



YAPAY ZEKA

BULANIK MANTIK – KISIM-1

DR. ÖĞR. ÜYESİ TAHİR SAĞ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

KONYA, 2021

Bulanık Mantık

- Bulanık mantık, insan bilgi tecrübelerinden yararlanarak, bunların kural tabanları halinde işleyip her bir kural tabanının belirli bir matematik fonksiyona karşılık gelecek şekilde sonuç çıkarılmasıdır.

Bulanık Mantık

- İki çıktılı Aristo mantığı yerine Bulanık küme teorisine dayanan matematiksel bir disiplindir.
- Batı kültürünün temelinde ikili mantık (Boolean) yani Aristo mantığı vardır: 0-1, siyah-beyaz, iyi-kötü, evet-hayır, var-yok gibi.
- Bulanık mantık bu ikisi arasında değerleri de dikkate alır; büyüklükleri dilsel değişkenler ile ifade eder:
 - Az, çok, biraz, orta, uzun, normal gibi.
 - Doğru-yanlış yerine doğru, oldukça doğru, yarım doğru, doğruya yakın veya tamamen yanlış gibi.
- 0-1 değerleri yerine ara değerlerle (0.2, 0.7 gibi) işlem yapmaya imkan tanır.
- İki-değerli üyeliği çok-değerliliğe taşıyarak genelleme yaparlar.

Klasik Mantık-Bulanık Mantık Arasındaki Temel Farklılıklar

Klasik Mantık	Bulanık Mantık
A <u>veya</u> A Değil	A <u>ve</u> A Değil
Kesin	Kısmi
Hepsi veya Hiçbiri	Belirli Derecelerde
0 veya 1	0 ve 1 Arasında Süreklilik
İkili Birimler	Bulanık Birimler

Tarihçesi



- İlk olarak 1965 yılında Azerbaycan asıllı bilim adamı Lütü Askerzade (Zadeh) tarafından matematiksel modelleme yaklaşımı olarak geliştirilmiştir.
- Önceleri batı kültüründe kabul görmemiştir. Çünkü “fuzzy” kelimesi belirsizliği ifade eden olumsuz bir anlama sahiptir.
- 1975 yılında Mamdani ve Assilian, bir buhar makinesinin kontrolünü bulanık sistem modeli ile başarmışlardır.
 - “Eğer türbin hızı çok hızlı artıyorsa ve basınç da çok düşükse, buhar vanasını biraz aç” türünden kurallardan oluşan bir sistem geliştirmişlerdir.
- Ticari olarak ise ilk defa, 1980 yılında, Danimarka’daki bir çimento fabrikasının işletilmesi ve kontrolünde kullanılmıştır.
- Özellikle doğuda (Japonya, Singapur, Kore ve Malezya) yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.
- Elektrikli süpürgeler, çamaşır makineleri, asansörler, metro ve şirket işletimi gibi konularda bulanık mantık uygulamaları sıklıkla görülmüştür.
- 1985 yılları sonrasında Japonya’da teknolojik ürünlerin geliştirilmesiyle dikkat çekip batı dünyasında önem kazanmıştır.

Tarihçesi

- Hitachi firması tarafından 1987 yılında Sendai Metro'su da Bulanık mantık temeliyle gerçekleştirilmiştir. Bu sayede trenin istenen konumda durması üç kat daha iyileştirilmiş, kullanılan enerji ise %10 azaltılmıştır.
- Yamaichi Securities'in geliştirdiği Bulanık Mantık temelli uzman sistem, 1988 yılının Ekim ayında kara Pazar adlı Tokyo Borsası'nda yaşanan krizin sinyallerini onsekiz gün önceden haber vermiştir.
- Bu kadar başarılı uygulamalardan sonra artık Bulanık Mantık'a ilgi daha da artmıştır ve uluslararası bir çalışma ortamı oluşturabilmek amacıyla 1989 yılında aralarında SGS, Thomson, Omron, Hitachi, NCR, IBM, Toshiba ve Matsuhita gibi dünya devlerinin bulunduğu 51 firma tarafından LIFE (Laboratory for Interchange Fuzzy Engineering) laboratuvarları kurulmuştur.

FUZZY LOJİK KAVRAMININ FİKİR BABASI

Lotfi A. Zadeh, 4 Şubat 1921 yılında Azerbaycan'ın Bakü şehrinde doğdu. Öğremine İran'ın Tahran şehrinde devam eden Zadeh,1942 yılında Tahran Üniversitesi Elektrik Mühendisliği'nden mezun oldu. 1944 yılında Amerikaya gitti ve 1946 yılında Massachusetts Institute of Technology (MIT)'de yüksek lisans yaptı. 1949'da Columbia Üniversitesinde doktora yapmış ve 1957 yılında da aynı üniversiteden Profesör ünvanı almıştır.1959'da Berkeley Üniversitesine geçmiş ve 1963 yılında bölüm başkanı olmuştur. Halen Berkeley Üniversitesinde çalışmaya devam etmektedir.



Zadeh,Berkeley Üniversitesine geçtikten sonra lineer sistemler ve otomasyon teorileri üzerine yoğunlaşmış ve 1965 yılında fuzzy setleri hakkında yayımlar yapmıştır.Bu yayımlar fuzzy lojikin temellerini oluşturmaktadır ki 1973 yılında Zadeh bu temeller üzerine fuzzy logic kavramını inşaa etmiştir.Bu fikrin ortaya çıkmasıyla fuzzy lojik sanayiden, tüketiciye yönelik ürünlere,kontrol sistemlerinden matematik gibi çeşitli bilim dallarına kadar çok geniş bir yelpazede kullanım alanı bulmuştur.

Zadeh,1973 yılından itibaren IEEE Education Medal, Ronda Prize, the American Society of Mechanical Engineers' Rudolf Oldenburger Medal, the Grigore Moisil Prize, the Kampe de Feriet Medal,1992'de IEEE Richard W. Hamming Medal ve Centennial Medal ve 1995'de fuzzy lojik ve uygulamalarına önderlik ettiği için IEEE Medal of Honor gibi çok sayıda ödül almış ve çok sayıda değişik üniversitelerden de doktora ünvanı almıştır.

Zadeh evli ve iki çocuk sahibi olup, California eyaletinde ikamet etmektedir.

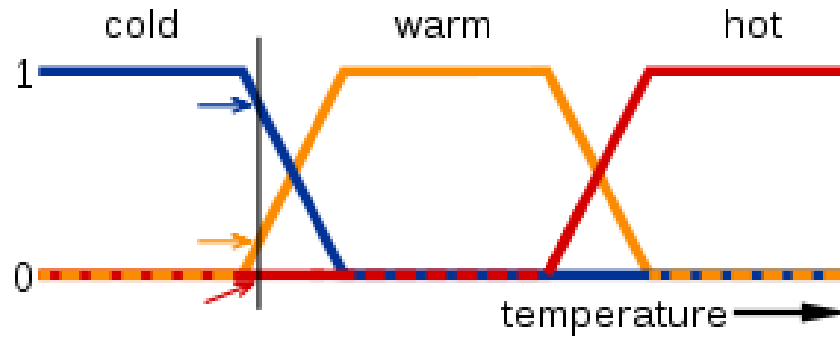
Kaynak : 1995 IEEE Honors Ceremony Brochure

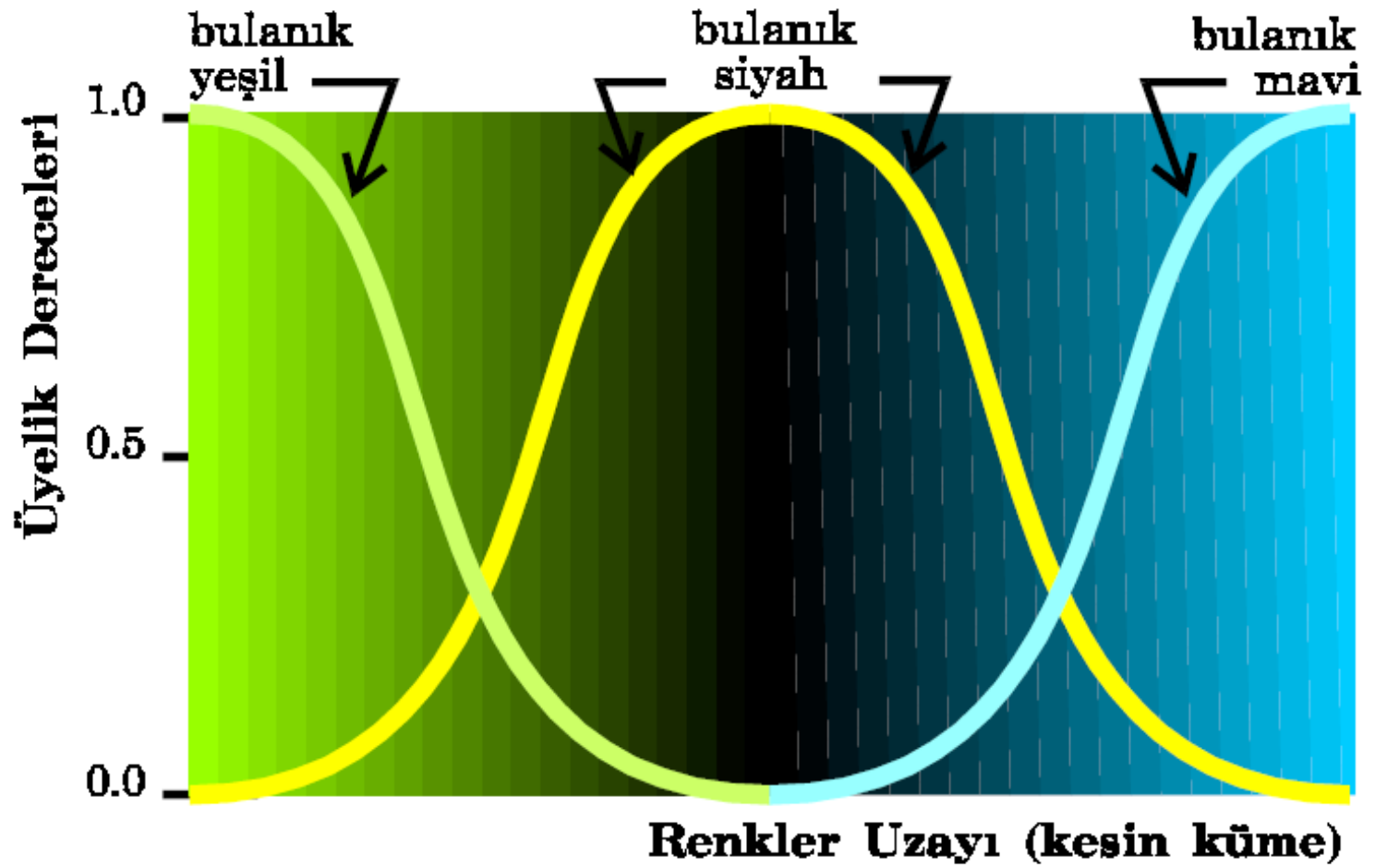
Fuzzy Logic

Kişisel Web Sayfası : web.pages/zadeh/web_page.htm

Bulanık Mantık Nedir?

Bulanık mantık, bulanık küme teorisine dayanan bir matematiksel disiplindir. Bulanık mantık insan mantığında olduğu gibi, uzun-kısa,sıcak-soğuk, Hızlı-Yavaş, siyah - beyaz yerine Çok uzun-uzun-orta-kısa-çok kısa, sıcaklık - az soğuk-Soğuk- çok soğuk vb. gibi ara değerlere göre çalışmaktadır.





Şekil 1. Yeşil, siyah ve mavi bulanık renk kümeleri.

Genel özellikler

- Mantıksal çıkarımlar için kavramsal bir yöntem sağlar.
- Üyelik fonksiyonları ile etiketlenmiş dilsel değişkenler mevcuttur.
- Bulanık kümeler belirsiz, tam ve kesin değeri olmayan sözel kavramları betimlemek için kullanılır (hızlı koşucu, sıcak su, ...gibi)
- Bulanık bir küme bir nesnenin kendisine kısmi üyeliğini kabul eder (hava biraz sıcak). Burada sıcak: bulanık küme, havanın durumu: nesnemiz, biraz: nesnenin kümeye ne oranda üye olduğunu ifade eder.
- Ne oranda üye olduğu, bulanık kümelerde, kümenin üyelik fonksiyonu tarafından $[0,1]$ arasında sayısal bir değer olarak belirlenir ve üyelik derecesi olarak adlandırılır. Örneğin “hava, sıcak tanımına 0.8 derece uymaktadır” gibi...

Bulanık mantık yaklaşımı

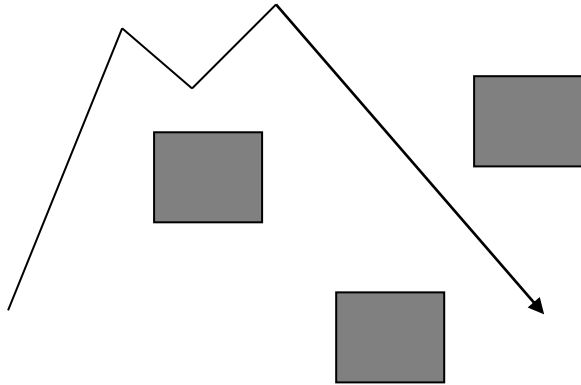
- Bulanık mantık var-yok mantığının aksine iki seviyeli değil çok seviyeli işlemleri kullanır.
- İnsan düşüncesinin çoğunun kesin olmadığı
- Kesin olmayan dilsel bilgilere bağlı olarak etkili kararlar almak insan düşünüşünün belirgin özelliklerindendir
- Örneğin hızlı araç kullanan bir sürücü kırmızı ışık yandığında ne mesafeyi, ne de ne oranda fren yapması gerektiğinin ölçüsünü net olarak bilmediği halde, deneyimlerine dayalı bir davranışla durmayı başarır (Eğer iyi bir sürücü ise).

Örnekler

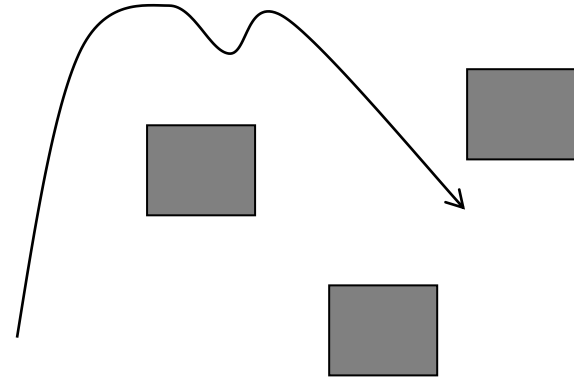
- Genç olmakla ilgili bir kuralınız olsun: 20-30 yaşında olanlar gençtir. Buna göre 20 ile 30 yaşı arasında olanlar mutlaka genç, örneğin 30 yaşından bir yıl bile yaşlı olanlar(31 yaşındakiler) genç değildir.
- Oysa 30 yaşında birine genç dedikten sonra 31 yaşından bir kaç gün alan insan 30 yaşından yalnızca birkaç gün yaşlıdır. Onda halen genç olma durumu söz konusudur. Ya da 19 yaşında olan birine çocuk dersiniz de 20 yaşında olursa genç dersiniz. Eğer mesele 1 yıllık yaşlanma ise 20 ile 30 yaş arasında 10 yıllık bir yaşlanma olmasına rağmen ikisine de genç demeniz kafa karıştırıcı olmaz mı?
- İşte bu şekilde herşeyi kesin çizgilerle ayırdığı, belirsizliklerin kabul edilmediği mantığa Aristo mantığı denir.
- 25 yaşında olanlar yüzde 98 genç ise 30 yaşında olan yüzde 62 gençtir. Ama 30 yaşında olanı aynı zamanda orta yaşlı sınıfına sokarsanız ve bu kişi yüzde 70 orta yaşlı sınıfına dahil olursa her durumda bu kişinin yaşıyla ilgili değerlendirmeniz daha sağlıklı olacaktır.

- Çölde kayboldunuz. Elinizde 2 şişe su var.
 - Birinin üzerinde *%91 olasılıkla kirli su* (OM)
 - Diğerinin üzerinde *%91'i kirli su* (BM)
- yazıyor.
- Hangisini içersiniz ?

Bulanık mantık
olmadan



Bulanık mantık ile



Bulanık Küme Kavramına Neden İhtiyaç Duyarız?

- Bir çok büyüklüğü ve ifadeyi kesin sınırlarla sınıflara ayırmak mümkündür.

Dişi-erkek,elma-armut açık bir şekilde farklı kategorilere aittir.

- Bazı kavramlar ise birden çok özelliği aynı anda gösterebilir.Bu kavramı,baskın özelliğini gösterdiği sınıfa dahil etmek, diğer özelliğini ihmal etmek doğru bir yaklaşım gibi görünse de bazı durumlarda sakıncalı olabilir.

Zadeh'e göre bulanık mantığın genel özellikleri

- Kesin değerlere dayanan düşünme yerine, yaklaşık düşünüş kullanır
- Her şey $[0-1]$ aralığında belirli derece ile gösterilir
- Bilgi çok, az, biraz, normal, gibi dilsel ifadeler şeklinde işlenir
- Sonuç olarak dilsel ifadeler arasında tanımlanan kurallar ile belirlenir
- Her mantıksal sistem bulanık olarak ifade edilebilir
- Bulanık mantık matematiksel modeli çok zor elde edilebilen sistemler için çok uygundur.
- Bulanık Mantık Olasılık Teorisinden farklıdır. Olasılık'ta problemin kendisi tanımlıdır.

Bulanık mantıkla kontrolün üstünlükleri

- İşleyişinin insan düşünüşü tarzındadır.
- Matematiksel modele ihtiyaç duymaz, doğrusal olmayan sistemlerde iyi sonuç verir.
- *Bulanık Mantık* eksik tanımlı problemlerin çözümü için uygundur
- Uygulanması oldukça kolaydır ve uygulamaların daha hızlı bir şekilde sonuca ulaşmasını sağlar.

Bulanık mantıkla kontrolün sakıncaları

- Kuralların uygun şekilde belirlenmesi için uzman deneyimine ihtiyaç duyar. Kuralları ve üyelikleri tanımlamak kolay olmayabilir.
- Üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde kesin sonuç veren bir yöntem ve öğrenme yeteneği yoktur. En uygun yöntem deneme yanılmadır. Bu sebeple uzun zaman gerekebilir.
- Kararlılık, gözetlenebilirlik ve denetlenebilirlik analizinin yapılamaması bu yöntemin en temel sorunudur.

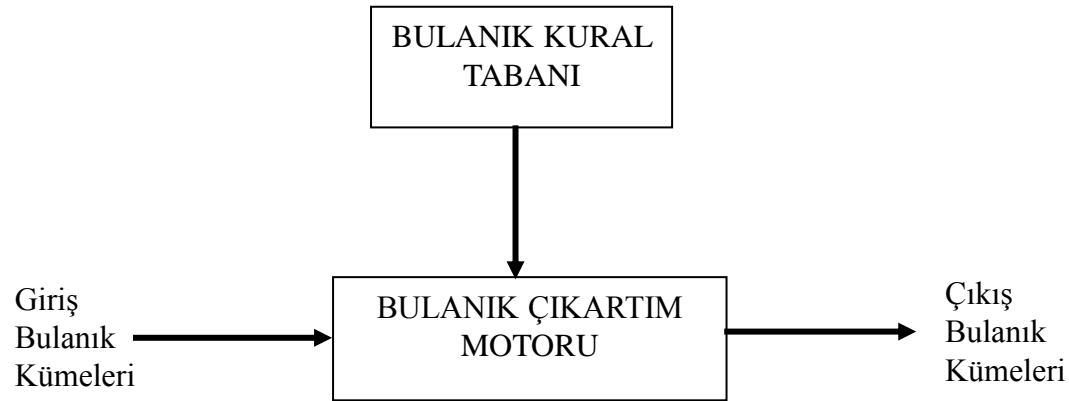
Bulanık Mantık yaklaşımı nerelerde kullanılmalı?

- Bir veya birden fazla sürekli değişen kontrol parametresi olan sistemlerde
- Matematiksel modeli bulunmayan sistemlerde
- Matematiksel modelin kurulmasının zor olduğu sistemlerde
- Gerçek zamanda uygulamalarında işlemlerin çok karışık olduğu durumlarda..

Bulanık sistem türleri

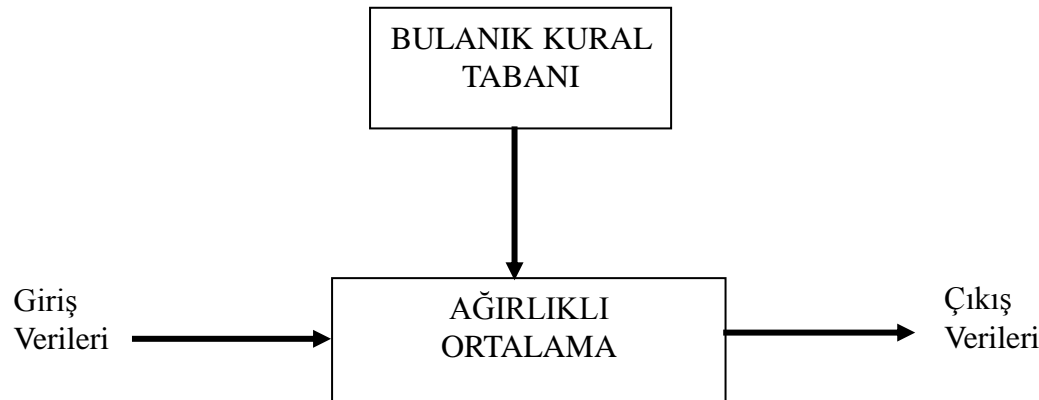
- Genel bulanık sistem (Saf-pure bulanık sistemler): Giriş ve çıkış bulanık kümelerdir.
- Takagi-Sugeno-Kang (TSK): Çıkış doğrusal bir fonksiyonla ifade edilir.
- Bulanıklaştırma-Durulaştırma birimli bulanık sistem (Fuzzification-defuzzification)

Genel bulanık sistem



- Kural tabanlı ve bilgi tabanlı sistemlerdir
- IF-THEN (EĞER-ÖYLE İSE) kuralına dayanır.
- Uzman veya bilgi bankasından If-Then esasına dayalı kurallar dizisi elde edilir.
- Bulanık çıkarım motoru, kuralları kullanarak tüm bulanık girişlerden çıkış elde eder.

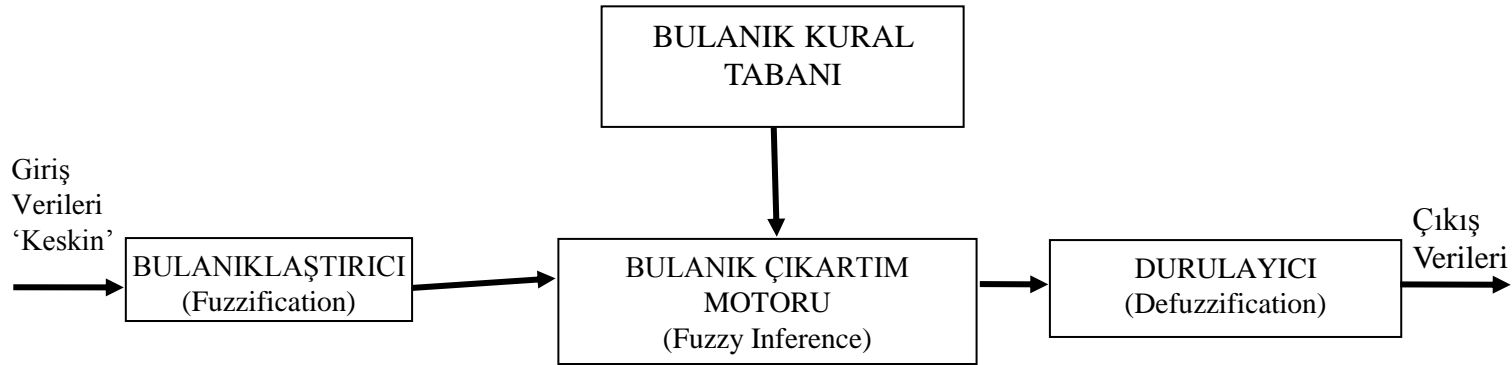
Takagi-Sugeno-Kang (TSK) bulanık sistem



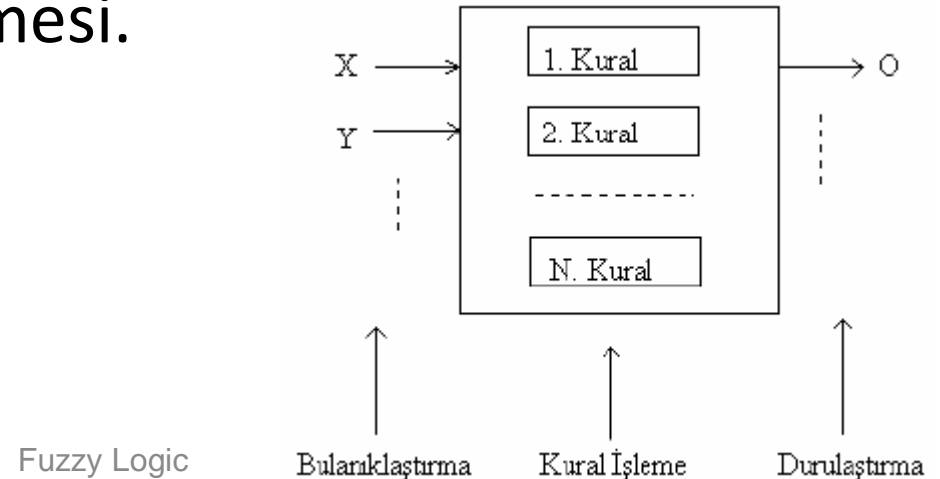
- TSK, giriş ve çıkışları reel değerli değişkenler olan bir bulanık sistem önerir.
- Örnek: IF Arabanın x hızı Yüksek

THEN Gaza basma kuvveti y , $y=cx$

Bulandırıcı ve Durulayıcı bulanık sistemler



- Bulanıklaştırma: Giriş verisi olarak verilen sayıların bulanık değişkenler haline getirilmesi.
- Durulaştırma: Bulanık değişkenlerin tekrar sayısal değerlere dönüştürülmesi.



Bulanık mantığın uygulama alanları

- Bulanık mantık kuramının uygulamaları, günümüzün karmaşık problemlerinin çözümünde kullanışlı bir araç haline gelmiştir.
- Matematikçiler, bilim adamları ve mühendisler tarafından birbirinden bağımsız pek çok çalışmaya konu olmuştur.
- Genel olarak mühendislik, tıp, sosyoloji, psikoloji, işletme, uzman sistemler, yapay zeka, sinyal işleme, ulaştırma, kavşak sinyalizasyonu gibi birçok alanda rahatlıkla uygulanabilir.

KULLANIM ALANLARI

- metroların işleyişi kontrol ediliyor,
- televizyonların alıcıları ayarlanıyor,
- bilgisayar disklerinin kafaları kontrol ediliyor,
- kameralar görüntüye odaklanıyor,
- klimalar, çamaşır makinaları, elektrikli süpürgeler ayarlanıyor,
- buzdolaplarının buzlanması engelleniyor,
- asansörler ve trafik lambaları programlanıyor, otomobillerin motorları, süspansiyonları, emniyet fren sistemleri kontrol ediliyor,
- füzeler, çimento karıştırıcılar kontrol ediliyor,
- robot kolları yönlendiriliyor,
- karakterler, nesneler tanınıyor.

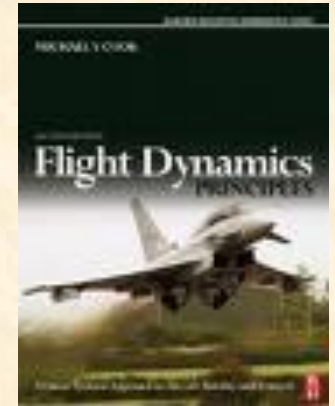
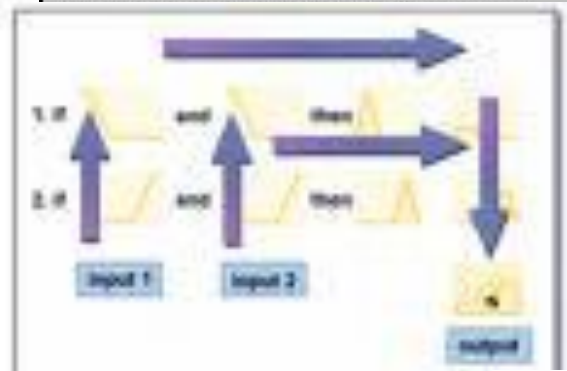
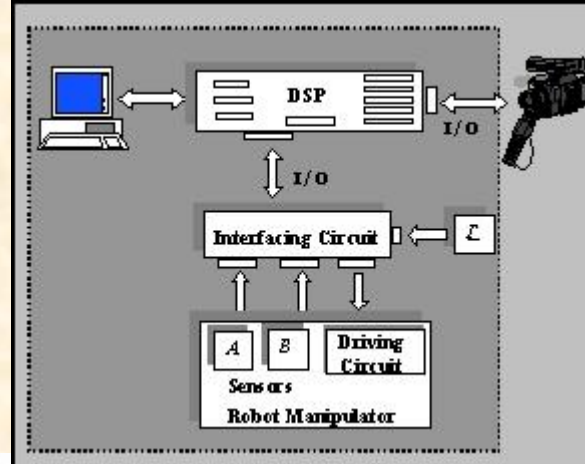
Bulanık Mantığın Geleceği

Bulanık mantığın gelecekteki uygulama sahaları, daha da genişleyecek gibi gözükmemektedir.

- Şeker hastaları için vücuttaki insülin miktarını ayarlayarak suni bir pankreas görevi yapan minik yapıların imalinde,
- Prematüre doğumlarda bebeğin ihtiyaç duyduğu ortamı devam ettiren sistemlerin hazırlanmasında,
- Suların klorlanmasında,
- Kalp pillerinin üretiminde,
- Oda içindeki ışığın miktarının ayarlanmasında
- Bilgisayar sistemlerinin soğutulmasında

bulanık mantık çok şeyler vaatmektedir.

Geçmiş birkaç yıl içinde özellikle Japonya, Amerika ve Almanya'da 1000'e yakın ticari ve endüstriyel uygulama alanında bulanık sistemler başarıyla gerçekleştirilmiştir.



Fuzzy Logic

