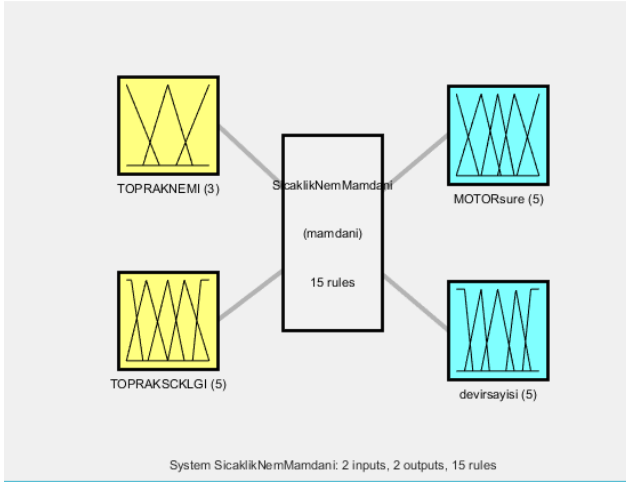


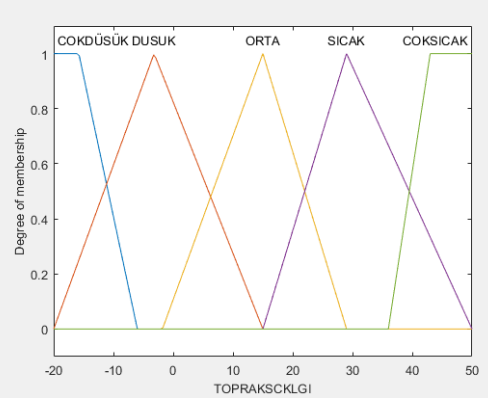
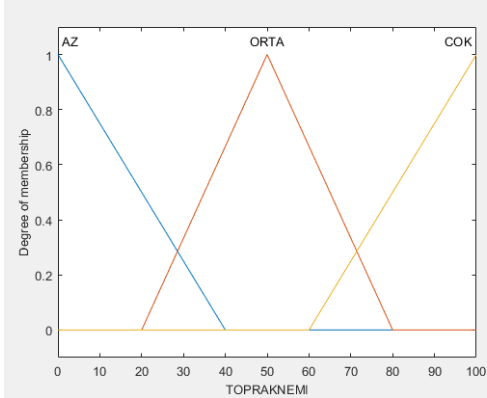


MOTOR DEVRİ ve MOTOR ÇALIŞMA SÜRESİ TAHMİNİ için BULANIK ÇIKARSAMA SİSTEMİ TASARIMI

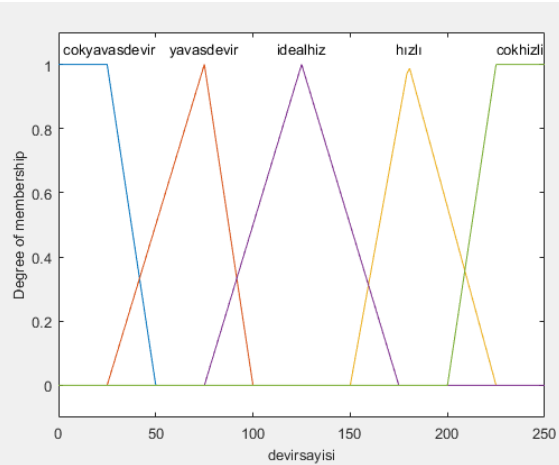
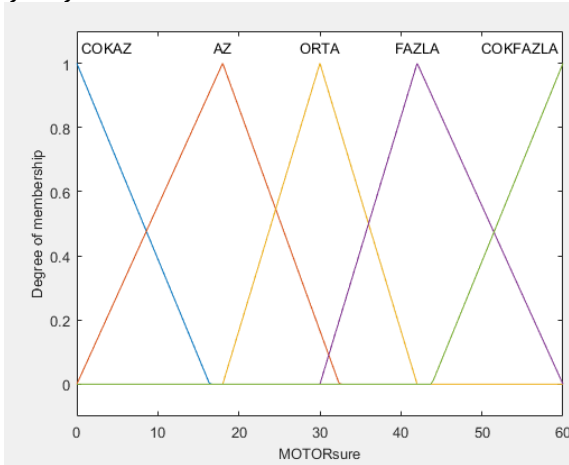
Bulanık Çıkarsama Sistemi giriş ve çıkış parametre bilgileri:



Girişler:



Çıktılar:





AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



.m dosyası programı:

```
clear;clc;
b=newfis ('sicaklikNem_devirSure');

b=addvar(b, 'input', 'topraknemi' , [0 100]);
b=addmf(b, 'input' ,1,'az' , 'trimf' , [-40 0 40]);
b=addmf(b, 'input' ,1,'orta' , 'trimf' , [20 50 80]);
b=addmf(b, 'input' ,1,'cok' , 'trimf' , [60 100 140]);

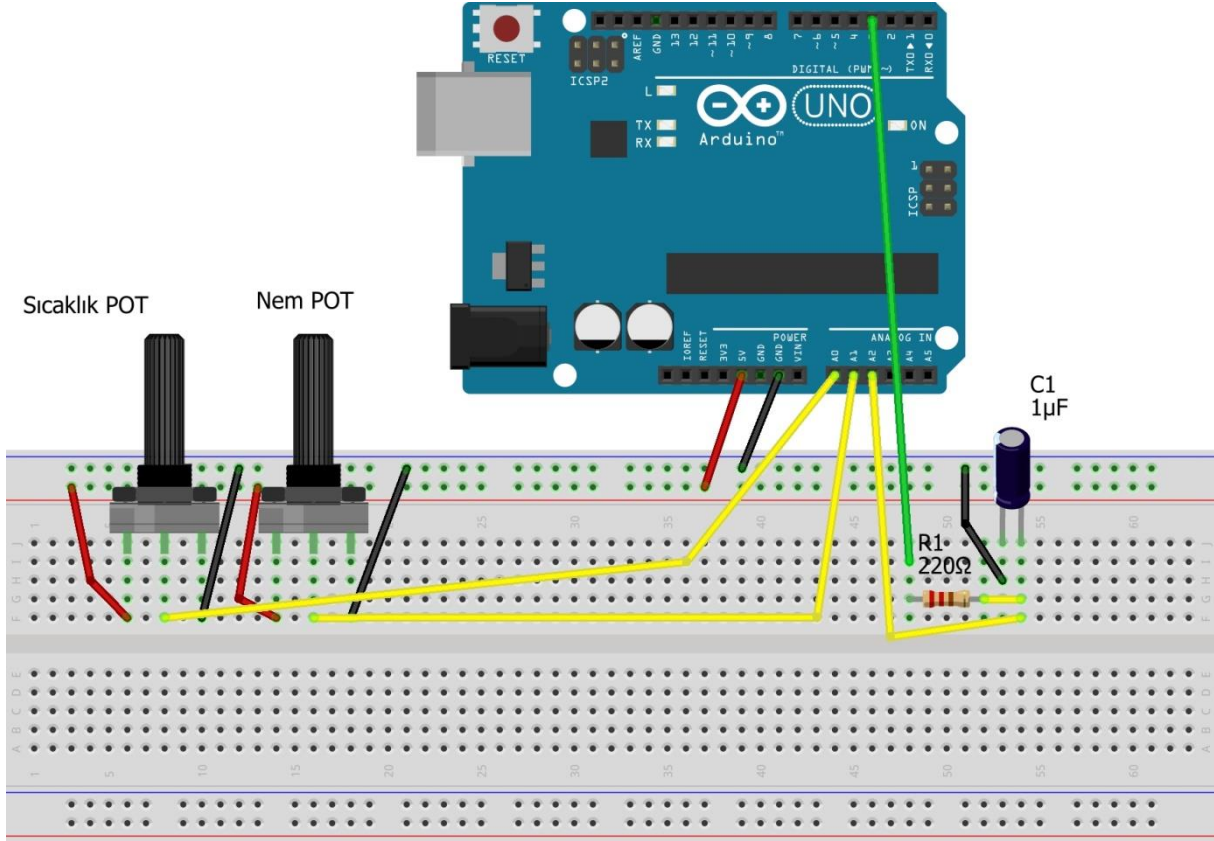
b=addvar(b, 'input', 'topraksıcaklığı' , [-20 50]);
b=addmf(b, 'input' ,2,'cokdusuk' , 'trapmf' , [-40 -20 -10 -5]);
b=addmf(b, 'input' ,2,'dusuk' , 'trimf' , [-20 0 15]);
b=addmf(b, 'input' ,2,'orta' , 'trimf' , [-2 15 30]);
b=addmf(b, 'input' ,2,'sıcak' , 'trimf' , [15 30 50]);
b=addmf(b, 'input' ,2,'coksıcak' , 'trapmf' , [35 40 50 50]);

b=addvar(b, 'output', 'motorsure' , [0 60]);
b=addmf(b, 'output' ,1,'cokaz' , 'trimf' , [-36 0 15]);
b=addmf(b, 'output' ,1,'az' , 'trimf' , [0 20 32]);
b=addmf(b, 'output' ,1,'orta' , 'trimf' , [18 30 42]);
b=addmf(b, 'output' ,1,'fazla' , 'trimf' , [30 45 60]);
b=addmf(b, 'output' ,1,'cokfazla' , 'trimf' , [45 60 100]);

b=addvar(b, 'output', 'devirsayısı' , [0 250]);
b=addmf(b, 'output' ,2,'cokyavasdevir' , 'trapmf' , [-50 0 25 50]);
b=addmf(b, 'output' ,2,'yavasdevir' , 'trimf' , [25 75 100]);
b=addmf(b, 'output' ,2,'idealhız' , 'trimf' , [75 125 175]);
b=addmf(b, 'output' ,2,'hızlıdevir' , 'trimf' , [150 180 225]);
b=addmf(b, 'output' ,2,'cokhızlıdevir' , 'trapmf' , [200 225 250 250]);

rulkey=[1 1 5 4 1 1;2 1 5 4 1 1;3 1 4 3 1 1;1 2 4 3 1 1;2 2 4 4 1 1;3 2 3 2 1 1;1
3 3 4 1 1;2 3 3 2 1 1;3 3 3 2 1 1;1 4 3 4 1 1;2 4 2 2 1 1;3 4 2 2 1 1;1 5 3 2 1
1;2 5 2 2 1 1;3 5 1 1 1 1];
b=addrule(b,rulkey);
```

Bu program girişleri sıcaklık ve nem, çıkışları ise motor devri ve çalışma süresi olan bir bulanık mantık kontrol sistemini çalıştırmak üzere yapılmıştır. Matlab ile Arduino haberleşmesi için destek paketi kullanılmıştır. Devre şeması:



fritzing

Bu şemada motor devrini gösteren PWM sinyali D3'ten alınıp bir kondansatör aracılığıyla analoğa çevrilmiş ve A2 girişinden Matlab ortamına aktarılmıştır. Böylece grafik üzerinden motor devri ve çalışma süresi izlenebilmiştir. Direnç ve kondansatör yerine D3 pwm çıkışına bir sürücü devre ile DC motor da bağlanabilir.

Matlab kodları:

```
clc;clear;close all;
delete(instrfindall);
a=arduino('COM4','Mega2560');
b = readfis('Fuzzy4'); % oluşturulan bulanık mantık kontrol sistemi import edildi.
x=1;j=1;
while x
sckSensor=readVoltage(a,'A0'); %sıcaklık ve nem okunuyor.
nemSensor=readVoltage(a,'A1');
sicaklik(x)=14*sckSensor-20;%sensörden gelen değer(-20,50)santigrat arasına
normalize edildi.
nem(x)=20*nemSensor;%sensörden gelen değer (0,100) arasına normalize edildi.
y=evalfis([sicaklik(x) nem(x)],b);%çıkıtlar fuzzy kontrol sisteminden elde edildi.
```

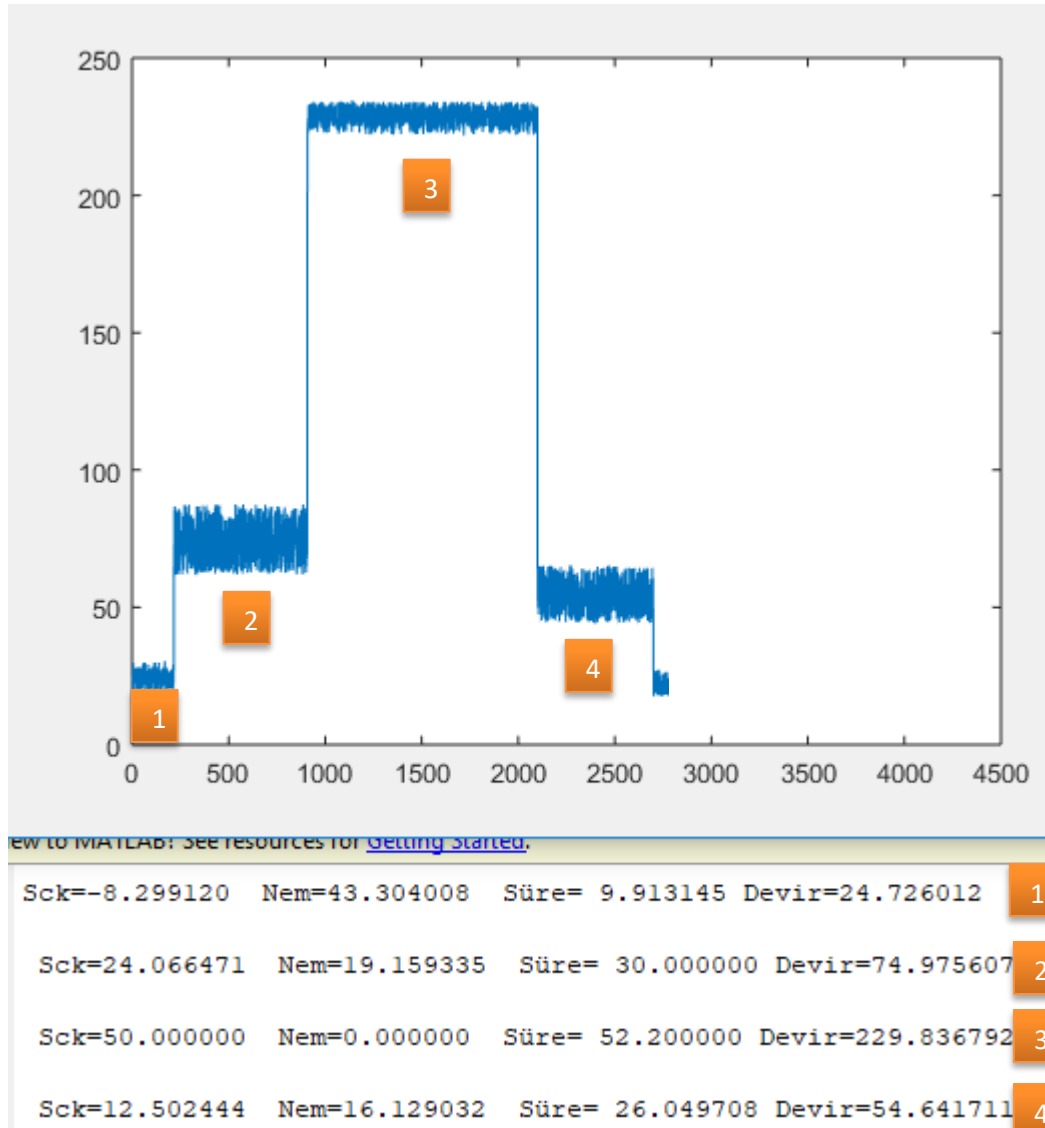


AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



```
devir(x)=y(1)*(5/255); %devir değeri led'e bağlanıp izlendiği için 0-5v arasına çekildi. Motor bağlansaydı bu işleme gerek olmayacaktı.  
sure(x)=y(2);  
fprintf('Sck=%f Nem=%f Süre= %f Devir=%f \r\n ',sicaklik(x),nem(x),y(2), y(1));  
tstart=tic;  
while(toc(tstart)<sure(x))  
writePwmVoltage(a,'D3',devir(x));  
PwmVoltage(j)=readVoltage(a,'A2')*255/5;  
plot(PwmVoltage);  
drawnow;  
j=j+1;  
end  
x=x+1;  
end
```

Bu programın grafiksel çıktısı:





AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Motor devirleri ve motor çalışma süreleri numaralar ile yukarıdaki grafikte belirtilmiştir.

Yukarıdaki çalışmada Arduino destek paketi kullanılmıştı. Şimdi ise seri porttan veri göndererek aynı işlemi gerçekleştirelim. Seri port iletişiminde Arduino tarafına da kod yazmamız gerekir. Kod aşağıda verilmiştir.

```
#define ADC0 A0 //ADC0 analog 0 pinini temsil ediyor.  
#define ADC1 A1 //ADC1 analog 1 pinini temsil ediyor.  
#define ADC2 A2 //ADC2 analog 2 pinini temsil ediyor.  
  
int pwm;  
int ledPin=3;  
String a0;  
String a1;  
String a2;  
  
void setup() {  
  
Serial.begin(9600);  
pinMode(ledPin,OUTPUT);  
}  
void loop() {  
  
if(Serial.available()>0) // Eğer okunacak seri data varsa  
{  
pwm=Serial.parseInt(); // veriyi oku  
  
analogWrite(ledPin, pwm);  
}  
a0=analogRead(ADC0);  
Serial.print(a0+"."); // buradaki POT1 sıcaklık değeridir  
delay(100);  
a1=analogRead(ADC1);  
Serial.print(a1+"."); // buradaki POT2 nem değeridir  
delay(100);  
a2=analogRead(ADC2);  
Serial.println(a2); // buradaki matlab dan gönderilen pwm'in oluşturduğu analog voltaj değeridir  
delay(100);  
}
```

Bu kod ile Matlab tarafına gönderilen veri aşağıdaki gibidir. A0.A1.A2 şeklinde formatlanmıştır.



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



```
COM3
Gönder
244.557.0
243.557.0
247.556.0
233.556.1
251.556.1
243.556.1
244.557.0
244.558.0
243.556.1
243.556.0
242.556.0
244.556.1
241.556.1
240.556.1
241.556.0
244.556.1
Otomatik Kaydırma Satır sonu yok 9600 baud Clear output
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
% Bu program girişleri sıcaklık ve nem, çıkışları ise motor devri ve  
% çalışma süresi olan bir bulanık mantık kontrol sistemini çalıştırmak  
% üzere yapılmıştır. Matlab Arduino haberleşmesi Seri haberleşmedir.
```

```
clc;
```

```
clear;
```

```
close all;
```

```
delete(instrfindall);
```

```
comport=serial('COM4', 'BaudRate', 9600);
```

```
fopen(comport);
```

```
b = readfis('Fuzzy4'); % oluşturulan bulanık mantık kontrol sistemi import edildi.
```

```
x=1;j=1;
```

```
while x
```

```
sckSensor=fscanf(comport,'%s');% seri porttan pot1 değeri okunuyor.
```

```
%Gelen verinin SCK.NEM.PWM şeklindedir. Bu veriyi ayırarak yerli yerine  
%yazıyoruz.
```

```
s=strsplit(sckSensor, '.');
```

```
sckSensor=str2double(s(1)); %s(1) sıcaklık verisi
```

```
sckSensor=sckSensor*5/1024; %gelen değer 0..1024 aralığından 0..5  
aralığına çekildi.
```

```
nemSensor=str2double(s(2));%s(2) nem verisi
```

```
nemSensor=nemSensor*5/1024;%gelen değer 0..1024 aralığından 0..5 aralığına  
çekildi.
```



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ

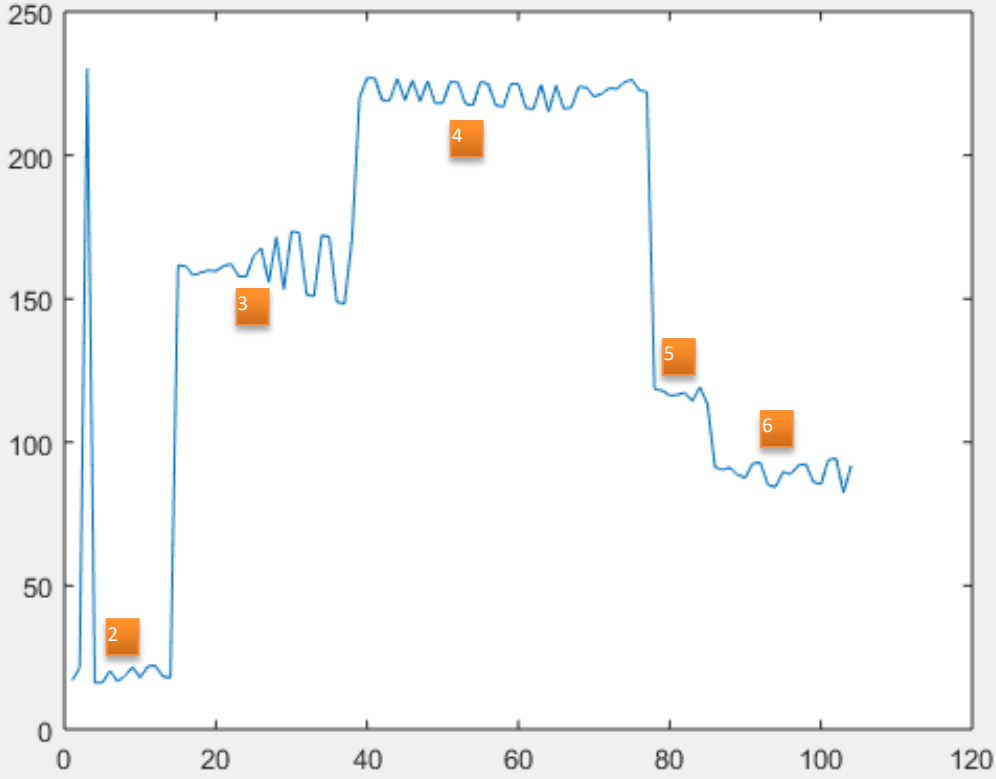


```
sicaklik(x)=14*sckSensor-20;%sensörden gelen değer (-20,50) santigrat
arasına normalize edildi.
nem(x)=20*nemSensor;%sensörden gelen değer (0,100) arasına normalize
edildi.
y=evalfis([sicaklik(x) nem(x)],b);%çıktılar fuzzy kontrol sisteminden elde
edildi.
devir(x)=y(1)*(5/255); %devir değeri PWM gönderileceği için 0-5v arasına
çekildi. Motor bağlansaydı bu işleme gerek olmayacaktı.
sure(x)=y(2); %y(2) motor çalışma süresidir. Sn. cinsinden alınmıştır.
fprintf('Sck=%f Nem=%f Süre= %f Devir=%f\n',sicaklik(x),nem(x),y(2),
y(1));
tstart=tic;
while (toc(tstart)<sure(x))
fprintf(comport,'%d',round(y(1)));
pause(0.5);
Pwm=fscanf(comport,'%s');
s2=strsplit(Pwm, '.');
Pwm=str2double(s2(3));
Pwm=Pwm*5/1024;
PwmVoltage(j)=Pwm*255/5;
plot(PwmVoltage);
drawnow;
j=j+1;
end
x=x+1;
end
```

Grafiksel çıktısı aşağıdaki gibi oluşmaktadır .



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Sck=3.789063	Nem=5.957031	Süre= 7.893174	Devir=19.596270	1
Sck=0.166016	Nem=0.000000	Süre= 9.028880	Devir=22.499824	2
Sck=49.316406	Nem=56.640625	Süre= 30.000000	Devir=160.023819	3
Sck=40.292969	Nem=0.683594	Süre= 50.119598	Devir=223.025957	4
Sck=48.837891	Nem=76.562500	Süre= 9.735823	Devir=117.040721	5
Sck=26.005859	Nem=45.703125	Süre= 10.618562	Devir=90.970037	6

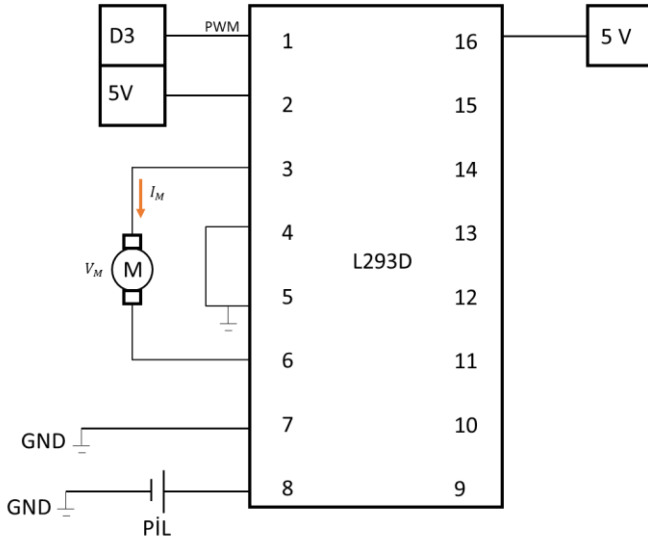
Bulanık Çıkarsama Sistemi ile Doğru Akım Motoru Bağlantısı:

Gerçekleştirilen devrede D3 pwm pininin ucundaki direnç ve kondansatör çıkartılıp, yerine L293 doğru akım motor sürücü entegresi monte edildiğinde bir motoru gerçek zamanlı olarak çalıştırabiliriz.

L293D entegresinin bağlantıları aşağıdaki gibi yapılabilir:



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Devre kurulduğunda 3 ve 6 numaralı L293D pinine bağlanan motorun bulanık çıkarsama sisteminden elde edilen devir ve sürelerde çalıştığı görülecektir. Bir kısım girdi ve çıktı değerleri aşağıda verilmiştir.

```
Sck=24.545455 Nem=32.551320 Süre= 27.658741 Devir=74.956703  
Sck=24.408602 Nem=100.000000 Süre= 9.772135 Devir=74.991857  
Sck=48.426197 Nem=100.000000 Süre= 7.835674 Devir=116.669761
```

Burada dikkat edilmesi gereken husus: Nem değeri %100 iken bile motorun az da olsa çalıştığıdır. Bu durum kurulan bulanık çıkarsama sisteminin bir zaafıdır ve düzeltilmesi gerekir. Bunu düzeltmek için hem kural tablosunda hem de üyelik fonksiyonlarında bir kısım değişiklikler yapmak gerekir.

Öncelikle kural tablosuna aşağıdaki kuralı ekleyelim. Bu kural ile sistem sıcaklığa bakmaksızın topraknemi çok olduğunda sulama kesilmek istenmektedir. Ayrıca bu kural girildikten sonra içeriğinde "TOPRAKNEMI is ÇOK" geçen diğer kurallar kaldırılmalıdır.

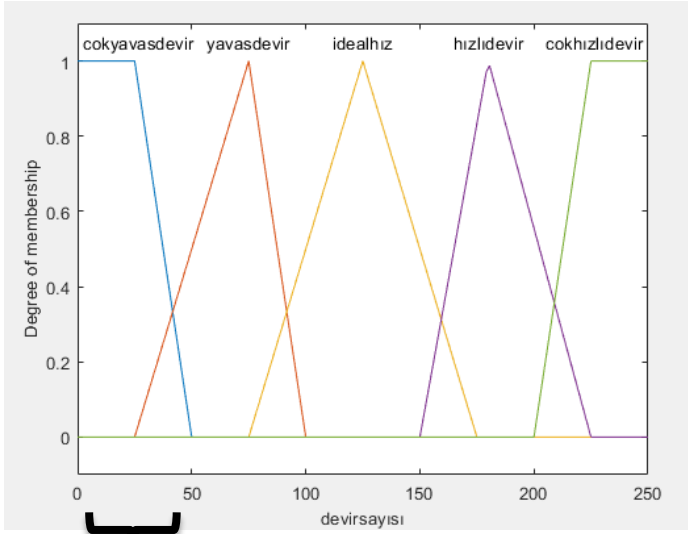
If (TOPRAKNEMI is ÇOK) then (MOTORsure is ORTA)(devirsayisi is ÇOKYAVAŞDEVİR) (1)

Sulamanın kesilmesi için devirsayisi üyelik fonksiyonu da düzenlenmelidir.

devirsayisi üyelik fonksiyonunun ilk hali:

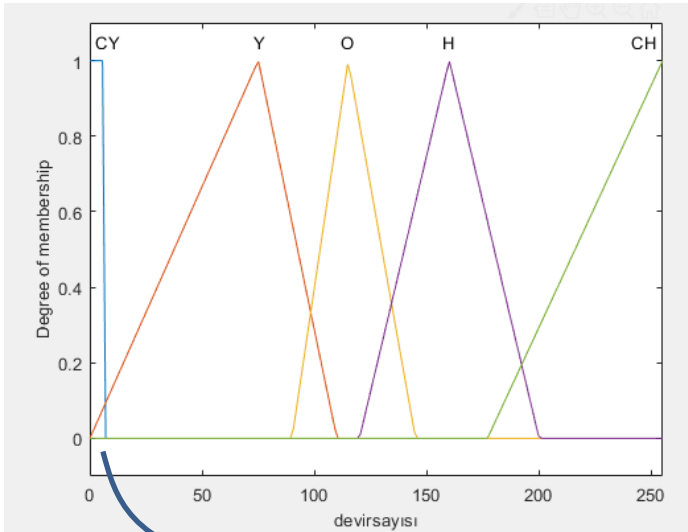


AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Çokyavaşdevir [0-50]rpm arası seçilmiştir. Bu durumu düzeltmek için bu aralık daraltılmalıdır.

Gerekli işlemler yapıldıktan sonra devirsayı üyelik fonksiyonunun son hali:



Aralık daraltıldıktan sonraki durum: