Bulanık Mantık ile Manyetik Kilit Uygulaması

Murat Hacımurtazaoğlu
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Rize
murat@murtazaoglu.com

Özet: Günlük yaşamımızda, kesin olduğunu düşündüğümüz ancak kesin olmayan durumlarla karşılaşırız. Bu durumların sistematik bir biçimde öngörülebilmesi ancak bazı kabullerin yapılmasından sonra mümkün olmaktadır [1]. Bu belirsizliklerin bulanık mantık teorisi kapsamında analiz edilmesi mümkündür. Bu çalışmada, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2011 Teknogirişim Sermaye Desteği programı kapsamında desteklenen Elektromanyetik Kilit ve Akıllı Kapı Sistemi projesinin sadece bir parçası ile ilgili yapılan çalışma ve sonucu gösterilmiştir. Proje Trabzon Teknoloji Geliştirme Bölgesi bünyesinde MBS Teknoloji Ar-Ge ve Danışmanlık Hizmetleri tarafından gerçekleştiriliştir. Ürün prototipi gerçekleştirilmiş olup endüstriyel uygulaması için çalışmalar devam etmektedir.
Bu çalışmada, manyetik kapı kilit sisteminin belirtilen konum içinde gerçekleştirilmesi için kontrol ünitesi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, manyetik kilit sistemi yapısı ve kontrol sistemi ile ilgili çalışmalar araştırılmıştır. Bu tasarımlar ve kilit sistemi kontrolü ile ilgili bilgi verilmiş ve elde edilen bilgilerin geliştirilecek olan kontrol sistemine katkıları ve sonuçları hakkında bilgi verilmesi, kapı kontrol sistemi için bulanık kontrol ünitesi tasarlanması, elde edilen girdi değerlerin bu kontrol ünitesinde işlenerek çıkış değerlerinin üretilmesi ve bu değerlerin yapılacak olan yeni kilit sistemi tasarımlarında uygulanması amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Bulanık Mantık, Manyetik Kilit,

Magnetic Lock Application with Fuzzy Logic

Abstract: In our everyday lives, we encounter certain situations that we consider to be, but not certain. Of these cases, after making some assumptions in a systematic manner, but it is possible to predict. These uncertainties can be analyzed within the scope of the theory of fuzzy logic.
In this study, 2011 technopreneurship capital support under the program supported by the Science, Industry and Technology Ministry of Electromagnetic Lock and Smart Door System, and as a result of work done on only a part of the project is shown. Project Trabzon Technology Development Zone within was realized by the MBS Technology R & D and Consulting Services. Product is realized prototype is underway for industrial application.
In this study, magnetic door lock system aims to improve the control unit to be carried out within the specified position. For this purpose, the magnetic lock system works on the structure and control system were investigated. It designs and provides information relating to the control lock system and the information obtained and the results provide information on the contributions of the control system to be developed, fuzzy control unit for door control system design, control unit, obtained by processing the input values, output values of this generation and those values which will be the key is to implement a new system design.

Keywords: Fuzzy Logic, Magnetic Lock System

1. Giriş

Bulanık mantık, insan davranışlarına benzer bir şekilde mantıksal uygulamalarla, bilgisayarlara yardım eden bir bilgisayar mantık devrimidir. Bulanık mantığın endüstride kullanımı verimliliği arttırır, daha uygun üretim sağlar, zamanın çok önemli olduğu günümüzde zamandan tasarruf ve ekonomik açıdan fayda getirir [1].
Aşağıda bulanık mantığın temelde sağladığı avantajlar sıralanmıştır [2,3]:

- İnsan düşünce sistemine ve tarzına yakındır.
- Uygulamasında mutlaka matematiksel bir modele gereksinim duymaz.
- Yazılımın basit olması nedeniyle, sistem daha ekonomik olarak kurulabilir.
- Bulanık Mantık kavramını anlamak kolaydır.
- Üyelik değerlerinin kullanımı sayesinde, diğer kontrol tekniklerine göre daha esnektir.
- Kesinlik arz etmeyen bilgilerin kullanılması söz konusudur.
- Doğrusal olmayan fonksiyonların modellenmesine izin verebilir.
- Sadece uzman kişilerin tecrübelerinden faydalanılarak, kolaylıkla bulanık mantığa dayalı bir modelleme ya da sistem tasarlanabilir.
- Geleneksel kontrol teknikleriyle uyum halindedir.
- İnsanların iletişimde kullandıkları sözel ifadelerin bulanık mantıkta kullanımı ile daha olumlu sonuçlar çıkmaktadır.

Bulanık mantık, modelleme aşamasında değişkenler ve kuralların belirsizlik içermeden net, esnek bir şekilde belirlenmesidir.
Bulanık Mantığın bir çok uygulama alanından biri olan kontrol mühendisliğinde, bulanık mantık kullanılarak tasarlanan denetleyiciler, genellikle matematik modelleri zor türetilen ya da bilinen yöntemlerle

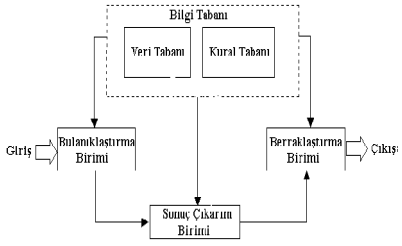
denetlendiğinde verimli sonuç alınamayan sistemlerde kullanılır [1].
Bulanık mantık, uzay araştırmaları ve havacılık endüstrisinde de kullanılmaktadır. Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TAI) AR-GE bölümünde bulanık mantık konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca bulanık mantık, bir helikopter modelinin kontrolü, sözlü talimatla radyo kontrolü, yetersiz motor durumlarında otomatik rota girişi ve deniz kurtarmaları için insansız helikopterlerin kontrolünde de kullanılmaktadır [4,5].

2. Bulanık Kontrol Sistemi

Bulanık mantık kontrolcüleri, klasik ve modern kontrol teorisinde olduğu gibi kesin ve tam matematik modellere ihtiyaç duymaz. Çoğu sistemde benzer model ölçümleri belirtmek oldukça zordur. Denetlemesi zor olan karmaşık bulanık mantık denetimini kullanmak zorunlu hale gelmektedir [6].
Bulanık mantık kontrolcülerin dayandığı temel nokta; uzman bir sistem operatörünün bilgi deneyim sezgi ve kontrol stratejisini, kontrolcü tasarımında bilgi tabanı olarak oluşturmaktadır. Kontrol işlemleri bilgi ve deneyime dayanan sözel kurallarla gerçekleştirilir. Örneğin bir uzman, sistem için gerekli olan kontrol davranışlarını "küçük", "hızlı", "yavaş" gibi sözel terimlerle tanımlarsa, "EĞER-ÖYLEYSE " (IF-THEN) komutlarıyla oluşturulacak kurallarda sözel terimler kullanılarak elde edilecektir [5].
Bulanık Kontrol Sistemi dört temel birimden oluşmaktadır. Bunlar;

- Bulanıklaştırma birimi (fuzzification)
- Bilgi tabanı (knowledge base)
  Veri tabanı (data base)
  Kural tabanı (rule base)
- Sonuç çıkarım birimi (inference engine)
- Berraklaştırma (Durulaştırma) birimi (defuzzification)

Şekil 1'de Bulanık Kontrol Sisteminin yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1: Bulanık kontrol sisteminin yapısı

Bulanıklaştırıcı birim, bulanık işlem sisteminin ilk birimi olarak devreye girmektedir. Kesin veya geri besleme sonuçları biçiminde bu birime giren bilgiler, burada bir ölçek değişikliğine uğrayarak bulanıklaştırılmaktadır [1]. Sonuç çıkarım birimine gelen bilgiler, bilgi tabanında depolanmış bir şekilde bulunan veri ve kural tabanına dayalı "if-then-else" gibi kural işleme bilgileri ile birleştirilir. Burada sözü edilen mantıksal önermeler, problemin yapısına göre sayısal değerlerle de kurulabilmektedir. Son adımda ise problemin yapısına uygun mantıksal karar önermeleri kullanılarak elde edilen sonuçlar durulaştırıcı birime gönderilir. Durulaştırıcı birime gönderilen bulanık küme ilişkilerinde, bir ölçek değişikliği daha gerçekleştirilerek bulanık haldeki bilgilerin her biri gerçel sayılara dönüştürülür [7,8].

2.1 Bulanıklaştırma

Fiziksel giriş bilgilerinin, dilsel niteleyicilerle ifade edebileceğimiz bulanık mantık bilgileri şekline çevirme işlemine bulanıklaştırma (fuzzification) adı verilir. Ancak bu bilgilerin tamamının mutlaka kesin bilgiler olması söz konusu değildir. Bulanıklaştırma işlemi önemli ölçüde kesin olmayan bilgiyi de içine alır ve bulanıklaştırır. Bulanıklaştırma sonucu elde edilen değişkenlere dilsel değişkenler (linguistic variables) denir ve işlemle birlikte tüm giriş değişkenlerinin değerleri, üyelik derecesi olarak buraya atanır [5].
Girdi verilerinin ölçeksel olarak işlenmesinde, girdi değişken değerleri aralığının, uygun bir evrensel kümeye dönüştürülmesi gerçekleştirilmektedir. Bir girdi değeri bu ölçüm sistemine girip çıkınca, değerler, belirlenen evrensel küme aralığında bulunmalıdırlar. Örnek olarak girdi değişkenlerinin aralığı -1 ile +1 arasında normalleştirilmişse, sisteme girilen değer normalleştirme aralığında eşleştirilecek şekilde işlenmektedir.

Bulanıklaştırma işlemi için birçok bulanık referans kümesi şekli vardır. İşte bu şekiller üyelik fonksiyonu olarak adlandırılır. Üyelik fonksiyonları 0 ile 1 arasında bir üyelik derecesine sahiptirler. Üyelik derecesi belirli bir değerin bir bulanık küme içerisinde yer almasının güvenirliğinin veya kesinliğinin bir göstergesidir.

2.2 Bilgi Tabanı

Bulanık mantık uygulamalarında bilgi tabanı şeklinde kendi başına bir ünite yoktur, fakat teorik anlatımda, anlama kolaylığı sağlamak ve şematik ifade edebilme açılarından veri tabanı ve kural tabanı, ikisi beraber bilgi tabanı olarak gösterilir. Çıkarım ünitesi karar verme işlemlerinde, bilgi tabanına gidip, veri tabanından üyelik fonksiyonlarıyla ilgili bilgileri, kural tabanından ise değişik giriş değerleri için tespit edilmiş olan kontrol çıkışları bilgisini alır. Bu bakımdan bilgi tabanı ve çıkarım ünitesi sürekli ilişki halindedir [5].
Veri tabanı, üyelik fonksiyonlarının tespit edilmesi için yapılan ön çalışmalar ile, son hali belli olmuş üyelik fonksiyonlarının sınır ve eğim bilgilerini içerir.
Kural tabanı, kontrol kurallarının saklandığı veri tabanıdır. Bir sistem için kural tabanı geliştirilirken, sistem çıkışını etkileyebilecek giriş değerleri tespit edilmelidir. Bulanık kontrol kuralları genellikle bir uzman bilgisinden türetilir.

Bir bulanık kontrol gerçekleştirildiğinde, denetlenecek sistemin bir matematiksel modelinden daha çok o sistemi çalıştıran operatörün sistem davranışı konusunda sahip olduğu bilgiler daha önemlidir. Tasarım sırasında genellikle bu tür bilgilerden yararlanılır.

Bulanık kontrolün en önemli kısmını oluşturan kural tabanının kurulması için kullanılabilecek başlıca yaklaşımlar;

- Bir uzmanın ve/veya deneyimlerine dayanır,
- Sürecin bir bulanık modelinin kullanılmasına dayanır,
- Operatörün süreç üzerinde yaptığı işlemlere dayanır,
- Öğrenen algoritmalar kullanır.

Bulanık kuralların oluşumunda, sistemle ilgili bilgiler sistem giriş ve çıkışını *if .... then .... else* biçimine sahip koşul cümleleriyle birbirine bağlar. Bu koşul cümlelerinin her biri bir *kural* olarak isimlendirilir.

2.3 Sonuç Çıkarım Birimi

Bu ünite, bulanıklaştırma biriminden gelen bulanık değerleri, kural tabanındaki kurallar üzerinde uygulayarak bulanık sonuçlar üretmektedir. İlk olarak, her bir giriş değerinin ne oranda hangi üyelik kümesine ait olduğu saptanmaktadır. Bu değerler kural tablosuna yerleştirilerek uygun çıkışlar elde edilmektedir. Bulanık mantık kuralları kural içerisindeki bileştiricilerin anlamlarının yorumlanması ile hesaplanmaktadır.

2.4 Durulaştırma

Durulama, elde edilmiş bir bulanık denetim etkinliğinde olasılık dağılımını en iyi gösteren, bulanık olmayan denetim etkinliği elde etme sürecidir. Bu ünitede, çıkarım ünitesinden gönderilen kontrol işaretinin fiziksel ve kesin sayılara dönüştürülmesi sağlanır. İyi bir durulama stratejisi seçmek için sistematik bir işlem yoktur ve uygulamanın özelliklerini dikkate alan bir yöntem seçilmesi gerekir.

3. Uygulama

3.1 Sistemin Yapısı

Sistemin bu çalışmada anlatılan kısmında, kilit mekanizması kontrolü için gerekli olan giriş değerleri ve bu değerlerin işlenmesi sonucu oluşacak çıkış değerlerinin belirlenmesi gösterilmiştir.

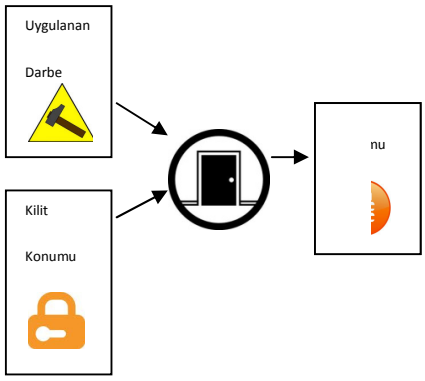
Çalışmada genel sınırları ile bulanık mantık denetleyicileri tarafından denetlenen, güvenli bir kilit sistemi için gerekli kontrolleri yapan ve bunlara göre sonuç üretebilen bir uzman sistemin tasarımını inceleyeceğiz.

Çalışmada ilk olarak önemli ve ilişkili girdi ve çıktı değerleri belirlenmektedir. Daha sonra alt küme aralıkları açıklanmakta ve bulanık alt kümelerin biçim ve pozisyonları belirlenmektedir. Ardından bulanık eğer – o halde kuralları belirlenerek hesaplamaları yapılmaktadır.

Burada kapı üzerine belirli noktalara yerleştirmiş olduğumuz sensörler yardımıyla, kapıya uygulanan şiddeti, kilit durumunu ve konumunu ölçüyoruz. Elde ettiğimiz değerler doğrultusunda, oluşabilecek olası bir kapı zorlama, darp vb. tehlikeyi önlemek amacıyla kilit konumunun değişmesini ve gerekli güvenlik uyarılarının yapılmasını sağlıyoruz.

3.2. Giriş ve Çıkış Parametrelerinin Bulanıklaştırılması

Kapıya yüksek ve kontrolsüz şiddet uygulanması, kapının kilit seviyesinin düşük olması sonucu oluşabilecek tehlikeleri önlemek amacıyla kapı kilidinin konumunun değişimi ve uyarı sisteminin kontrolü yapılmaktadır. Bunun için giriş parametreleri olarak sensörlerden alınan değerler ve kapı kilit konumu; çıkış parametreleri olarak ise kapı kilit konumu ve uyarı sistemi belirlenmiştir.



Şekil 2: Sistemin Gösterimi

Giriş ve Çıkış Parametreleri**:** Sisteme bağlı sensörlerden ve kilit konumundan elde edilen değerlere göre girdi parametrelerimiz kapıya uygulanan darbe D ve kilit konumu K; elde edilen değerlerin yorumlanmasıyla çıktı parametrelerimiz kilidin yeni konumu YK olarak belirlenmiştir.

$$D = \{DY, DD, DA, DÇ, DF\}$$
$$K = \{KA, KD, KK, KY, KT\} \quad (1)$$
$$YK = \{KK, KYÇ, KTÇ\}$$

Darbe (D) bulanık kümesinde DY, DD, DA, DÇ ve DF sırasıyla darbe yok, düşük darbe, darbe az, darbe çok ve çok yüksek tehlike durumunu ifade eden fazla darbe kümelerine; konum (K) bulanık kümesinde KA, KD, KK, KY ve KT sırasıyla kapının açık olma durumu, sadece tutunmayı ifade eden düşük kilit, kapıyı birinci kademe kilitleyen kilitli kapı, tehlike sezmesi durumunu ifade eden yüksek kilit ve yüksek tehlikeli durumu ifade eden tam kilit kümelerine karşılık gelmektedir.

$\mu_D = [\mu_{DY}, \mu_{DD}, \mu_{DA}, \mu_{DÇ}, \mu_{DF}]$
$\mu_K = [\mu_{KA}, \mu_{KD}, \mu_{KK}, \mu_{KY}, \mu_{KT}]$ (2)

Yeni Konum (YK) bulanık kümesinde KK, KYÇ, KTÇ sırasıyla kapıyı birinci derece kilitleyen tehlikesiz durumdaki kilitli kapı, tehlike sezmesi durumunu ifade eden yüksek kilit çağrı bildirim sistemi ve yüksek tehlikeli durumu ifade eden tam kilit çağrı bildirim sistemi kümelerine karşılık gelmektedir.

$\mu_{YK} = [\mu_{KK}, \mu_{KYÇ}, \mu_{KTÇ}]$ (3)

Giriş ve Çıkış Parametrelerinin Bulanık Kümelerinin Belirlenmesi:

Girdi Bulanık Kümeler		
Girdi	Bulanık Kümeler	Aralık
Darbe D	Darbe Yok – Düşük Darbe – Darbe Az – Darbe Çok – Darbe Fazla	0 - 10
Konum K	Kapı Açık – Düşük Kilit – Kilitli Kapı – Yüksek Kilit – Tam Kilit	0 - 10

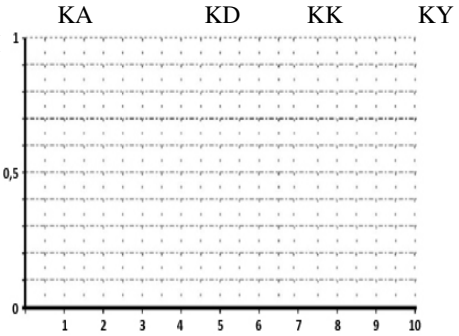
Tablo 1: Giriş değerleri için bulanık küme

Bu olguda, girdi parametrelerinde olduğu gibi çıkış parametrelerinde de, olası değerlerle eşleşecek olan üyelik fonksiyonlarını da tek sayı olarak seçtik. Genelde çift sayı seçmek pek kullanışlı değildir. Çünkü, orta değerleri tam olarak ifade edebilmek için, tek sayıda üyelik fonksiyonu belirlememiz gerekmektedir.
Tablo 1'de de girdi parametrelerinin bulanık kümeleri ve değer aralıkları gösterilmiştir. Girdi parametrelerine karşılık gelen çıkış bulanık kümeleri ve değer aralıkları tablo 2'de gösterilmiştir.

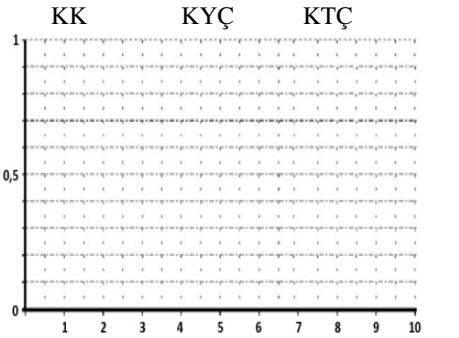
Çıktı Bulanık Kümeler		
Çıktı	Bulanık Kümeler	Aralık
Yeni Konum (YK)	Kilitli Kapı – Yüksek Kilit Çağrı Bildirim – Tam Kilit Çağrı Bildirim	0-6

Tablo 2: Çıkış değerleri için bulanık küme

Şekil 3'te Darbe, şekil 4'te Konum Yeni Konum parametrelerinin üyelik fonksiyon ve bulanık kümelerinin grafiksel görünümleri gösterilmiştir.



Şekil 3: Konum yoğunluk parametresi için üyelik fonksiyon ve bulanık küme



Şekil 4: Yeni Konum yoğunluk Parametresi için üyelik fonksiyon ve bulanık küme

3.3 Bulanık Kuralların Oluşturulması

Bu bölümde, tüm farklı değişkenler ve olası tüm farklılıklar göz önüne alınarak kurallar belirlenmiştir.
Bu kurallar tüm farklı olasılıları içerecek şekilde kurgulanmıştır. Her zaman, tüm girdi parametreleri göz önüne alınarak olabilecek tüm olasılıkların değerlendirilmesi gerekmeyebilir. Girdi ve bulanık küme sayısı çok fazla olduğundan dolayı bu değerlendirmenin yapılmasının olanaksız olduğu durumlar da bulunmaktadır. Üstelik tüm farklı olasılıkların değerlendirilmesi sayılamayacak kadar çok bulanık kurala yol açabilir. Bu durum hesaplama ve performans açısından uygun olamayabilir. Bu durumlarda en az sayıda kuralla sistemi en iyi şekilde karakterize edecek kuralların seçimi konusunda karar verilmesi gerekecektir. Çalışmamızda, tüm olasılıklar değerlendirilerek en sağlıklı sonuçlar çıkartılmaya çalışılmıştır.
Bulanık kuralların oluşturulmasında dikkat ettiğimiz temel unsur, olabildiğince hassas ve olabildiğince kısa sürede kilitleme ve kullanıcı uyarım sisteminin çalıştırılması işleminin gerçekleştirilmesidir.
Grafiksel olarak girdi ve çıktı terimlerini kapsayacak şekilde girdi ve çıktı uzayını gösteren girdi değerlerinin çıktı değerlerini nasıl etkileyebildiği değerlendirilmiştir. Bu parametrelerin birbiri ile olan etkileşimlerini değerlendirmek açısından önemli olup, kuralların geliştirilmesi aşamasında da katkı sağlamaktadır.

Bulanık sisteme gelen veriler, öncelikle işlenmeye hazır hale getirildikten sonra bulanık kurallar tabanına yüklenmiş " eğer – o halde " şeklinde tanımlanmış kurallara göre, çıkarım mekanizması tarafından işlenmektedir.
Bulanıklaştırıcıdan gelen üyelik fonksiyonları burada depolanmış halde bulunan bilgi tabanına dayalı bilgi kümeleri ile birlikte kullanılarak bulanık sonuçlar elde edilmektedir. Burada sistemle ilgili bilgiler sistem giriş ve çıkışını

if .... then .... else ....

biçimine sahip koşul cümleleriyle birbirine bağlamaktadır. Bu koşul cümlelerinin her biri bir kural olarak isimlendirilmiştir. Aşağıda oluşturulan kural tabanından bazıları gösterilmiştir.

Kilit sistemi için örnek bulanık kural tablosu:

Kural 1: İf KA and DY then KK
else
Kural 2: if KA and DD then KK else
….
Kural n: if KY and DF then KTÇ else
.
Kurallar bulanık kümelerle gerçeklenmektedir. Her bir kural için de bir bulanık μ(z) çıkışı elde edilmektedir. Bulanık çıkışlar daha sonra durulaştırıcıda durulaştırılarak kesin bir sayıya dönüştürülmüştür.
Kuralların mantıksal derecesini belirtmek üzere, her kurala atanan bir destek derecesi bulunmaktadır. Destek derecesinin mantıksal faktörü 0 ile 1 arasında değişmektedir.

		D				
		DY	DD	DA	DÇ	DF
K	KA	KK	KK	KYÇ	KTÇ	KTÇ
	KD	KK	KK	KYÇ	KTÇ	KTÇ
	KK	KK	KK	KYÇ	KTÇ	KTÇ
	KY	KK	KK	KYÇ	KYÇ	KTÇ
	KT	KK	KK	KYÇ	KYÇ	KTÇ

Tablo 3: D v K doğruluk tablosu
Tablo 3'te bulanık ifadelerin ilişkileri verilmiştir.

3.4 Sistemin Bulanık Çıkarımı ve Durulaştırılması

Denetlenecek sisteme bağlı olarak, genellikle sistem çıkışı ile referans değer arasındaki fark minimize edildiğinden, tasarlanacak denetim amaçlı uygulamalarda bu kurallar sistem çıkışının denetimsiz tepkesi incelenerek belirlenebilir. Bulanık denetim kurallarının belirlenmesi, ayarlanması ve denetim sırasında duruma göre yenilenmesi ile ilgili farklı yöntemler de geliştirilmiştir.
Çalışmada kullanılan *and* terimi AND (VE) bağlacı olup, küme işlemlerinde kesişim işlemine karşılık düşmektedir. Bulanık kümelerin üyelik fonksiyonları da dikkate alındığında bu AND bağlacı bir minimum alma işlemi olarak kullanılmıştır.
Dolayısıyla *and* ile birbirine bağlanan terimlere minimum alma işlemi uygulandığında, üyelik fonksiyonlarına bağlı olarak aşağıda yazılan ifadeler elde edilmiştir. Bu ifadeler, her bir kural için, çıkış değişkenlerinin uzayında tanımlı bulanık kümelerdeki üyelik değeri belirlenmektedir.

Kural 1: $\alpha_1 = \min[KA(x), DY(y)]$
Kural 2: $\alpha_2 = \min[KA(x), DD(y)]$
.Kural n: $\alpha_4 = \min[KY(x), KYÇ(y)]$

Bu denklemler kısaca ifade edilirse,

$$\mu(k)=\min[\mu(x), \mu(y)] \quad (4)$$

yazılabilir.

$$\alpha_{1,2,\ldots,n}=\max(\alpha_1, \alpha_2, \ldots.. , \alpha_n) \quad (5)$$

Giriş değeri olarak alınan darbe ve konum işlendiğinde ait oldukları bulanık ifadeden en küçük değerleri alınmakta ve αi değerleri hesaplanmaktadır. αi değerlerinin en büyüğü alınarak ait olduğu ifade, yeni kilit konumu için sonuç değerini belirtmektedir.
Örnek olarak çalışmada da anlatılan konum ve darbe kontrolü yapılarak kilidin yeni konum değerini bulalım.

O halde darbe için sensörlerden giriş değeri olarak aldığımız darbe değeri di ve ölçülen konum değerimiz ki olsun. Bir sonraki konum ki+1 değeri cihazla ölçülen değer sonucu ulaşılacak konum değeri olacaktır. Biz burada ki+1'i hesaplayacağız.

Bunun için başlangıç değeri olarak di=5 ve ki=2 olsun. K ve D giriş değerlerinin üyelik değerlerinin belirlenmesi ve ki+1 aşağıdaki gibi hesaplanacaktır. Örneğimizde max-min bulanık çıkarım metoduna göre hesaplama yapılmaktadır.

$$\mu(k)=\min[\mu(x), \mu(y)] \quad (6)$$
$$\alpha_{1,2,\ldots.n}=\max(\alpha_1, \alpha_2, \ldots.. , \alpha_n) \quad (7)$$

Alınan giriş değerlerinin uygun bulanık değer aralıklarına yerleşmesi ve elde edilen sonuçlar neticesinde;
D'nin üyelik değeri: DD(0,2) ve DA(0,8) olarak,
K'nin üyelik değerleri: KK(0,4) ve KD(0,6) olarak, bulunur.
Bu değerler ve fonksiyon (6) ve (7) dikkate alındığında matrisimiz tablo 7'deki gibi oluşacaktır.
Fonksiyon (2)'den yararlanarak matrisimizdeki en büyük eleman bize çıkış parametremizin üyelik derecesini, Tablo 4'te gösterilen çıkış ifademizi verecektir.

Tablo 4. Çıkış parametresinin üyelik derecesi

			D				
			DY	DD	DA	DÇ	DF
				0,2	0,8		
K	KA						
	KD	0,6		0,2	**0,6**		
	KK	0,4		0,2	0,4		
	KY						
	KT						

İşlemler göz önüne alınarak YK'un üyelik değerinin KYÇ(0,6) olduğunu görmekteyiz.
Elde edilen çıkış değerine göre kilit konumu ait olduğu üyelik derecesinin üretecek olduğu değer pozisyonuna getirilecektir.

4. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde pek çok sistemlerin karmaşık yapısı ve ilerleyen yıllarda da sistemlerin daha da karmaşık bir yapıya sahip olacağı düşüncesi, denetleme işlemlerinde farklı yaklaşımların geliştirilmesini sağlamaktadır. Esnek modellemeye izin veren bulanık mantığa dayalı sistemlerin, insan düşünce sistemine yakın bir anlayışla, bilgisayarın da yardımıyla ilerleyen yıllarda özellikle de havacılık alanında çok daha öneme sahip olacağı görülmektedir.

Çalışmada, bulanık mantığın kapı kilit sisteminde uygulaması incelenmiştir. Bununla ilgili kilit konumu ve kapıya uygulanan darbe ilgili örnek çözülerek, kapı kilidinde ve güvenlik sisteminde meydana gelen değişim gösterilmiştir.

Diğer kontrol üniteleri de uygulanmaktadır. Ancak bu çalışmada hesaplamaları gösterilmemiştir.

Kaynaklar

[1] E.Kıyak, A. Kahvecioğlu, "Bulanık Mantık ve Uçuş Kontrol Problemine Uygulanması", Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 1, Sayfa 63-72, 2003

[2] Z. Şen, Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, Bilge Sanat Yapım Yayınevi, 2001

[3] H. Çiftçi, Fuzzy Logic Approximation For Some Mathematical Function, OGÜ Lisans Tezi, 2002

[4] Members.tripod.com/~Bagem/bagem/yz3.html (15.02.2010)

[5] F. Şenol, Bulanık Mantık Kontrolcüsü, Gazi Üniversitesi Lisans Tezi, 2000

[6] H. Taşkın, R. Gümüştaş, Trafik Akış sistemlerinde Bulanık Denetim ve Bir Uygulama, Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı (TOK'96), 1996

[7] M. Akdemir, Indirect Adaptive Fuzzy Control For A Tank Using Gradient And RLS Methods, OGÜ Lisans Tezi, 2001

[8] Hkmo.org.tr/yayin/odadergi/s87/bulanik_mantik.htm (15.02.2010)