

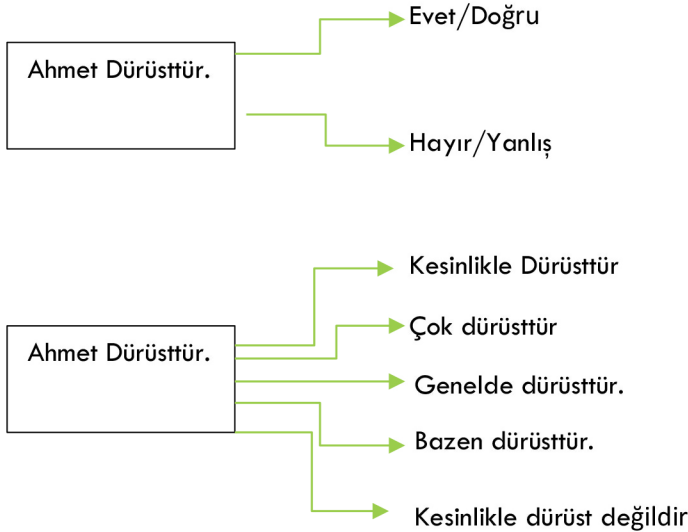
BULANIK MANTIK

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)'ın büyük firmalar tarafından kurulmasıyla da mühendisliğin vazgeçilmez araçlarından biri haline gelmiştir.

Bulanık Küme Teorisi

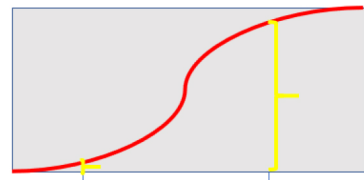
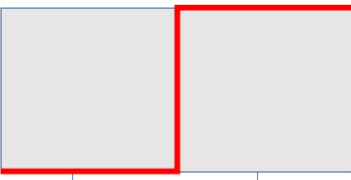
Klasik küme teorisinde bir değer bir kümeye aittir veya deđildir. Gerçek hayat verilerini ifade ederken bu teori yetersiz kalmaktadır.

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 görölüyor. O zaman 21 derece sıcak mıdır? Soğuk mu? Ilık mı? Klasik küme teorisine göre bu değer sadece bir gruba ait olabilir. Bulanık küme teorisine 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

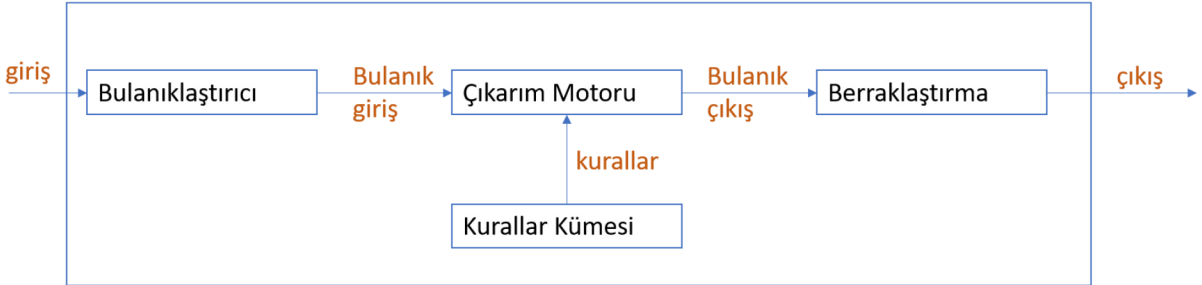
Klasik küme teorisine göre elemanın kümeye aitlik derecesi 1 ya da 0 ile ifade edilirken. Bulanık küme teorisinde ise 0 ve 1 arasındaki üyelik değerleri ile ifade edilmektedir. Bu da mühendislikteki belirsizliği ifade etmeye imkân tanımaktadır.



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 tarafınan 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 (nonlienner 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.

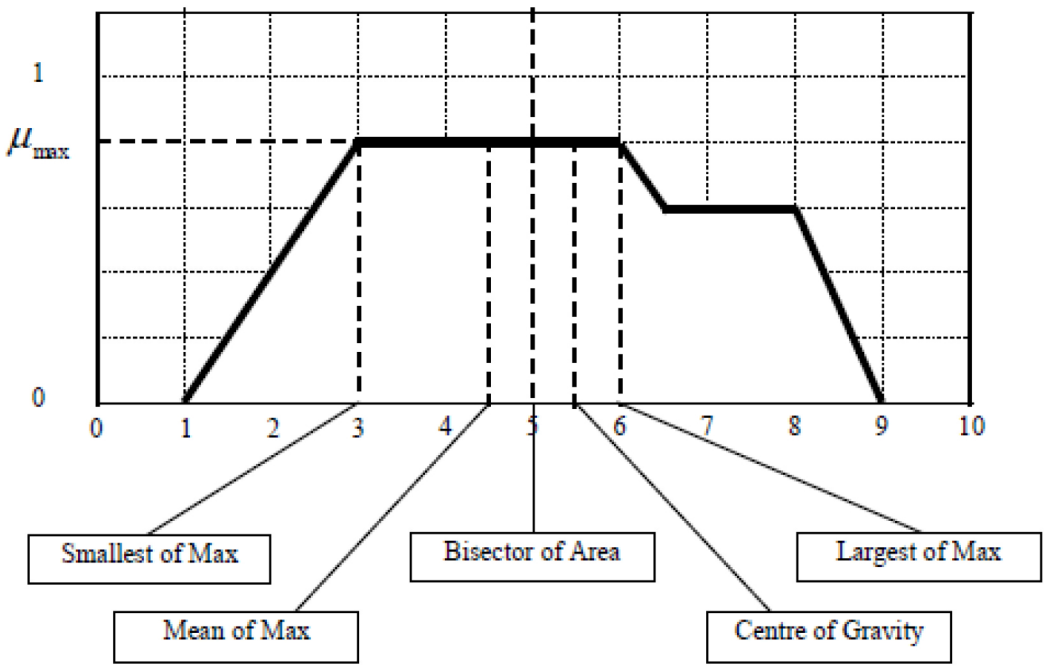
Maksimum üyelik değerlerine sahip birden fazla eleman olduğunda, maksimum değer ortalama değeri alınır.

LOM

En yüksek üyelik değerine sahip değerlerden en büyüğü alınır.

SOM

En yüksek üyelik değerine sahip değerlerden en küçüğü alınır.



Şekil 4-Berraklaştırma Yöntemleri

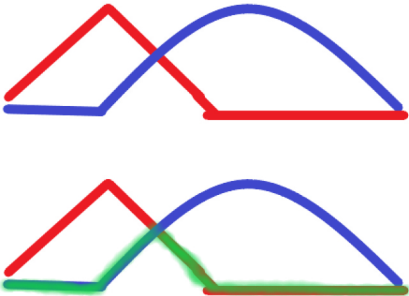
Şekil 4’te de görüldüğü üzere belirlenen kurallar doğrultusunda elde edilen bulanık çıktının berraklaştırma yöntemi olarak

- 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

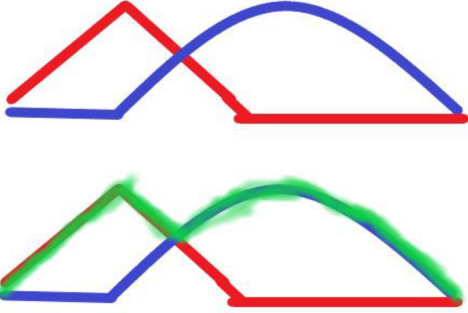
İki üyelik fonksiyonunun kesişimini ifade eder. Kırmızı ve mavi ile ifade edilen iki üyelik fonksiyonu olduğunu kabul edersek yeşil ile gösterilen kısım kesişim kümesini ifade etmektedir.



Şekil 5- Üyelik fonksiyonlarının kesişimi

Or

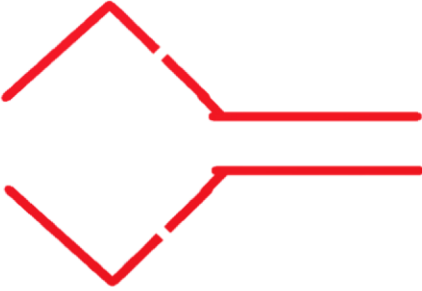
İki üyelik fonksiyonunun birleşimini ifade eder. Kırmızı ve mavi ile ifade edilen iki üyelik fonksiyonu olduğunu kabul edersek yeşil ile gösterilen kısım birleşim kümesini ifade etmektedir.



Şekil 6-Üyelik fonksiyonlarının birleşimi

Not

Üyelik fonksiyonunun tümleyeni 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 beklemeyi 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