

2020



BULANIK MANTIK

MATLAB İLE BULANIK MANTIK KULLANIMI

SEVCAN TURAN

195220003

İçindekiler Tablosu

BULANIK MANTIK	3
Bulanık Küme Teorisi.....	3
Bulanık Mantık Yapısı.....	4
Bulanık Mantık Çıkarım Yöntemleri	4
Mamdani ve Suegeno Çıkarımı.....	4
Üyelik Fonksiyonları	5
Berraklaştırma Yöntemleri	5
Centroid-Centre of Gravity.....	5
Bisector.....	5
MOM.....	5
LOM.....	5
SOM	5
Kurallarda Kullanılan Operatörler	6
And.....	6
Or.....	7
Not	7
Bulanık Küme Kullanım Örnekleri	7
MATLAB BULANIK MANTIK TASARIMCISI	9
Matlab Ana Ekranı	9
Fuzzy Tasarımcısını Açma	9
BULANIK MANTIK TASARIM EDİTÖRÜ	11
Bulanık Mantık Uygulaması Menüsü.....	11
FİLE	12
New FIS... ..	12
Import.....	13
From Workspace.....	14
From File.....	14
Export.....	14
To Workspace	14
To File	15
EDIT	15
Undo.....	15
Add Variable... ..	16
Input	16
Output	16
Remove Selected Variable... ..	16
Membership Functions... ..	17

Rules.....	17
View.....	18
Rules.....	18
Surface.....	19
Üyelik Fonksiyonu (Membership Functions) Penceresi.....	19
Menü bölgesi.....	20
Undo.....	21
Add MFs.....	21
Üyelik Fonksiyonu Türleri: MF Type.....	21
Gbellmf.....	21
Gaussmf.....	21
Gauss2mf.....	22
Trimf.....	22
trapmf.....	22
sigmf.....	22
Dsigmf.....	23
Psigmf.....	23
Zmf.....	23
Pimf.....	24
Smf.....	24
Number of MFs.....	24
Add Custom MF.....	24
Remove Selected MF.....	24
Remove All MFs.....	25
Değişkenler ve üyelik fonksiyonları bölgesi.....	25
Seçili değişken ve üyelik bilgileri alanı.....	25
Kurallar Kümesi Penceresi.....	26
BULANIK MANTIK ÖRNEĞİ.....	28

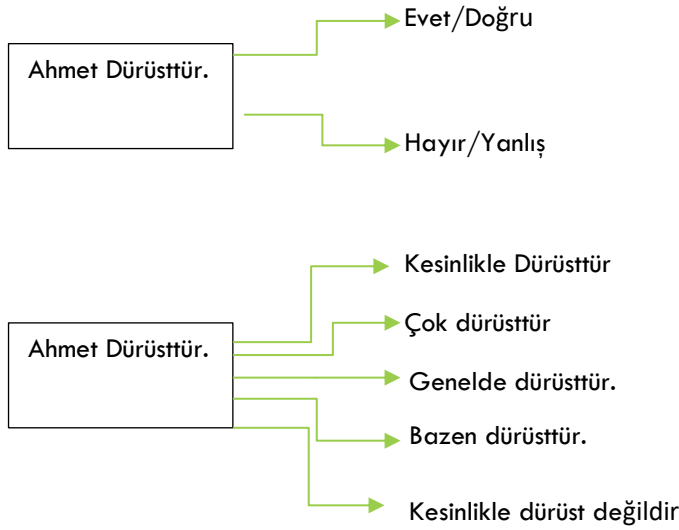
BULANIK MANTIK

Bulanık Mantık, Lütü Aliasker Zade'nin 1965 yılında yayınladığı "FUZZY SETS", (bulanık kümeler) makalesiyle başlayıp bakış açılarını değiştirerek teknolojiye vaz geçilmez yöntemlerden biri olmuştur. 1989 'da LIFE (Laboratory for Interchange Fuzzy Engineering)'in büyük firmalar tarafından kurulmasıyla da mühendisliğin vazgeçilmez araçlarından biri haline gelmiştir.

Bulanık Küme Teorisi

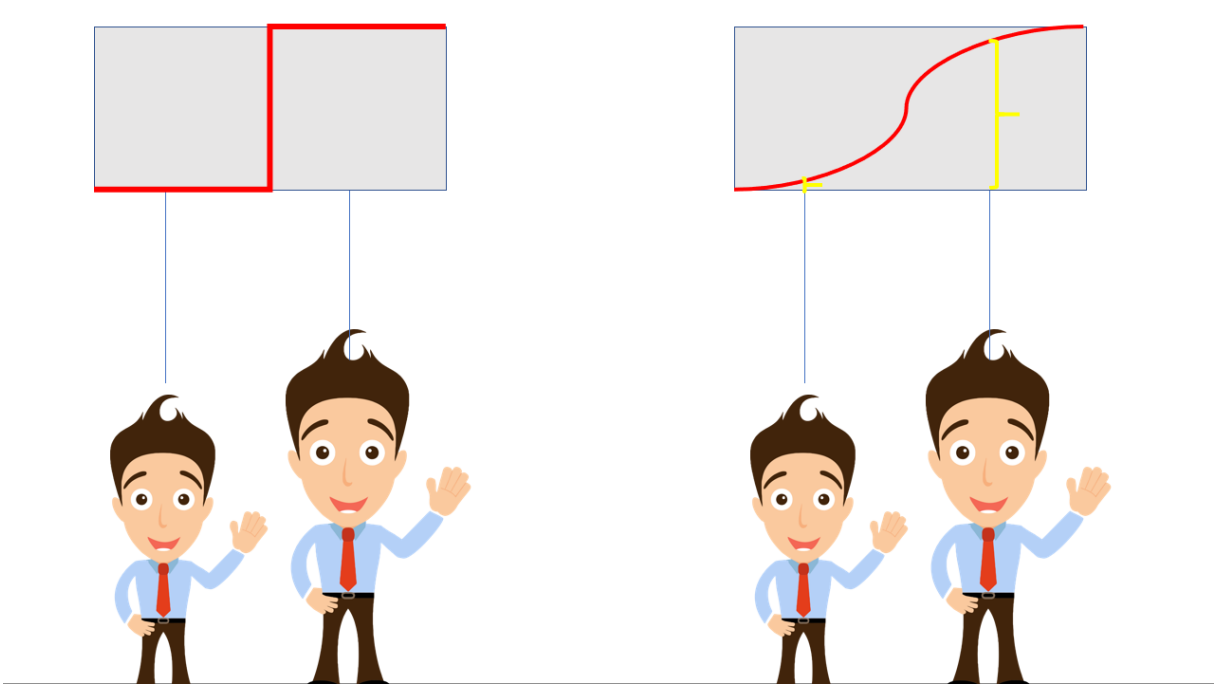
Klasik küme teorisinde bir değer bir kümeye aittir veya değildir. Gerçek hayat verilerini ifade ederken bu teori yetersiz kalmaktadır.

Mesela, 21 derece sıcaklık bizler için normal kabul edilen, gömleklerle dışarı çıkılabilen bir değer olurken kuzey ülkelerin de bu sıcaklıklarda denize girenleri görüyoruz. Yine aynı sıcaklıkta Ekvator bölgesinden gelen insanların mont giydikleri de görülüyor. O zaman 21 derece sıcak mıdır? Soğuk mu? Ilık mı? Klasik küme teorisine göre bu değer sadece bir gruba ait olabilir. Bulanık küme teorisi ise bize sistemleri insani bakış açısıyla ifade etme imkânı tanımaktadır. Yani az sıcak, daha sıcak, sıcak, çok sıcak gibi dilde kullanılan ifadeleri matematiksel olarak kullanabilmekteyiz.



Şekil 1-Klasik küme ve Bulanık Küme-1

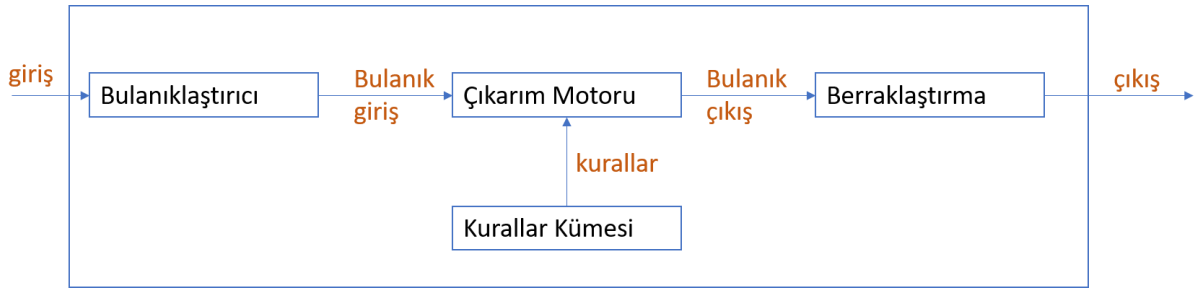
Klasik küme teorisine göre elemanın kümeye aitlik derecesi 1 ya da 0 ile ifade edilirken. Bulanık küme teorisinde ise 0 ve 1 arasındaki üyelik değerleri ile ifade edilmektedir. Bu da mühendislikteki belirsizliği ifade etmeye imkân tanımaktadır.



Şekil 2-Klasik Küme ve Bulanık Küme Üyelik Fonksiyonları

Bulanık Mantık Yapısı

Bulanık mantığın çalışma şekli aşağıdaki resimdeki gibidir. Sisteme verilen giriş değeri üyelik fonksiyonları tarafından bulanıklaştırılarak üyelik derecesi elde edilir. Bu bulanık değere kurallar uygulanır ve bulanık bir çıkış elde edilir. Berraklaştırma işleminden sonra sistemin sayısal çıkışı elde edilir.



Şekil 3- Bulanık Mantık Mimarisi

Bulanık Mantık Çıkarım Yöntemleri

Bulanık mantık çıkarım için bir çok yöntem (Tsukamoto,Larsen,...vb) olsa da en çok kullanılan yöntemler Mamdani ve Suegeno'dur.

Mamdani ve Suegeno Çıkarımı

Mamdani yöntemi, Mamdani ve Assilian tarafından 1975 yılında önerilmiştir (Mamdani & Assilian, 1975). Suegeno yöntemi ise Takagi ve Suegeno tarafından 1985 yılında önerilmiştir (Takagi & Suegeno, 1985).

İki yöntem arasındaki en büyük fark çıkış değerlerindedir. Mamdani çıkış değerlerini bulanık olarak verir. Mamdani çıkarımı günlük konuşma ve yorumlama dilinde kullanılan az, biraz, çok gibi kavramları ifade etmek için daha uygundur. Yöntem sonucu oluşan bulanık çıktının

mutlaka berraklaştırılması gerekmektedir. Suegeno yöntemi çıkışı, fonksiyon olarak vermektedir. Çıkış genellikle giriş parametrelerine bağlı bir polinomdur. Bu da berraklaştırma işleminin, ağırlıklı ortalama gibi basit bir yöntemle yapılması demektir. Hesaplama kolaylığından dolayı, küçük kapasiteli mikrodenetleyicilerde performansı arttırdığı, PID gibi linner sistemde uygulaması kolay olduğu için Suegeno tercih edilir. Ayrıca lineer olmayan sistemlerde (nonliener kontrol gibi) Sugeno daha çok tercih edilmektedir.

Üyelik Fonksiyonları

Üyelik fonksiyonları, bir elemanın kümeye aitlik derecesini bulmamızı sağlayan fonksiyonlardır. Fonksiyonlarda x eksenini elimizdeki giriş değerini, y eksenini ise bu değer fonksiyon yardımıyla hesaplanan üyelik derecesini gösterir. Üyelik fonksiyonu olarak üçgen, trapezoid, gaus ve sigmoid gibi fonksiyonlar kullanılmaktadır. Bu fonksiyonlar seçilirken sisteme gönderilecek verinin yapısı önemlidir. Mesela; eğer bir eşik değerine göre kümeye ait olup olmadığı belirlensin isteniyorsa sigmoid kullanılabilir. Üyelik derecesi 1 olan tek bir tepe noktası varsa üçgen fonksiyon kullanılır. Üyelik derecesi 1 olan değerler bir aralık ile ifade ediliyorsa trapezoid(yamuk) fonksiyon kullanılabilir. Eğer çan eğrisi yapısında bir sistem kurulmak isteniyorsa bu durumda gaus fonksiyonlarından biri seçilmelidir. Günümüzde üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde optimizasyon yöntemleri kullanılmaktadır. En çok tercih edilen optimizasyon yöntemi Genetik Algoritmalarıdır.

Berraklaştırma Yöntemleri

Centroid-Centre of Gravity

Ağırlık merkezi yönteminde, kuralların uygulanması neticesinde ortaya çıkan bulanık sonuçların kesiştiği alanlar toplanır ve sonrasında geometrik ağırlık merkezi hesaplanır.

Bisector

Kuralların uygulanması sonucu elde edilen toplam alanda, grafiği iki eşit alana bölen değer bulunur.

MOM

Bu yöntemde, bulanıklaştırılmış değer en yüksek üyelik değerlerine sahip öge olarak alınır.

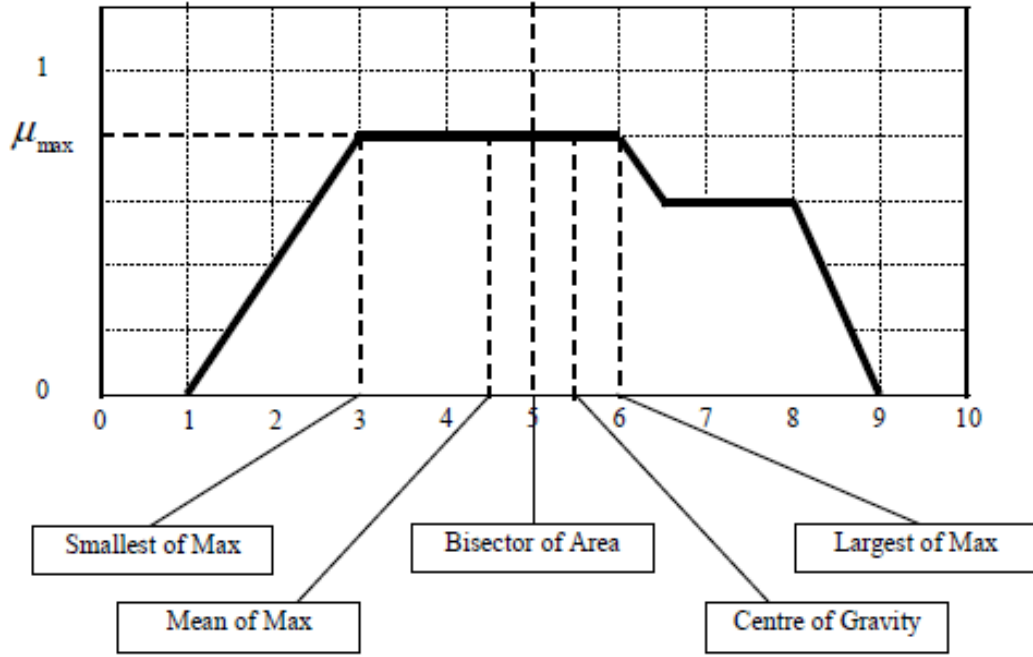
Maksimum üyelik değerlerine sahip birden fazla eleman olduğunda, maksimum değer ortalama değeri alınır.

LOM

En yüksek üyelik değerine sahip değerlerden en büyüğü alınır.

SOM

En yüksek üyelik değerine sahip değerlerden en küçüğü alınır.



Şekil 4-Berraklaştırma Yöntemleri

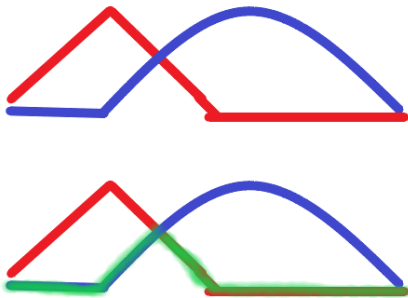
Şekil 4'te de görüldüğü üzere belirlenen kurallar doğrultusunda elde edilen bulanık çıktının berraklaştırma yöntemi olarak

- 1- Ağırlık Merkezi sonucu: 5.5 civarında
- 2- Bisector sonucu: 5
- 3- MOM sonucu 4.5 civarında
- 4- LOM sonucu 6
- 5- SOM sonucu ise 3 olarak bulunmaktadır.

Kurallarda Kullanılan Operatörler

And

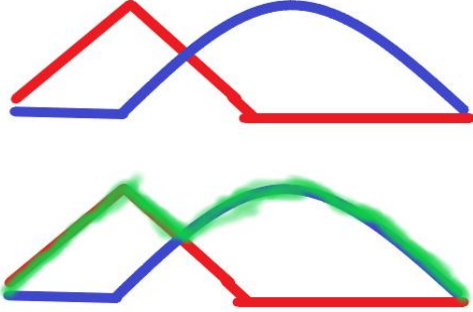
İki üyelik fonksiyonunun kesişimini ifade eder. Kırmızı ve mavi ile ifade edilen iki üyelik fonksiyonu olduğunu kabul edersek yeşil ile gösterilen kısım kesişim kümesini ifade etmektedir.



Şekil 5- Üyelik fonksiyonlarının kesişimi

Or

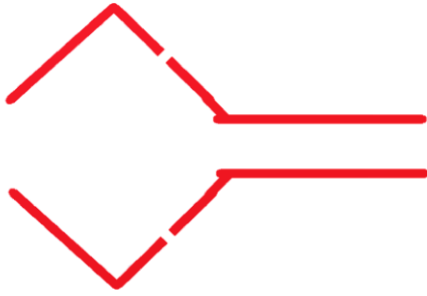
İki üyelik fonksiyonunun birleşimini ifade eder. Kırmızı ve mavi ile ifade edilen iki üyelik fonksiyonu olduğunu kabul edersek yeşil ile gösterilen kısım birleşim kümesini ifade etmektedir.



Şekil 6-Üyelik fonksiyonlarının birleşimi

Not

Üyelik fonksiyonunun tümleyenini ifade eder.



Şekil 7-Üyelik fonksiyonunun tümleyeni

Bulanık Küme Kullanım Örnekleri

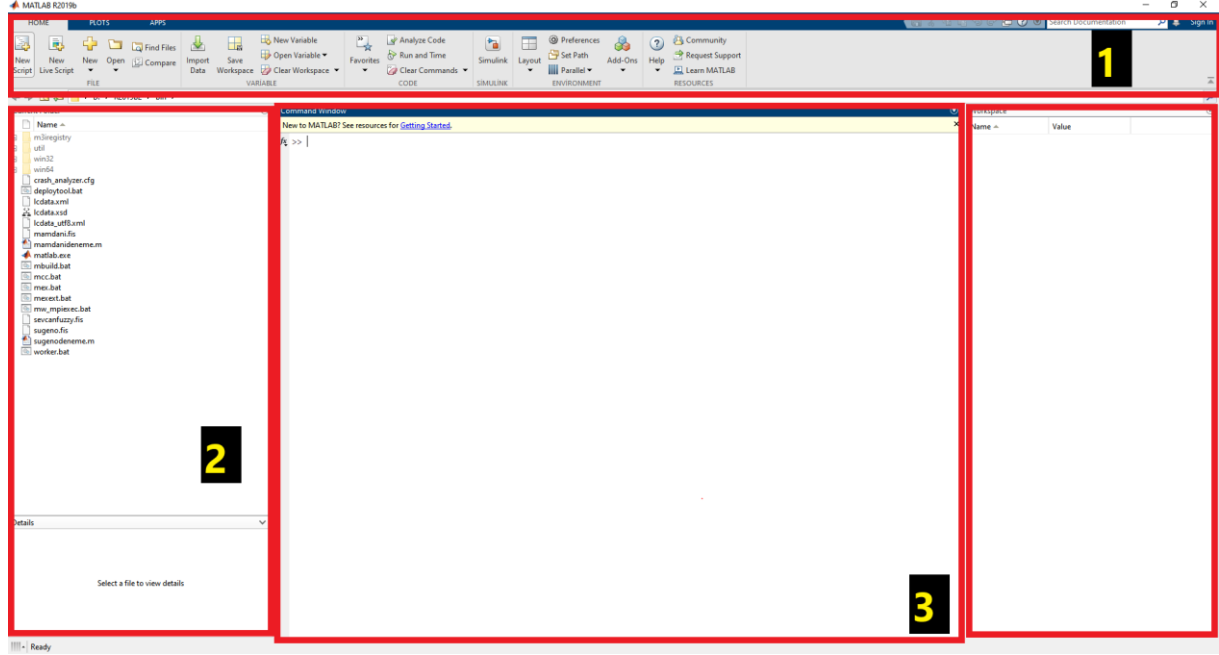
Tablo 1-Bulanık Mantık Uygulama Örnekleri

Ürün	Şirket	Bulanık Mantık
ABS	Nissan	Araç hızı, ivmelenme, teker hızı gibi değişkenlerle frenleri kontrol ediyor.
Otomatik vites	NOK/Nissan	Yakıt enjeksiyonu ve ateşlemeyi kontrol etmek için devir, gaz ayarı, soğutma suyu sıcaklığı vs.. bilgileri kullanıyor.
Otomobil Motoru	Honda, Nissan	Motor yüküne, sürüş tarzına ve yol koşullarına göre vites seçmek için kullanır.
Fotokopi makinası	Canon	Tambur(drum) voltajını resim yoğunluğu, nem ve sıcaklığa göre ayarlamak için kullanılır.

Hız Sabitleyici	Nissan, Isuzu, Mitsubishi	Araba hızını ve ivmesini ayarlamak için gaz ayarını yapmada kullanılır.
Bulaşık Makinası	Matsushita	Temizleme döngüsünü, durulama ve yıkama stratejilerini ayarlamak için kullanılır. Bulaşık sayısına ve bulaşıklardaki yiyecek artık miktarına göre karar verilir.
Asansör	Fujitec, Mitsubishi Electric, Toshiba	Yolcu trafiğine göre bekleme azaltmak için kullanılır.
Golf Teşhis Sistemi	Maruman Golf	Golfçünün sopayı sallamasına ve fiziğine göre golf sopası seçer.
Fırın Kontrolü	Nippon Steel	Çimento miktarını ayarlar
Mikrodalga fırın	Mitsubishi Chemical	Gücü ayarlar ve pişirme stratejisini belirler
Plazma Kaynak	Mitsubishi Electric	Kaynak zamanını ve yöntemini belirler

MATLAB BULANIK MANTIK TASARIMCISI

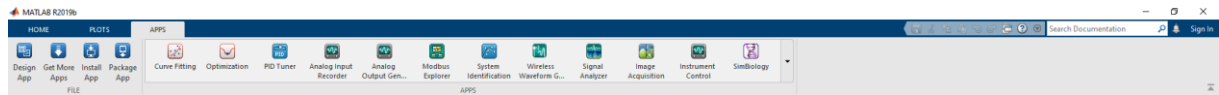
Matlab Ana Ekranı



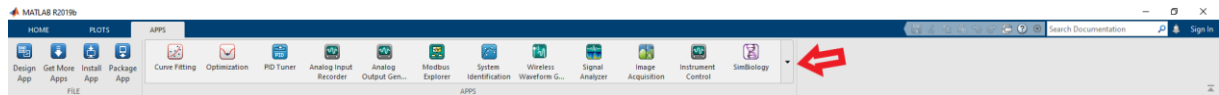
1. Menü Çubuğu: Matlab editöründe temel menülerin bulunduğu kısımdır.
2. Dosya Gezgini: Matlab ile açılan projenin dosyalarına ulaşılacak alandır.
3. Komut Penceresi: Matlab komutlarının çalıştırılacağı alandır.
4. Çalışma Alanı:

Fuzzy Tasarımcısını Açma

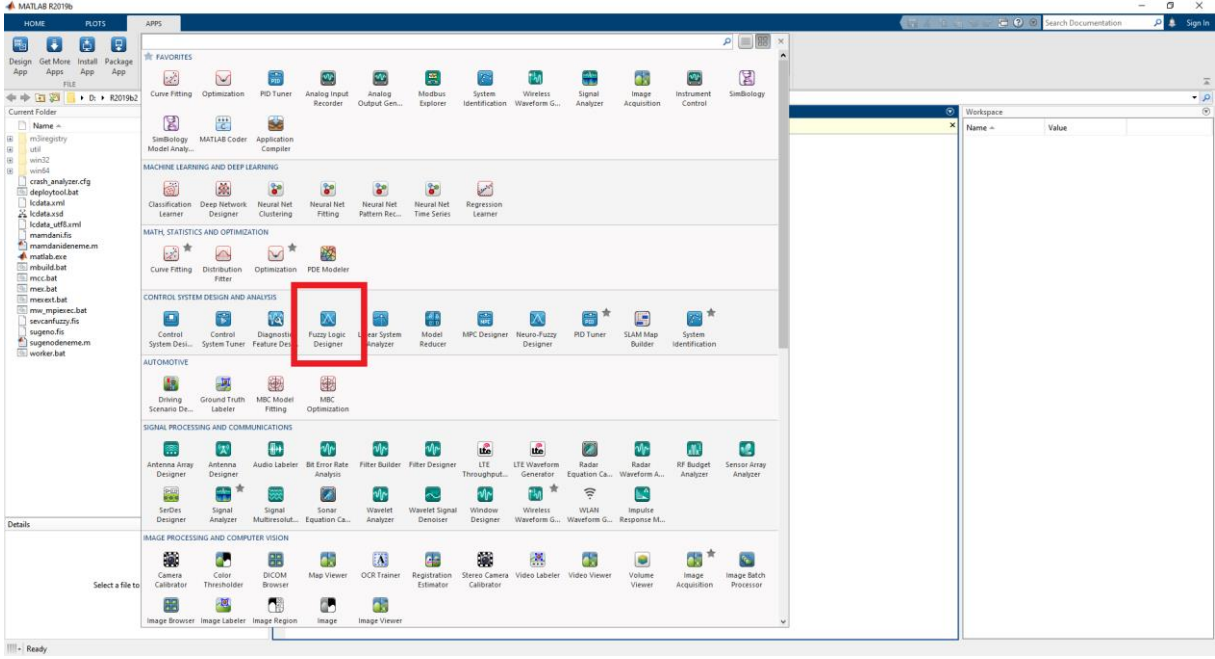
Fuzzy tasarımcısını açmak için Menü çubuğundan Apps sekmesine tıklanır.



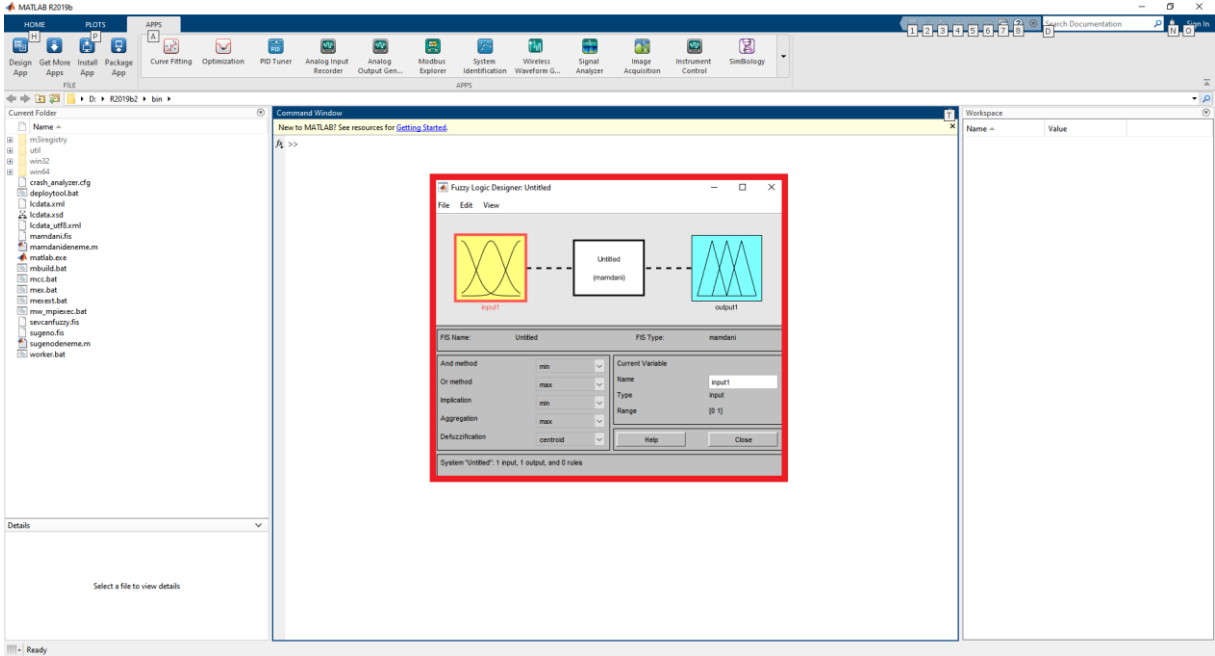
Burada sistemimizde yüklü olan araçlar ve uygulamaların olduğu menü gelecektir. Uygulamanın sağında bulunan genişletme okuna tıklayarak bütün uygulamaların görülmesi sağlanır.



Genişletme sembolüne tıkladığımızda ekran görüntüsü řu şekilde olacaktır:

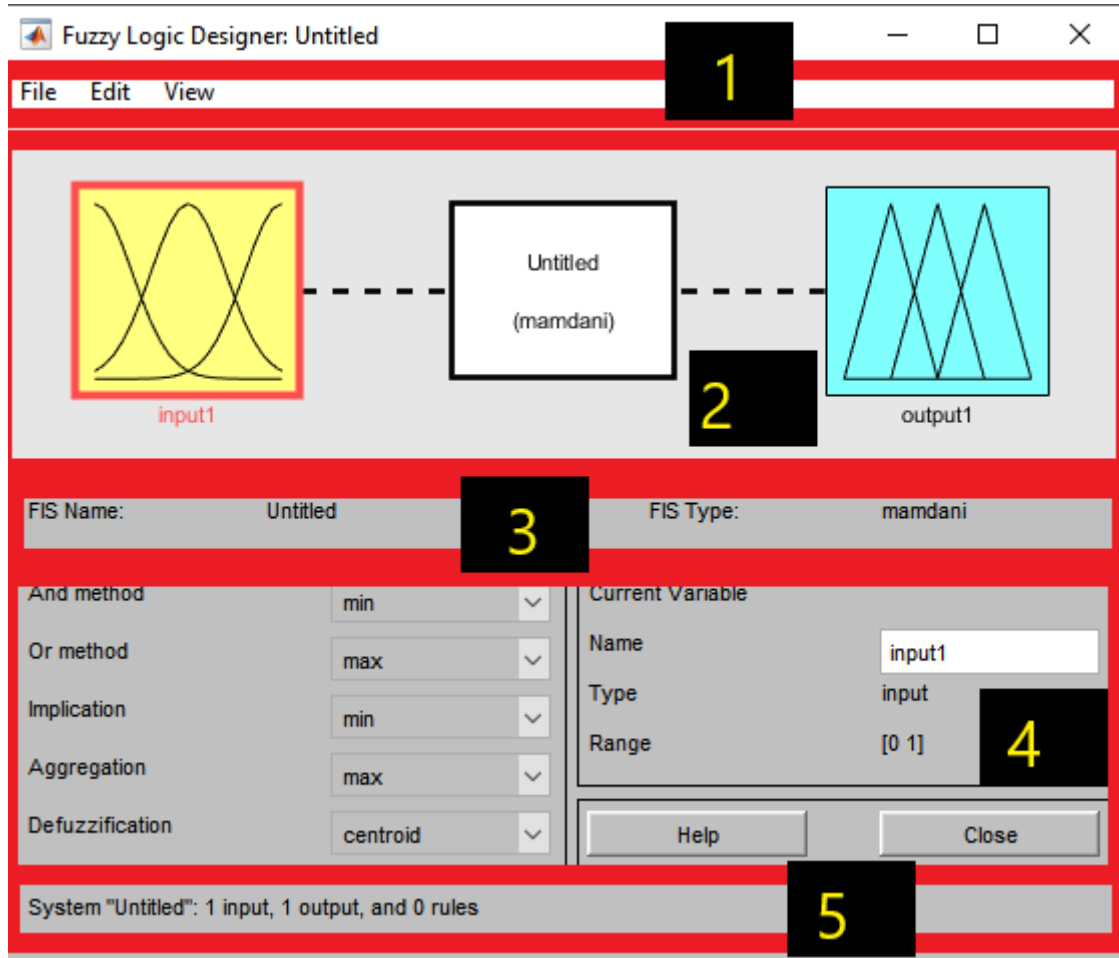


Buradan Kontrol Sistem Tasarım ve Analiz araçları altında bulunan Bulanık Mantık Tasarımcısı simgesine tıklanarak uygulamanın açılması sağlanır. Uygulama penceresi řu şekildedir.



BULANIK MANTIK TASARIM EDITÖRÜ

Uygulama ekranı şu şekilde tasarlanmıştır:



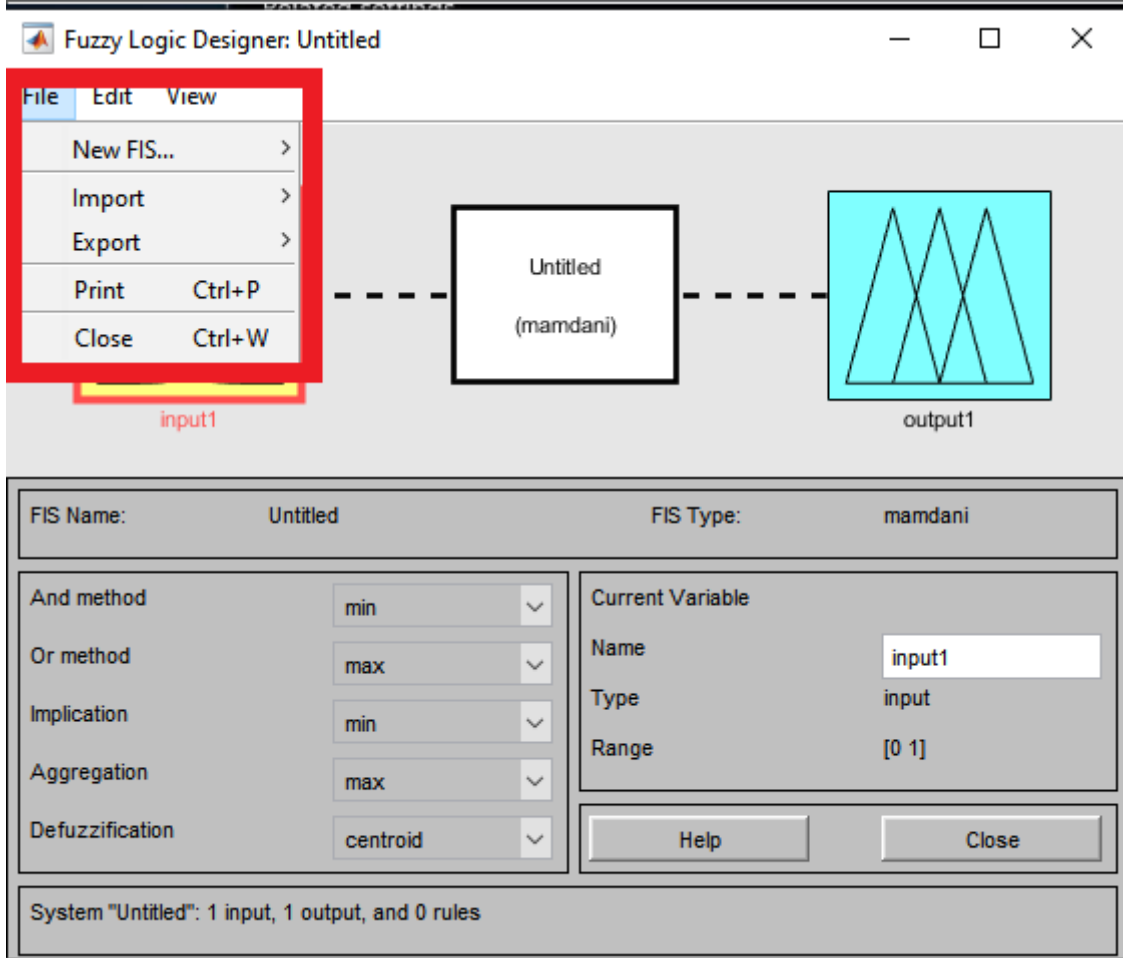
1. Uygulama Menüsü
2. Bulanık Mantık blok şeması
3. Bulanık Mantık Uygulama dosyası adı ve tür bilgisi
4. Girişler, Üyelik fonksiyonları ve berraklaştırma ayarları
5. Bulanık Mantık sisteminin özeti

Bulanık Mantık Uygulaması Menüsü

Dosya, Düzenleme ve Görüntüleme olarak hazırlanmış 3 seçenek karşımıza çıkacaktır.

FILE

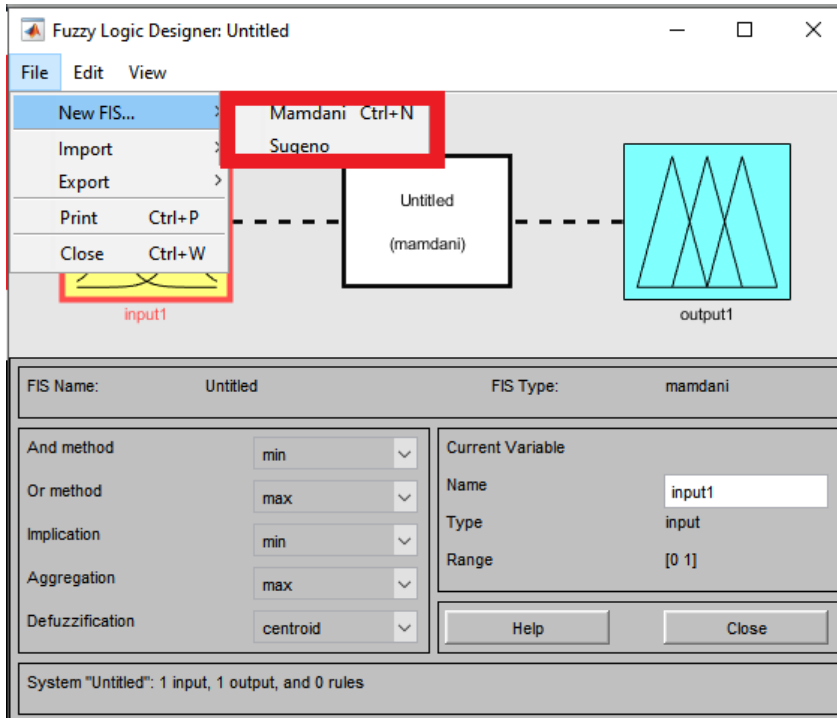
Dosya Menüsü şu şekildedir:



1. New FIS... ->Yeni Bulanık Mantık Dosyası İşlemleri
2. Import-> İçe Dosya Alma İşlemleri
3. Export -> Dışa Dosya Aktarma işlemleri
4. Print-> Yazdırma
5. Close-> Kapat

New FIS...

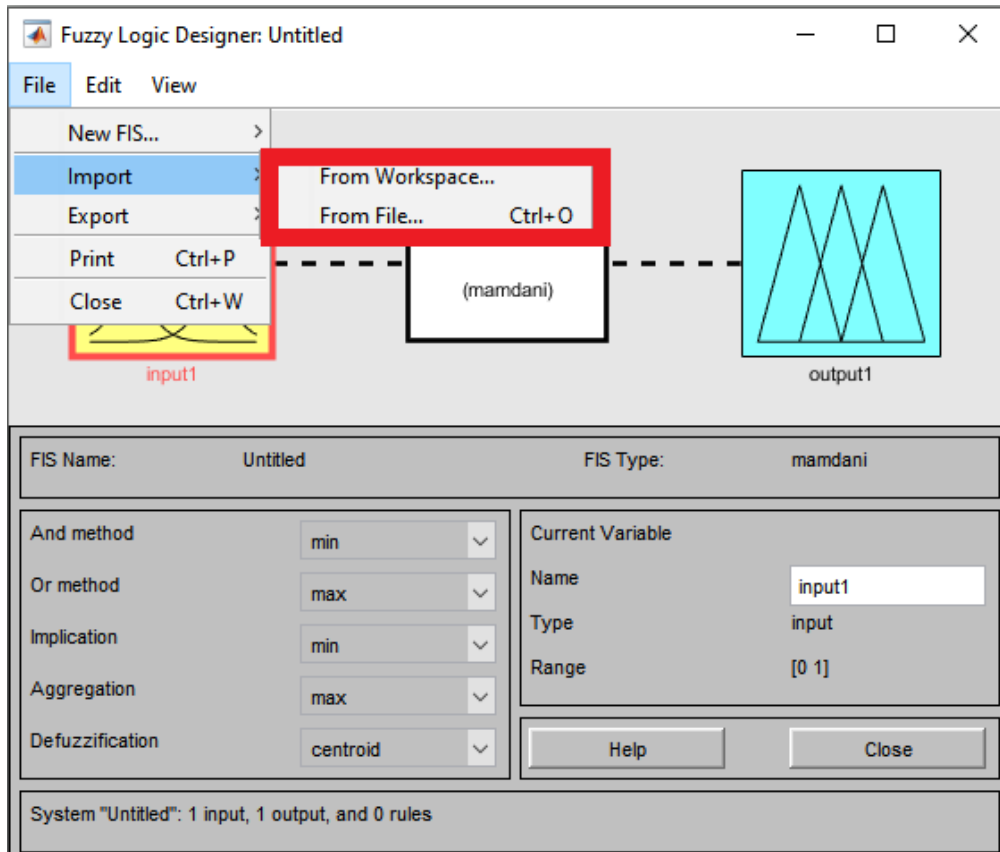
New Fis... menü alt adımına geldiğimiz zaman açılacak alt menüden oluşturacağımız Bulanık Mantığın hangi yöntemi kullanacağı seçilmelidir. Eğer kısa yol komutu olan CTRL+N tuşlarını kullanırsak, Mamdani yönetimi kullanan yeni bir bulanık mantık sistemi oluşturulur.



Import

Import Seçeneği ise daha önceden hazırlanmış bir FIS dosyasını açmaya yarar. Bu menü adımına geldiğimiz zaman Menü açılacak ve bizi 2 seçenek karşılayacaktır.

1. From Workspace
2. From File



From Workspace

Eğer çalışma alanımızda kullandığımız bir Bulanık mantık yapısı varsa From Workspace komutu ile bu yapıyı yükleyebilir ve üzerinde değişik ve/veya inceleme yapabiliriz.

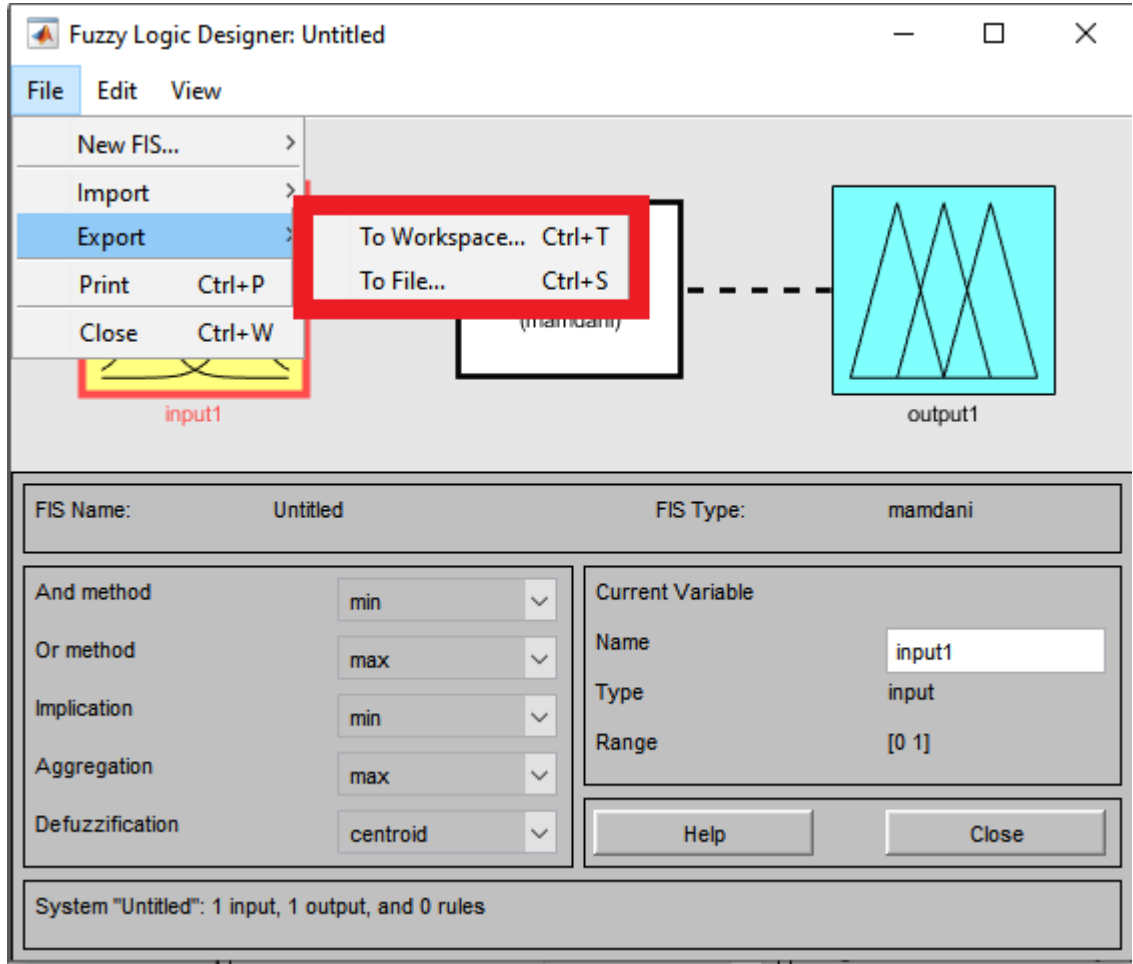
From File

Bu menü adımı ise daha önceden kaydettiğimiz bir FIS dosyasını Bulanık Mantık tasarımcısında açıp üzerinde işlem yapmamızı sağlayacaktır. CTRL+O kısa yol tuşlarına basarak da bu menüye erişebiliriz. Standart Windows dosya açma ekranı sayesinde kolaylıkla açacağınız dosyaya erişebilirsiniz.

Export

Dışa dosya aktarma işlemleri bu menüden yapılır. Üzerine geldiğimizde Import menü adımı olduğu gibi seçeneklerimiz dallanarak şu adımları gösterir:

1. To Workspace
2. To File



To Workspace

Bu Menü adımı hazırlanan veya üzerinde değişiklik yapılan FIS dosyasını çalışma alanına gönderir. CTRL+T tuşlarıyla da hızlıca bu işlem gerçekleştirilir.

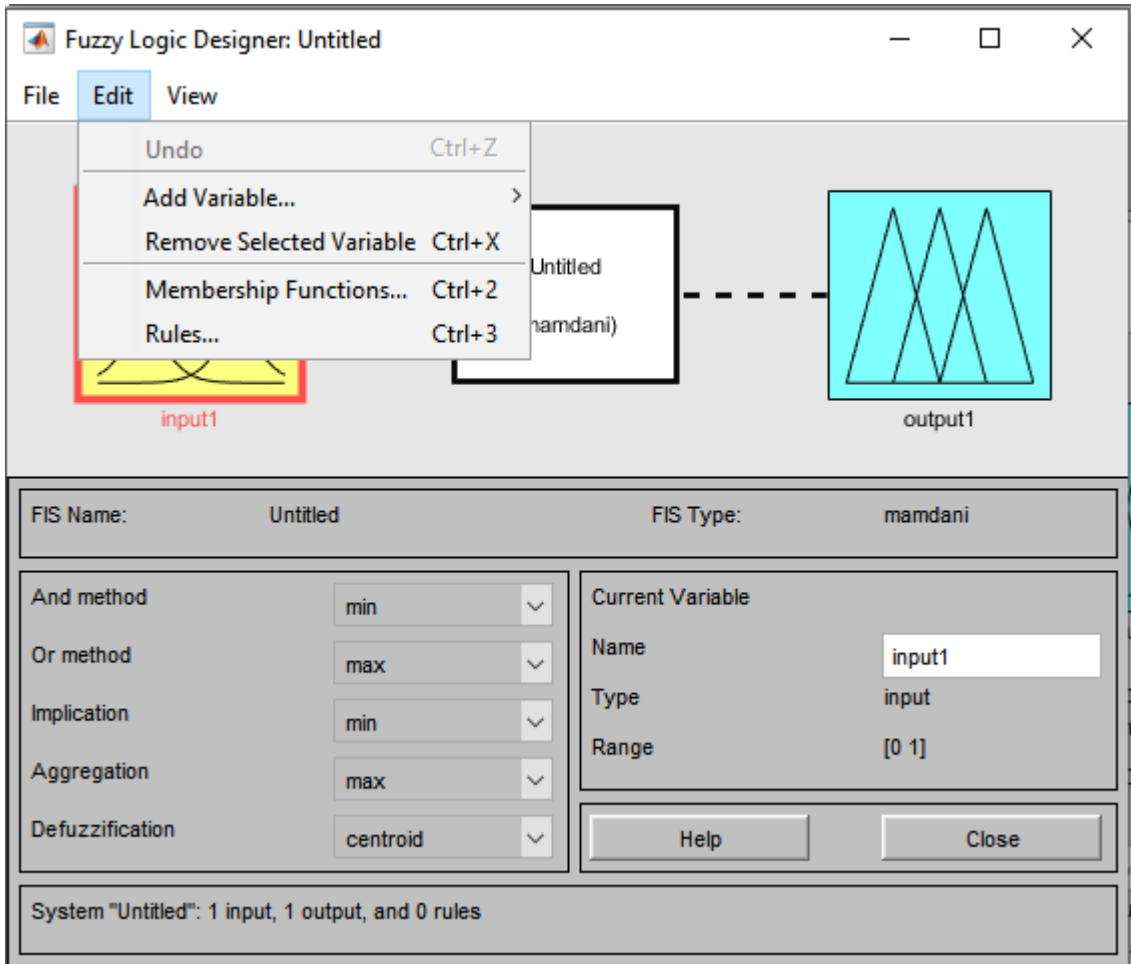
To File

Buradan ise hazırladığımız veya değiştirdiğimiz Bulanık Mantık yapısını dosya olarak kaydetmemiz sağlanır. Kısa yol olarak CTRL+S tuşları ile de hızlıca bu işlemi gerçekleştirebiliriz. Yine bizi alışkın olduğumuz Windows Dosya kaydetme ekranı karşılayacaktır.

EDIT

Düzenleme Ana Menü Adımı ile Bulanık Mantık Fonksiyonumuz üzerinde gerekli işlemler yapılmaktadır. Üzerine geldiğimizde 5 farklı seçenek görülür:

1. Undo -> Geri al
2. Add Variable...->Değişken ekle
3. Remove Selected Variable -> Seçili değişkeni sil
4. Membership Functions... -> Üyelik Fonksiyonları
5. Rules... -> Kurallar kümesi



Undo

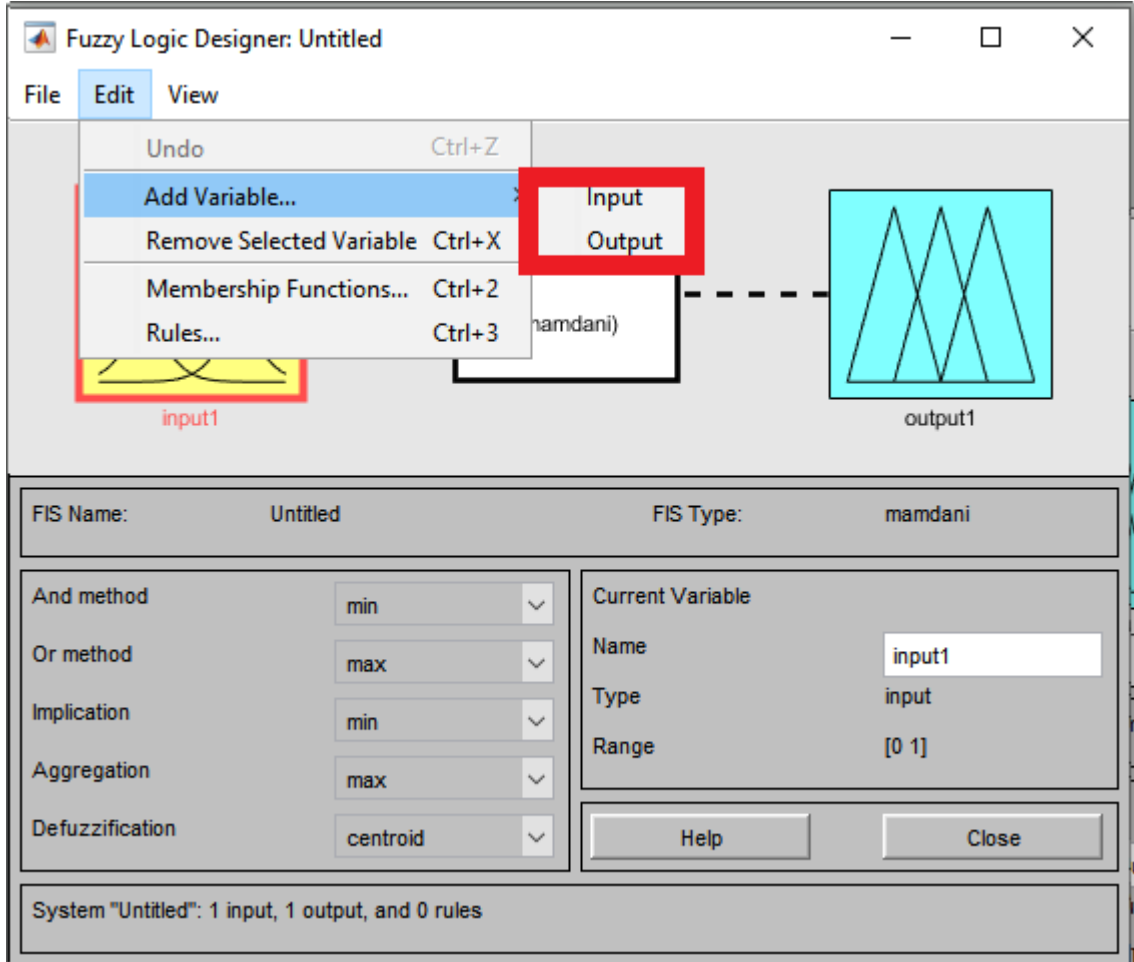
Bulanık Mantık Fonksiyonunda yapılan değişikliği geri almak için kullanılır. Standart Windows geri alma kısayol tuş kombinasyonu olan CTRL+Z ile de menüyü açmadan hızlıca gerçekleştirilebilir. Eğer herhangi bir işlem yapılmamışsa etkin olmayacaktır.

Add Variable...

Bulanık mantık işlemleri için sistem girdi ve çıktıları için değişken tanımlanır. Değişken ekleme menüsü üzerine geldiğimizde yeni bir menü adımı açılarak şu seçenekler karşımıza çıkacaktır:

1.Input

2.Output



Input

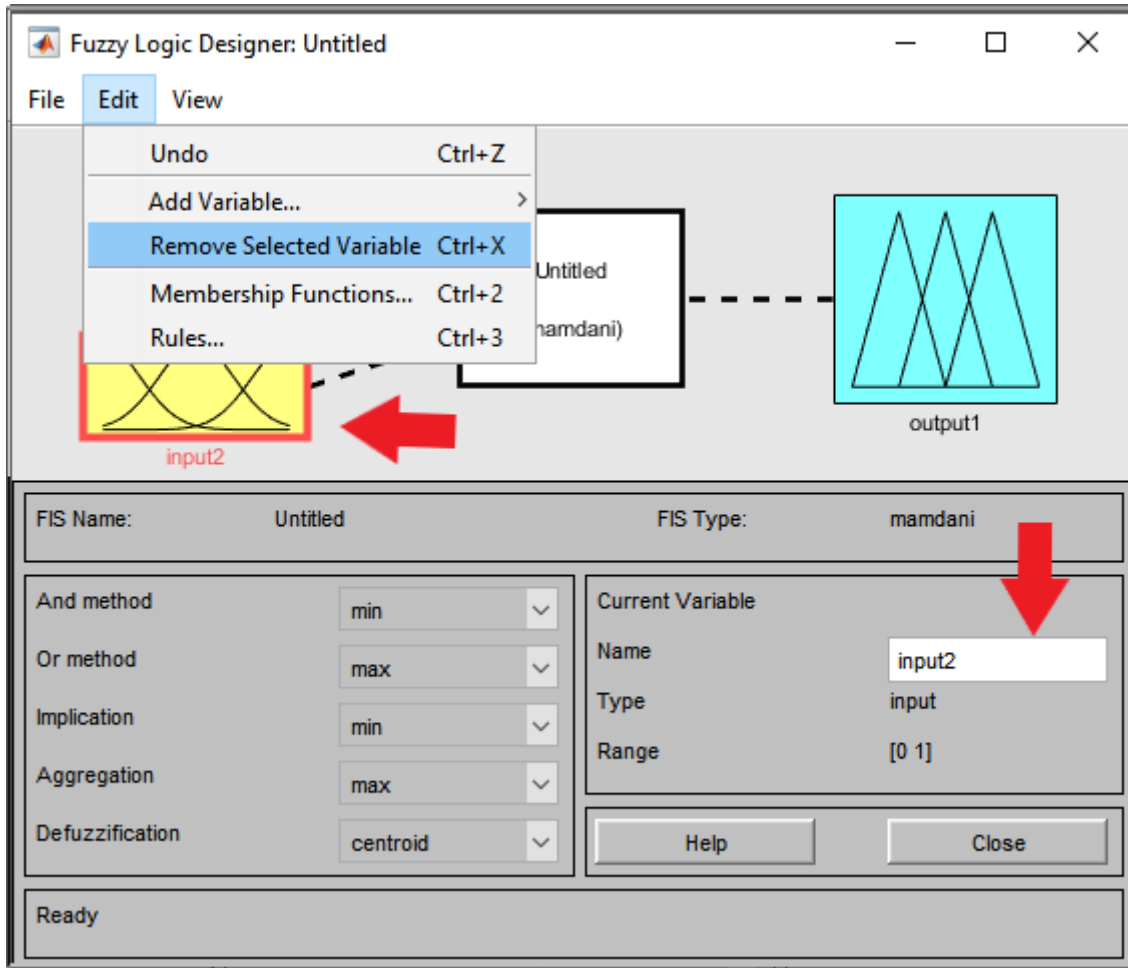
Sisteme yeni bir giriş değişkeni eklemek için kullanılır.

Output

Sisteme yeni bir çıkış değişkeni eklemek için kullanılır.

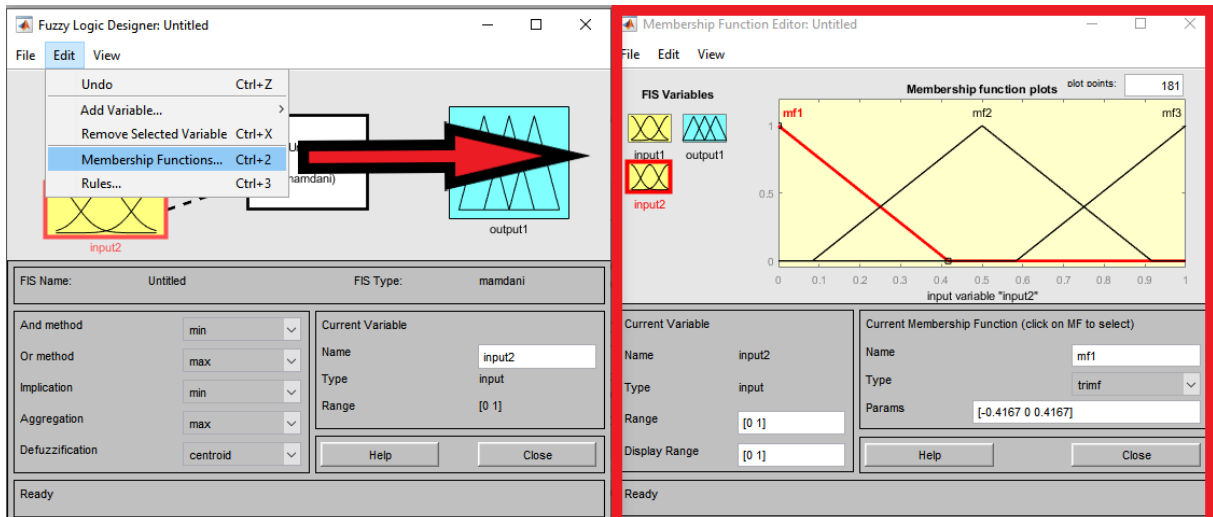
Remove Selected Variable...

Bu menü adımı seçili olan giriş veya çıkış değişkenini sistemden kaldırmak için kullanılacaktır. Seçili olan değişkeni resimde oklarla gösterilen Bulanık Mantık diyagramından (kırmızı olarak çerçevelenmiştir.) veya Değişken detay bölümünden görebiliriz. CTRL+X tuş kombinasyonu ile de hızlıca erişilebilir.



Membership Functions...

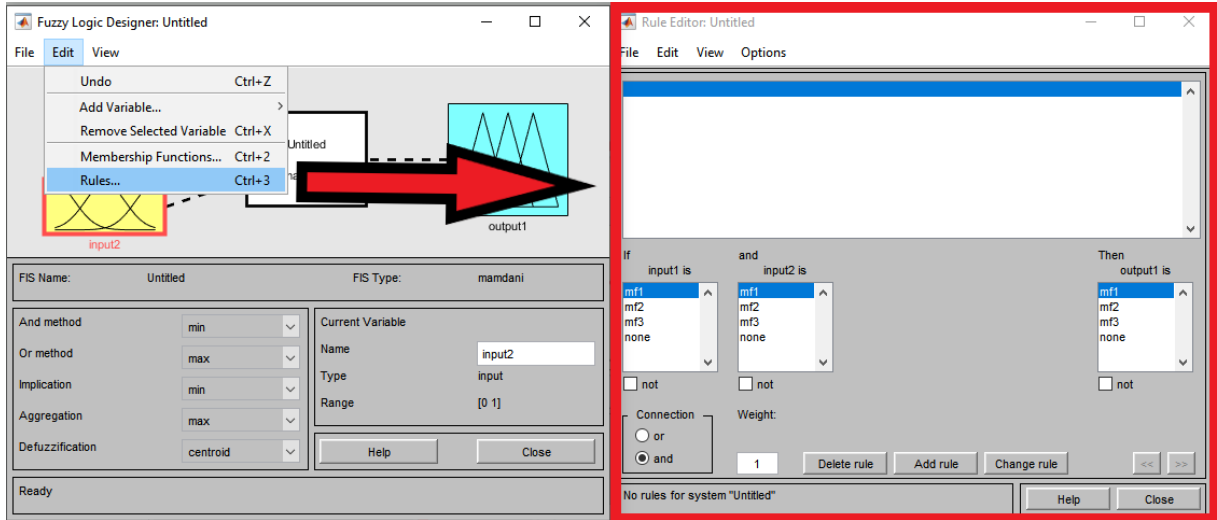
Bu menü adımıyla Üyelik fonksiyonları düzenleme penceresi açılacaktır. İlerleyen bölümlerde detaylı olarak anlatılacaktır.



Rules...

Bu menü adımı ise Bulanık Mantık fonksiyonunda kullanılan kuralları tanımlamak veya düzenlemek için kullanılır. Tıklandığında yeni bir pencere açılarak işlemleri yapmamız

sağlanacaktır. CTRL+2 kısa yoluyla hızlıca Kurallar penceresi açılabilir. Detaylı olarak Kurallar penceresini ele alacağız.



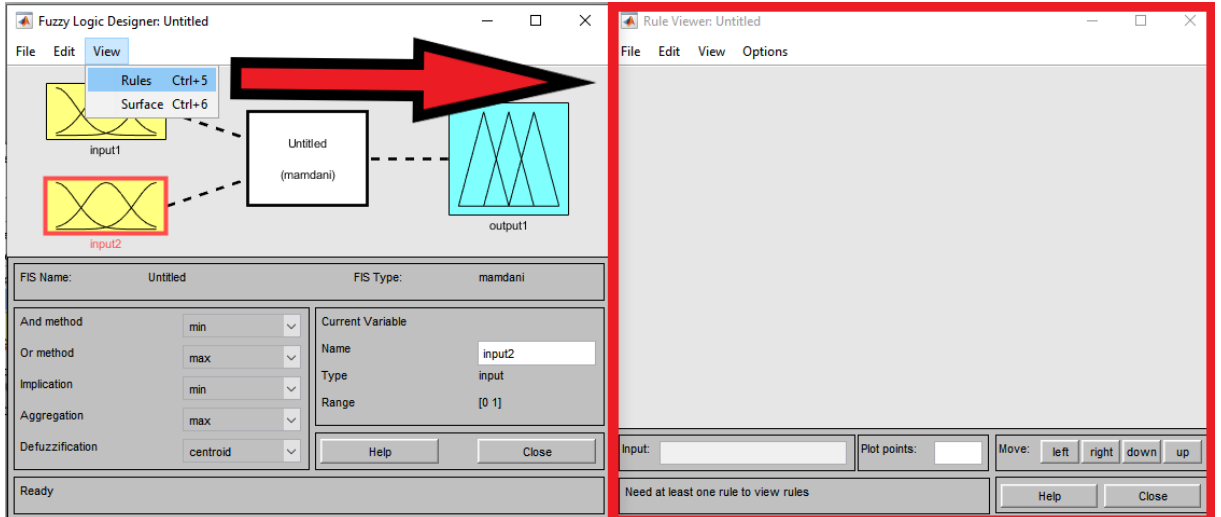
View

Bu menü adımı, tasarlanan bulanık mantık fonksiyonunun görüntüleme işlemleri için kullanılır. İki adet alt adımı vardır.

1. Rules... -> Kurallar
2. Surface... -> Grafik

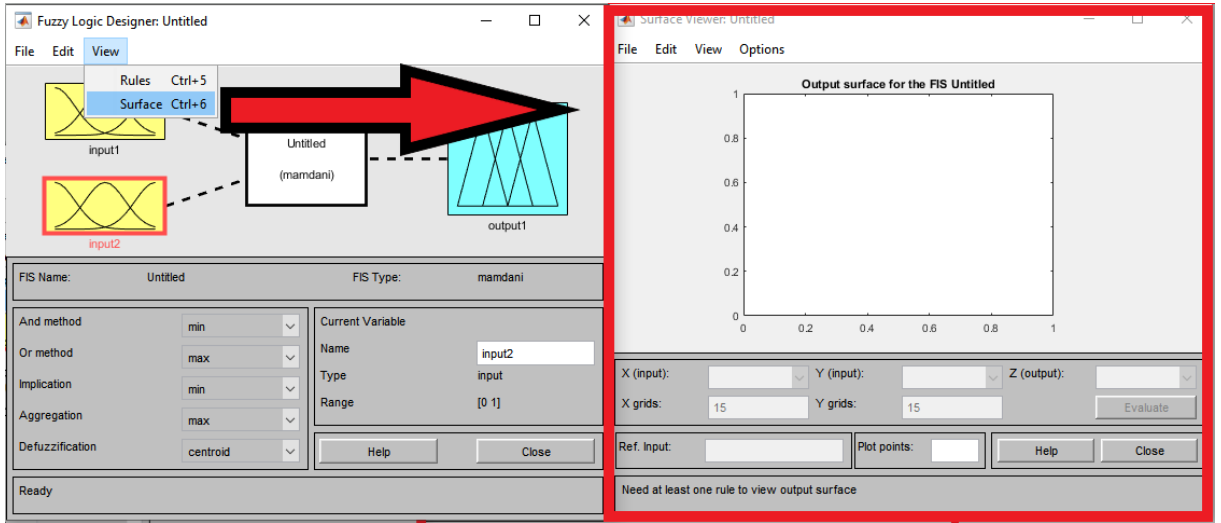
Rules

Sistemde tanımlanan kuralları görüntülemek için kullanılan yeni bir pencere açacaktır. CTRL+5 tuşu ile de erişilebilir. Eğer hiç kural tanımlamadıysanız ekran boş olacaktır.



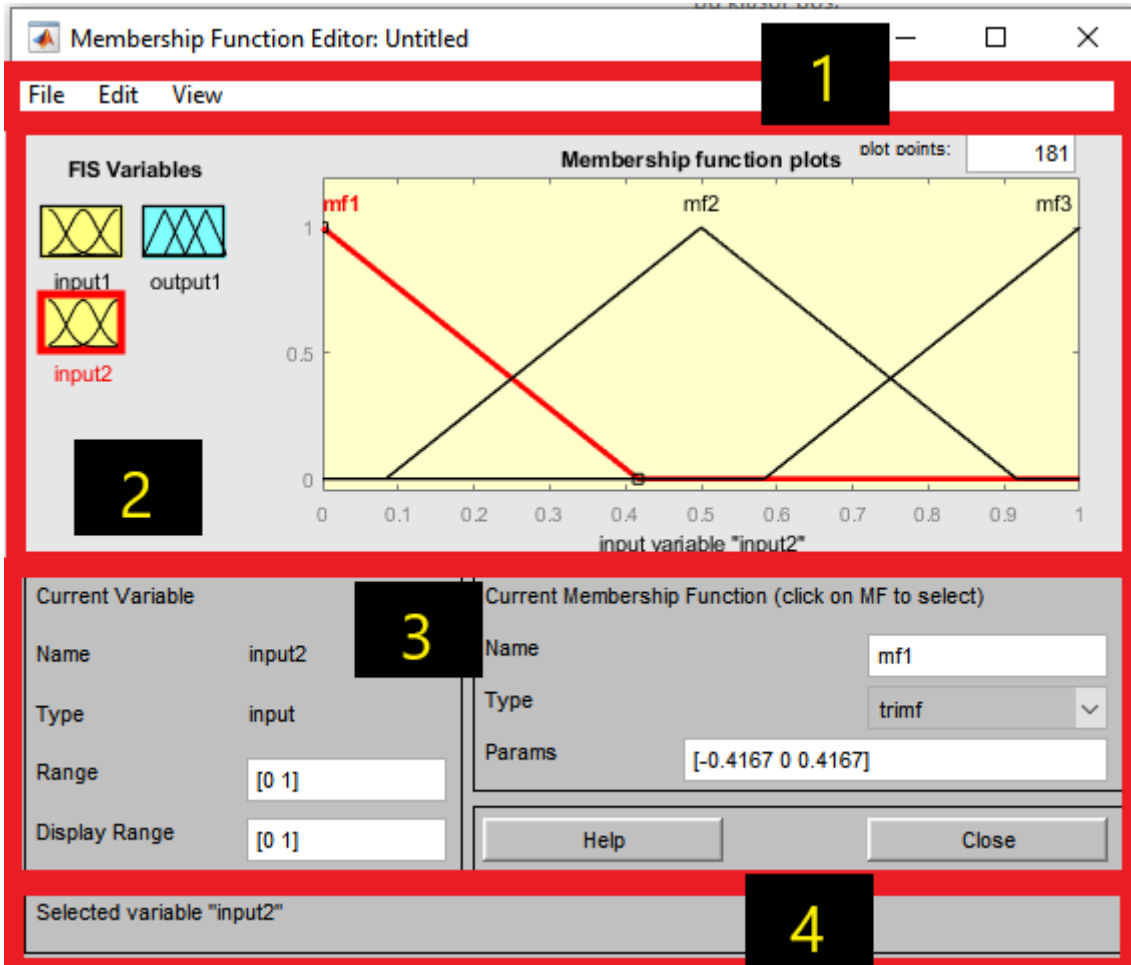
Surface

Sistemde tanımlanan kuralları 3 boyutlu bir grafik olarak çizerek sistemin yüzey olarak dağılımını görebiliriz. CTRL+6 kısayoluyla da erişilen menü adımı yeni bir pencere açar. Eğer sisteminizde herhangi bir tanımlamanız yoksa boş olacaktır.



Üyelik Fonksiyonu (Membership Functions) Penceresi

Bu pencere üyelik fonksiyonları düzenlemek için geliştirilmiştir. Genel yapısı resimdeki gibidir.



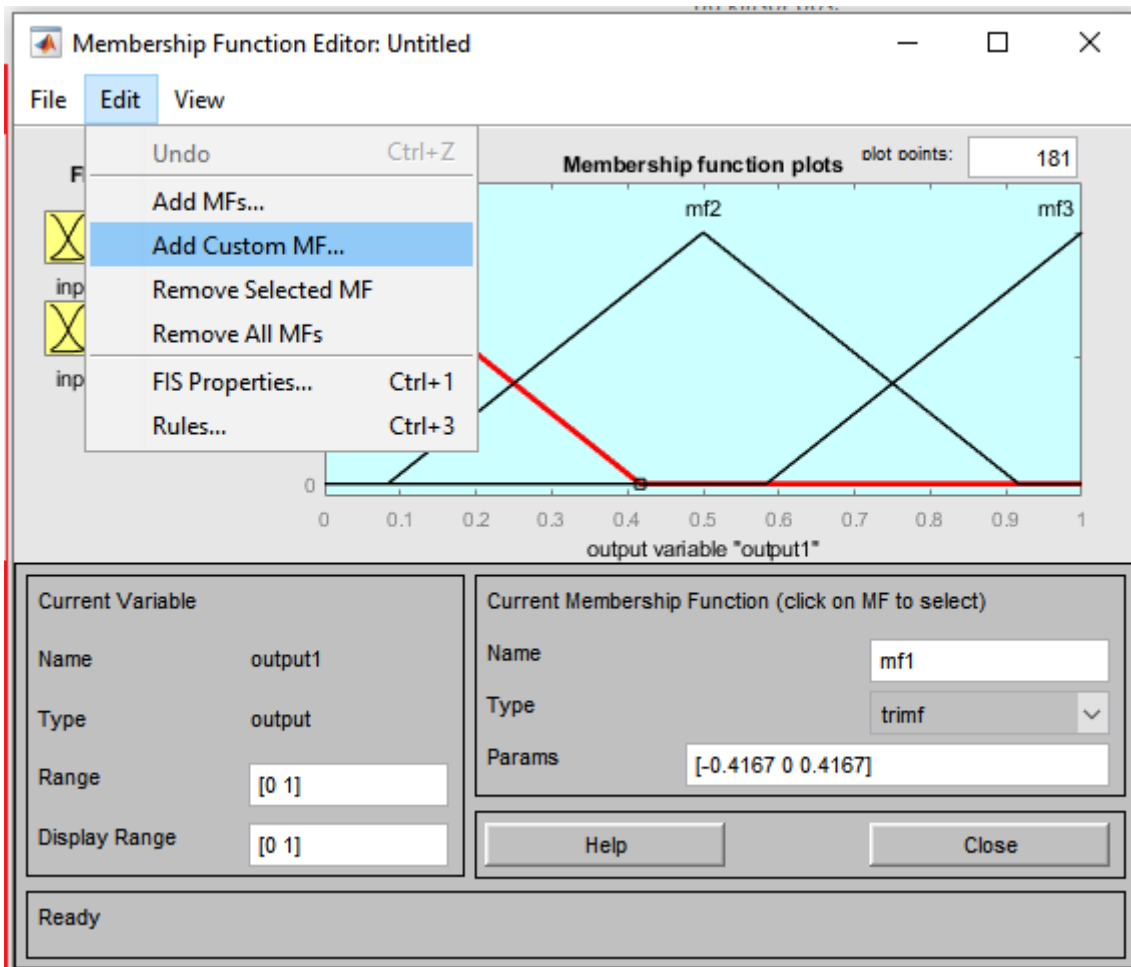
1. Menü
2. Değişkenler ve üyelik fonksiyonları
3. Seçili değişken bilgileri
4. Sistem durum çubuğu

Menü bölgesi

Üyelik fonksiyonu düzenleyicisinin menüsü ana uygulamanın menüsüyle büyük benzerlik gösterse de Edit(düzenleme) menü adımı üyelik fonksiyonları için hazırlanmış komutlardan oluşmaktadır.

Edit menü adımı üzerine geldiğimizde açılan alt menüde:

1. Undo ->Geri al
2. Add MFs...->üyelik fonksiyonu ekle
3. Add Custom MF...-> Özel Üyelik Fonksiyonu ekle
4. REmove Selected MF-> seçili üyelik fonksiyonunu kaldırma
5. Remove All MFs -> Tüm üyelik Fonksiyonlarını kaldırma
6. FIS Propoties-> FIS özellikleri
7. Rules-> Kurallar
Seçenekleri bulunmaktadır.

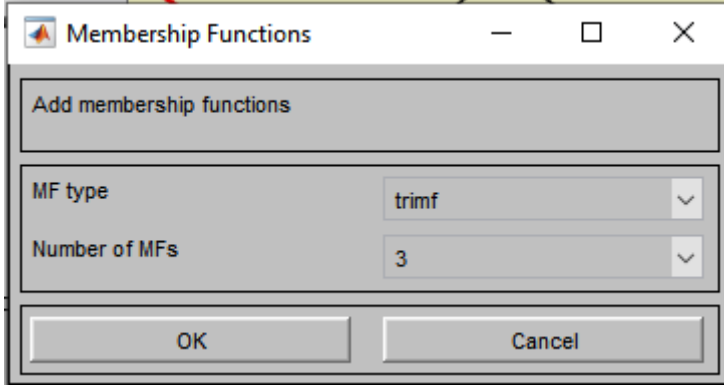


Undo

Buradaki Undo komutu da ana uygulamadaki Undo komutuyla aynı işlevi gerçekleştirmekte olup yapılan değişikliği geri alır.

Add MFs..

Bu menü adımına tıklandığı zaman yeni bir iletişim kutusu açılır ve Üyelik Fonksiyonu eklemek için kullanılır.



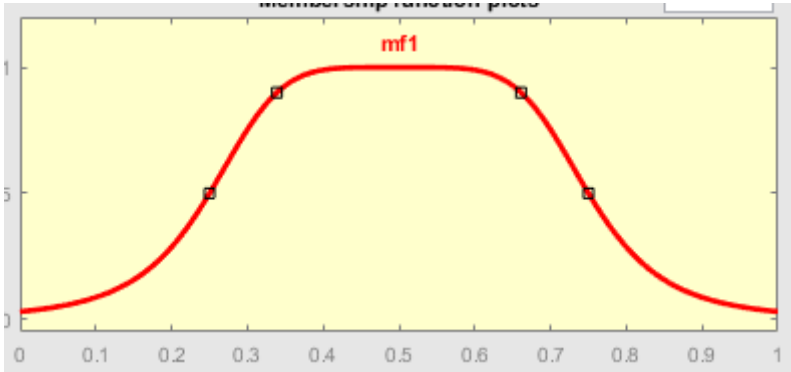
Bu ekranda, Üyelik tipi açılan pencereden seçilir ve bu üyelik tipinden kaç adet kullanılacağı yazılarak OK butonuna basılarak seçilmiş olan değişkene üyelik fonksiyonu eklemesi yapılır.

Eğer işlemden vaz geçilmek isteniyorsa CANCEL butonu vasıtasıyla iletişim penceresi kapatılır.

Üyelik Fonksiyonu Türleri: MF Type

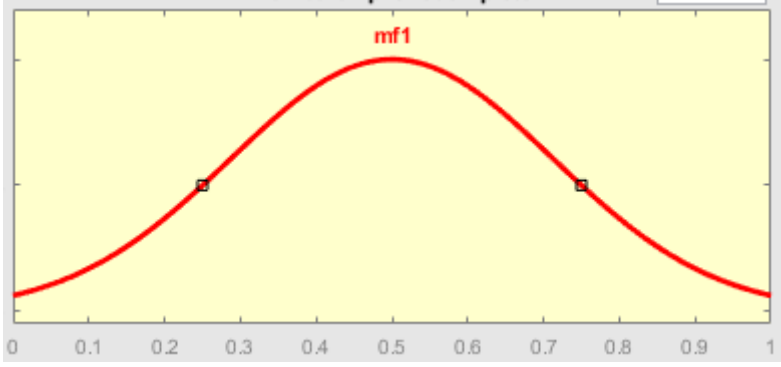
Gbellmf

Genelleştirilmiş Çan şeklinde üyelik fonksiyonudur.



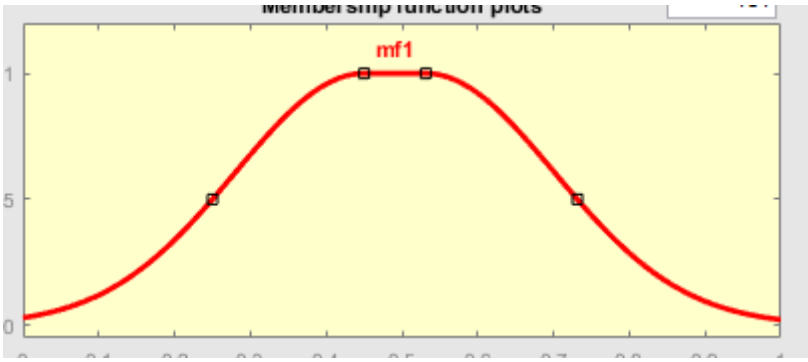
Gaussmf

Gaus Üyelik fonksiyonu



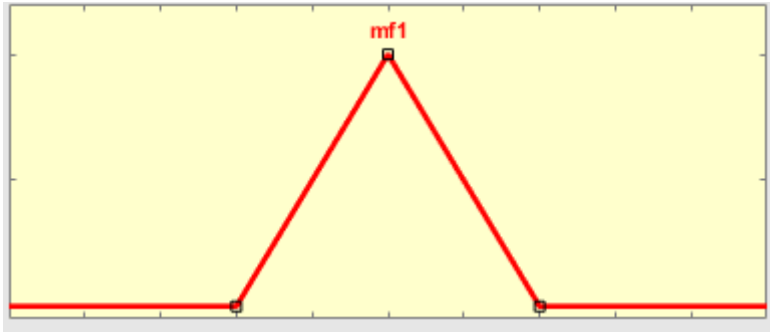
Gauss2mf

İki gaus fonksiyonunu birleştirerek kullanır



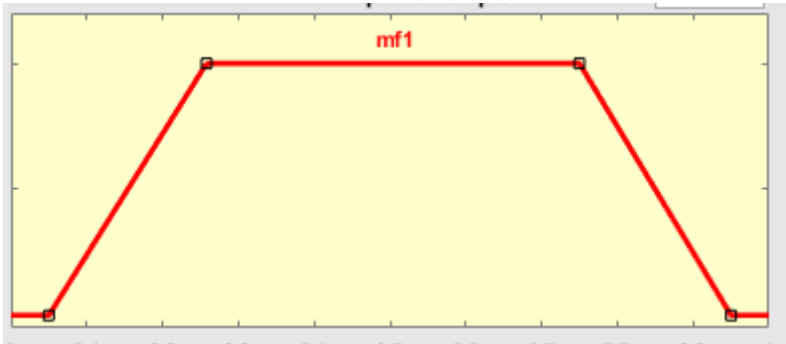
Trimf

Üçgen üyelik fonksiyonları



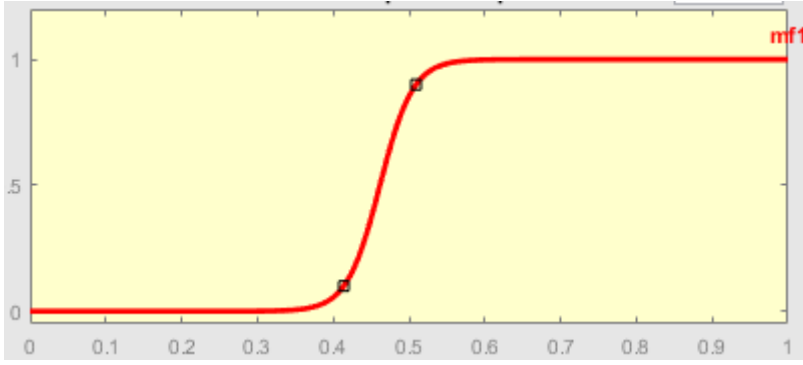
trapmf

Trapezdi üyelik fonksiyonu



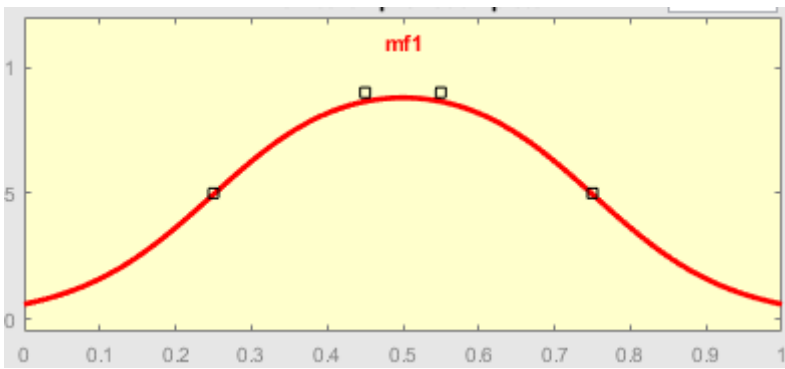
sigmf

Sigmoid üyelik fonksiyonu



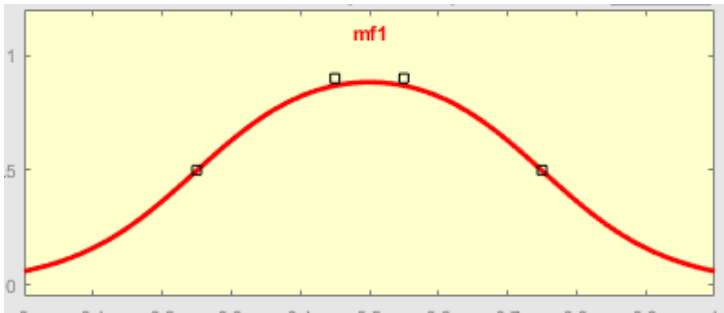
Dsigmf

İki sigmoid fonksiyon arasındaki farkı kullanır



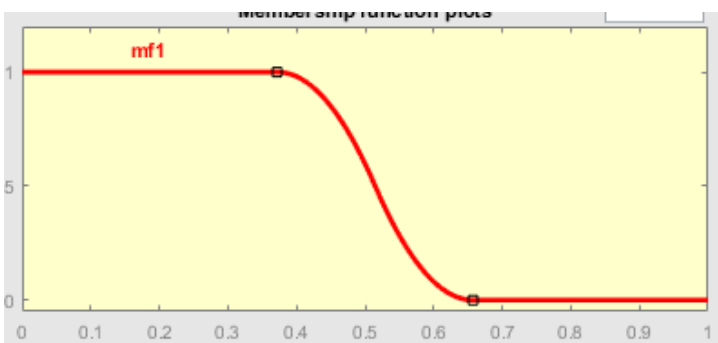
Psigmf

2 sigmoid üyelik fonksiyonunun çarpımını kullanır.



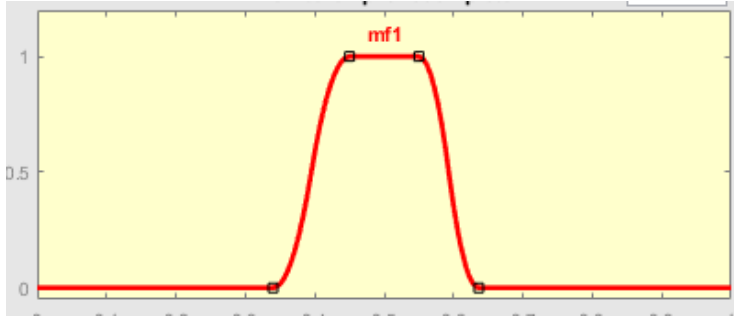
Zmf

Z şeklinde üyelik fonksiyonu



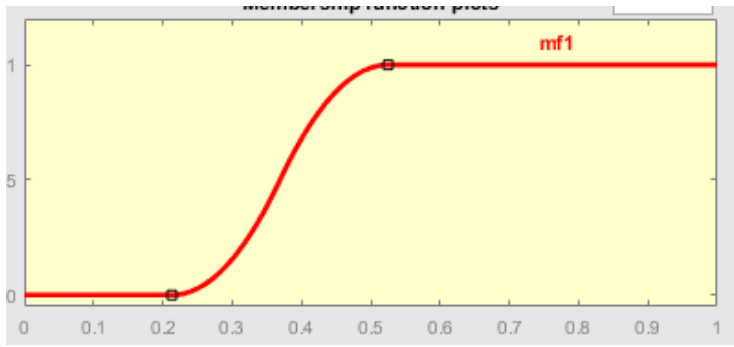
Pimf

Pi şeklinde üyelik fonksiyonu



Smf

S şeklinde üyelik fonksiyonu



Number of MFs

Üyelik fonksiyonundan kaç adet kullanılacağı seçilir.

Add Custom MF

A screenshot of the 'Add Custom MF' dialog box. The title bar reads 'Custom Membership Function'. The main area contains the text 'Add customized membership function'. Below this, there are three input fields: 'MF name' with the value 'mf1', 'M-File function name' with the value 'trimf', and 'Parameter list' with the value '[0 0.5 1]'. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Parametrelerin özel olarak girilip Üyelik fonksiyonunun tanımlanacağı açılır kutusudur.

Remove Selected MF

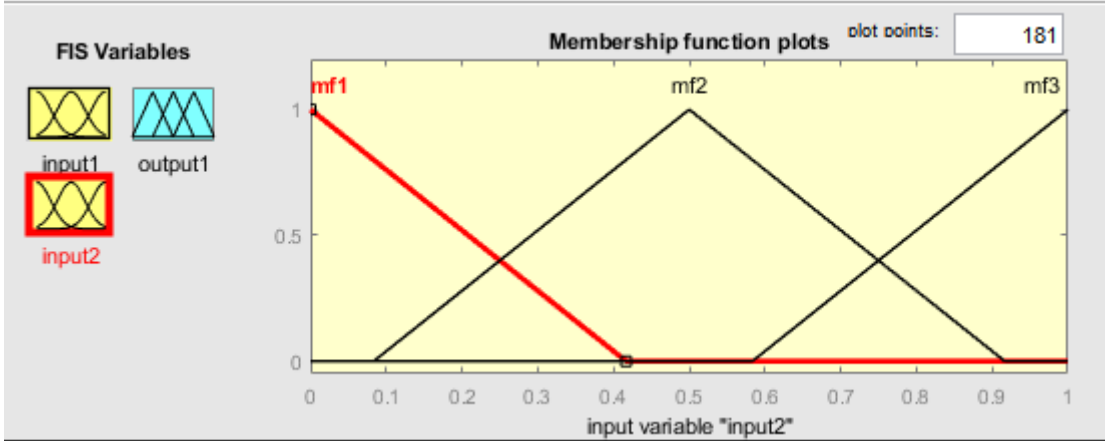
Seçili olan üyelik fonksiyonunu kaldırır.

Remove All MFs

Bir değişkendeki tüm üyelik fonksiyonlarını kaldırır.

Değişkenler ve üyelik fonksiyonları bölgesi

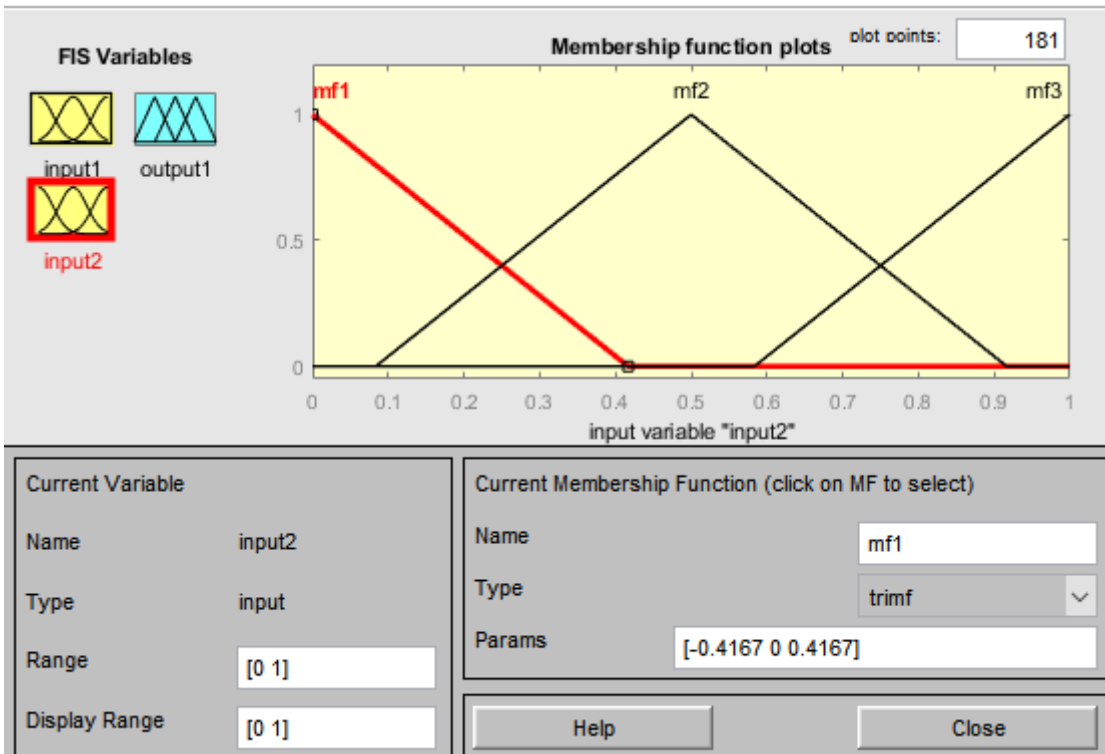
Bu bölümde sol tarafta giriş ve çıkış değişkenleri bulunurken sağ tarafta üyelik fonksiyon grafik alanı bulur. Değişkenlerin üstüne tıklanarak üyelik fonksiyonu grafiği görülebilir. Seçili değişkenin çerçevesi kırmızıya boyanır. Grafik üzerinde de istenilen üyelik fonksiyonu seçilerek işlem yapılır. Seçilen üyelik fonksiyonunun rengi kırmızı olur.



Seçim işlemleri yapıldığında bir alt ekrandaki değişkene ait üyelik fonksiyonu bilgileri de dolacak ve gerekli ayarlamalar buradan yapılabilecektir.

Seçili değişken ve üyelik bilgileri alanı

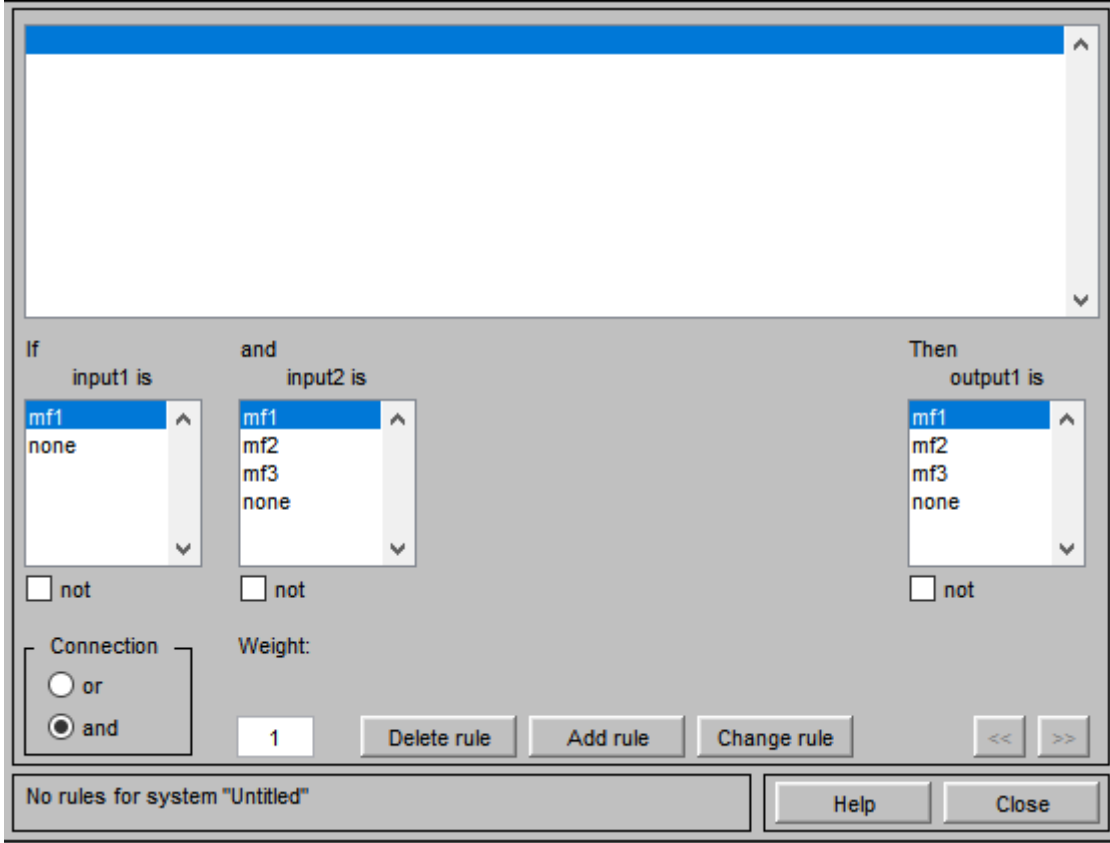
Değişken ve üyelik bilgileri seçildikten sonra bu alanın bilgileri dolar ve istenilen değişiklik ve özikleme yapılabilir.



Yukarıdaki resimde ikinci giriş ve mf1 isimli üyelik fonksiyonu seçilidir. Bilgileri de aşağıda görülmektedir.

Üyelik fonksiyonun adı, tipi ve üyelik fonksiyonuna ait parametreler değiştirilebilir. Yani kısaca, üyelik fonksiyonunu bu yöntemi kullanarak da değiştirebiliriz.

Kurallar Kümesi Penceresi



The screenshot shows a window titled "Kurallar Kümesi Penceresi" (Rule Set Editor). The window is divided into several sections. At the top, there is a large empty text area. Below this, the rule configuration is shown. It starts with "If" followed by "input1 is" and a dropdown menu with "mf1" selected and "none" below it. Next is "and" followed by "input2 is" and a dropdown menu with "mf1" selected, "mf2", "mf3", and "none" below it. Then "Then" followed by "output1 is" and a dropdown menu with "mf1" selected, "mf2", "mf3", and "none" below it. Below each dropdown menu is a checkbox labeled "not". Under the "input1" section, there is a "Connection" section with radio buttons for "or" and "and", where "and" is selected. To the right of the "Connection" section is a "Weight:" field with the value "1". At the bottom of the rule configuration area are buttons for "Delete rule", "Add rule", and "Change rule", along with left and right arrow buttons. At the very bottom of the window, there is a status bar that says "No rules for system 'Untitled'" and buttons for "Help" and "Close".

Kurallar kümesi ekranı kural tanımlamamıza yarayan ekrandır. Üsteki bölgeye tanımlanan kurallar gelmektedir. Alt tarafta ise girişler ve çıkışlar yazmaktadır. Şekildeki örnekte iki giriş ve tek çıkış bulunmaktadır. Birinci girişin adı input1, ikinci girişin adı input2 ve çıkışın adı ise output1'dir.

Değişkenlerin isimlerinin altında, o değişkenlere ait üyelik fonksiyonları görülmektedir. Mantık işlemleriyle beraber eğer cümleleri oluşturulup yeni kural eklenebilir.

Örneğin; eğer giriş1= mf1 ve giriş2= mf2 ise çıkış= mf3 tür ifadesi için parametre seçimi aşağıdaki gibidir. Seçimlerden sonra, Add rule butonuna basıldığında üst taraftaki kurallar bölmesine kural eklenir.

1. If (input1 is mf1) and (input2 is mf2) then (output1 is mf3) (1)

If	and	Then
input1 is	input2 is	output1 is
<input type="text" value="mf1"/> <input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="mf1"/> <input type="text" value="mf2"/> <input type="text" value="mf3"/> <input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="mf1"/> <input type="text" value="mf2"/> <input type="text" value="mf3"/> <input type="text" value="none"/>
<input type="checkbox"/> not	<input type="checkbox"/> not	<input type="checkbox"/> not
Connection <input type="radio"/> or <input checked="" type="radio"/> and	Weight: <input type="text" value="1"/>	
<input type="button" value="Delete rule"/> <input type="button" value="Add rule"/>		<input type="button" value="Change rule"/>
		<input type="button" value="<<"/> <input type="button" value=">>"/>

BULANIK MANTIK ÖRNEĞİ

Üzerinde mesafe sensörü olan bir mobil robotun, engeli algıladığı zaman engelin mesafesi ve açısına göre yönünü değiştirme hızını fuzzy logic ile belirlemeye çalışalım. Uzman görüşleri ile belirlenecek olan giriş ve çıkış değişkenlerinin üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibi olsun:

Mesafe	Durum
5-10	Kısa
8-21	Orta
16-25	Uzak

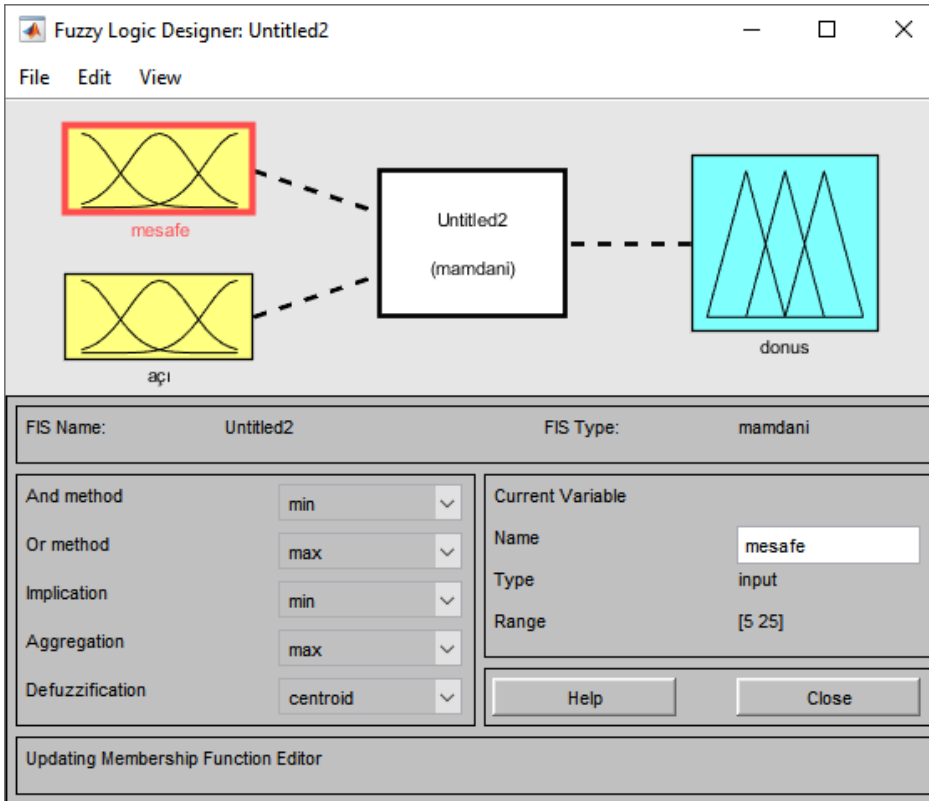
Açı	Durum
0-22	Dar
20-45	Orta
33-90	Geniş

Hız	Durum
0-106	Yavaş (Y)
80-200	Orta (O)
148-255	Hızlı (H)

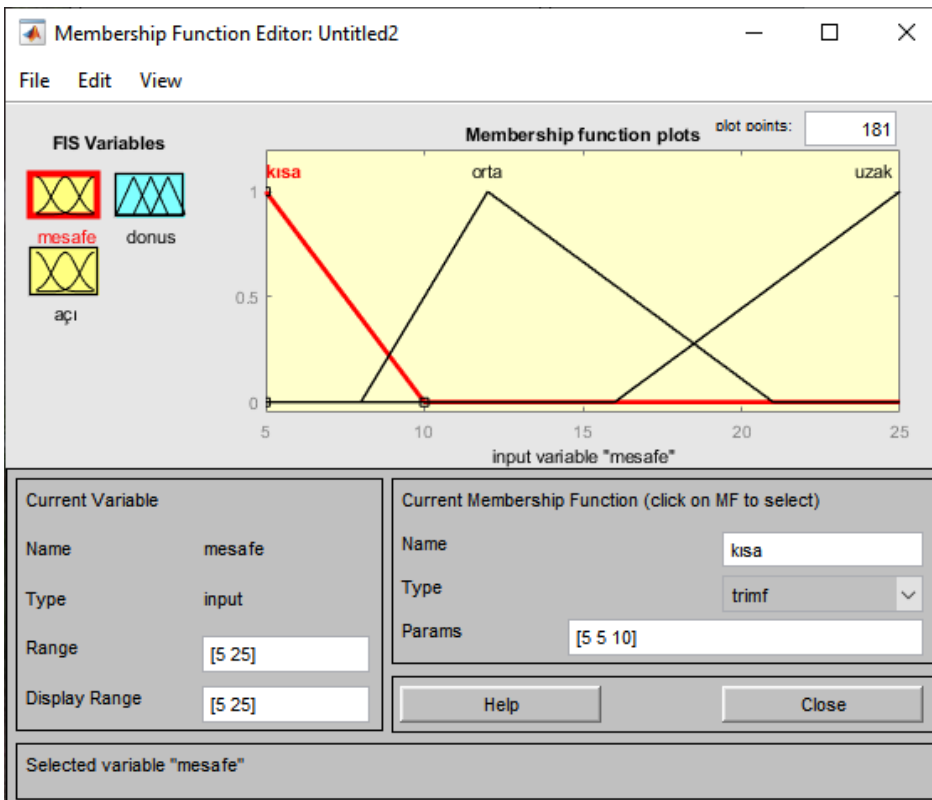
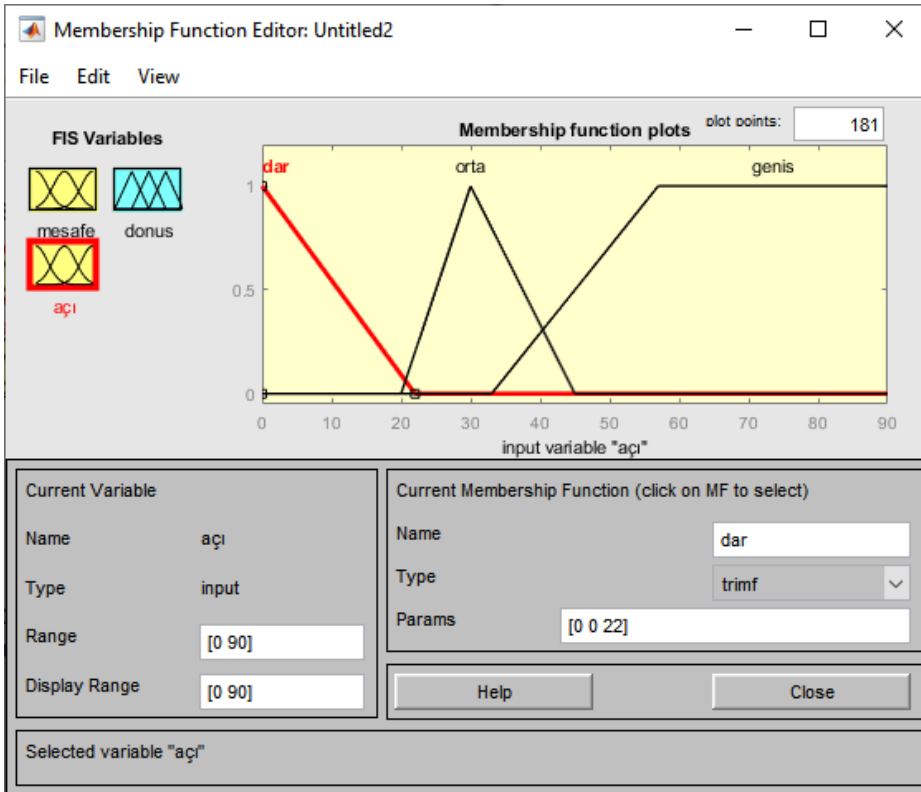
İstenen dönüş hızlarına ait kurallar matrisi aşağıdaki gibi olsun:

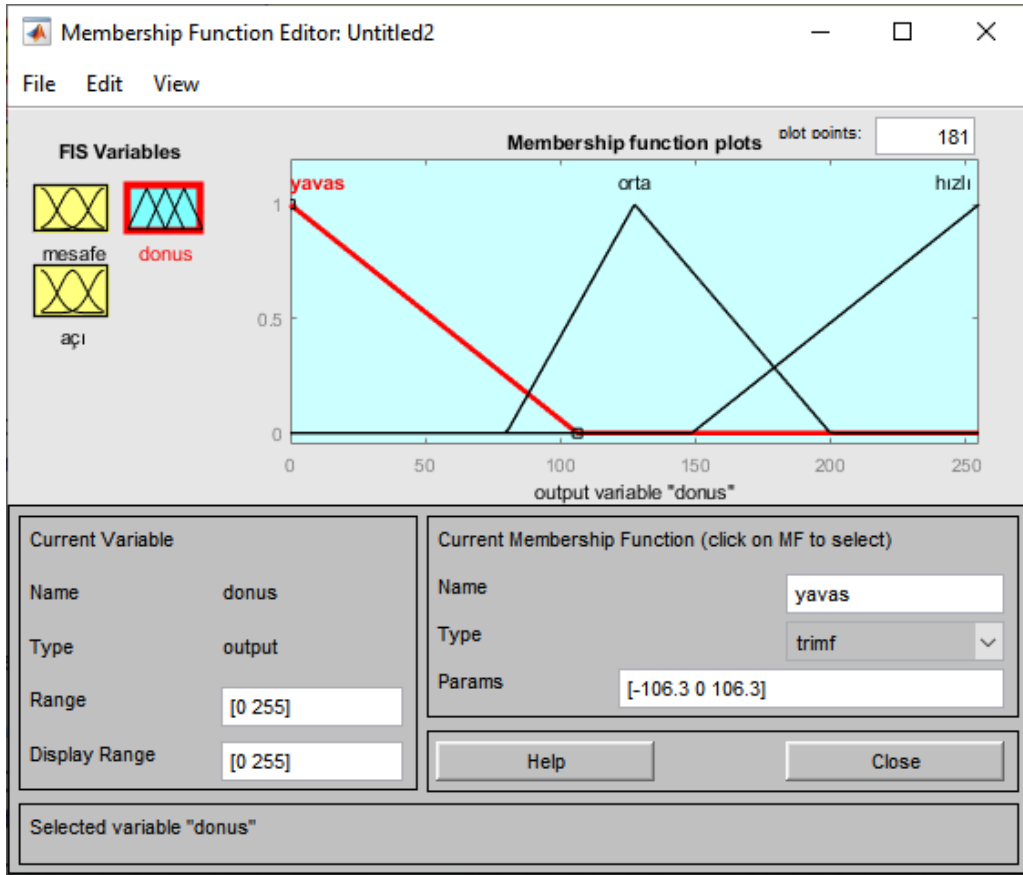
		Açı		
		Dar	Orta	Geniş
Mesafe	Kısa	H	H	O
	Orta	O	O	Y
	Uzak	Y	Y	-

Sistemin mesafe, açı ve hız değer aralıkları yukarıda verilmiştir. Bunlara göre 2 giriş ve 1 çıkışı olan sistem oluşturmamız gerekiyor. Bulanık mantık sistemi olarak Mamdani, berraklaştırma yöntemi olarak da Ağırlık Merkezi kullanarak oluşturduğumuz sistemin görüntüsü aşağıdaki gibidir:



Sonrasında ise tabloda belirlen değerlere göre üyelik fonksiyonlarını ekliyoruz.





Kurallarımızı ise istenen dönüş hızları tablosuna göre yazıyoruz:

Rule Editor: Untitled2

File Edit View Options

1. If (mesafe is kısa) and (açı is dar) then (donus is hızlı) (1)
2. If (mesafe is kısa) and (açı is orta) then (donus is hızlı) (1)
3. If (mesafe is kısa) and (açı is geniş) then (donus is orta) (1)
4. If (mesafe is orta) and (açı is dar) then (donus is orta) (1)
5. If (mesafe is orta) and (açı is orta) then (donus is orta) (1)
6. If (mesafe is orta) and (açı is geniş) then (donus is yavaş) (1)
7. If (mesafe is uzak) and (açı is orta) then (donus is yavaş) (1)
8. If (mesafe is uzak) and (açı is dar) then (donus is yavaş) (1)

If mesafe is and açı is Then donus is

kısa orta uzak none dar orta geniş none yavaş orta hızlı none

not not not

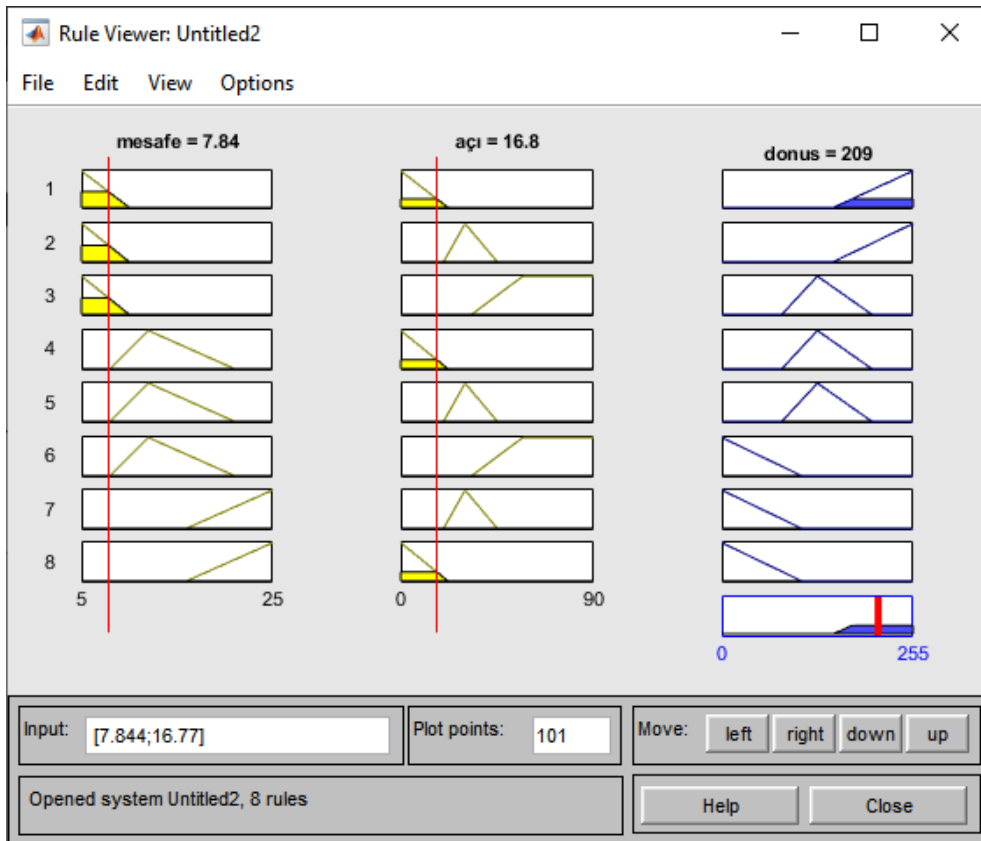
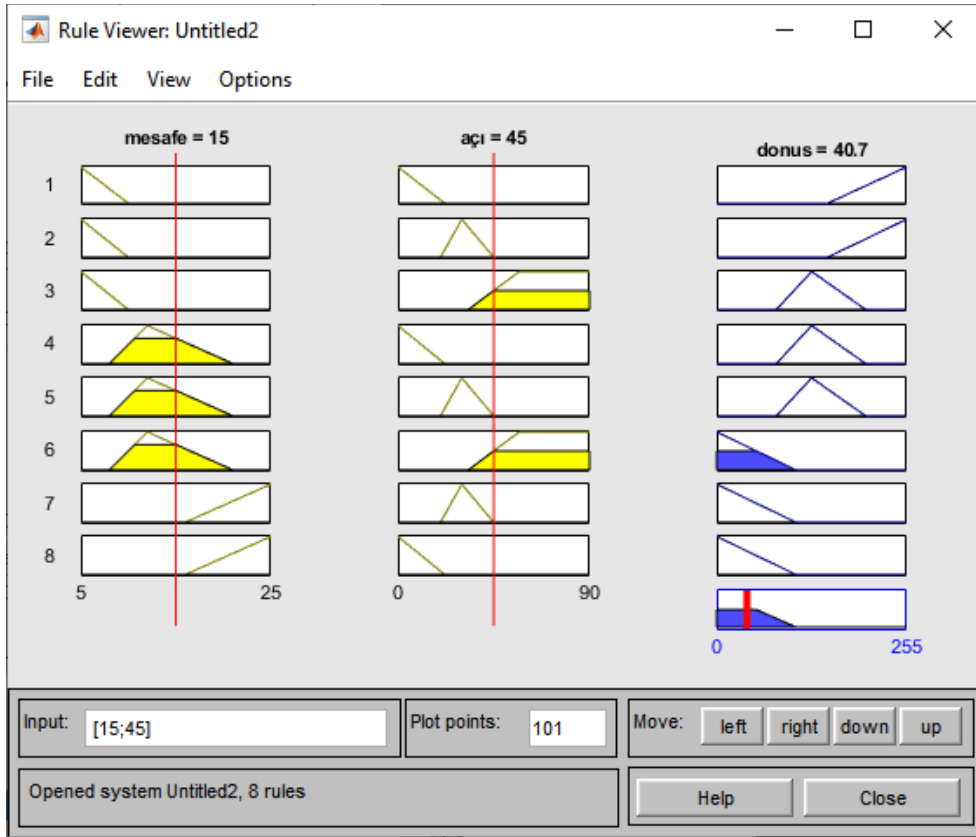
Connection Weight:

or and 1

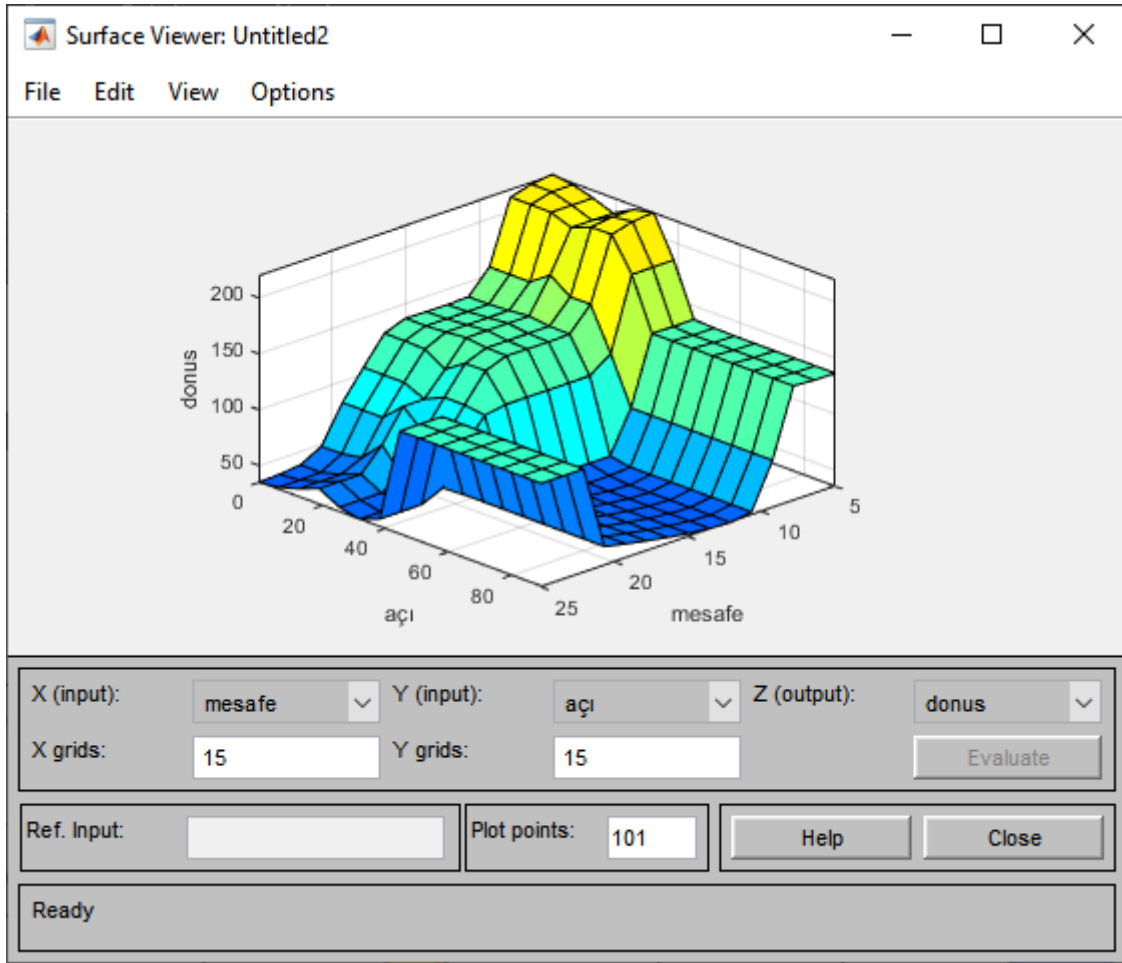
Delete rule Add rule Change rule << >>

The rule is added Help Close

View menüsünden kurallar görüntülediğinde siteme verilecek girişler ile elde edilebilecek çıkış görülebilmektedir.



View menüsünden Surface seçildiğinde kurallar grafiksel olarak görüntülenmektedir.



Başvurular

Mamdani, E., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7:1-13.

Takagi, T., & Suegeno, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its applications to modelling and control. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 15:116-132.

<https://tektasi.net/yapay-zeka/bulanik-mantik/>

https://websitem.karatekin.edu.tr/user_files/zafercivelek/files/20190322_de626ae648ee4588bfbac821bd7a31b9.pdf