

BULANIK KURAM VE UYGULAMALARINDA GELİŞMELER

BULANIK kuram (fuzzy theory) bu yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıktı. Bu kuram üç diğer kuramın şu temel varsayımlarına bir meydan okumadır: Klasik kuram kuramındaki keskin sınırlar, her önermenin ya doğru ya da yanlış olduğunu söyleyen klasik (Aristotelesçi) mantık ve klasik ölçme kuramında özellikle de olasılık kuramındaki toplamırlık ilkesi... (Tarihsel özet'e bakınız.)

1980'lerden itibaren bulanık kuram çeşitli etkenlerle yavaş yavaş ilerlemeye başladı. Bu etkenler şöyle özetlenebilir:

1- Kuram yeterince uygunlaştı. 2- Kuram ve uygulamalarını destekleyen birçok kuruluş ortaya çıktı (Kuzey Amerika Bulanık Bilgi İşleme Örneği, Uluslararası Bulanık Sistemler Kurumu, Japon Bulanık Kuram Sistemleri Derneği). 3- B

çok eser yayınlandı, aslında yayın ve gittikçe gelişen akademik programları kuramın değer verilen bir akademik konu olarak kabul görmesini sağladı. 4- Hepsinin ötesinde bulanık kuramın uygulamalı örnekleri endüstri ve diğer akademi dışı oluşumların ilgilerini çüzbedecek gelişkinliğe ulaştı.

Oysa, bulanık kuram ilk başta çoğunluğa şüphe, bazı yerlerde açıkça düşmanlığa karşılandı. ABD'de bazı etkili bilim adamları kuramın ilk gelişme evrelerinde bateği kızgın ut gösterdiler. Buna rağmen, bulanık kuramı

bir çok alanda geliş

GÜNÜMÜZDE YAPILAN ARAŞTIRMALAR

Japonya'da bulanık kuram ve uygulamaları konusunda yapılan çalışmalarını destekleme eğilimi 80'lerin sonunda öne çıkan başarılı bazı endüstriyel otomatik kontrol uygulamalarından tabaklanıyor gibidir. İlk kayıtlı uygulama Sendai şehrinde metro trenlerindeki otomatik sürücü bulanık kontrol sistemi oldu. Artık benzeri klasik sistemlere üstünlüğü kabul edilen bu sistem treni istenilen noktadan en fazla 7 cm sapacak şekilde durdurabilmektedir.

388-ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

İFAVİDİCKAHANER

İNCE

IEBEMicro Ağims4mi

Aşağıdaki tipte projelerde bulanık kontrol yaygın olarak kullanılmaktadır:

- . Su arıtma tesislerinde kbr kontrolü
- . Asansör kontrol sistemleri
- . Trafik kontrol sistemleri
- . Buldozer kontrolü
- . Havalandırma sistemleri
- . Çimento fabrikaları
- . İş makineleri, elektrik süpürgeleri, video kamera, buzdolabı gibi araçların kontrol mekanizmaları.

Çok yakında çıkan iki "bulanık" ürünün biri Mitsubishi'nin televizyon toplanti sistemi ve Fisher'in nöroelektrik vantilatördür.

Mitsubishi'nin ürünündeki bulanık mantık kodlama değişkenlerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere görüntüdeki hareket miktarını belirler. Bulanık mantık görüntüdeki harekette göre görüntü kalitesine karar vermeyi sağlayan 10 değişken için en uygun değerleri seçer.

Bulanık mantık uygulamasındaki somut yöntem değişse de temel düşünce bir Panasonic kamera kayıt cihazındaki hareket ölçme sistemine benzer. Bir uçtaki insanlar en çok sekiz uç ile karşılıklı bir toplantı düzenleyebilir. Ve bu toplantı en çok 64 uçtaki kişilerce izlenebilir. Fiyatı 7.3-19.5 milyon Japon Yeni.

Fisher'in vantilatörü kızılötesi dalgalar yaymakta olan kullanıcının yönünü belirler. Bulanık karar mekanizması uzaktan kumandanın kızılötesi yönünü belirler ve sinir ağları, üç alıcı yardımıyla açığa ve kızılötesi sinyalin gücüne karar verir. Böylece vantilatör kullanıcının yerini bulur ve serin havayı o yöne gönderir.

YAPILAN ÇALIŞMALAR

Aşağıda Japonya'da bulanık kuram ve uygulamaları konusundaki araştırmalarla ilgili bazı kuruluşların etkinlikleri özetlenmiştir:

LIFE 1989'da Yokohama'da kurulan "Uluslararası Bulanık Mühendislik Araştırmaları Laboratuvarı" (The Laboratory for International Fuzzy Engineering Research) Hosei Üniversitesi Profesörlerinden Toshiro Terano tarafından yönetiliyor. LIFE makinelerin insanlar karşısında kolay ilişki kurulabilir olmalarıyla ilgili etraflı çalışmalar yapıyor, çalışmalar özellikle de zeka ve akıcı iletişim üzerinde yoğunlaşıyor. LIFE'in Karar Destek Gurubu büyük sistem modelleriyle ilgili problemlerin çözümü için akıllı destek sistemlerini araştırıyor. Gurup, somut bir konu olarak, döviz kurları üzerinde pazar katılımcılarına ve ekonomik duruma bağlı geniş tahminler yürütebilen bir döviz değişimi destek sisteminin prototipi üzerinde çalışmakta.

Laboratuvarın Akıllı Robot Gurubu, doğal dili anlama yetisiyle gelişmiş görsel algılama yetisini birleştiren bir

robot geliştirme çabasında. Bulanık mantık, bu çok önemli projede büyük önem taşıyor. Başka bir projede yüksek düzeyde görsel algılama yeteneği geliştiriliyor. Araştırmaların merkez noktası görüntülerin bilgitananlı nesne modelleme yöntemleriyle kodlanması ve buna uygun akıl yürütme metodları.

Bulanık Hesaplama Gurubu, bulanık kuram açısından bilgisayar sistemlerinin çeşitli yönlerini araştırıyor. Projelerden biri, bulanık sinir ağları üzerinde yoğunlaşıyor. Amaç, bulanık mantık ve sinir ağı teknolojisinin olanaklarını birleştirmek. ABD'de Bart Kosko tarafından ortaya atılan bu fikir Japonya'da çok daha hızlı geliştirilmiş. Diğer projeler arasında bulanık uzman sistemlerinin geliştirilmesi için bir bulanık uzman program paketi ve bulanık bilgi işleme için tasarlanmış bir bilgisayarın geliştirilmesi var. Bu sonuncu proje tüm bilgisayar mimarisinin yeniden oluşturulması ve bunun için gerekli donanım ve yazılımın tasarlanması anlamına geliyor.

FLSI Bulanık Mantık Sistemleri Enstitüsü'nün yöneticisi, Kyushu Teknoloji Enstitüsü'nden Profesör Takeshi Yamakawa. Iizuka'daki Enstitü 1990'da kurulmuş. Yamakawa, bulanık kontrol sistemleri için bulanık çıkarım kurallarının uygulandığı donanım sistemleri üzerine öncü çalışmalarlarıyla tanınıyor. FLSI bulanık mantık uygulamaları için yüksek hızlı donanım araştırma ve geliştirmesi çalışmaları yapıyor. Yamakawa'nın 10-MFIPS (milyon bulanık çıkarım/saniye) elektronik devreler üzerine daha önce başlattığı çalışmaların buradaki gelişimi LIFE ile ortaklık halinde bir bulanık bilgisayar tasarım ve inşasını amaçlıyor. Bu bilgisayar çok yüksek hızlarda bulanık mantık kurallarını kullanabilecek, yani Japonların altıncı-nesil bilgisayarı olacak.

Bulanık sinir ağları üzerinde yapılan diğer çalışmalar kuram, donanım geliştirme ve çeşitli uygulamalarla ilgili. Şimdilik çalışmaların odak noktası bildiğiniz sayılarla değil, bağlantısal ağırlıklara karşılık gelen bulanık sayılarla işleyen bir yapay bulanık nöron yapımı için donanım tasarımı. Bunun bir uygulaması el yazısı harfler üzerinde örüntü taramadır.





Herbiri bir harfi tanımak için tasarlanmış bir dizi nöron ile böyle bir donanım sistemi oluşturuldu. Sistem bir harfi 10 mikrosaniyede tanıyabilmektedir.

Bulanık kontrol sistemleri ve biyomedikal bulanık sistemlerle ilgili çalışmalar da sürmektedir. Biyomedikal bulanık sistemlerin önümüzdeki bir kaç yılda büyük önem kazanması ve FLSI'nin bu gelişmede tartışmasız en önemli rolü oynaması umuluyor.

Tokyo Teknoloji Enstitüsü Enstitü'nün Yokohava Laboratuvarını öncü çalışmalarıyla tanınmış Michio Sugeno yönetiyor. Yeni çalışmaları bulanık ölçme kuramı ve bulanık integraler (t-integral, Choquet, Sugeno ve Weber'in özel durumları) bulanık kontrol ve bulanık bilgisayar üzerine.

Bulanık kontrol araştırmaları arasında insansız bir helikopter için tasarlanan kontrol ünitesi çok çarpıcı. Helikopterin son derece kararsız davranış karakteri birbirine bağlı sadece 15 giriş ve 4 çıkış değişkeni kullanarak uygun biçimde modellenebilir. Şimdiye kadar klasik modellere dayalı kontrol birimleriyle yapılan tasarımlar bu işte başarılı olamamıştır. Öte yandan bulanık kontrol, en azından simülasyon deneylerinde son derece iyi sonuç vermiştir. Değişik rüzgar koşulları gözönüne alınarak, uzaktan kumanda ile ve sesle verilen bir takım komutlarla yapılan deneylerin sonuçlarını videoda gördüm, oldukça çarpıcıydı.

Gerçek bir helikopter ile gerçekleştirilecek deneylerin 92 Martında yapılması planlandı. Deneylerde bulanık kontrol ile bağımsız olarak başka bir laboratuvarında geliştirilen klasik kontrol sistemi karşılaştırılacak. Bu önemli bir test olacak ve sanırım buna benzer yüksek kararsızlıklar, doğrusal

olmayan ve zamanla değişen özellikleri olan uygulamalarda bulanık kontrolün üstünlüğünü ortaya koyacak.

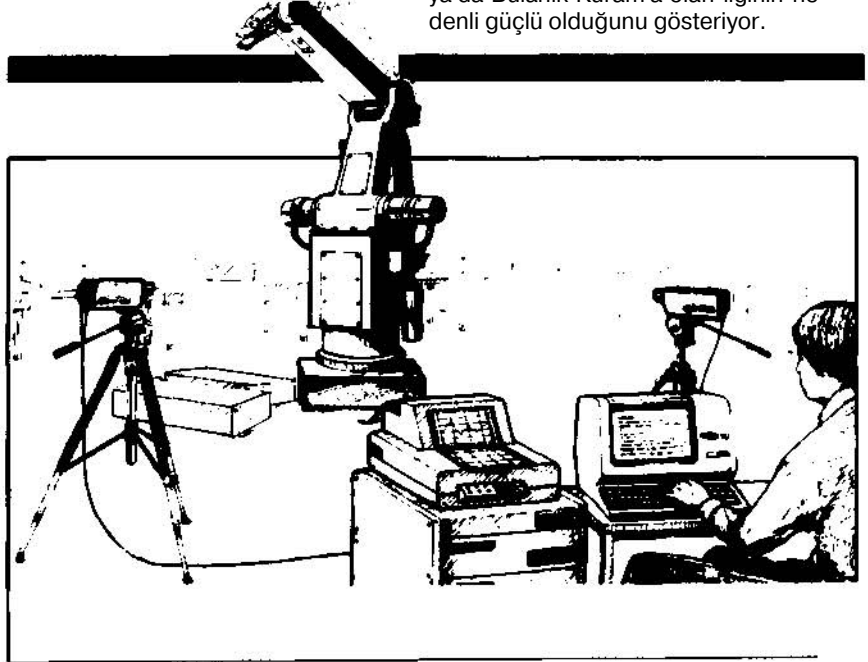
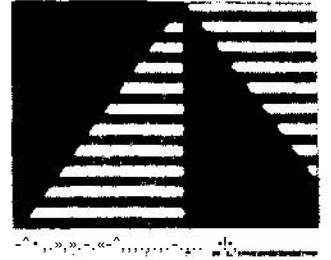
Sugero Laboratuvarı aynı zamanda iki bulanık bilgisayar projesi üzerinde çalışıyor. Bunlardan biri görüntülerin bulanık duruma dayalı akıl yürütmelerle dilbilimsel modellenmesidir; amacı bulanık mantık teknolojisi ile insanlarınkine benzer yüksek düzeyde bir görüntü anlama yeteneği geliştirmektir. İkinci proje sayısal ve dilbilimsel bilgiye dayalı dilbilimsel modelleme için geliştirilmesi olası bulanık bilgisayara uygun doğal dil analizidir.

Hosei Üniversitesi Japonya'da bulanık kuram ve uygulamaları konusunda en aktif akademik guruplardan biri Tokyo'daki Hosei Üniversitesi Ölçüm ve Kontrol Bölümü'ndedir. Bu aktivite Toshimo Torano'nun (Halen LIFE yöneticisi) uzun zamandır süregelen çalışmaları ve Kaoro Hirota'nın daha yeni öncülüğüdür. Gurup pek çok bulanık kontrol uygulaması ile ilgili araştırma yapıyor. Bunlara örnek olarak, rastgele hareket eden bir cismin izlenmesi, yo-yo'nun kontrolü ve bir üçlü ters sarkaç için kontrolü sayılabilir.

Uzmanların kanısına göre gelişen bulanık kuram'ın en ihtiyaç duyduğu şey bulanık kontrol sistemleri için uygun kararlılık analizidir. Diğer projeler arasında üç boyutlu görüntü iyileştirme ve görüntü tarama vardır.

Gurup, özellikle bulanık mantığın robotlara uygulanması konusunda iddialı. Amaç, kullanması kolay evrensel bir robot geliştirmek değil, insanoğlunun özel ve oldukça karışık yeteneklerini robotlarda gerçekleştirmektir. Tamamlanan örnekler arasında iki boyutta ping-pong oynayan bir robot, uzman bilgileriyle donatılmış bir robot tarafından gerçekleştirilen Japon usulü bahçe düzenlemesi ve Çin kالیgrafisi var. Gurup aynı zamanda bulanık modellere dayalı robotların öğrenmesi problemi üzerinde de çalışıyor.

Bu gurup, çeşitli endüstrilerdeki mühendislere bulanık kuram ve bunun varolan ve gelecekte yapılması muhtemel uygulamalarını öğretmek için bilgisayar destekli bir eğitim paketi geliştirdi. Bir yıl içinde çeşitli şirketler bu eğitim paketinden yaklaşık bin tane satın aldılar. Bu da, yeni Japonya'da Bulanık Kuram'a olan ilginin ne denli güçlü olduğunu gösteriyor.



*Büyüleyici bir başka
üründe bir video
kameradır.
Kamera zum ve flaşı
otomatik olarak
ayarlamakla
kalmayıp
aynı zamanda
bir görüntü
dengeleyici ile
kullanıcının el
titremelerinden
kaynaklanan
hareketi
önemli ölçüde
ortadan kaldırır*

YENİ ÜRÜNLER

Matsushita Electric Industrial Company'nin (MEIC) Osaka'daki merkezi araştırma laboratuvarında bir toplantıya katıldım. Çok çeşitli elektronik ürünler üreten bu firma özellikle Zeka Bilimleri Laboratuvarında kolay kullanılabilir ürünlerin geliştirilmesi konusunda araştırma yapıyor. MEIC, LI-FE'nin kurucu üyelerinden biri.

MEIC bulanık kontrol kulanandan bazı ürünleri geliştirmiş ve üretimine başlamış. Çamaşır makineleri, buzdolapları, havalandırma sistemleri, elektrikli süpürgeler, mikro dalga fırınlar ve video kameraları bunlar arasında. Örneğin çamaşır makinasının bulanık kontrol sistemi yıkanacak ça-

maşının miktarını, tipini, yoğunluğunu ve kir tipini, ayrıca odanın ve suyun sıcaklığını belirler. Bu bilgilere dayanarak ve denemelerden edinilen bilgilerden türetilmiş altı bulanık çıkarım kuralını kullanarak yıkama, durulama ve sıkma zamanlarını ayarlar.

Büyüleyici bir başka üründe bir video kameradır. Kamera zum ve flaşı otomatik olarak ayarlamakla kalmayıp aynı zamanda bir görüntü dengeleyici ile kullanıcının el titremelerinden kaynaklanan hareketi önemli ölçüde ortadan kaldırır. Dengeleyici kısa aralıklarla gelen iki resmi karşılaştırır, uygun bulanık çıkarım kurallarını kullanarak resimlerdeki değişimin görüntüdeki nesnelerin hareketinden mi yoksa kamera hareketinden mi kaynaklandığına karar verir. Bu bulanık dengeleyicinin performansı benzerlerinden çok üstündür. Bu kamera, gören herkesi şaşırtmıştır.

Laboratuvar halen sis sentezi ve tanınması; üç boyutlu görüntü işleme, bulanık bilgi işleme; çok kademeli akıl yürütme ve karar verme; bulanık bilgi ve sinir ağları; hipermedin; bilgi yapısı ve sınıflandırılması; multimedya dönüşümü ve entegrasyonu alanlarında araştırma yapıyor. Bulanık kuram bütün bu alanlarda kullanılıyor.

Japonya'da ziyaret ettiğim tüm diğer kuruluşlar gibi MEIC de bulanık kuram ve sinir ağlarının birleştirilmesi üzerinde ağırlıklı çalışmalar yapıyor. Bulanık sinir ağları ile temel ilgilenme sebepleri bunların yeni ürünler için "üyelik derecelendirme fonksiyonları" (giriş-çıkış bilgilerinden öğrenme yoluyla) elde etmekte kullanılması.

TARİHSEL ÖZET

Klasik mantık kuramlarına ilk meydan okuma 1960'larda Zadeh'in bulduğu bulanık set kuramıyla başladı.

Her ne kadar kuramın bazı temel düşünceleri Black tarafından 1937'de ortaya atıldıysa da kuram Zadeh'e ithaf edilir. Bundan sonra bulanık mantık geldi; bu bulanık set kuramı ve birim aralıkta tanımlanmış Lukasiewicz sonsuz-değerli mantığından yapılan bir genellemenin bileşimiydi. Üçüncü meydan okuma, 1953'de ortaya atılmış olan ve bulanık ölçme, tekdüzelik ve süreklilik ile ilgili temel fikirleri içeren Choquet kapasitelerinden yola çıkarak 1974'de Sugeno'nun bulanık ölçme kuramını oluşturmasıyla oldu.

İlk zamanlarda bulanık kuram şüphe, bazen düşmanlık ile karşılanırken 1970'lerde güçlenmeye başladı. Bulanık sayılar, bulanık topoloji ve çeşitli bulanık ilişki biçimleri gibi önemli yeni kuramlar ortaya çıktı. 1975'te klasik matematiğin kavramlarını "bulandırabilecek" yeni bir ilerleme ortaya çıktı. Araştırmacılar bir dinamik bulanık sistemler kuramı geliştirdiler, bulanık kümeleri etrafıca genişletecek operatörleri incelediler, daha genel bulanık kümeler ortaya attılar ve bulanık kümelerin değişik tipleri ile bulanık ilişkileri kategorik-kuramsal bir dille formüle ettiler.

Bütün bu gelişmeler bulanık mantığın gelişimini etkiledi. Örneğin bulanık aritmetik bulanık niceliklerle uğraşmak için elzemdir ve bulanık tümlenme, birleşme ve kesişme operatörleri mantıktaki olumsuzluk, ayrışma ve birleşmeye karşılık gelir. Aynı zamanda bulanık ilişki eşitlikleri bulanık çıkarım kurallarını gerçekleştirmede önemli rol oynar.

Olasılık kuramını genelleyen ya da tümlen, bulanık olaylar, rasgele küme kuramı, Sugeno ölçme kuramı, Dempster-Shafer kanıt kuramı ve olabilirlik gibi kuramlar ortaya atıldı.

Bulanık kuramın olası uygulamalarıyla ilgili bazı fikirler de 1970'lerde ortaya çıktı: Bulanık kontrol, bulanık karar verme ve bulanık görüntü tarama. Bu fikirler hala sadece akademik dünyada ilgi görüyordu. Endüstri, iş ve yönetim çevreleri bu alana çok az ilgi gösterdiler. Bu genel ilgi yokluğuna rağmen bulanık kuram hızla gelişmeye devam etti. Ancak, kuramın uygulamaları 1980'lere kadar umutsuzca kuramın arkasında kaldılar.

