

## **FUZZY LOJİK TERMOSTAT**

Mikro işlemcilerin sürekli artan performansları sayesinde elektronik komponentler elektromekanik parçaların yerini almaktadır. Bu sadece bir ikame işlemi ile sınırlı kalmayıp, elemana daha ilave özellikler ve fonksiyonlar verilmektedir.

Bu görevin başarıldığı komponente örnek olarak bir A/C imalatçısı için Microchip Tecnology & Inform Software firması tarafından geliştirilen fuzzy lojik Termostat verilebilir. Düşük maliyetli micro işlemci ve radikal olarak verimliliği artırılmış bir fuzzy lojik yeni nesil termostat olarak tasarımılanmıştır. Evlerde, işyerlerinde ve büyük gökdelenlerde ısıtma ve soğutmaya dünyada üretilen enerjinin büyük bir bölümü harcanmaktadır. Termostatdaki bu iyileştirmenin ve verimlilik artışının sağlayacağı toplam enerji tasarrufu oldukça büyüktür.

Bu tasarruf aynı zamanda inşa halinde iken izolasyonla da sağlanır. Biz burada fuzzy lojik uygulamasına odaklanacağız.

Fuzzy lojik size günlük hayatta bir kontrol stratejisi kurmanızı sağlar. Fakat burada bireysel uygulananlara adapte edilmiş dizaynları kullanacağız. Bu, konfor, kolay kullanım ve enerji tasarrufu getirecektir.

Konvansiyonel sinyal işlemcilerde birbirlerini tamamlarlar. Bu şekildeki fuzzy lojik yapılar A/C'deki düşük maliyetli muhtemel çözümlere kolay ulaştırırlar. proses işleminin ihtiva eden sistemler ile fuzzy lojik software'li sistemler 8-bit lik endüstriyel micro

## **A/C KONTROL**

Oldukça az A/C sistemi hali hazırda fuzzy lojik kullanılmaktadır. İlk kez 1990 da Mitshubushi kendi fuzzy lojik devresini A/C'lerde kullanmaya başladı. Jopanyada oldukça uzun süreden beridir kullanılmaktadır. Şimdilerde Kore, Taiwan ve EU'da A/C'lerde fuzzy lojik kullanmaya başlamışlardır. Fuzzy lojik'i kullanmaya teşvik eden farklı sebepler vardır. Endüstriyel A/C'ler için enerji tüketiminin minimizasyonudur. Sistem mevcut şartlar dahilinde sıcak-soğuk-nem durumu ile ilgili optimize edilerek set edilebilir. Araçlarda multi sensörlerle sıcaklık ölçümlenerek fuzzy lojik ile set edilebilir.

Ev tipi her A/C'ler oldukça basittir, çünkü nemlendirici yoktur. Sadece ısıtma ve soğutma vardır. Fuzzy lojik bu konuda güçlü bir kontrol olanağı verir.

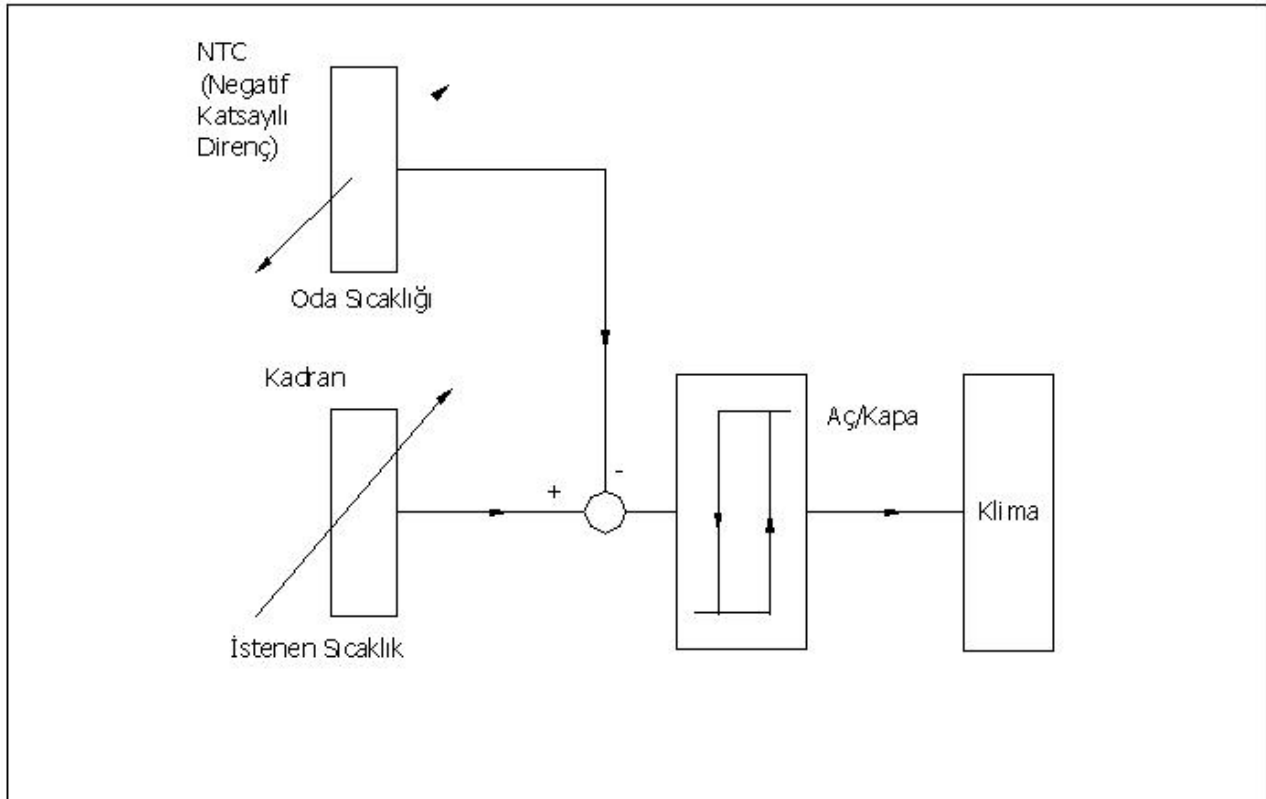
Ev tipi her A/C'nin oda sıcaklığını ölçen ve değerlendirerek bunu ayar eden bir kadranı vardır. Termostat bi metalik kullanılır ve bu set değeri ile mukayese edilir. Bu durumda histeresizler kullanılarak A/C'nin sürekli start sayısını minimize edilir. Şekil 1 bu prensibin Micro işlemci ile kontrol diyagramını ifade eder. Gerçek ayar sıcaklığı ile set derecesi arasındaki fark A/C'yi histeresiz farklarıyla harekete geçirir. Mevcut A/C'ler sürekli bir güç kontrolü sağlayamazlar yani on-off yapamazlar, dizaynları buna uygun değildir.

## FONKSİYONEL ANALİZ

Soru şudur: Nasıl tasarımı geliştirebilir ve ilave fonksiyon katabiliriz. Termostadın asıl vazifesi oda sıcaklığını sabit tutmaktır. A/C'nin açılıp kapanması işleminden başka bir alternatif olmadığı aşikardır. Fakat, düşünüldüğünde bu bir hata değildir? Asıl amaç termostadın oda sıcaklığını sabit tutmasının yanısıra maximum konforuda sağlamasıdır.

Oda sıcaklığı her zaman kişilerin hissettiği subjektif sıcaklığa tam karşılık gelmez gün boyunca olan yüksek sıcaklık, gecenin düşük sıcaklığından daha konforludur. Aynı oda sıcaklığı eğer güneş ışığı odaya giriyorsa daha yüksek algılanır. Bu kişilerin, A/C sıcaklık kadranını nasıl ayarlandığını amprk analiz ile görülebilir. Eğer set sıcaklığı aşağı ayar edilirse daha soğuk etki hissedileceği ortadadır. Genelde hızlı soğutmak için ayar kadranı en düşüğe alınır, ancak istenen serinliğe erişildiğinde tekrar geri almak kimsenin aklına gelmez, ve bu da enerji israfına sebep olur.

Bir başka örnek de kullanıcı kadranı çok hafif çevirir. Bu mevcut sıcaklığın sabit tutulmak istendiği anlamına gelir. Bu şekilde kadran sürekli olarak çevrilerek istenen sıcaklık derecesi tespit edilir. Ancak bu enerji sarfiyatına sebebiyet verir.



Şekil:1 Klasik bir termostat klimayı açıp kapatmak için oda sıcaklığı ile istenen sıcaklığı karşılaştırır.

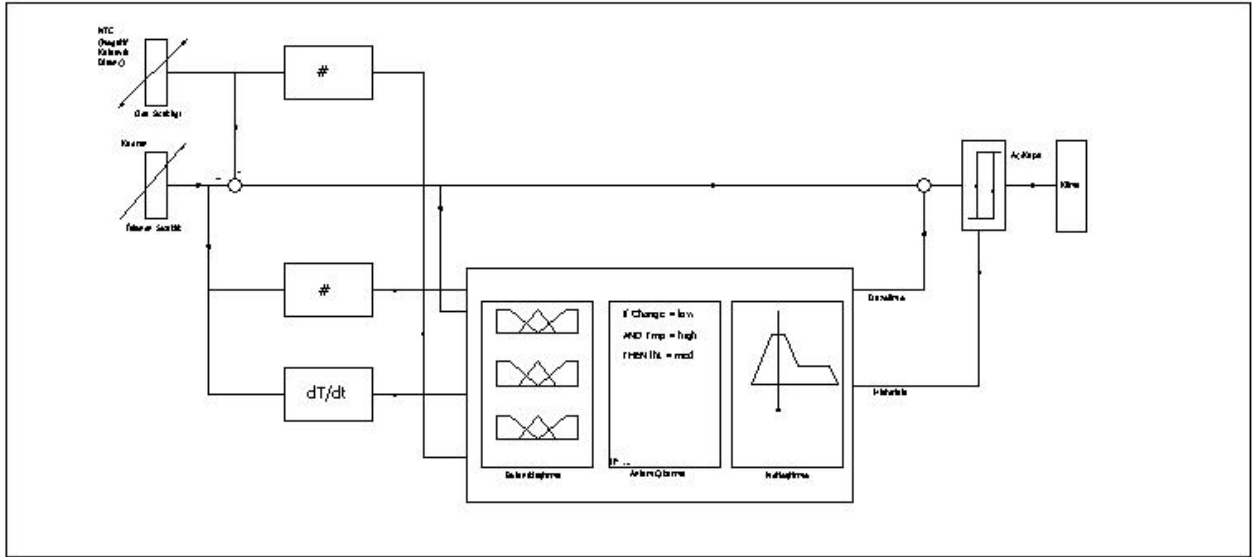
## AKILLI TERMOSTATLAR

Besbelli ki değişimi algılayan ve duruma göre devreye giren veya çıkan bir termostat, sürekli on-off işlemi yapabilen klasik (Fig. 1) termostattan daha iyidir. Bununla birlikte böyle bir ‘‘Akıl’’ programını micro işlemciye konarak monte edilebilir ve bu çok kolaydır.

Algoritma ampirik ölçümlere dayanır ve bir çok faktörler ve şartları gerektirir. Dolayısı ile bunun matematik modellemesi oldukça zordur.

şekil-2 de fuzzy lojik akıllı tip termostatın yapısını göstermektedir. Yapı temelde şekil-1 ile aynı gibidir, ancak fuzzy lojik kontrolü 2 noktada araya girer. Bu fuzzy lojik sisteminin çıkışlarında biri set sıcaklığını düzeltir diğeri ise histerisizin girişimini adapte eder.

Fuzzy lojik temel değişken girdileri kadrandan set edilen sıcaklık değeri ile oda sıcaklığı sensöründen alınan verilerdir. Pahalı olmayan LDR sensörler oda içindeki parlaklığı ölçerler.



şekil 2 : Bulanık mantık denetleyicisi hem istenen sıcaklığı hem de histerisizi odanın kullanımı ve durumuna bağlı olarak ayarlar, ki bu nedenle bulanık mantık mikro denetleyiciler de deneysel bilgilerin gerçeklenmesi için seçilmiştir.

## FUZZY-KONTROL TASARIMI

Tasarım debug, fest ve fuzzy lojik’in ifası fuzzy TECH [3] software’i tarafından desteklenir. Fuzzy lojik kontrolü 5 değişken girdi kullanır. (Sens edilen değerlerin hesabı neticesinde) ve bunları analiz ederek oda iini şartlandırır. Bunlar:

- Set-sıcaklığı değişiklik sayısı (Change Nr)  
Bu girdi oda sıcaklığını çok hassas şekilde ayarlayan tarafından girilir. (kural 4 – alçak pencerele). Bu kullanıcıyı tatmin etmek için histeresiz ayarı çok küçültülür.
- Oda sıcaklığı ve set değeri arasındaki fark (Temp Error)  
Set-sıcaklığı ve oda sıcaklığı arasındaki fark büyük olduğu zaman fuzzy lojik sistemi sıcaklık hatasını artırır. (Kural 566) aynı zamanda histeresiz çok büyük olarak set edilir, dolayısıyla

dalgalanmalar soğutma işlemini kesmezler. Bu strateji istenilen sıcaklık değerine çabuk ulaşılmasını sağlamaktadır. Aşırı yükseltme ve aşırı düşürme yoluyla sıcaklık değişikliği yapılabilir. Bununla birlikte oldukça büyük ısıl ölçüm değerleri ortaya çıkar. Mesela, A/C'nin kapalı olduğu ve çok düşük sıcaklığa set edildiği bir odaya girdiğinizde mobilya ve duvarlardaki aşırı ısınmadan dolayı A/C kısa sürede kendini kurtarmaya bakar.

- Son set-sıcaklık değişimi (d Temp\_by\_dt)

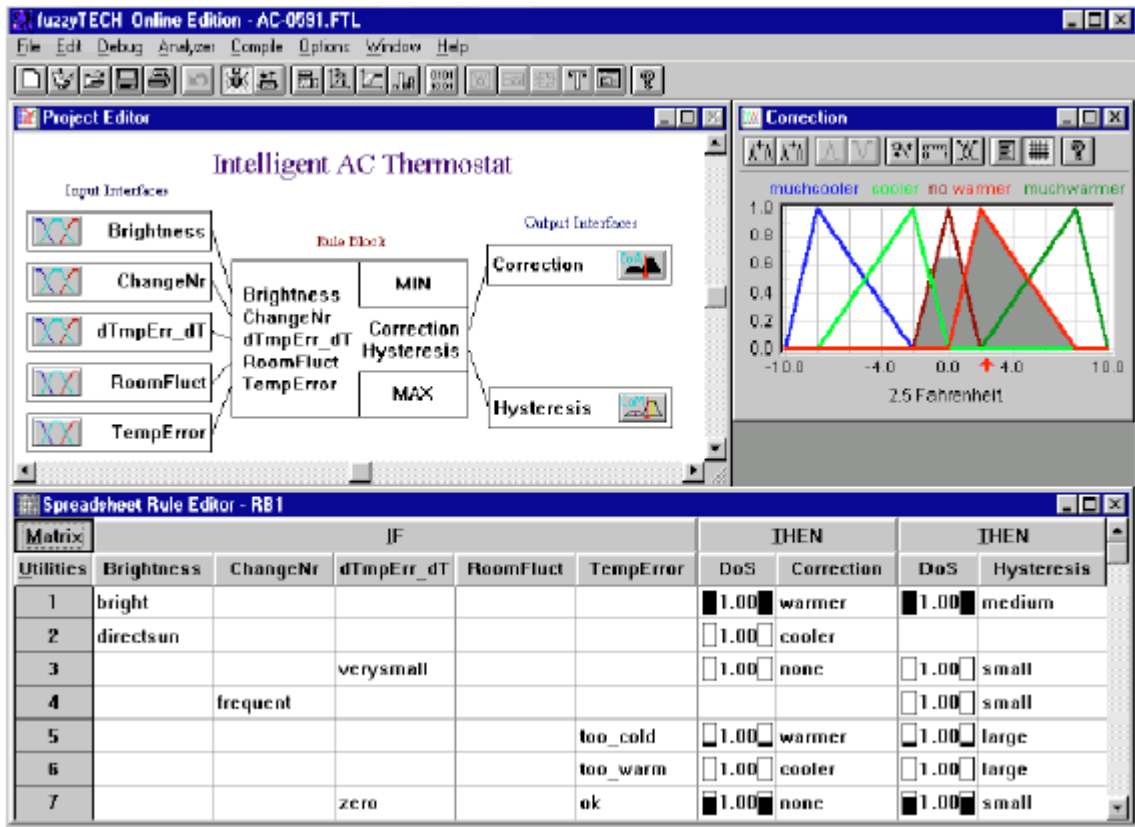
Son set-sıcaklık değişim genliği güçlü bir soğuk hava mı yoksa ince ayarlı bir oda sıcaklığı mı istediğimizi gösterir. Mesela, Fuzzy lojik kontrolünün 3 kuralı gereği bu değişken veri ince ayar için kullanılır. Çünkü bu sapsmış bir sinyaldir ve 30 dk sonra kaybolur. (Eğer ayar modifiye edilmemiş ise)

- Oda sıcaklığı değişimi  $> 3 F^{\circ}$  san 2 saat içinde (Room Fluat)

Bu değişken veri odanın nasıl ağır şartlar altında kullanıldığını gösterir. Oda sıcaklığının  $3 F^{\circ}$  den fazla değişikliği durumlarda cam açılması, konferans, izlacılar vb. ortaya çıkar.

- Odanın parlaklığı (Brightress)

Eğer direkt güneş ışığı odayı ısıtıyorsa set sıcaklığı otomatik olarak azalır (Kural 2). Gündüz veya oda ışıkları açıksa, set değeri biraz yükselir (kural 1) ve histeresiz küçüğe set edilir.



## KONTROL STRATEJİSİ

Resim 1 Fuzzy Tech tarafından geliştirilen ana pencereyi gösteriyor. Project Editor ise fuzzy lojik girişiminin yapısını gösteriyor.

Fuzzy lojik termostat yapısı doğrusaldır. Tüm değişken girdiler bulanıktır ve bir blok kurala göre beslenir. Fuzz lojik'in 2 çıktı bloğu ise bulanık değildir.

Düzeltilme penceresi daimi set-fonksiyonunu ve değişken çıktı dilini tanımlar. Gri bölge ise izetleşmenin olduğu bölgeyi gösterir. Bazı fuzzy lojik kontrolleri ayrı bir Edit penceresinde görülebilirler. Her sıra bir fuzzy lojik kuralı temsil eder ki, bunlar sistemin ampirik tamamlayıcılarıdır. IF butonun altındaki 5 sol sütün değişken girdiler içindir. Her alan dil değişkenlerinin değerini gösterir. Sağdaki iki sütün ise iki çıktı değişkeni temsil eder. Küçük sütün içindeki 0 ve 1 sayıları kontrolün ince ayar optimizasyondaki göreceli ağırlığı gösterir.

Tüm girdi değişkenler 3 şartlı Linear fonksiyona haizdir. Çıktı değişkenlerin düzeltilmesi 5 şartlı olup alanın merkezinde ve net dir. Histeresizlerin çıktı değişkenleri ise 3 şartlıdır ve net olarak yine alan merkezindedir. Komple bir fuzz lojik stratejisinde 34 kural tanımlanmıştır.

### **MİKRO İŞLEMCI SECİMİ**

Fuzzy Tech, grafik gösterimden program kodları çıkarken komple fuzzy lojik kontroller üretir. Çıktılar, C kaynak kodunda olup, micro işlemci assembly kodu veya PLC blokları fonksiyonlar için portatiftir.

Fuzzy lojik termostatlarının düşük maliyetli olmasından dolayı, seri üretim için PIC16C71 standart 8-bit micro işlemci termostat prototipinde kullanılmıştır.

Bu micro işlemcilerin sadece 1024 program ROM tarihi ile 36 byte'lik RAM sağlaması, tamamlayıcı nitelikteki kovansiyonel assembly programının kompleksliğini büyük ölçüde sınırlandırır. Fuzzy Tech'in assembly dili ile üretilmiş PIC'i kullanıldığında micro işlemci sadece 550 ROM terini ve geçici RAM belleğe ihtiyaç duyar. Bu düzenleme programı düşük maliyetli düzenleme, dışsal kontrol kodları ile birlikte micro işlemciyi tamamlamaya imkan verir.

### **SİMÜLASYON NETİCELERİ**

Fuzzy lojik sistemi farklı değişkenler ile farklı binalarda test edilerek kayıtlar tutulmuştur. Test odaları excel'e dökülerek proses edilmiştir. Performans testi için Fuzzy Tech'in Excel asistanı kullanılmıştır. Sayfadaki hücreler doğrudan Fuzzy lojik sisteminin input ve output ları ile irtibatlandırılmıştır. Bağlantı hareketine geçtiğinde Fuzzy lojik sistemi taramaya başlar. Fuzzy Tech analizörü set datalarını browse ederek sistemi modifiye eder.

Kontrol devresinin performans analizi, fuzzy lojik termostatın az soğutulan yerlerde detekte edilen verileri gösterir. Bu şekilde standart bir evde enerji tüketimi yaklaşık %3.5 azaltılır. Aynı şekilde konfor seviyesi de yükselir ve Fuzzy lojik termostat sayesinde oda sıcaklığındaki 5 F° düşüş de, konvansiyonel termostatlara göre hemen devreye girer.

Fuzzy lojik termostat A/C üzerinde herhangi bir modifikasyona gereksinim duymaz. Hatta eski A/C lerdeki sistemin değiştirilmesi mevcudu da upgrade yapar. Eğer havalandırma iyi kontrol edilirse, daha safistike bir tasarımda daha iyi bir performans elde edilir.

### **YÜKSELEN MIQ**

Bu bölüm Fuzzy lojik mantığının mevcut bir sistem içine nasıl konacağını uygulamalarını açıklamaya çalışmaktadır. Aşırı geçmiş ve tamamen kullanıcı müdahalesi ile işlem yapabilen bir sistem dahi, bununla entegre edilerek oldukça önemli bir gelişme sağlanabilir. (4) profesör zadeh Fuzzy lojik kavramını ortaya atan, bunu (MIQ) olarak adlandırmaktadır. Yeniden düşünöldüğünde sistem ve cihazlar kullanıcı için yenilikler ve köklü değişiklikler ihtiva etmelidir.

Çünkü günlük yaşam şartlarına cevap veren makinelerin geliştirilmesi matematik ilişkilendirmeden çok, fuzzy lojik tekniklerinin uygulaması ile, buna uygun tasarımlar yapılmasıyla güçlendirilebilir.