

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR VE BİLŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BULANIK MANTIK VE YAPAY SİNİR AĞLARINA GİRİŞ

BULANIK MANTIK TABANLI MİKRODALGA
FIRIN KONTROL SİSTEMİ
1.ÖDEV

AD-SOYAD : Zeynep İnan
NUMARA : B201210004
DERS GRUBU : 1.Öğretim
E-POSTA : zeynep.inan1@ogr.sakarya.edu.tr

Giriş

Bu projede, mikrodalga fırınların işleyiş mantığının geleneksel programlama yerine bulanık mantık ile ele alınması incelenmiştir. Mikrodalga fırınların kontrol süreçlerinin bulanık mantık kullanılarak optimize edilmesi, günümüzde mikrodalga fırınlar için yaygın olarak tercih edilen klasik programlama yöntemlerine bir alternatif sunmaktadır.

Projenin ana hedefi, mikrodalga fırın kontrolünü modernleştirmek ve kullanıcı deneyimini iyileştirmektir. Bu projenin temel amacı, bulanık mantık kullanarak mikrodalga fırınların kontrolünü daha esnek ve otomatik bir hale getirerek kullanım kolaylığını artırmaktır.

Projenin Tanımı

Bu proje, mikrodalga fırınların pişirme sürelerini otomatik olarak ayarlamak üzere tasarlanmıştır. Mikrodalga fırınlarında yiyeceklerin pişme süreleri, bir dizi faktöre bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu faktörler arasında yiyeceğin miktarı, başlangıç sıcaklığı, kıvamı ve mikrodalga gücü bulunmaktadır. Proje, bu değişkenleri analiz ederek mikrodalga fırının içerisindeki yiyeceğin pişme süresini bulanık mantık yardımıyla mamdani modelini kullanarak otomatik olarak hesaplamayı hedeflemektedir.

Giriş Parametreleri

- **Yiyecek Miktarı (gr):** Mikrodalgada pişirilen yiyeceğin miktarı, pişirme süresini etkileyen önemli bir faktördür. Yiyecek miktarı arttıkça pişme süresi artmaktadır.
- **Başlangıç Sıcaklığı (°C):** Yiyeceğin ilk sıcaklığı, pişirme süresini belirlemede kritik bir rol oynar. Yiyeceğin sıcaklığı arttıkça pişmesi de kolaylaşacağı için süre kısalır.
- **Yiyecek Türü:** Mikrodalga fırınlar ürettikleri mikrodalgalar sayesinde içerisinde bulunan su moleküllerini titreştirerek yiyeceklerin ısınmasını sağlarlar. Bu sebeple yiyeceğin katı veya sıvı olması, pişirme süresinin hesaplanmasında göz önünde bulundurululan önemli bir özelliktir.
- **Mikrodalga Gücü (Watt):** Mikrodalga fırının kullanım gücü, pişirme süresini belirleyen bir diğer kritik faktördür. Kullanılan güç derecesi arttıkça enerji artacağı için pişme işlemi kolaylaşır.

Çıkış Parametreleri

- **Pişme Süresi (dakika):** Kullanılan girdilerin derecelerine ve etkilerine bağlı olarak mikrodalga yiyeceklerin pişme süresini otomatik olarak ayarlar

Not: Konuyla ilgili incelenen makalelerden ve mikrodalga modellerinin kullanım kılavuzlarından yola çıkılarak projede istenilen parametrelerde değişikliğe gidilmiştir. Değişiklik yapılmasındaki sebep veri yetersizliği ve mikrodalga fırın sisteminin parametrelerle uyuşmamasıdır. Örneğin çıkış parametresi olarak istenilen mikrodalga çalışma sıcaklığı

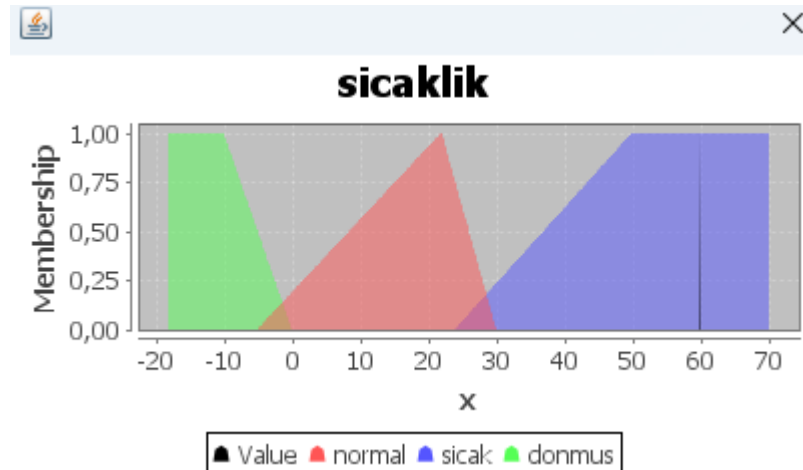
mikrodalgaların çalışma mantığına tam olarak uymamaktadır. Mikrodalgalar sıcaklık değil enerji üretirler ve bu enerji yiyeceklerle birleştiğinde ısıya dönüşür. Bu sebeple sıcaklığı çıktı olarak almak mikrodalga fırınların çalışma mantığıyla örtüşmemektedir. Bu sebeplerden ötürü daha etkili değişkenler araştırılıp parametrelerde değişikliğe gidilmiştir. Konuyla ilgili dersin öğretim görevlisiyle görüşülmüştür.

Üyelik Fonksiyonları

Üyelik fonksiyonlarına ait sınır değerler bulanık mantık ve mikrodalgaların çalışmasını inceleyen çeşitli makalelerden ve mikrodalga fırınların kullanım kılavuzlarından elde edilen çıkarımlar yardımıyla bulunmuştur.

Sıcaklık

Yiyeceklerin ilk sıcaklıkları pişme süresini etkileyen önemli bir faktördür. Yiyeceğin ilk sıcaklığı ne kadar çoksa pişmesi de o kadar kolaylaşacağı için pişme süresi azalacaktır. Örneğin donmuş bir yiyeceğin ilk önce çözülmesi gerekeceğinden pişme süresi uzayacaktır. Sıcaklık dilsel değişkenine ait üyelik fonksiyonu aşağıda verilmiştir.



Sıcaklık (°C) dilsel değişkeni [-18,70] değerleri arasındadır.

[-18,0] = donmuş

[-5,30] = normal

[24,70] = sıcak

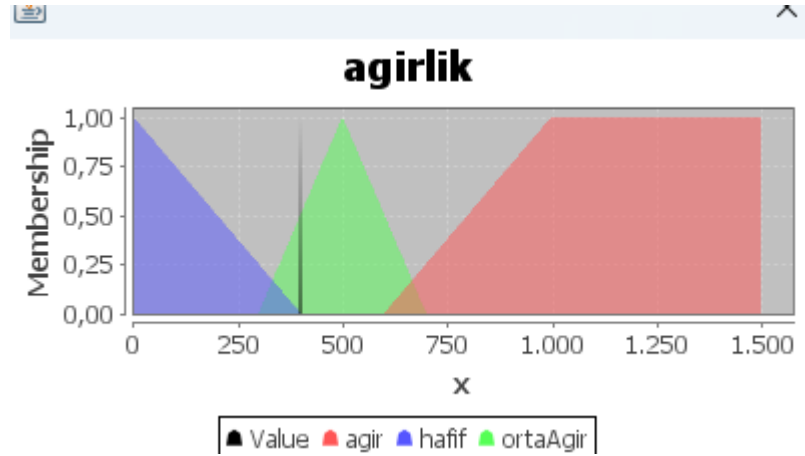
Donmuş: -18 sınır değeri dondurucuların en düşük sıcaklığı olduğu için seçildi. Genel olarak mikrodalgaya konulacak yiyeceklerin en düşük sıcaklığının -18 derece olması beklenmektedir. Buzdolaplarının hafif soğutma modu -10 ile -5 derece olduğu için -10 dereceye kadar donmuş kümesine tam üye olmasına karar verildi. Yiyecekler suyun donma derecesinden daha yüksek sıcaklıkta donamayacakları için 0 derecede donmuş kümesi son bulur.

Normal: 22 derece oda sıcaklığı olduğu için tam üye. Buzdolabı hafif soğutma modu -5 de başladığı için -5 başlangıç değeri olarak kabul edildi.

Sıcak: Oda sıcaklığı 22-24 derece arası olduğu için 24 derece başlangıç sıcaklığı olarak seçildi. 50 derece tam üye olmasının sebebi cilt hasarlarının ortalama 50 derecede başlamasından kaynaklanmaktadır. 70 derecede biter çünkü o sıcaklıktan sonra yiyecekler kendi kendine pişmeye başlar o noktadan sonra sıcaklığın pişmeye etkisini değerlendirilmemesine karar verilmiştir.

Ağırlık

Yiyeceklerin ağırlıkları pişme süresini doğru orantılı olarak etkilemektedir. Ağırlık arttıkça pişme süresi de artar. Ağırlık dilsel değişkenine ait üyelik fonksiyonu aşağıda verilmiştir.



Ağırlık (gr) dilsel değişkeni [0,1500] değerleri arasındadır.

[0,400] = hafif

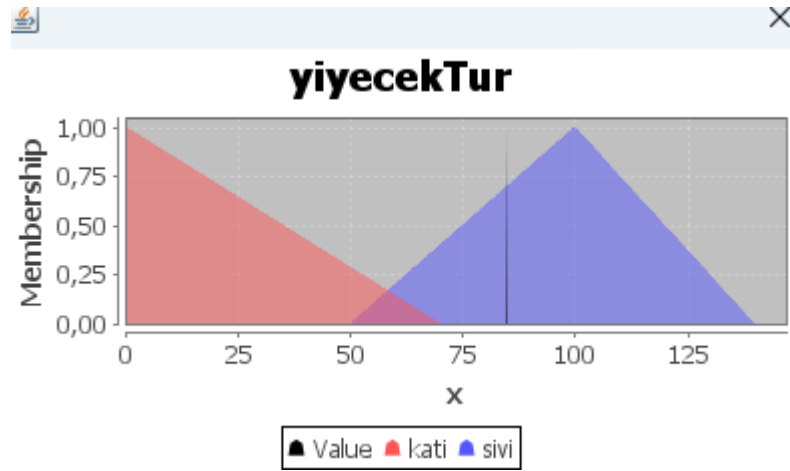
[300,700] = ortaAgir

[600,1500] = agir

İncelenen modellerin kullanım kılavuzlarında yer alan katagorilere göre sınır değerlere karar verilmiştir. Kılavuzlarda yer alan bilgilere göre yiyeceklerin genellikle 1500 grama kadar pişirilmesi gerektiği görülmüştür. Modelden modele değişim göstermekle birlikte genel ölçütler göz önünde bulundurularak 1500 gramın sınır değer seçilmesine karar verilmiştir.

Yiyecek Türü

Mikrodalga fırınları diğer fırınlardan ayıran en önemli özellikleri yiyecekleri pişirmek için ısı değil elektromanyetik dalgaları kullanıyor olmalarıdır. Ürettikleri dalgalar maddelerin içerisindeki su moleküllerini titreştirerek ısıya dönüşür ve yiyecekler bu şekilde pişerler. Bu sebeple yiyeceklerin içerisindeki su miktarları çokça önemlidir. Bundan dolayı girdi parametresi olarak nem değil yiyecek türü seçilmiştir. Yiyecek türü dilsel değişkenine ait üyelik fonksiyonu aşağıda verilmiştir.



YiyecekTur dilsel değişkeni $[0,140]$ değerleri arasındadır.

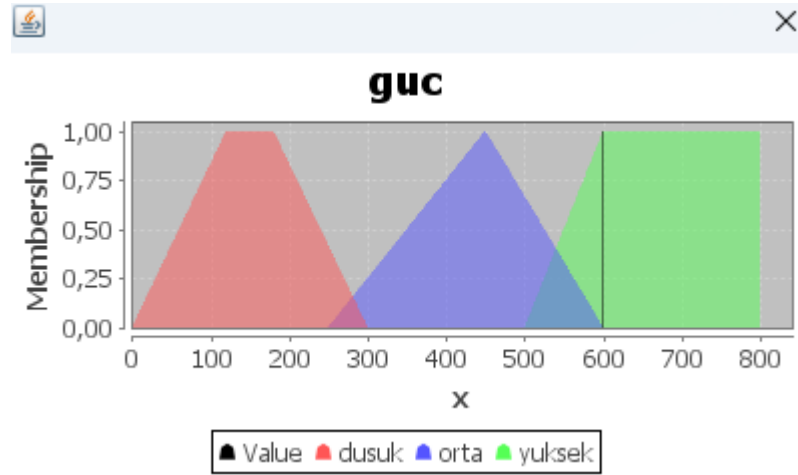
$[0,70]$ = kati

$[50,140]$ = sivi

Mikroalgaların pişirme işlevlerini etkileyen faktörleri inceleyen makalelerden yapılan çıkarıma göre sınır değerler belirlenmiştir.

Mikroalga Gücü

Mikroalğanın watt olarak uyguladığı pişirme gücü yemeğin pişme süresinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Güç pişme süresini ters orantılı olarak etkilemektedir. Güç artıkça pişme süresi azalır. Güç dilsel değişkenine ait üyelik fonksiyonu aşağıda verilmiştir.



Guc (Watt) dilsel değişkeni $[0,800]$ değerleri arasındadır.

$[0,300]$ = düşük

$[250,600]$ = orta

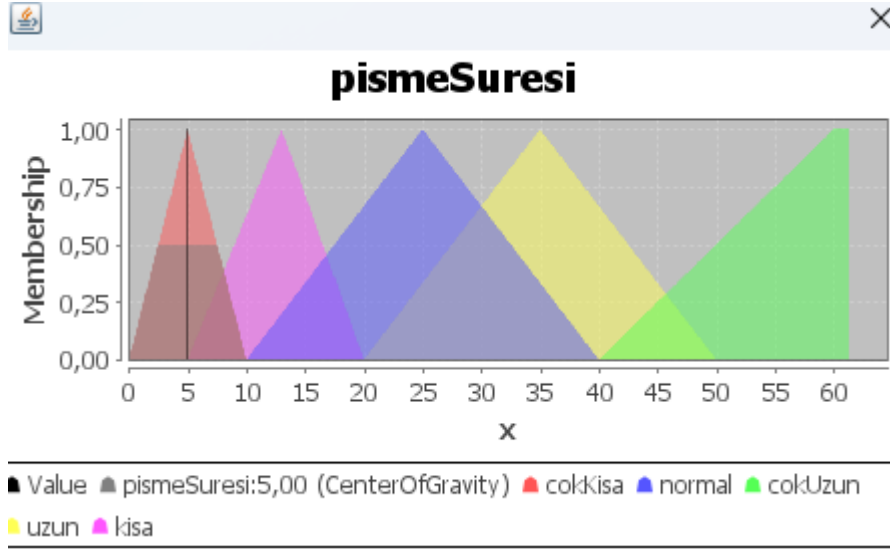
$[500,800]$ = yuksekk

Güç dilsen değişkeni için yine mikrodalgaların kullanım kılavuzlarından yararlanılmıştır. Kullanım kılavuzlarında tüketilen güç ile ilgili kategoriler bulunmaktadır. Bunlar yeterli miktara indirgenip gerekli sınır değerleri bu ölçütlere göre uyarlanmıştır. Yararlanılan kullanım kılavuzu örneği:

Güç Seviyesi	Çıkış
YÜKSEK	800 W
ORTA YÜKSEK	600 W
ORTA	450 W
ORTA DÜŞÜK	300 W
BUZ ÇÖZME (**)	180 W
DÜŞÜK	100 W

Pişirme Süresi

Belirtilen girdi parametrelerine göz önünde bulundurularak çıktı olarak belirlenen pişirme süresinin üyelik fonksiyonunun aşağıdaki gibi olmasına karar verilmiştir. Sınır değerler belirlenirken bu alanda daha önce yapılmış makalelerin verileri kullanılmıştır.



PişirmeSuresi (dakika) [0,60] değerleri arasındadır.

[0,10] = çokKısa

[5,20] = kısa

[10,40] = normal

[20,50] = uzun

[40,60] = çokUzun

Kurallar:

Projede yer alan 4 dilsen değişken ve kümeleri göz önüne alınarak and ve or operatörleri yardımıyla ilgili kurallar oluşturulmuştur. Kurallar oluşturulurken girdi parametrelerinin çıktı parametresiyle olan ilişkisi düşünülmüş ve hiçbir durum göz ardı edilmemiştir.

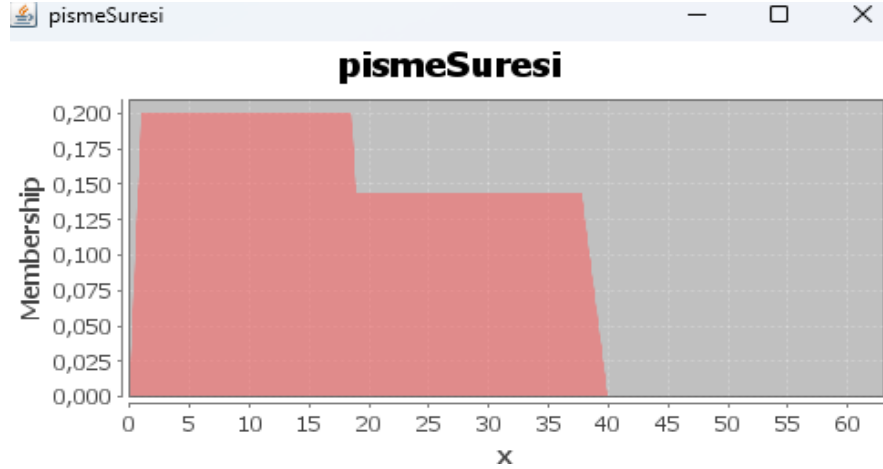
Deney ve Sonuçlar:

COG Metodu Örnek 1

```
Console X Declaration Progress
Program (2) [Java Application] C:\Program Files\java\jdk-19\bin\javaw.exe (17 Kas 2023 22:46:41) [pid: 13068]
Yiyecek Sıcaklığı [-10-70]°C : 35
Yiyecek Ağırlığı [0-1500]gr: 270
Mikrodalga Çalışma Gücü [0-800]W: 550
Yiyecek Türü [0-140]: 60

süre: 18.107205157932942 dakika
13 (0.1428571428571429) if (((sicaklik IS sicak) AND (agirlik IS hafif)) AND (guc IS orta)) AND (yiyecekTur IS kati) then pismeSuresi IS normal
14 (0.2) if (((sicaklik IS sicak) AND (agirlik IS hafif)) AND (guc IS orta)) AND (yiyecekTur IS sivi) then pismeSuresi IS kısa [weight: 1.0]
15 (0.1428571428571429) if (((sicaklik IS sicak) AND (agirlik IS hafif)) AND (guc IS yuksek)) AND (yiyecekTur IS kati) then pismeSuresi IS kısa
16 (0.2) if (((sicaklik IS sicak) AND (agirlik IS hafif)) AND (guc IS yuksek)) AND (yiyecekTur IS sivi) then pismeSuresi IS cokKisa [weight: 1.0]
```

Seçilen değerler kümelerin kesişim değerlerinden olduğu için birden fazla kural çalıştı. COG durulama metodu yardımıyla çıktı değeri hesaplandı. Taralı alan;



RM Metodu Örnek 2

Örnek 1'deki girdiler kullanılarak RM metodu yardımıyla aşağıdaki çıktı bulunmuştur.

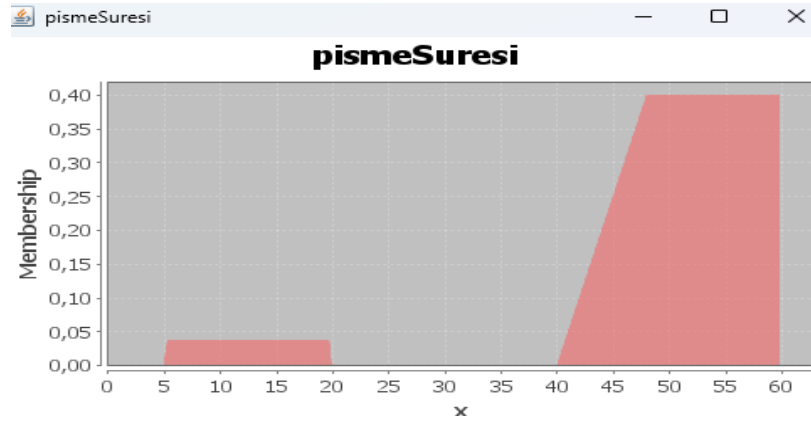
Çıktı: süre: 18.599999999999998 dakika

RM metodunu seçtiğimiz zaman en sağdaki değer alındığı için COG metoduna göre daha büyük bir çıktı elde ettik. Bu sebeple projede ortalama değerler önemsendiği için COG durulama metodu tercih edilmiştir.

RM Metodu Örnek 3

```
Console X Declaration Progress
Program (2) [Java Application] C:\Program Files\java\jdk-19\bin\javaw.exe (17 Kas 2023 23:04:30) [pid: 12960]
Yiyecek Sıcaklığı [-18-70]°C : -4
Yiyecek Ağırlığı [0-1500]gr: 200
Mikrodalga Çalışma Gücü [0-800]W: 700
Yiyecek Türü [0-140]: 100
|
süre: 59.94 dakika
1 (0.4) if (sicaklik IS donmus) OR (guc IS dusuk) then pismeSuresi IS cokUzun [weight: 1.0]
5 (0.037037037037035) if (((sicaklik IS normal) AND (agirlik IS hafif)) AND (guc IS yuksek)) AND (yiyecekTur IS sivi) then pismeSuresi IS kısa
```

Or işlevinin denenmesi için sıcaklık donmuş kümesinden seçilip diğer dilsel değişkenler pişme süresini en kısıltacak şekilde seçilmiştir fakat or ifadesi çalıştığı için sonuçta pişme süresi çok uzun olarak çıkmıştır. Bu da programın kurallarının doğru çalıştığını göstermektedir.



COG Metodu Örnek 4

Örnek 3'deki girdiler kullanılarak COG metodu yardımıyla aşağıdaki çıktı bulunmuştur.

Çıktı: süre: 48.726297712875464 dakika

COG metodu seçildiği için çıktı değeri azaldı

Sonuç

Proje, belirtilen parametrelerin etkileşimini değerlendirerek mikrodalga fırının içindeki yiyeceğin pişirme süresini başarılı bir şekilde hesaplayabildiğini göstermiştir. Bu, kullanıcılara daha etkili ve otomatik bir pişirme deneyimi sunar.

Kaynakça

- [1] LYNN, N. Deborah; SOURAV, A. I.; SANTOSO, A. J. A fuzzy logic-based control system for microwave ovens. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2020. p. 012021.
- [2] A. A. R. Shaik, H. K. Polaki, S. B. Bhavani and M. Mann, "Microwave Oven Controller Using a Fuzzy Logic System," 2020 10th International Conference on Cloud Computing, Data

Science & Engineering (Confluence), Noida, India, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/Confluence47617.2020.9057814.

[3] MEKONNEN, Sofiya Ali. Endüstriyel amaçlı bir mikrodalga fırının tasarım optimizasyon adımlarının belirlenmesi ve analizi. 2018. Master's Thesis. Uludağ Üniversitesi.

[4] TIĞLI, İsmail C. Mutfak tipi bir mikrodalga fırının mikroişlemci ile kontrolü. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2014, 16.2: 87-99.

[5]https://downloadcenter.samsung.com/content/UM/201803/20180307162640521/ME732K_AND_DE68-03993Q-03_TR.pdf

[6] https://media3.bsh-group.com/Documents/9001700700_E.pdf