

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

BSM-401  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ  
Bulanık Mantık Ve Yapay Sinir Ağları Dersi  
Proje Raporu



Uyku Saati ve Bir Ayda Tüketilen Yağlı Besin Gün  
Sayısı Değişkenlerini Kullanarak Kalp Krizi  
Olasılığının Bulanık Mantık Modeli İle Hesaplanması

B201210008-Beytullah Yayla

## Giriş

Bulanık mantık, belirsiz veya bulanık ifadelerle çalışabilen bir matematiksel modelleme ve kontrol yaklaşımıdır. Geleneksel mantık, kesin kural tabanlı ve kesin sınıflandırmalara dayanırken, bulanık mantık belirsizliği ele almak ve başa çıkmak için tasarlanmıştır.

Bu çalışmada, **günlük uyku saati** ve **bir ayda yağlı yemek tüketilen gün sayısı** üzerinde bulanık mantık kullanarak bir model oluşturulmuştur. JFuzzy kütüphanesi, bu değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılmıştır.

Günlük uyku süresinin ve bir ayda yağlı yemek tüketilen gün sayısının kalp krizine etkisi internetten çeşitli kaynaklardan araştırılmıştır. Günlük uyku süresi ile ilgili net bilgiler bulunsa da bir ayda yenen yağlı yemek gün sayısı ile ilgili somut bir çalışma bulunamamıştır. Araştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler üyelik fonksiyonlarını oluşturmak için kullanılmıştır.

Bu projeye birlikte bulanık mantık ile ilgili temel konularda bilgi sahibi olunmuş, küçük de olsa bir uygulama yapılmıştır.

## Proje Adımları

- 1)Uyku saati ve yağlı yemek yenen gün sayısı değişkenlerinin kalp krizi riskine etkisinin araştırılması ve sınır değerlerinin belirlenmesi
- 2)FCL dilinde input ve output değişkenlerinin oluşturulması
- 3)FUZZYFICATION ve DEFUZZYFICATION işlemlerinin yapılması
- 4)Çıktıların Görselleştirilmesi ve Durulama Methodlarının Karşılaştırılması

## 1)Uyku saati ve yağlı yemek yenen gün sayısı değişkenlerinin kalp krizi riskine etkisinin araştırılması ve sınır değerlerinin belirlenmesi

Bu bölümde bulanık modele input olarak vereceğimiz uyku saati ve yağlı yemek yenen gün sayısı için oluşturulacak üyelik fonksiyonlarının sınır değerleri için araştırma yaptım.

Kalp krizi geçirme olasılığının sadece uyku saati ve yağlı yemek yenen gün sayısı ile ilişkili olduğunu söylemek doğru olmaz. Kalp krizi aslında yaş, cinsiyet, boy, kilo, genetik faktörler gibi birçok değere bağlıdır. Dolayısıyla bu çalışmada bizim 2 değişkenin kalp krizi geçirme olasılığına etkisini araştırmamız diğer faktörlerin etkili olmadığı anlamına gelmez.

İlk olarak uyku saatinin kalp kriziyle olan ilişkisini araştırdım. Araştırmalarım sonucunda yetişkin bireylerde yapılan araştırma sonuçlarına göre bireylerin uyku süresi ve tabiki kalitesi kalp sağlığı ile ilgili doğrudan ilişkilidir. Genel olarak düzenli bir şekilde 0-6 saat arası uyuyan yetişkinlerin kalp krizi ve kalp ile ilgili hastalıklara yakalanma oranının 6-8 saat arası uyuyanlara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. 8 -12 saat arası uykunun sanılanın aksine fazla olduğunu ve kalp krizi riskini azaltması beklenirken 6-8 saat uyuyanlara göre kalp krizine yakalanma olasılığının 0-6 saat arası uyuyanlarla benzer olduğu, yani 6-8 saat arası uyuyarlardan fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara **American College of Cardiology** kuruluşunun resmi web sitesinden[1] ve “**sleep duration predicts cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies**”[2] adlı makaleden elde ettim.

Daha sonra, diğer değişkenimiz olan bir ayda yenen yağlı yemek gün sayısının kalp krizine etkisini araştırmaya başladım. Bildiğimiz gibi bir ayda 30 gün var. Direkt olarak somut bir şekilde kaç gün yağlı yemek tüketildiğine bağlı bir sonuç çıkarımı araştırdığım kaynakların sınırlı olmasından dolayı gerçekten zor oldu. Çünkü genel olarak hangi tür yağ ile beslendiğimiz, miktarı gibi faktörler olmadan sadece tek başına gün sayısını düşünmek oldukça yanlış olacaktır. Bu yüzden araştırmalardan elde ettiğim basit çıkarımlarla üyelik fonksiyonunu mantıklı çıktılar verecek şekilde çıkartmaya çalıştım. Araştırmada yararlandığım makalede kalp hastalıklarını ve kalp krizi riskini azaltmak için doymuş yağ ve doymuş yağ içeren besinlerin alımının kısıtlanması gerektiği gibi sonuçlara varılmış ve aslında sadece yağlı besinler olarak bakmaktansa fast food tüketimi, şekerli besin tüketimi gibi farklı kategorilerde değerlendirilmiş. Dolayısıyla ben de üyelik fonksiyonlarımı çizerken aslında buradan

Tablo 3. Bireylerin bazı antropometrik ölçümlerinin ve kan bulgularının besin tüketim sıklıkları ile ilişkisi

	Nadiren/Hiç $\bar{x} \pm SS$	Tüketim Sıklıkları				r	p
		Ayda birkaç kez $\bar{x} \pm SS$	Haftada 1-2 kez $\bar{x} \pm SS$	Haftada 3-4 kez $\bar{x} \pm SS$	Her gün $\bar{x} \pm SS$		
<b>Fast food tüketimi</b>							
LDL	126,0±27,3	147,2±26,1	135,5±21,4	135,0	-	0,260	0,041*
<b>Kek, kurabiye, şekerleme vb.</b>							
LDL	122,2±29,1	138,6±19,0	137,7±32,4	142,0±20,3	-	0,252	0,048*
<b>Hamur tatlıları</b>							
LDL	125,4±27,6	124,8±27,4	148,4±25,3	137,7±8,7	-	0,253	0,047*
TG	151,3±68,3	152,0±49,9	187,1±56,4	168,7±18,3	-	0,277	0,030*
<b>Yumurta</b>							
HDL	43,0±7,0	39,5±5,9	35,8±6,4	45,0±8,1	46,5±13,9	0,262	0,039*
<b>Kırmızı et</b>							
BKİ	29,0±6,2	26,7±4,6	27,4±4,4	28,7±4,8	35,0±7,7	0,254	0,046*
<b>Süt ve süt ürünleri</b>							
HDL	-	-	35,8±7,7	41,5±8,9	45,9±10,9	0,343	0,010*
BKİ	-	-	26,3±3,8	26,3±3,7	30,8±5,5	0,326	0,006*
<b>Sebze (patates dışındaki)</b>							
Bel çevresi	130,0	-	106,2±11,4	100,2±12,2	95,7±13,9	-0,303	0,017*
<b>Simit, poğaç, tost vb.</b>							
TG	128,4±43,7	189,6±64,8	159,8±29,8	136,0±22,6	-	0,338	0,007*
<b>Meyve</b>							
Bel çevresi	100,7±14,0	111,0±1,7	108,9±12,0	99,8±12,1	96,4±13,9	-0,309	0,015*
<b>Çay/kahve</b>							
HDL	36,0	43,0	34,8±7,0	38,2±3,3	44,2±10,5	0,309	0,015*

yararlandım. Çünkü somut olarak şu kadar gün yerseniz kalp krizi riskiniz artar gibi bir sonuç genel olarak bulamadım.

Buradaki tabloda gördüğümüz gibi fast food tüketimi, kek, kurabiye, şekerlem, kırmızı et gibi besinlerin aylık olarak tüketilme miktarları ve kalp hastalıkları riskini arttıran LDL kolesterol, BKİ (Beden kitle indexi) gibi değerlere etkisi açıklanmıştır. [3] Ben de aslında hem bu tabloyu referans alarak hem de bu makalenin tartışma bölümündeki çıkarımları kullanarak bir üyelik tablosu oluşturdum. Yararlandığım makalenin adı “**Kardiyovasküler Sistem Hastalıklarının Risk Faktörleri Üzerine Beslenme Durumunun Etkisi**”

## 2) FCL Dilinde input ve output değerlerinin oluşturulması

Bu bölümde input ve output değerlerinin oluşturulmasından bahsedeceğim.

Genel olarak bizim projede kullanacağımız inputlar: **sleepDuration (uyku süresi)** ve **eatenFattyFood (ayda yenen yağlı yemek gün sayısı)** değerleri olacaktır. İkisi için de kullanıcıdan bir sayı değeri isteneceğinden ( 6 saat uyku süresi ve 12 gün yağlı yemek tüketimi gibi) bu değerlerin **REAL** tipinde olması uygun görülmüştür.

Output ise başta da bahsettiğimiz gibi kalp krizi olasılığı olacaktır. Sayısal bir değer döndürmek istediğimizden bu değer de **REAL** tipinde olması uygun görülmüştür.

```
VAR_INPUT
    sleepDuration:REAL;
    eatenFattyFood:REAL;
END_VAR

VAR_OUTPUT
    heartAttackProbability:REAL;
END_VAR
```

## 3) FUZZYFICATION ve DEFUZZYFICATION işlemlerinin yapılması

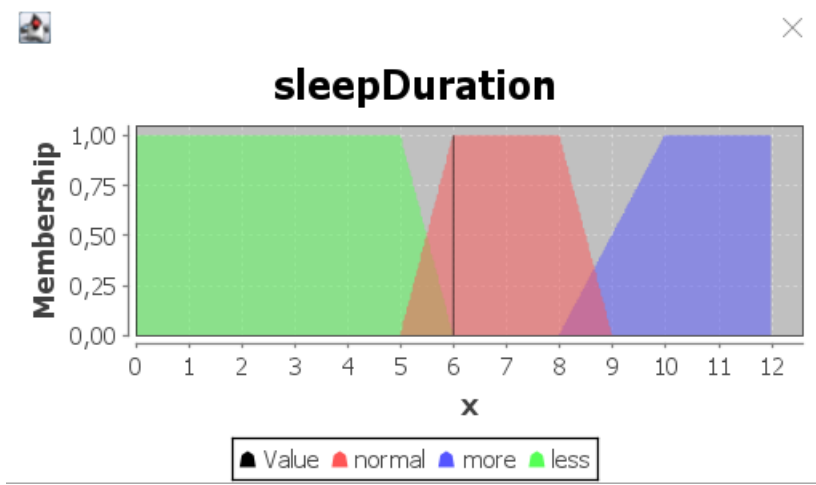
Bu bölümde bulanıklaştırma ve durulama işlemlerini açıklamaya çalışacağım.

Bulanıklaştırma işlemi aslında bizim input değerleri için üyelik fonksiyonlarının oluşturulduğu kısımdır.

sleepDuration değişkeni için **less**, **normal**, **more** olmak üzere 3 fonksiyon vardır. Araştırmalarımı anlattığım kısımdaki verilere göre özellikle 6 saatten az uyumanın kalp krizi arttırdığını gördüğüm için bu aralığı **less** yani az olarak sınıflandırıp, 5 saate kadar üyelik değerinin 1, daha sonrasında normale yakınlaşarak 6. Saate kadar 0'a düşmesi sağlanmıştır.

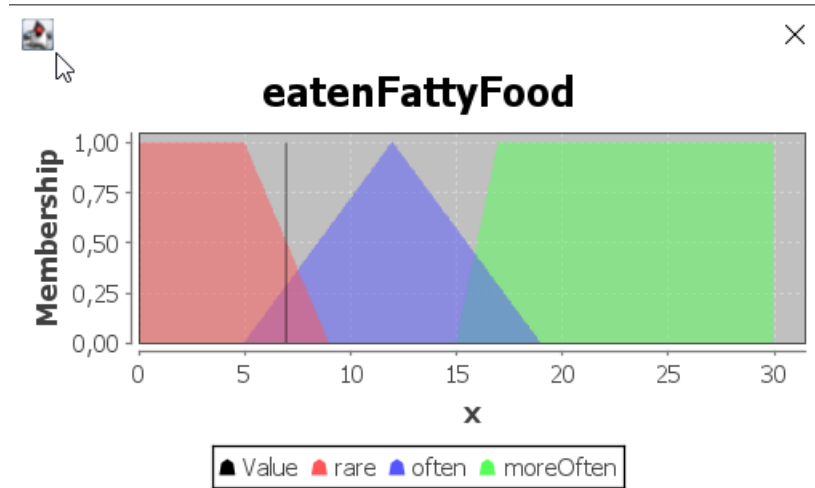
Normal değerlere baktığımızda, yani daha sağlıklı olan ve bu saat arasında uyuyan kişilerin kalp krizi riski geçirme olasılığının daha düşük olması nedeniyle 5 saatten başlayıp 6.saat ve 8.saat arasında tam üye olmaları ve 8.saatten sonra artık **more** yani fazla uyku aldıkları için kalp krizi riskleri artacağından üyelik değeri 0'a düşürülmüştür.

Özellikle 9 saatten sonrası kalp krizi riskini tekrar arttırdığından more kısmında 8 saatten başlayıp 10 saat ve sonrasında tam üye olunan bir fonksiyon çizilmesi uygun görülmüştür..

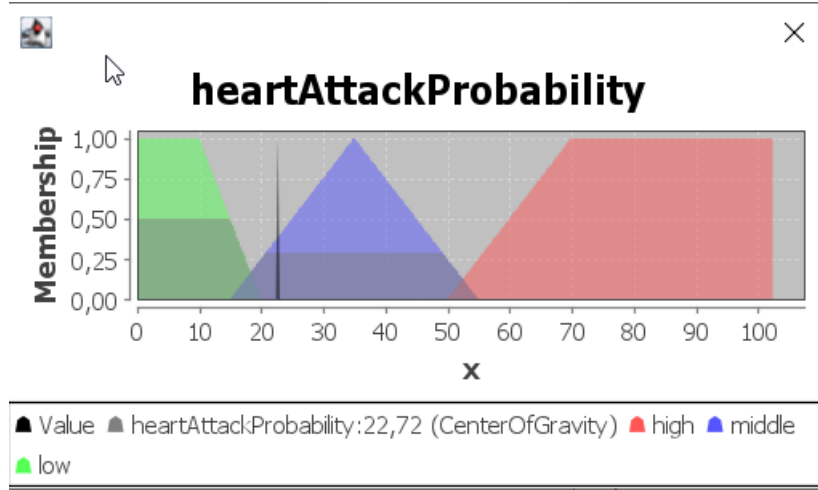


eatenFattyFood değişkeni için rare, often ve veryOften olmak üzere 3 üyelik fonksiyonu oluşturulmuştur.

Genel olarak araştırma kısmında verdiğim bilgilerden yola çıkarak yağlı yemek yeme sıklığının kardiyovasküler hastalıklara yol açtığını ve ne kadar aslında az tüketilirse o kadar iyi olduğuna karar verdim ve üyelik fonksiyonunu bunun üzerinden çizdim.



Defuzzification kısmında ise output değerimizin üyelik fonksiyonu oluşturulmuştur. 0-10 arasında low(düşük) değerine fonksiyonumuz tam üyedir. 20'ye doğru yaklaşırken azalmakta ve 20'de 0 olmaktadır. Middle(orta) değerler için üyelik fonksiyonumuz üçgen üyelik fonksiyonu olarak oluşturulmuştur. 15 değerinde 0, 35 değerinde tam üye daha sonrasında değer yükseldiği için tekrar düşmeye başlayıp 55'te 0 değerinde üyedir. High(yüksek) olasılık değerleri için 50'de 0, 70'te ve 70'ten sonra tam üye olarak sınıflandırılmıştır.



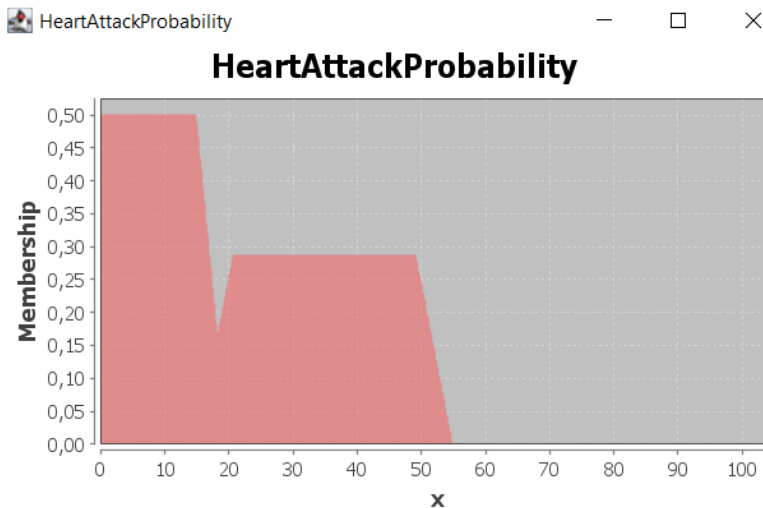
#### 4)Çıktılar

Örnek olarak verilen input değerlerine karşılık elde edilen output değerleri aşağıdaki resimlerde verilmiştir. İlk olarak günde 6 saat uyuyan ve ayda 7 gün yağlı yemek yiyen birinin kalp krizi geçirme olasılığına bakalım.

```
Sleep Duration:[0-12]: 6
Eaten Fatty Food In Month:[0-30]: 7
Sleep Duration:6 hour
Eaten Fatty Food In Month:7 day
Heart Attack Possibility:23

----- Executed Rules -----
4 (0.5) if (sleepDuration IS normal) AND (eatenFattyFood IS rare) then heartAttackProbability IS low [weight: 1.0]
5 (0.2857142857142857) if (sleepDuration IS normal) AND (eatenFattyFood IS often) then heartAttackProbability IS middle [weight: 1.0]
```

Oluşan taralı alan da aşağıdaki gibi olacaktır.



Burada devreye durulama methodları girmektedir. Durulama methodlarını kullanarak taralı alandan output değerimizi alabiliyoruz. Ben çalışmamda 2 farklı durulama methodu kullandım ve bu sonuçları aşağıdaki gibi karşılaştırdım.

### COG(Center of Gravity) methodu:

Taralı alanın ağırlık merkezindeki değeri döndürür. Yine uyku saati için 6, yağlı yenen gün sayısı için 7 değerlerini kullandığımızda kalp krizi değerini %23 olarak elde ediyoruz:

```
----- Executed Rules -----
4      (0.5)   if (sleepDuration IS normal) AND (eatenFattyFood IS rare) then heartAttackProbability IS low [weight: 1.0]
5      (0.2857142857142857)   if (sleepDuration IS normal) AND (eatenFattyFood IS often) then heartAttackProbability IS middle [weight: 1.0]
```

### RM (Right Maximum) methodu:

Bu durulama methodu taralı alandaki tepe noktası değerinin en sağ noktasındaki değeri döndürür. Aynı input değerlerini kullandığımızda kalp krizi riskinin %15 olduğunu görüyoruz.

```
----- Executed Rules -----
4      (0.5)   if (sleepDuration IS normal) AND (eatenFattyFood IS rare) then heartAttackProbability IS low [weight: 1.0]
5      (0.2857142857142857)   if (sleepDuration IS normal) AND (eatenFattyFood IS often) then heartAttackProbability IS middle [weight: 1.0]
```

Her iki yöntem de farklı kullanım durumlarına ve sistem gereksinimlerine göre tercih edilebilir. Right Maximum, daha basit ve doğrudan bir yaklaşım sunarken, Center of Gravity daha fazla matematiksel hesap içerir ancak daha hassas sonuçlar verebilir. Bu yüzden projede COG methodunu kullanmaya karar verdim.

## Referanslar

[1] <https://www.acc.org/about-acc/press-releases/2021/05/04/19/47/too-much-too-little-sleep-linked-to-elevated-heart-risks-in-people-free-from-disease>

[2] European Heart Journal Advance Access published February 7, 2011 “Sleep duration predicts cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies”

[3] Journal of Health Services and Education; 3(1): 11-19 ISSN: 2636-8285, “Kardiyovasküler Sistem Hastalıklarının Risk Faktörleri Üzerine Beslenme Durumunun Etkisi”