q6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor',[.9 .9 .9]);
end

function edit18_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit18_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function jac_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% Sembolik olarak jacobiyen matrisi cikarilmasi
syms q1 q2 q3 q4 q5 q6;
syms L1 L2 L3 L4 L5 L6;

T01 = [cos(q1)  -sin(q1)  0      0 ;
        sin(q1)  cos(q1)  0      0 ;
        0        0        1      L1 ;
        0        0        0      1 ]

T12 = [cos(q2-(pi/2)) -sin(q2-(pi/2))  0      L2 ;
        0              0              1      0 ;
        -sin(q2-(pi/2)) -cos(q2-(pi/2))  0      0 ;
        0              0              0      1 ]

T23 = [cos(q3)  -sin(q3)  0      L3 ;
        sin(q3)  cos(q3)  0      0 ;
        0        0        1      0 ;
        0        0        0      1 ]

T34 = [cos(q4)  -sin(q4)  0      L4 ;
        0        0        1      L5 ;
        -sin(q4) -cos(q4)  0      0 ;
        0        0        0      1 ]

T45 = [cos(q5)  -sin(q5)  0      0 ;
        0        0        -1     0 ;
        sin(q5)  cos(q5)  0      0 ;
        0        0        0      1 ]

T56 = [cos(q6)  -sin(q6)  0      0 ;
        0        0        1      L6 ;
        -sin(q6) -cos(q6)  0      0 ;
        0        0        0      1 ]

T06=T01*T12*T23*T34*T56
pos=T06(1:3,4)
%% Jacobiyen %%
Vx_q1=diff(pos(1,1),q1); % Hizlardan olusan jacobiyen matrisi icin pozisyon
matrisini degiskenlere gore turevi alinir
Vx_q2=diff(pos(1,1),q2);
Vx_q3=diff(pos(1,1),q3);
Vx_q4=diff(pos(1,1),q4);
Vx_q5=diff(pos(1,1),q5);
Vx_q6=diff(pos(1,1),q6);
Vy_q1=diff(pos(2,1),q1);
Vy_q2=diff(pos(2,1),q2);
Vy_q3=diff(pos(2,1),q3);
Vy_q4=diff(pos(2,1),q4);

```

```

Vy_q5=diff(pos(2,1),q5);
Vy_q6=diff(pos(2,1),q6);
Vz_q1=diff(pos(3,1),q1);
Vz_q2=diff(pos(3,1),q2);
Vz_q3=diff(pos(3,1),q3);
Vz_q4=diff(pos(3,1),q4);
Vz_q5=diff(pos(3,1),q5);
Vz_q6=diff(pos(3,1),q6);

V_jac=[Vx_q1 Vx_q2 Vx_q3 Vx_q4 Vx_q5 Vx_q6;
        Vy_q1 Vy_q2 Vy_q3 Vy_q4 Vy_q5 Vy_q6;
        Vz_q1 Vz_q2 Vz_q3 Vz_q4 Vz_q5 Vz_q6 ]

V_jacstr=arrayfun(@char,V_jac,'uniform',0)

i3=[0;0;1];
R01=T01(1:3,1:3);
T02=T01*T12;
R02=T02(1:3,1:3);
T03=T01*T12*T23;
R03=T03(1:3,1:3);
T04=T01*T12*T23*T34;
R04=T04(1:3,1:3);
T05=T01*T12*T23*T34*T45;
R05=T05(1:3,1:3);
R06=T06(1:3,1:3);

Jw_q1=R01*i3 %acisal hizlardan olusan jacobiyen matrisini bulunmasi
Jw_q2=R02*i3;
Jw_q3=R03*i3;
Jw_q4=R04*i3;
Jw_q5=R05*i3;
Jw_q6=R06*i3;

W_jac=[Jw_q1 Jw_q2 Jw_q3 Jw_q4 Jw_q5 Jw_q6];
W_jacstr=arrayfun(@char,W_jac,'uniform',0);

matris_jac=[V_jacstr;W_jacstr];

set(handles.table_jac,'Data',matris_jac) %sembolik olarak jacobiyen
matrisinin tabloya aktarilmasi

function symbol_jac_Callback(hObject, eventdata, handles)
    L1=203; L2=75; L3=365; L4=90; L5=405; L6=80;
    syms Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6;

    T01 = [cos(Q1) -sin(Q1) 0 0 ;
            sin(Q1) cos(Q1) 0 0 ;
            0 0 1 L1 ;
            0 0 0 1 ]

    T12 = [cos(Q2-(pi/2)) -sin(Q2-(pi/2)) 0 L2 ;
            0 0 1 0 ;
            -sin(Q2-(pi/2)) -cos(Q2-(pi/2)) 0 0 ;
            0 0 0 1 ]

```

```
T23 = [cos(Q3)  -sin(Q3)  0      L3 ;
        sin(Q3)   cos(Q3)  0      0 ;
        0         0       1      0 ;
        0         0       0      1 ]
```

```
T34 = [cos(Q4)  -sin(Q4)  0      L4 ;
        0         0       1      L5 ;
        -sin(Q4)  -cos(Q4)  0      0 ;
        0         0       0      1 ]
```

```
T45 = [cos(Q5)  -sin(Q5)  0      0 ;
        0         0      -1     0 ;
        sin(Q5)   cos(Q5)  0      0 ;
        0         0       0      1 ]
```

```
T56 = [cos(Q6)  -sin(Q6)  0      0 ;
        0         0       1      L6 ;
        -sin(Q6)  -cos(Q6)  0      0 ;
        0         0       0      1 ]
```

```
T06=T01*T12*T23*T34*T56
```

```
pos=T06(1:3,4)
```

```
%%Jacobiyeen %%
```

```
Vx_q1=diff(pos(1,1),Q1);
```

```
Vx_q2=diff(pos(1,1),Q2);
```

```
Vx_q3=diff(pos(1,1),Q3);
```

```
Vx_q4=diff(pos(1,1),Q4);
```

```
Vx_q5=diff(pos(1,1),Q5);
```

```
Vx_q6=diff(pos(1,1),Q6);
```

```
Vy_q1=diff(pos(2,1),Q1);
```

```
Vy_q2=diff(pos(2,1),Q2);
```

```
Vy_q3=diff(pos(2,1),Q3);
```

```
Vy_q4=diff(pos(2,1),Q4);
```

```
Vy_q5=diff(pos(2,1),Q5);
```

```
Vy_q6=diff(pos(2,1),Q6);
```

```
Vz_q1=diff(pos(3,1),Q1);
```

```
Vz_q2=diff(pos(3,1),Q2);
```

```
Vz_q3=diff(pos(3,1),Q3);
```

```
Vz_q4=diff(pos(3,1),Q4);
```

```
Vz_q5=diff(pos(3,1),Q5);
```

```
Vz_q6=diff(pos(3,1),Q6);
```

```
V_jac=[Vx_q1 Vx_q2 Vx_q3 Vx_q4 Vx_q5 Vx_q6;
        Vy_q1 Vy_q2 Vy_q3 Vy_q4 Vy_q5 Vy_q6;
        Vz_q1 Vz_q2 Vz_q3 Vz_q4 Vz_q5 Vz_q6 ]
```

```
i3=[0;0;1];
```

```
R01=T01(1:3,1:3);
```

```
T02=T01*T12;
```

```
R02=T02(1:3,1:3);
```

```

T03=T01*T12*T23;
R03=T03(1:3,1:3);
T04=T01*T12*T23*T34;
R04=T04(1:3,1:3);
T05=T01*T12*T23*T34*T45;
R05=T05(1:3,1:3);
R06=T06(1:3,1:3);

Jw_q1=R01*i3
Jw_q2=R02*i3;
Jw_q3=R03*i3;
Jw_q4=R04*i3;
Jw_q5=R05*i3;
Jw_q6=R06*i3;

W_jac=[Jw_q1 Jw_q2 Jw_q3 Jw_q4 Jw_q5 Jw_q6];
matris_jac=[V_jac;W_jac]

q1= str2num(get(handles.edit_q1,'String'));
q2= str2num(get(handles.edit_q2,'String'));
q3= str2num(get(handles.edit_q3,'String'));
q4= str2num(get(handles.edit_q4,'String'));
q5= str2num(get(handles.edit_q5,'String'));
q6= str2num(get(handles.edit_q6,'String'));

Q_matrix=[Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6 ];
q_matrix=[q1 q2 q3 q4 q5 q6];

ret_jac=subs(matris_jac,Q_matrix,q_matrix); %Q degiskenini edit textlerden
aldigimiz q degiskenine atanmasi
jac_num=double(ret_jac);

set(handles.symbol_table,'Data',jac_num);%matrisin tabloya aktarimi

```

Kaynakça

1. Z. Bingöl, S. Küçük, “Robot Tekniği I”, Birsen Yayınevi, pp. 104-200, 2005.
2. [http://www.wikizeroo.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly93d3cud2lraXBIZGhhLm9yZw](http://www.wikizeroo.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly93d3cud2lraXBIZGhhLm9yZw[1],[2])
[1],[2]
3. [https://www.kuka.com/\[3\]](https://www.kuka.com/[3])
4. Mathworks