

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BULANIK BİLEŞENLİ ÇÖZÜMLEME YÖNTEMİ
KULLANARAK
PROJE EKİPLERİNİN SEÇİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bircan TEKİN

Anabilim Dalı: Mühendislik Bilimleri

Program: Sistem Analizi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali ERCENGİZ

OCAK 2004

ÖNSÖZ

Bu çalışmada bana vermiş oldukları destek ve özellikle düşünce dünyama bulanık mantığı dahil ettikleri için sayın hocam Prof. Dr. Gazanfer ÜNAL beye, bulanık mantığı tatkuyla bağlanma sebep olan sayın hocam Prof. Dr. Ahmet Fahri ÖZOK beye, yoğun çalışmaları arasında bana zaman ayıran değerli hocalarımsayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ali ERCENGİZ ve Doç. Dr. Fikret BALTA beye, ayrıca uygulamada sürecinde tecrübelerini benimle paylaşan değerli çalışma arkadaşları m Adem ALKAN ve Uğur TEKİN e ve bu çalışmayı tamamlamak için yoğun çalıştığım dönemlerde ve tümevlilik hayatı mboyunca bana destek olan sevgili eşimGül gün 'e de teşekkür ederim

Ocak, 2004

Brcan Tekin

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
1. GİRİŞ	1
2. BULANIK KÜMELER	3
2.1 Bulanık Kümeler	3
2.2 Bulanık Küme İşlemleri	4
2.3 Bulanık Kümelerin Özellikleri	6
3. BULANIK BAĞINTI	7
3.1 Bulanık Bağntı	7
3.2 Bulanık Bağntılar Üzerinde İşlemler	7
3.3 Bulanık Bağntının Özellikleri	8
3.4 Bulanık Kartezyen Çarpım ve Bleşim	8
3.5 Bulanık Bağntılara Değer Atama	9
4. ÜYELİK FONKSİYONU	11
4.1 Üyelik Fonksiyonu ve Özellikleri	11
4.2 Üyelik Değeri Atama	14
5. BULANIK SAYILAR, VEKTÖRLER VE GENİŞLETME YÖNTEMİ	15
5.1 Genişletme Yöntemi - Bulanık Küme Fonksiyonları	15
5.2 Bulanık Fonksiyon (İlişkilendirme)	16
5.3 Bulanık Sayılar	18
5.4 Bulanık Vektörler	19
6. BULANIK KARAR VERME	21
6.1 Bulanık Bleşenli Karar Verme	22
6.2 Bulanık Sıralama	23
7. PROJE EKİPLERİNİN OLUŞTURULMASI	27
7.1 Proje Ekiplerinin Örneği	27
7.2 Proje Ekiplerinin Seçilmesinde Bulanık Bleşenli Karar Verme	28
8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	41
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	43

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 7.1 Kişilerin çalışma alanlarındaki yetkinlik seviyelerine olan üyelik değerleri (İlişki Matrisleri).....	29
Tablo 7.2 Kişilerin ilgili profillerdeki değerlendirme sonucundaki yetkinlik seviyelerine üyelik değerleri.....	32
Tablo 7.3 Kişilerin Oracle uzmanlığı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri.....	36
Tablo 7.4 Kişilerin VB Net uzmanlığı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri.....	36
Tablo 7.5 Kişilerin iş planlayıcısı uzmanlığı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri.....	37
Tablo 7.6 Kişilerin MicroStrategy uzmanlığı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri.....	37
Tablo 7.7 Kişilerin her profildeki sıralama değerleri.....	38

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. A bulanık kümesi için üyelik fonksiyonu.....	3
Şekil 2.2. \tilde{A} ve \tilde{B} bulanık kümelerinin birleşimi.....	5
Şekil 2.3. \tilde{A} ve \tilde{B} bulanık kümelerinin kesişimi.....	5
Şekil 2.4. \tilde{A} bulanık kümesinin tümeleyeni.....	5
Şekil 3.1. Bir bulanık ilişkiyi üç boyutlu uzayda gösterimi.....	7
Şekil 4.1. Bir bulanık kümenin iç, sınır ve destek alanları.....	12
Şekil 4.2. Normal bulanık küme.....	12
Şekil 4.3. Normal olmayan bulanık küme.....	12
Şekil 4.4. Dışbükey normal bulanık küme.....	13
Şekil 4.5. Dışbükey olmayan normal bulanık küme.....	13
Şekil 5.1. Basit bir tek-giriş, tek-çıkış ilişkilendirme (fonksiyon).....	15
Şekil 6.1. İki Gauss rastsal değişkeni için olasılık yoğunluk fonksiyonu.....	24
Şekil 6.2. Bulanık küme olarak iki bulanık sayı.....	25

SEMBOL LİSTESİ

$\underline{A}, \underline{B}, \dots$: Bulan k künel er
$\underline{\mu}_A(x), \underline{\mu}_B(x)$: Üyelik fonksiyonları
\vee	: Bulan k künel erde birleştir ne (maksimum) operatörü
\wedge	: Bulan k künel erde kesişim (minimum) operatörü
$\underline{R}, \underline{S}$: Bulan k bağıntılar
$\underline{\mu}_R(x, y)$: Bulan k bağıntının üyelik fonksiyonu
\circ	: Bulan k künel erde maks-min birleşim operatörü
\bullet	: Bulan k künel erde maks-çarpım birleşim operatörü
$\underline{a}, \underline{b}, \dots$: Bulan k vektörler
\underline{f}	: Bulan k fonksiyon
$\underline{\sup}$: En küçük üst sınır
$\underline{\text{supp}}$: Üyelik fonksiyonu destek değeri
$\underline{I}, \underline{J}, \dots$: Bulan k sayılar
$*$: Bulan k sayılarda aritmetik işlem operatörü
\underline{e}	: Bulan k değerlendirme vektörü
\underline{w}	: Bulan k ağırlık vektörü
\underline{d}	: İki bulan k sayının en yüksek kesişme noktası

BULANIK BİLEŞENLİ ÇÖZÜMLEME YÖNTEMİ KULLANARAK PROJE EKİPLERİNİN SEÇİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada bulanık bileşenli çözümlenme kullanılarak bir proje ekibinin etkin bir şekilde seçilmesi hedeflenmiştir. Bulanık bileşenli çözümlenme yöntemi sonucunda ortaya çıkan bulanık sayılar bulanık sıralama yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. Uygulama amaçlı olarak bir proje oluşturulmuş ve 15 kişi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda öncelikle projede yer alacak kişiler için çalışma konuları tespit edilmiştir. Daha sonra bu profillerde yer alan kişiler için değişik seviyeler tespit edilmiştir. Kişilerin tümü, ilgili oldukları konulardaki seviyelerde birden fazla uzman tarafından değerlendirilerek ilişki matrisleri elde edilmiştir. Diğer taraftan projenin lideri veya yöneticisi tarafından, projede yer alacak kişiler için profiller tespit edilmiştir. Her profil için çalışma konularındaki üyelik değerlerini gösteren birer ağırlık vektörü tanımlanmıştır. Daha sonra bulanık birleştirme operasyonu uygulanarak her kişi için ilgili profildeki üyelik değerlerini gösteren birer bulanık sayı elde edilmiştir. Bu işlemlerden sonra ise her profil için bulanık sayılar sıralanarak, ilgili profilde kaç kişi gerekiyor ise seçimi yapılmıştır. Yapılan uygulamada çıkan sonuçlara bakıldığında, kişilerin beklenen kişiler olduğu gözlemlenmiştir. Fakat burada sonucun daha iyi çıkabilmesi, değerlendirme yapılacak konu başlıklarının daha detaylı olması ve bu konu başlıklarına ilişkin kişilerin değerlendirmelerinin daha detaylı yapılması ile doğru orantılıdır. Burada yapılan çalışmada sonuç değerlerinin bir çok kişi için aynı çıkması, konu bazlı değerlendirmelerin daha genel yapılmasından kaynaklanmaktadır. Değerlendirmeler, kişilerin daha önce yapmış oldukları çalışmalar derlenip, istatistiksel olarak incelenerek elde edilirse daha kesin sonuçlar elde edilebilecektir.

SELECTING PROJECT TEAMS USING FUZZY SYNTHETIC EVALUATION

SUMMARY

In this study, selecting an effective project team using fuzzy synthetic evaluation process has been aimed. Fuzzy numbers that produced as a result by fuzzy synthetic evaluation process has been graded by fuzzy ordering process. As an application, a project has been created and 15 people has been selected for evaluation. At this level primarily, study subjects for people in project has been determined. After that different levels has been defined for people in the profiles. For all people, relation matrices have been composed evaluating by more than one expert in related subject levels. On the other hand, profiles have been determined for people that is in project by project manager or project leader. For every profile, a weight vector which show membership values for every study subject has been characterized. Afterward for every people a fuzzy number which show membership values in related profiles has been determined using fuzzy synthetic evaluation process. After that people have been selected for every profile by ordering fuzzy numbers in related profiles. When we look at the result for this study, people that has been selected for project team was expected. But the result can be better by considering these two subject: First, subjects that will be evaluated must be in detail, second, peoples must be evaluated with detailed information for related evaluation subjects. The study result values have been same values for many people because of evaluation by subject was so general. If this evaluation study can be done by using statistical information about people studies before, the result will be more close to real situations.

1. GİRİŞ

Karar verme, en önemli sosyal, bilimsel ve ekonomik uğraşlardan bir tanesidir. Doğru ve tutarlı bir karar vermenin her aşaması aslında belirsizlik ile doludur. Hayattaki çoğu durum bir şekilde karar verme eylemidir. Belirsizlik durumunda karar vermeye çalışılıyorsa unutulması gereken şeyi bir karar ile iyi bir sonuç arasında kesin bir fark olduğudur. Her karar sürecinde, durum veya sonuçla ilgili bilgileri değerlendirilir ve iki veya daha fazla alternatif arasından bir sonraki aşama için seçimi yapılır. Belirsizlik altında karar vermedeki problem mümkün sonuçlar, yeni bilgilerin değerleri, zaman içinde koşulların değişme yönü, her bir sonuç-eylem ilişkisinin faydası ve her bir eylemi çitercihlerimiz hakkındaki bütün bilgilerin genel olarak eksiktanımı olması, birden fazla anlam olması ve ayrıca belirsiz olmasıdır.

Genişletme prensibinin geliştirilmesi de kullanılan bulamık dönüştürmenin önemli uygulamalarından birisi de bileşenli değerlendirmedir. Bileşenli kavram burada birçok birbirinden farklı elemanların değerlendirme süreçlerini ve bir değerlendirme parçalarının bütün bir yapıya dönüştürülmesini ifade etmek amacıyla kullanılmıştır. Bunun tamamı da parçaların sentezlenmesidir. Bu parçalar sayısal veya sayısal olmayan elemanlar olabilir. Gerçekte bir şeyi değerlendirmek özellikle de kötü tanımlanmış bir şeyi değerlendirmek genellikle belirsizlik çeren bir durumdur. Değerlendirme genel olarak doğal dil terimleriyle ifade edilmiştir. Bundan dolayı da bunların sayısal çözümlenmesi oldukça karışık kabul edilemez ve geçicidir.

Karar verme sürecinin önemli olduğu ve bulamıklıkta içerdiği önemli durumlardan birisi de proje ekiplerinin seçilmesidir. Bir projenin başarıya ulaşması projede yer alan ekip elemanlarının sahip oldukları özellikler ile doğrudan ilişkilidir. Eki bi oluşturan kişilerin, projenin gerektirdiği bilgiye, tecrübeye sahip olması

gerekmektedir. Bunun dışında, bu kişilerin birbirleri ile uyumlu çalışabilme özelliklerine sahip olmaları, iletişime açık olmaları da projenin beklenen başarıyı göstermesinde önemli bir etkidir. Tabii ki tüm bu unsurların dikkate alınması ve proje ekiplerinin oluşturulması proje liderlerinin veya proje yöneticilerinin sorumluluğundadır. Özellikle proje için gerekli olan bilgilerin kişilerde yeterli düzeyde olduğunun belirlenmesi önemlidir.

Bu çalışmada bulanık bileşenli çözümleme kullanılarak bir proje ekibinin etkin bir şekilde seçilmesi hedeflenmiştir. Bulanık bileşenli çözümleme yöntemi sonucunda ortaya çıkan bulanık sayılar bulanık sıralama yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. Çalışma içerisinde, öncelikle bulanık bileşenli çözümleme yönteminin uygulanabilmesi için gerekli alt bilgiyi anlatılacak amaçla bulanık kümeler, üyelik fonksiyonları, bulanık sayılar, bulanık vektörler, bulanık ilişki ve karar verme konularında detaylı bilgi verilmiştir. Daha sonra uygulamaya yönelik olarak bir proje oluşturulmuş ve 15 kişi değerlendirilmeye alınmıştır. Bu kapsamda öncelikle projede yer alacak kişiler için çalışma konuları tespit edilmiştir. Daha sonra bu profillerde yer alan kişiler için değişik seviyeler tespit edilmiştir. Kişilerin tümü, ilgili oldukları konulardaki seviyelerde birden fazla uzman tarafından değerlendirilerek ilişki matrisleri elde edilmiştir. Diğer taraftan projenin lideri veya yöneticisi tarafından, projede yer alacak kişiler için profiller tespit edilmiştir. Her profil için çalışma konularındaki üyelik değerlerini gösteren birer ağırlık vektörü tanımlanmıştır. Daha sonra bulanık birleştirme operasyonu uygulanarak her kişi için ilgili profildeki üyelik değerlerini gösteren birer bulanık sayı elde edilmiştir. Bu işlemden sonra ise her profil için bulanık sayılar sıralanarak ilgili profilde kaç kişi gerekiyor ise seçim yapılmıştır.

2 BULANIK KÜMELER

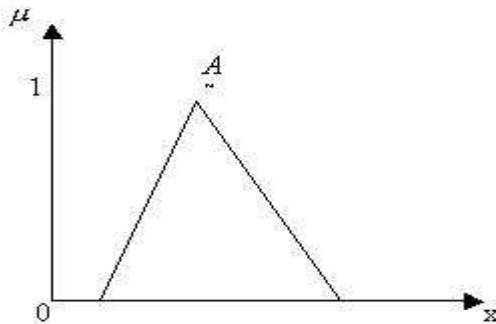
2.1 Bulanık Kümelere

Klasik kümelere, evrensel küredeki bir elemanın belirli bir küreye dahil olması ya da olmaması kesin olarak tanımlanmıştır. Yani bir eleman bir küreye ya dahildir ya da dahil değildir. Bulanık kümelere ise bu geçiş kademelendirilmiştir. Farklı üyelik değerleri arasındaki bu geçiş bulanık kürenin sınırlarının belirsiz olması durumunu ortaya çıkarmaktadır. Evrensel küredeki bir elemanın bir bulanık küreye üyeliği bir fonksiyon aracılığıyla ölçülür ve bu fonksiyona üyelik fonksiyonu denir.

Çeşitli üyelik değerleri olan elemanlar içeren küreye bulanık küme denir[1]. Bulanık kümelere bir eleman aynı evrensel küme içerisindeki diğer bulanık kümelere de dahil olabilir.

Bulanık kürenin elemanları fonksiyon-teorik bir yapıyla üyelik değerleri kümesiyle ilişkilendirilir. Bulanık küme, küme sembolünün altına uzatma işareti konarak gösterilirler: \tilde{A} . Bu fonksiyon, \tilde{A} bulanık kümesini elemanlarını $[0, 1]$ aralığında bir gerçeğe eşleştirir. Eğer evrensel küredeki x , \tilde{A} bulanık kümesini elemanı ise bu durum aşağıdaki şekilde ifade edilir ve bu ilişkilendirme tipik bir bulanık küme için Şekil (1.1) ile gösterilir.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0,1] \quad (2.1)$$



Şekil 2.1. \tilde{A} bulanık kümesi için üyelik fonksiyonu.

Kullanılacak olan evrensel küme X ayrık ve sonlu olduğunda bulanık kümeleri Zadeh yöntemi ile gösterimi \tilde{A} bulanık kümesi için aşağıdaki şekildedir:

$$\tilde{A} = \left\{ \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_2)}{x_2} + \dots \right\} = \left\{ \sum_i \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_i)}{x_i} \right\} \quad (2.2)$$

Evrensel küme X sürekli ve sonsuz olduğunda ise bulanık küme \tilde{A} aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$\tilde{A} = \left\{ \int \frac{\mu_{\tilde{A}}(x)}{x} \right\} \quad (2.3)$$

Her iki gösterimde de yatay çizgi bölüm çizgisi anlamına gelmemekte sadece ayrıç görevi görmektedir. Her bir terimdeki pay, paydada yer alan evrensel küme elemanının \tilde{A} bulanık kümesine üyelik değerini göstermektedir. İlk gösterimde yer alan \sum sembolü cebirsel toplam değil sadece her bir elemanı gruplamayı temsil etmektedir. Aynı şekilde $+$ işareti toplama değil fonksiyon-teorik birleştirmeyi göstermektedir. İkinci gösterimde yer alan integral ise cebirsel integral değil sadece sürekli değişkenler için sürekli fonksiyon-teorik birleştirmeyi ifade etmektedir.

2.2 Bulanık Küme İşlemleri

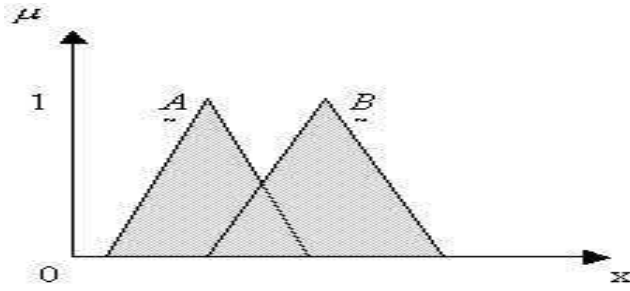
\tilde{A}, \tilde{B} ve \tilde{C} , Evrensel kümesi üzerinde üç bulanık küme olsun. Evrensel kümenin bir x elemanı için birleşme, kesişim ve tümlenme küme-teorik işlemleri fonksiyon teorik işlemler olarak aşağıdaki şekilde tanımlanır [3]:

$$\text{Birleşme} \quad \mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(x) = \max(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)) \quad (2.4)$$

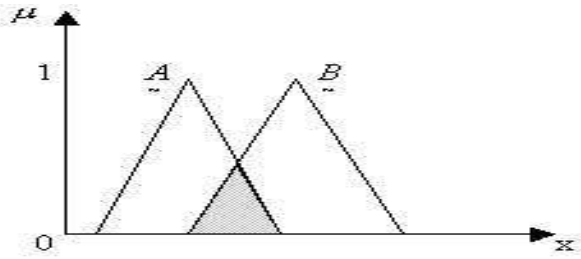
$$\text{Kesişim} \quad \mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(x) = \min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)) \quad (2.5)$$

Tümlenme $\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$ (2.6)

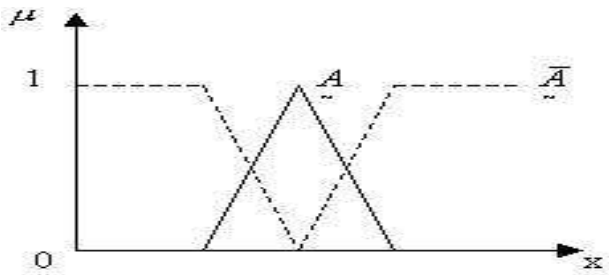
Birleşim ve kesişim işlemlerinde kullanılan \cup ve \cap operatörleri sırasıyla maksimum ve minimum anlamına gelmektedir. Bu işlemlerin bulanık kümelere dikkate alınarak Venn Diyagram gösterimleri aşağıdaki şekildedir.



Şekil 2.2 \bar{A} ve \bar{B} bulanık kümelere birleşim.



Şekil 2.3 \bar{A} ve \bar{B} bulanık kümelere kesişim.



Şekil 2.4 \bar{A} bulanık kümesinin tümleneni.

2.3 Bulanık Kümelere Özel Özellikleri

Bulanık kümeler keskin tanımlı kümelere sahip oldukları özelliklere benzer özellikler gösterirler. Keskin tanımlı kümelere üyeliğe değerlerini $[0, 1]$ aralığındaki bir alt küme olması nedeniyle, keskin tanımlı kümeler bulanık kümelere özel bir durumu olarak düşünülebilir [1]. En çok kullanılan bulanık küme özellikleri aşağıdadır.

$$\text{Değişme} \quad \overline{\overline{A \cup B}} = \overline{\overline{B \cup A}} \quad (2.7a)$$

$$\overline{\overline{A \cap B}} = \overline{\overline{B \cap A}} \quad (2.7b)$$

$$\text{Birleşme} \quad \overline{\overline{A \cup (B \cap C)}} = \overline{\overline{(A \cup B) \cap C}} \quad (2.8a)$$

$$\overline{\overline{A \cap (B \cup C)}} = \overline{\overline{(A \cap B) \cup C}} \quad (2.8b)$$

$$\text{Dağılma} \quad \overline{\overline{A \cup (B \cap C)}} = \overline{\overline{(A \cup B) \cap (A \cup C)}} \quad (2.9a)$$

$$\overline{\overline{A \cap (B \cup C)}} = \overline{\overline{(A \cap B) \cup (A \cap C)}} \quad (2.9b)$$

$$\text{Denklik} \quad \overline{\overline{A \cup A}} = \overline{\overline{A}} \quad (2.10a)$$

$$\overline{\overline{A \cap A}} = \overline{\overline{A}} \quad (2.10b)$$

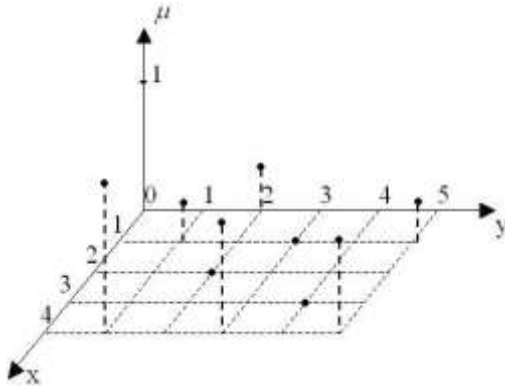
$$\text{Geçişme} \quad \text{Eğer } \overline{\overline{A \subseteq B}} \subseteq \overline{\overline{C}} \text{ ise } \overline{\overline{A}} \subseteq \overline{\overline{C}} \quad (2.11)$$

$$\text{Değili} \quad \overline{\overline{\overline{\overline{A}}}} = \overline{\overline{A}} \quad (2.12)$$

3. BULANIK BAĞINTI

3.1 Bulanık Bağntı

Kesin tanımlı kümelerin elemanları arasındaki kesin bağntıda iki üyelik seviyesi vardır; ilişkili, ilişkisiz. Fakat bulanık bağntıda ise değişik üyelik seviyeleri söz konusudur [1]. Ayrıca bulanık bağntı bir X evrensel kümesi ile başka bir Y evrensel kümesini elemanlarını bu iki kümenin kartezyen çarpımına ilişkilendirir. Bununla birlikte sıralı ikililerin ilişkilerinin sağlanması bir karakteristik fonksiyon ile değil $[0, 1]$ aralığında değişik bağntı sağlanma değerleri üreten bir üyelik fonksiyonu ile belirlenir. Bunun sonucu olarak \tilde{R} bulanık bağntısı $X \times Y$ kartezyen çarpım uzayından $[0, 1]$ aralığına bir ilişkiyi göstermektedir. İki evrensel kümeden gelen elemanların oluşturduğu her bir ikili için üyelik değeri ise $\mu_{\tilde{R}}(x, y)$ ile ifade edilir. Bulanık bağntılar üç boyutlu uzayda aşağıdaki şekilde gösterilir [2].



Şekil 3.1 Bir bulanık ilişki nin üç boyutlu uzayda gösterimi.

3.2 Bulanık Bağntılar Üzerinde İşlemler

\tilde{R} ve \tilde{S} ' nin $X \times Y$ kartezyen çarpım uzayında iki bulanık bağntı olduğunu kabul edersek aşağıdaki özellikler sağlanır [1].

$$\text{Birleşme} \quad \mu_{\underline{\tilde{R}} \cup \underline{\tilde{S}}}(x, y) = \max(\mu_{\underline{\tilde{R}}}(x, y), \mu_{\underline{\tilde{S}}}(x, y)) \quad (3.1)$$

$$\text{Kesişme} \quad \mu_{\underline{\tilde{R}} \cap \underline{\tilde{S}}}(x, y) = \min(\mu_{\underline{\tilde{R}}}(x, y), \mu_{\underline{\tilde{S}}}(x, y)) \quad (3.2)$$

$$\text{Tümleneyen} \quad \mu_{\underline{\tilde{R}}}(x, y) = 1 - \mu_{\underline{\tilde{S}}}(x, y) \quad (3.3)$$

$$\text{Kapsama} \quad \underline{\tilde{R}} \subset \underline{\tilde{S}} \Rightarrow \mu_{\underline{\tilde{R}}}(x, y) \leq \mu_{\underline{\tilde{S}}}(x, y) \quad (3.4)$$

3.3 Bulanık Bağlantının Özellikleri

Keskin bağlantılarda olduğu gibi bulanık bağlantılar da değişme, birleşme, dağılma, denklik, geçişme ve değilini alma özelliklerini sağlar [1]. Bunun dışında De Morgan kuralları da bulanık bağlantılar için de geçerlidir. Fakat bir kümenin kendisinin tümleneni ile birleşiminin evrensel kümeyi vermesi ve kesişiminde boş kümeyi vermesi kuralları bulanık bağlantılarda geçerli değildir.

3.4 Bulanık Kartezyen Çarpım ve Bileşim

Bulanık bağlantıların genelinde bulanık kümelere olmasından dolayı, kartezyen çarpım iki veya daha fazla bulanık küme arasındaki ilişki olarak tanımlanır [1]. $\underline{\tilde{A}}$, X evrensel kümesi üzerinde ve $\underline{\tilde{B}}$ de Y evrensel kümesi üzerinde iki bulanık küme olsun. Bu durumda $\underline{\tilde{A}}$ ve $\underline{\tilde{B}}$ bulanık kümelerinin kartezyen çarpım X ve Y evrensel kümelerinin kartezyen çarpım içerisinde bir bulanık ilişki olacaktır.

$$\underline{\tilde{A}} \times \underline{\tilde{B}} = \underline{\tilde{R}} \subset X \times Y \quad (3.5)$$

Bu şekilde oluşturulan bulanık bağlantı $\underline{\tilde{R}}$ 'nin üyelik fonksiyonu da aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\mu_{\underline{\tilde{R}}}(x, y) = \mu_{\underline{\tilde{A}} \times \underline{\tilde{B}}}(x, y) = \min(\mu_{\underline{\tilde{A}}}(x), \mu_{\underline{\tilde{B}}}(y)) \quad (3.6)$$

\tilde{R} , $X \times Y$ kartezyen çarpım uzayında bir bulanık bağıntı, \tilde{S} , $Y \times Z$ kartezyen çarpım uzayında bir bulanık bağıntı ve \tilde{T} , $X \times Z$ kartezyen çarpım uzayında bir bulanık bağıntı olarak alınırsa küme-teorik ve üyelik fonksiyonu-teorik gösterim yöntemiyle bulanık maks-min bileşi maşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$\tilde{T} = \tilde{R} \circ \tilde{S} \quad (3.7)$$

$$\mu_{\tilde{T}}(x, z) = \bigvee_{y \in Y} (\mu_{\tilde{R}}(x, y) \wedge \mu_{\tilde{S}}(y, z)) \quad (3.8)$$

Benzer şekilde bulanık maks-çarpım bileşimi de aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$\mu_{\tilde{T}}(x, z) = \bigvee_{y \in Y} (\mu_{\tilde{R}}(x, y) \bullet \mu_{\tilde{S}}(y, z)) \quad (3.9)$$

3.5 Bulanık Bağıntılara Değer Atama

Bir ilişkiyi karakterize eden sayısal değerler en az altı farklı yöntemle oluşturulabilir [1].

- Kartezyen çarpım
- Kapalı biçimli ifadeler
- Tanım tablosu
- Bilginin dilsel kuralları
- Sınıflandırma
- İşlenmiş bilgi deki benzerlik yöntemleri

Bulanık kartezyen çarpım yöntemi ne bir önceki bölümde değinildi. İkinci yöntem fiziksel bir sürecin izlenmesine bağlıdır. Verilen bir kısım girdilerin oluşturduğu çıktılara bakılır. Belirli girdi-çıkı çiftleri arasında bir değişkenlik yok ise bu durumda süreç kesin bağıntı ile modellenir. Diğer taraftan değişkenlik bulunmuyor ise bağıntı $Y=f(X)$ kapalı biçiminde ifade edilir. Burada X girdiler vektörünü, Y ise çıktıları

vektörünü gösterir. Eğer bazı değişkenlikler var ise $[0, 1]$ aralığındaki üyelik değerleri ile üçüncü yöntem kullanılarak bulanık bir bağıntı tanımlanır. Bulanık ilişkiler dilsel bilgilerden eğer-ise kuralları kullanılarak da oluşturulabilir. Bu bilgiler uzmanlardan, oylamalardan veya ortak görüşlerden oluşturulur. Parçalar ve veri deñetleri arasındaki ilişkilerin benzerlik baz alınarak ilişkilendirildiği durumlarda ilişkiler sınıflandırma kavramından ortaya çıkar.

Bağıntılardaki değerlerin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem bilgilerin işlenmesidir[5]. En sağlam veri kümesi ve en doğru ilişki varlığı iki veya daha fazla veri kümesinin elemanları arasındaki bağıntıları belirler.

4. ÜYELİK FONKSİYONU

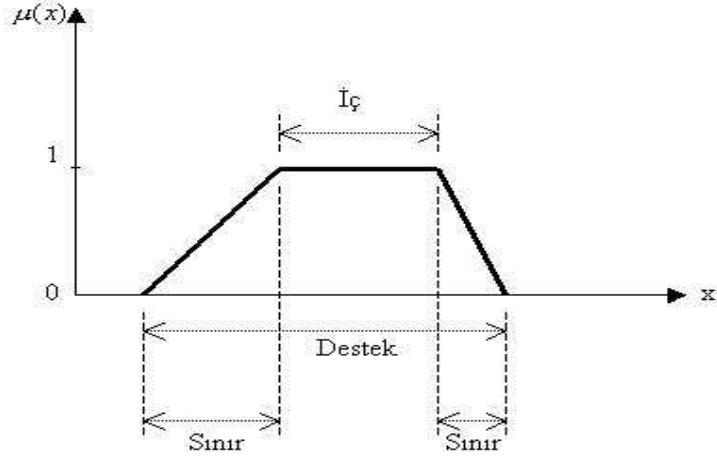
4.1 Üyelik Fonksiyonu ve Özellikleri

Üyelik fonksiyonu, bulanık küme teorisinin matematiksel biçimselliğinde kullanılmak üzere grafiksel olarak bir bulanık kümedeki bulanıklığı karakterize eder [1]. Bulanık kümenin elemanları sürekli ya da kesikli olabilir.

Bir \tilde{A} bulanık kümesine ait üyelik fonksiyonunun iç bölgesi, \tilde{A} bulanık kümesine üyeliğin tam olduğu alandır. Bu alanlarda ki \tilde{A} bulanık kümesine ait x elemanları için $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ dir.

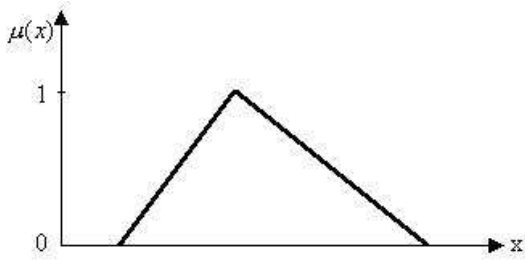
Bir \tilde{A} bulanık kümesine ait üyelik fonksiyonu için sınır bölgesi, \tilde{A} bulanık kümesine üyeliğin sıfırdan farklı olduğu bölgedir. Bu alanlarda ki \tilde{A} bulanık kümesine ait x elemanları için $\mu_{\tilde{A}}(x) > 0$ dir.

Bir \tilde{A} bulanık kümesine ait üyelik fonksiyonu için destek bölgesi, \tilde{A} bulanık kümesine üyeliğin sıfırdan ve birden farklı olduğu bölgedir. Bu alanlarda ki \tilde{A} bulanık kümesine ait x elemanları için $0 < \mu_{\tilde{A}}(x) < 1$ dir. Şekil 4.1 bir bulanık küme için iç, destek ve sınır bölgelerini göstermektedir.

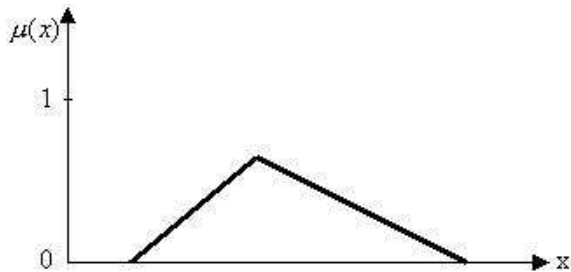


Şekil 4.1 Bir bulanık kümenin iç, sınır ve destek alanları.

Üyelik fonksiyonu en az bir x elemanı için bir değerini alan bulanık kümeye normal bulanık küme denir. Şekil 4.2 normal ve Şekil 4.3 normal olmayan bir bulanık kümeyi göstermektedir.



Şekil 4.2 Normal bulanık küme.



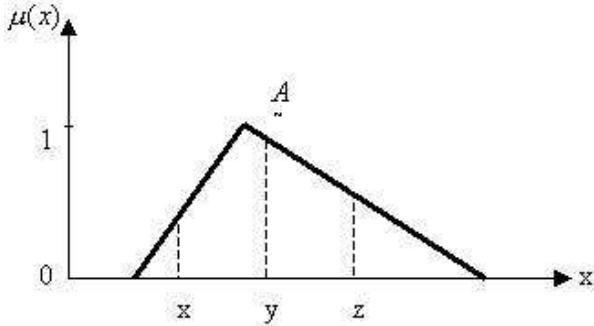
Şekil 4.3 Normal olmayan bulanık küme.

Üyelik değeri bir olan sadece bir tane elemanı çeren bulanık kümeldeki bu elemana kümenin prototipi ya da prototip eleman denir.

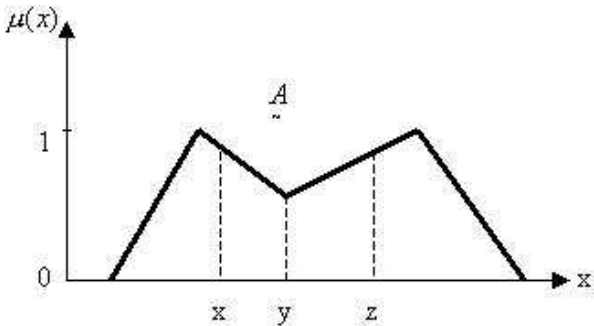
Bir üyelik fonksiyonu tarafından tanımlanan bir bulanık kümenin elemanlarının üyelik değerleri monoton olarak artıyor veya monoton olarak azalıyor veya artan x değerleri ile önce monoton olarak artıyor daha sonra da monoton olarak azalıyor ise bu bulanık kümeye dışbükey bulanık küme denir. Başka bir ifade ile \tilde{A} bulanık kümesinden alınan her x, y ve z elemanları için $x < y < z$ ile

$$\mu_{\tilde{A}}(y) \geq \min[\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{A}}(z)] \quad (4.1)$$

koşulu sağlıyor ise \tilde{A} bulanık kümesi bir dışbükey bulanık kümedir. Şekil 4.4 tipik bir dışbükey bulanık kümeyi ve Şekil 4.5i setipik bir dışbükey olmayan bulanık kümeyi göstermektedir.



Şekil 4.4 Dışbükey normal bulanık küme.



Şekil 4.5 Dışbükey olmayan normal bulanık küme.

Matematiikte kullanılan dışbükeylik kavram ile buradaki dışbükeylik kavram kesi nlikle farklı kavramlardır. İki dışbükey bul an k kü m e n i n k e s i ş i n l e r i d e d i ş b ü k e y b i r b u l a n k k ü m e d i r . B i r b u l a n k k ü m e d e k i ü y e l i k d e ğ e r i 0.5 o l a n e l e m a n l a r a ü y e l i k f o n k s i y o n u n u n g e ç i ş n o k t a l a r ı d e n i r . Ü y e l i k f o n k s i y o n u n u n m a k s i m u m d e ğ e r i , b u l a n k k ü m e n i n y ü k s e k l i ğ i o l a r a k t a n ı m l a n ı r . E ğ e r b u l a n k k ü m e n i n y ü k s e k l i ğ i b i r d e n k ü ç ü k i s e b u b u l a n k k ü m e n o r m a l o l m a y a n b u l a n k k ü m e d i r . E ğ e r A , g e r ç e k s a y l a r d a t a n ı m l a n m ı ş d i ş b ü k e y t e k n o k t a l ı n o r m a l b u l a n k k ü m e i s e , A g e n e l l i k l e b u l a n k s a y ı o l a r a k i s i m e n d i r i l i r .

4.2 Üyelik Değeri Atama

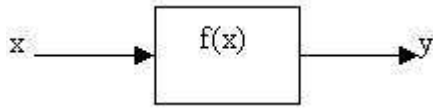
Bul an k d e ğ i ş k e n l e r e ü y e l i k d e ğ e r i v e y a ü y e l i k f o n k s i y o n u a t a m a k i ç i n b i r ç o k y ö n t e m v a r d ı r [1] . B u a t a m a s ü r e c i s e z g i s e l d e o l a b i l i r , b a z ı a l g o r i t m i k v e m a n t ı k s a l i ş l e m l e r e d a y a l ı d a o l a b i l i r . L i t e r a t ü r d e e n ç o k k u l l a n ı l a n b u l a n k d e ğ i ş k e n l e r e ü y e l i k d e ğ e r i a t a m a y a d a ü y e l i k f o n k s i y o n u a t a m a y ö n t e m l e r i a ş a ğ ı d a l i s t e l e n m i ş t i r .

- Sezgisel
- Sonuç çıkar ma
- Dizi sıralama
- Aç ı s a l b u l a n k k ü m e l e r
- S i n i r A ğ l a r ı
- G e n e t i k a l g o r i t m a l a r
- T ü m e v a r ı m m a n t ı ğ ı
- Y u m u ş a k g r u p l a m a
- T e m e l k u r a l l a r
- B u l a n k i s t a t i s t i k

5. BULANIK SAYILAR, VEKTÖRLER VE GENİŞLETME YÖNTEMİ

5.1 Geniştirme Yöntemi - Bulanık Küme Fonksiyonu

Mühendislikte, matematikte ve bilimdeki modellemelerde, fonksiyonlar hazırlanmaktadır. Dönüştürme fonksiyonu genel f fonksiyonu ile gösterilen Şekil 5.1'deki ilişki basit bir tek giriş ve tek çıkış sürecidir. Genelde x belirli ve y de belirli birer değişkendir. Zadeh tarafından geliştirilmiş ve daha sonra Yager tarafından genişletilmiş olan genişletme yöntemi ile fonksiyonlar bulanık kümeler üzerine uygulanmıştır [1].



Şekil 5.1 Basit bir tek giriş, tek-çıkış ilişkilendirme (fonksiyon).

\tilde{A} , X evrensel kümesinde bir bulanık küme ve \tilde{B} de, Y evrensel kümesinde bir bulanık küme olarak alınırsa \tilde{A} 'nın f fonksiyonu altındaki görüntüsü $\tilde{B} = f(\tilde{A})$ şeklinde tanımlanır. \tilde{A} ve \tilde{B} bulanık kümelerinin arasındaki ilişki de aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \bigvee_{f(x)=y} \mu_{\tilde{A}}(x) \quad (5.1)$$

Bir çok bulanık hesaplama bulanık vektörler kullanılarak kısaltılabilmektedir. Basit olarak bulanık vektör, bulanık üyelik değerleri içeren bir vektördür. Bulanık küme \tilde{A} , X üzerinde tanımlı olarak, \tilde{B} ise, Y üzerinde tanımlı olarak tanımlı olsun. Her bir \tilde{A} ve \tilde{B} bulanık kümelerinin üyelik fonksiyonları dizisi bulanık vektörler olarak aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\vec{a} = \{a_1, K, a_n\} = \{\mu_{\underline{A}}(x_1), K, \mu_{\underline{A}}(x_n)\} = \{\mu_{\underline{A}}(x_i)\} \quad i = 1, 2, K, n \quad (5.2)$$

$$\vec{b} = \{b_1, K, b_m\} = \{\mu_{\underline{B}}(y_1), K, \mu_{\underline{B}}(y_m)\} = \{\mu_{\underline{B}}(y_j)\} \quad j = 1, 2, K, m \quad (5.3)$$

\underline{A} bulanık kümesini n görüntüsü birleştirme operatörü kullanılarak $\underline{B} = \underline{A} \circ R$, ya da bulanık vektör yapısı kullanılarak $\vec{b} = \vec{a} \circ R$ şeklinde belirlenir. Burada R , $n \times m$ boyutunda bulanık ilişki matrisidir.

Daha genel olarak giriş kümesi bir çok kümenin kartezyen çarpımından oluşabilir. Bu durumda f ilişkilendirme kartezyen girdi ve çıktı kümlerinin kuvvet kümleri üzerinde aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$f : P(X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n) \rightarrow P(Y) \quad (5.4)$$

$\underline{A}_1, \underline{A}_2, K, \underline{A}_n$ bulanık kümleri sırasıyla X_1, X_2, K, X_n evrensel kümleri üzerinde tanımlı olsun. Bu girdi kümleri için ilişki $\underline{B} = f(\underline{A}_1, \underline{A}_2, K, \underline{A}_n)$ şeklinde tanımlanır ve \underline{B} bulanık kümesini n üyelik fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\mu_{\underline{B}}(y) = \underset{y=f(x_1, x_2, K, x_n)}{\text{maks}} \left\{ \min \left[\mu_{\underline{A}_1}(x_1), \mu_{\underline{A}_2}(x_2), K, \mu_{\underline{A}_n}(x_n) \right] \right\} \quad (5.5)$$

(5.5) denklemi Zadeh genişletme yöntemi olarak tanımlanır. Bu denklem kesikli değerli fonksiyonlar için tanımlanmıştır. Sürekli fonksiyonlar için maks operatörü, sup (en küçük üst sınır) operatörü ile yer değiştirilir.

5.2 Bulanık Fonksiyon (İlişkilendirme)

Bir önceki bölümde anlatılan durumlarda girdilerdeki bulanıklık, çıktılara aktarılmıştır. Girdiler ve çıktılar bulanık fonksiyon ise kesin tanımlıydı. Bulanık fonksiyonda ise bulanık olmayan bir girdi, bir bulanık fonksiyon aracılığıyla bulanık bir kümeyle ilişkilendirilir[1]. X evrensel kümesindeki x elemanı ile, Y evrensel

kümesi üzerinde tanımlı \tilde{B} bulanık kümesi arasındaki ilişki f bulanık fonksiyonu aracılığıyla aşağıdaki şekilde ilişkilendirilir.

$$\tilde{B} = f(\tilde{x}) \quad (5.6)$$

Eğer X ve Y kümeleri sonlu kümeler ise (5.6) denklemi ile ifade edilen bulanık ilişkilendirme \tilde{R} bulanık ilişkilendirme ile gösterilebilir.

$$\tilde{R} = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & \text{K} & y_j & \text{K} & y_m \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \text{M} \\ x_i \\ \text{M} \\ x_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \text{K} & r_{1j} & \text{K} & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \text{K} & r_{2j} & \text{K} & r_{2m} \\ \text{M} & \text{M} & \text{O} & \text{M} & \text{M} & \text{M} \\ r_{i1} & r_{i2} & \text{K} & r_{ij} & \text{K} & r_{im} \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{M} \\ r_{n1} & r_{n2} & \text{K} & r_{nj} & \text{K} & r_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (5.7)$$

Girdi uzayının belirli bir x_i elemanının bulanık görüntüsü $\tilde{B}_i = f(x_i)$, genel sembolik gösterimde

$$\mu_{\tilde{B}_i}(y_j) = r_{ij} \quad (5.8)$$

şeklinde ve bulanık vektör gösteriminde ise

$$\vec{b}_{\tilde{B}_i} = \{r_{i1}, r_{i2}, \text{K}, r_{im}\} \quad (5.9)$$

şeklinde verilir.

Bu ilişkilendirme daha genelde \tilde{A} bulanık küme girdisi, \tilde{B} bulanık küme çıktısı ve f bulanık fonksiyon ile aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\tilde{B} = f(\tilde{A}) \quad (5.10)$$

\tilde{B} bulanık görüntüsü genişletme yöntemi kullanılarak aşağıdaki ifade ile bulunur.

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \bigvee_{x \in X} (\mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{R}}(x, y)) \quad (5.11)$$

5.3 Bulanık Sayılar

Eğer, \tilde{I} gerçekte tanımlanmış dışbükey tek noktalı normal bulanık küme ise, \tilde{I} bulanık sayı olarak isimlendirilir [1]. \tilde{I} , X evrensel kümesi üzerinde tanımlanmış ve \tilde{J} , Y evrensel kümesi üzerinde tanımlanmış iki gerçekte ve $*$ ($*$ $\equiv \{+, -, \times, \div\}$) sembolü iki bulanık sayı arasındaki aritmetik ilişim olarak tanımlanır, iki bulanık sayının ilişkilendirilmesi $\tilde{I} * \tilde{J}$ aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\mu_{\tilde{I} * \tilde{J}}(z) = \bigvee_{x * y = z} (\mu_{\tilde{I}}(x) \wedge \mu_{\tilde{J}}(y)) \quad (5.12)$$

\tilde{I} bulanık sayısı için destek gerçekte doğruyu üzerinde bir aralık olarak I ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$I = \text{supp } \tilde{I} = \{x \mid \mu_{\tilde{I}}(x) > 0\} \quad (5.13)$$

Bir bulanık kümenin desteği bu kümenin $\lambda = 0^+$ değerindeki lambda-kesimleri ne eşittir. Bulanık sayılar üzerinde λ için her değeri için λ -kesim operasyonu uygulanabilir. İki bulanık sayının genel aritmetik operasyonları ($*$ $\equiv \{+, -, \times, \div\}$) üzerindeki λ -kesimleri, bu iki bulanık sayının ayrı ayrı λ -kesimlerinin aritmetik operasyonuna eşittir.

$$(\tilde{I} * \tilde{J})_{\lambda} = \tilde{I}_{\lambda} * \tilde{J}_{\lambda} \quad (5.14)$$

5.4 Bulanık Vektörler

Bir örnek olarak, her elemanı için $0 \leq a_i \leq 1$ ($i=1,2,K,n$) koşulunu sağlayan $\vec{a} = (a_1, a_2, K, a_n)$ vektörüne bulanık vektör denir [1]. Benzer şekilde \vec{a} bulanık vektörünün transpozunu da \vec{a}^T ile aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\vec{a}^T = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \quad (5.15)$$

\vec{a} ve \vec{b} 'nin n elemanlı iki bulanık vektör olması durumunda \vec{a} ve \vec{b} bulanık vektörlerini iç çarpım (5.16) ve dış çarpım (5.17) aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\vec{a} \bullet \vec{b} = \bigvee_{i=1}^n (a_i \wedge b_i) \quad (5.16)$$

$$\vec{a} \oplus \vec{b} = \bigwedge_{i=1}^n (a_i \vee b_i) \quad (5.16)$$

Bir \vec{a} bulanık vektörünün tümeleyeni de bir bulanık vektördür ve aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\vec{a} = (1 - a_1, 1 - a_2, K, 1 - a_n) = (\overline{a_1}, \overline{a_2}, K, \overline{a_n}) \quad (5.17)$$

\vec{a} bulanık vektörünün en büyük elemanı na bu bulanık vektörün üst sınırı denir ve \hat{a} ile gösterilir. Benzer şekilde \vec{a} bulanık vektörünün en küçük elemanı na da bu bulanık vektörün alt sınırı denir ve \underline{a} ile gösterilir.

$$\hat{a} = \max_i(a_i) \quad (5.18)$$

$$\hat{a} = \min_i(a_i) \quad (5.19)$$

6. BULANIK KARAR VERME

Belirsizlik durumunda karar vermeye çalışılıyorsa unutulması gereken şey iyi bir karar ile iyi bir sonuç arasında kesin bir fark olduğudur. Her karar sürecinde, durum veya sonuçla ilgili bilgiler değerlendirilir ve iki veya daha fazla alternatif arasından bir sonraki aşamaya için seçimi yapılır. Bulunulan durumu etkileyen bilgiler eksik veya belirsizse bundan dolayı da sonuç da belirsiz olacaktır. Bu durumda ya verilen karar dikkate alınmaz ya da farklı seçimler yapılabilir. İyi bir karar verilebilir fakat bunun sonucunda sonuç ters olabilir. Alternatif olarak karar kötü sonuç iyi olabilir. Fakat genel durumda eğer sürekli olarak iyi kararlar verilirse, iyi sonuçlar kötü sonuçlardan daha fazla olacaktır.

Örneğin bulutlu ve karanlık bir sabahta evden çıkarken yamamıza şemsiye alacak mıyız, almayacak mıyız? Bu basit bir durum olarak düşünülürse: sonuçta yağmur yağabilir veya yağmayabilir. Bu durumda iki seçenek vardır: Şemsiye alınabilir veya alınmayabilir. Bu kararı verirken dikkate alınacak bilgi havanın durumuna ilişkin kendi hislerimiz kadar basit de olabilir. Ya da geçmişe dönük hava durumu bilgilerinin de dikkate alınıp analiz edilmesi kadar karmaşık da olabilir. Bilginin kaynağı ne olursa olsun, aslında bir derece belirsizlik içermektedir. Tüm bilgileri değerlendirerek şemsiyeyi yamamıza almamız gerektiğine karar verdiğimizizi düşünelim. Bu gün de yağmur yağmasını. Bu durumda verilen karar aslında kötü bir karar değildir.

Bir yönetici iyi bir karar verir, fakat sonuç kötü olur ve yönetici işten kovulur. Bir doktor tıbbi operasyonda iyi belirlenmiş yöntemler kullanır ve hastası ölür. Yanlış tedavi uyguladı diye mahkemeye verilir. Bir genç bol miktarda alkol aldıktan sonra tren yolunda yürümeye karar verir ve bir kaza geçirmeden akşam eve ulaşır. Tüm bu durumlarda sonuçların kararın kalitesi veya eylemin kendisi için yapabilecek hiçbir şeyi yoktur. Yapılabilecek en iyi şey, bir seçimle yüz yüze geldiğinde uzun süreçte iyilerin kötülerini aşacağı bilgisiyle düzenli olarak rasyonel kararlar vermektir.

Belirsizlik altında karar vermedeki problem mümkün sonuçlar, yeni bilgilerin değerleri, zaman içinde koşulların değişme yönü, her bir sonuç-eylem ilişkisinin faydası ve her bir eylem için tercihlerimiz hakkındaki bütün bilgilerin genel olarak eksik tanımlı olması, birden fazla anlam olması veya belirsiz olmasıdır.

6.1 Bulanık Bileşenli Karar Verme

Genişletme prensibinin geliştirilmesiinde kullanılan bulanık dönüştürmenin önemli uygulamalarından birisi de bulanık bileşenli değerlendirmedir [1]. Bileşenli kavram burada birçok birbirinden farklı elemanların değerlendirme süreçlerini ve bir değerlendirmenin parçalarının bütün bir yapıya dönüştürülmesini ifade etmek amacıyla kullanılmıştır. Bunun tamamı da parçaların sentezlenmesidir. Bu parçalar sayısal veya sayısal olmayan elemanlar olabilir. Gerçekte bir şeyi değerlendirmek özellikle de kötü tanımlanmış bir şeyi değerlendirmek genellikle belirsizlik içeren bir durumdur. Değerlendirme genel olarak doğal dil terimleriyle ifade edilir. Bundan dolayı da bunların sayısal çözümlenmesi oldukça karışık kabul edilemez ve geçicidir. Örneğin bir Türkçe öğretmenini yaptığı yazılı sınavları yaratıcılık, imla ve dil bilgisi açılarından değerlendirdiğini düşünelim. Sınavların notları sayısal yerine çok iyi, iyi, başarısız ve çok kötü gibi sözcüklerle ifade edilebilir. Bu öğretmen, bir çok sınav değerlendirdikten sonra değerlendirme açıları ile sınav notları arasında ilişkilere üyelik değerleri vererek bir bağ oluşturabilir. Öğretmenin oluşturduğu bu bağ aşağıdaki gibi bir bulanık ilişki ile özetlenebilir.

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Çİ} & \text{İ} & \text{K} & \text{ÇK} \end{matrix} \\ \begin{matrix} Y \\ D \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,3 & 0,1 \\ 0 & 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0,1 & 0,6 & 0,3 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Bu matrisin satır elemanlarının toplamı her zaman bir olmak zorunda değildir. Bu değerler [0, 1] aralığında herhangi bir değer olabilir.

Öğretmen şimdiki her yazılı kağıdına bir not vermek istesin. Bunu oluşturabilmesi için X 'i değerlendirme etkenlerini kümesi, Y 'yi ise sınav notları kümesi olarak kabul edelim

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \quad Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\} \quad (6.1)$$

Burada $R = [r_{ij}]$ yukarıda bahsedilen sınavdaki bir bulanık ilişkiyi temsil etmektedir ($i = 1, 2, \dots, n$ ve $j = 1, 2, \dots, m$). Şimdiki öğretmeni her bir sınav notu için puanları verdiği (w_i) yazılı kağıtlarını değerlendirmeye alalım. Burada her bir yazılı kağıdı için verilen puanları toplama bir olarak alacağız. Aslında öğretmeni vermiş olduğu puanlar her bir değerlendirme faktörünün (x_i) üyelik değerini göstermektedir. Bu üyelik değerlerini bir bulanık vektör (w_i) ile gösterilebilir.

$$\tilde{w} = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \quad \sum_i w_i = 1 \quad (6.2)$$

Belirli bir yazılı kağıdı için bir not belirlenmek aslında kağıt için her bir sınav değerlendirme sonucuna (y_i) üyelik değerini belirlenmek ile aynıdır. Bu işlem birleştirme operasyonu ile uygulanabilir.

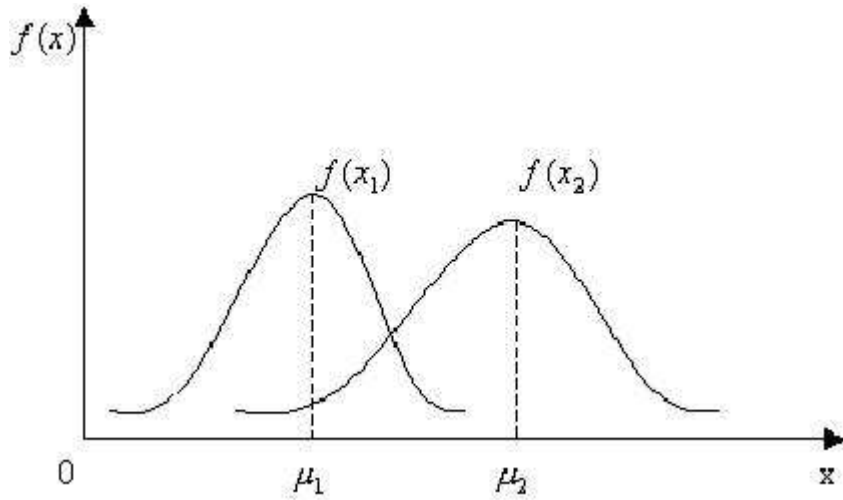
$$\tilde{e} = \tilde{w} \circ \tilde{R} \quad (6.3)$$

Burada \tilde{e} , kağıtların her bir değerlendirme sonucu için üyelik değerini içeren bir bulanık vektördür.

6.2 Bulanık Sıralama

Kararlar bazen sıralamaya bakılarak verilir. Hangisi iyi, hangisi ikinci derecede daha iyi gibi. Daha önceden belirlenmiş olan bazı durum ve olaylarda genellikle belirsizlik yoktur [4]. Örneğin $y_1 = 5$, $y_2 = 2$, $y_1 \geq y_2$. Bu tip sıralama kesin sıralama (Crisp Ordering) olarak isimlendirilir. Durumlar veya olayların belirsizlikle ilişkili

olduğu durumlarda dizi sıralama kesin olmayabilir. Bu durum rasgelelikten yada bulanıklıktan kaynaklanabilir. İlk olarak, sıralamadaki belirsizliğin rasgelelikten kaynaklandığını varsayalım [1]. Bu durumda, rasgele durumu ifade edebilmek için olasılık yoğunluk fonksiyonu kullanılabilir. Belirsizliğin Gauss olasılık yoğunluk fonksiyonu tarafından μ_1 ortalama değeri ve σ_1 standart sapması ile gösterildiği bir x_1 rastsal değişkeni ve yine belirsizliğin Gauss olasılık yoğunluk fonksiyonu tarafından μ_2 ortalama değeri ve σ_2 standart sapması ile gösterildiği bir x_2 rastsal değişkeni olduğunu kabul edelim. Ek olarak $\sigma_1 > \sigma_2$ ve $\mu_1 > \mu_2$ olduğunu varsayalım. Bu iki rastsal değişken için olasılık yoğunluk fonksiyonu çizildiğinde [Şekil 6.1], hangi değişkenin daha büyük olduğu sorusunun cevabının açık olmadığını rahatlıkla görür.



Şekil 6.1 İki Gauss rastsal değişkeni için olasılık yoğunluk fonksiyonu

Kesin olmayan sıralamaya bir örnek verelim x_1 İstanbulluların boyu ve x_2 İzmirliilerin boyu olsun. İzmirliilerin İstanbullulardan daha uzun mu sorusu bu belirsizliğin rastsal bir belirsizlik olmasından dolayı kesin olarak cevaplanamaz. Burada İzmir'den ve İstanbul'dan birer kişi seçilmiştir. İstanbulluların ortalama boyunu μ_1 ve İzmirliilerin ortalama boyunu da μ_2 olarak tanımlayarak genel olarak

İstanbul'un İzmir'den uzun olup olmadığı sorusunu cevaplanabilir. Bu sıklık bir rastsal değişkenin değerinden büyük olmasının olasılığı olarak tanımlanabilir.

$$P(x_1 \geq x_2) = \int_{-\infty}^{\infty} F_{x_2}(x_1) dx_1 \quad (6.4)$$

Buradaki F fonksiyonu birikimli dağılım fonksiyonudur.

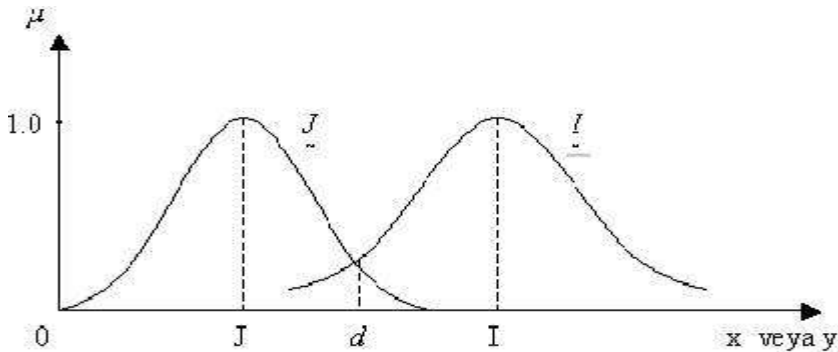
İkinci olarak sıralamadaki belirsizliğin anlam belirsizliğinden doğduğunu düşünelim [1]. Örneğin insanların renk tercihlerine göre sıralandığını düşünelim. Bu durumda sıralama çok öznel olacaktır ve bazı rastsal değişkenler için (6.4) da olduğu gibi bir yapıya indirgenemeyecektir.

Üçüncü tip sıralama ise kesin olma kavramını içerir [1]. \tilde{I} ve \tilde{J} isimlerinde iki bulanık sayı olduğunu kabul edelim. \tilde{I} bulanık sayısının \tilde{J} bulanık sayısından daha büyük olduğu sıvı aşağıdaki ifade ile hesaplanabilir:

$$T(\tilde{I} \geq \tilde{J}) = \sup_{x \geq y} \min(\mu_{\tilde{I}}(x), \mu_{\tilde{J}}(y)) \quad (6.5a)$$

\tilde{I} ve \tilde{J} bulanık sayılarının kesikli yani süreksiz olması durumunda sup (supremum En küçük üst sınırlar) operatörü yerine maks (maksimum) operatörü alınır.

$$T(\tilde{I} \geq \tilde{J}) = \max_{x \geq y} (\min(\mu_{\tilde{I}}(x), \mu_{\tilde{J}}(y))) \quad (6.5b)$$



Şekil 6.2 Bulanık küme olarak iki bulanık sayı

Şekil 6.2 \tilde{I} ve \tilde{J} bulanık sayıların üyelik fonksiyonlarını göstermektedir. (6.5)

denklemi ise genişletme prensibi ne göre $x \geq y$ eşitsizliğinin bir genişlemesidir. \tilde{I} ve \tilde{J} dşbükey bulanık sayılar olduğundan dolayı

$$T(\tilde{I} \geq \tilde{J}) = 1 \text{ ancak ve ancak } I \geq J \quad (6.6)$$

$$T(\tilde{I} \geq \tilde{J}) = \text{yükseklik}(\tilde{I} \cap \tilde{J}) = \mu_{\tilde{I}}(d) = \mu_{\tilde{J}}(d) \quad (6.7)$$

Burada d iki bulanık sayının en yüksek kesişme noktasıdır. İki bulanık sayı için tanımlanmış olan (6.6) ve (6.7) ifadeleri iki den fazla bulanık sayı için aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir. $\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_k$ bulanık kümeler olsun:

$$T(\tilde{I} \geq \tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_k) = T(\tilde{I} \geq \tilde{I}_1) \text{ ve } T(\tilde{I} \geq \tilde{I}_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } T(\tilde{I} \geq \tilde{I}_k) \quad (6.8)$$

7. PROJE EKİPLERİNİN OLUŞTURULMASI

7.1 Proje Ekiplerinin Önemi

Bir projenin başarıya ulaşması projede yer alan ekip elemanlarının sahip oldukları özellikler ile doğrudan ilişkilidir. Ekipleri oluşturan kişilerin, projenin gerektirdiği bilgiye, tecrübeye sahip olması gerekmektedir. Bunun dışında, bu kişilerin birbirleri ile uyumlu çalışabilme özelliklerine sahip olmaları, iletişime açık olmaları da projenin beklenen başarıyı göstermesinde önemli bir etkidir. Tabii ki tüm bu unsurların dikkate alınması ve proje ekiplerinin oluşturulması projelilerlerinin veya proje yöneticilerinin sorumluluğundadır. Özellikle proje için gerekli olan bilgilerin kişilerde yeterli düzeyde olduğunun belirlenmesi önem arz etmektedir. Örneğin bir projede iyi derecede Oracle bilgisi gerekli iken bu projeye Oracle veritabanını yeni öğrenmeye başlamış bir kişiyi dahil etmek ve bu kişiden Oracle ile ilgili kritik işleri beklemek projenin başarısında önemli sorunlara yol açabilecektir. Bununla birlikte proje farklı konularda uzmanlık gerektiren işler içeriyorsa ve bu durumda her uzmanlık alanı için ayrı bir kişi projeye dahil edilirse, projenin maliyetleri de yükselcektir. Proje içerisinde gerekli olan değişik konularda bilgileri olan kişilerin kullanılması kişiler tarafından daha fazla iş çıkarılmasına katkıda bulunacaktır. Ayrıca projede gerekli olan bazı profiller farklı konularda da bilgi sahibi olmasını gerektirebilir. Örneğin Oracle veritabanı üzerinde veritabanı tasarımı yapılacak bir projede VB Net kullanılarak veri aktarım uygulamaları ve kullanıcı arayüzleri geliştirilecek ise bu durumda VB Net bilgisi gerektiren profilin ayrıca belli seviyede Oracle veritabanı bilgisi de olması bir gerekliliktir. Özellikle projelerde belirli profillerde çalışacak kişilerin tecrübe sahibi olması projenin başarısıyla doğrudan ilişkilidir.

Tüm bu koşullar değerlendirildiğinde bir proje yöneticisinin veya proje liderinin elinin altında yer alan kişiler arasından proje için gerekli ekip en etkin bir şekilde oluşturulması ve bu süreçte tüm kriterleri dikkate alması kolay değildir. Özellikle büyük şirketlerde, çalışan sayısının fazla olması ve çalışanların çok farklı özellikler

içer mesi sebebiyle proje ekibinin oluşturulması daha da zorlaşmaktadır. Günümüzde bilgi teknolojisi kullanan şirketlerde proje ekibinin etkin oluşturulması daha büyük önem arz etmektedir. Her geçen gün projelerin toplam tutarlarının giderek arttığı günümüzde, proje yöneticileri proje ekibi seçerken çok büyük riskler almaktadırlar.

7.2 Proje Ekibini Seçilmesinde Bulanık Bileşenli Karar Verme

Bu çalışmada bulanık bileşenli çözümler kullanılarak bir proje ekibinin etkin bir şekilde seçilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda öncelikle projede yer alacak kişiler için çalışma konuları tespit edilmiştir. Örneğin Oracle, VB Net, MicroStrategy gibi. Daha sonra bu profillerde yer alan kişilerin için değişik seviyeler tespit edilmiştir. Bu seviyeler yetersiz, yeterli ve yetkin. Kişilerin tümü, ilgili oldukları konulardaki seviyelerde birden fazla uzman tarafından değerlendirilerek ilişki matrisleri elde edilmiştir.

Diğer taraftan projenin lideri veya yöneticisi tarafından, projede yer alacak kişiler için profiller tespit edilmiştir. Örneğin Oracle Uzmanı, VB Net Yazılımcısı, MicroStrategy Uzmanı gibi. Her profil için çalışma konularındaki üyelik değerlerini gösteren birer ağırlık vektörü tanımlanır. Daha sonra bulanık birleştirme operasyonu uygulanarak her kişi için ilgili profildeki üyelik değerlerini gösteren birer bulanık vektör elde edilir. Daha sonra her profil için bulanık sayılar sıralanarak ilgili profilde kaç kişi gerekiyor ise seçimi yapılır.

Örnek:

Bir X işletmesi için Y şirketi bir veri tabanı projesi yapması istenmiştir. Proje Oracle veritabanı üzerinde oluşturulacak raporlar MicroStrategy platformunda geliştirilecek ve veri aktarım ara yüzleri ise VB Net ortamında yazılacaktır. Yapılan proje toplantısı sonucunda, proje için dört adet profil belirlenmiştir; Oracle Uzmanı, VB Net Yazılımcısı, İş Planlayıcısı ve MicroStrategy Uzmanı. Proje kapsamında çalışacak kişilerde dört alanda yeterlilik değerlendirilmesi gerektiğine karar verilmiştir; Oracle, VB Net, Tecrübe, MicroStrategy. Proje yöneticisi, ekibini en

etkin bir şekilde oluşturmak istemektedir. Proje ekibinde Oracle profilinde 1 kişi, VB Net profilinde 2 kişi, iş planlayıcısı olarak 1 kişi ve MicroStrategy uzmanı olarak 2 kişi düşünülmektedir.

Öncelikle daha önceden şirket içerisinde çalışan yetkin kişiler tarafından birebir olarak kişiler değerlendirilmiş ve yeterlilik konuları ve seviyelerini içeren ilişki matrisleri aşağıdaki tabloda olduğu gibi tanımlanmıştır.

Tablo 7.1 Kişilerin çalışma alanlarındaki yetkinlik seviyelerine olan üyelik değerleri (İlişki Matrisleri)

Kişi	ÇALIŞMA ALANI	İlişki Matrisi		
		Yetersiz	Yeterli	Yetkin
Adem Alan	Oracle	0	0,2	0,8
Adem Alan	VB NET	1	0	0
Adem Alan	Tecrübe	0	0,3	0,7
Adem Alan	MicroStrategy	0,1	0,4	0,5
Uğur Tekin	Oracle	0,6	0,3	0,1
Uğur Tekin	VB NET	0,5	0,4	0,1
Uğur Tekin	Tecrübe	0,1	0,5	0,4
Uğur Tekin	MicroStrategy	0,1	0,4	0,5
Arifur Rahman	Oracle	0,3	0,5	0,2
Arifur Rahman	VB NET	0,1	0,3	0,6
Arifur Rahman	Tecrübe	0,2	0,5	0,3
Arifur Rahman	MicroStrategy	0,5	0,3	0,2
Engin Güney	Oracle	0,3	0,5	0,2
Engin Güney	VB NET	0,1	0,3	0,6
Engin Güney	Tecrübe	0,2	0,6	0,2
Engin Güney	MicroStrategy	0,5	0,4	0,1
Alev Kılıç	Oracle	0,1	0,5	0,4
Alev Kılıç	VB NET	1	0	0
Alev Kılıç	Tecrübe	0,2	0,5	0,3
Alev Kılıç	MicroStrategy	0,7	0,2	0,1
Nagehan Toğru	Oracle	0,1	0,6	0,3
Nagehan Toğru	VB NET	0,8	0,2	0
Nagehan Toğru	Tecrübe	0,5	0,4	0,1
Nagehan Toğru	MicroStrategy	0,8	0,2	0
Okay Akyüz	Oracle	0	0,3	0,7
Okay Akyüz	VB NET	0,3	0,5	0,2
Okay Akyüz	Tecrübe	0,1	0,3	0,6
Okay Akyüz	MicroStrategy	0	0,4	0,6
Uğur Semiz	Oracle	0,2	0,6	0,2

Uğur Semiz	VB NET	0,7	0,2	0,1
Uğur Semiz	Tecrübe	0,4	0,5	0,1
Uğur Semiz	MicroStrategy	0,8	0,2	0
Hakan Atasayar	Grade	0,2	0,6	0,2
Hakan Atasayar	VB NET	0,6	0,4	0
Hakan Atasayar	Tecrübe	0,5	0,4	0,1
Hakan Atasayar	MicroStrategy	0,7	0,3	0
Barış Çağlar	Grade	0,2	0,5	0,3
Barış Çağlar	VB NET	0,7	0,2	0,1
Barış Çağlar	Tecrübe	0,5	0,4	0,1
Barış Çağlar	MicroStrategy	0,7	0,3	0
Murat Özkü	Grade	0,1	0,6	0,3
Murat Özkü	VB NET	0,7	0,3	0
Murat Özkü	Tecrübe	0,2	0,5	0,3
Murat Özkü	MicroStrategy	0,9	0,1	0
Caner Kuru	Grade	0,1	0,5	0,4
Caner Kuru	VB NET	0	0,4	0,6
Caner Kuru	Tecrübe	0,2	0,5	0,3
Caner Kuru	MicroStrategy	0,8	0,2	0
Ebru İlhan	Grade	0,6	0,3	0,1
Ebru İlhan	VB NET	1	0	0
Ebru İlhan	Tecrübe	0,4	0,4	0,2
Ebru İlhan	MicroStrategy	0,9	0,1	0
Tufan Baydenir	Grade	0,1	0,5	0,4
Tufan Baydenir	VB NET	0,1	0,6	0,3
Tufan Baydenir	Tecrübe	0,1	0,4	0,5
Tufan Baydenir	MicroStrategy	0,7	0,2	0,1
Nesrin Baydar	Grade	0,5	0,4	0,1
Nesrin Baydar	VB NET	1	0	0
Nesrin Baydar	Tecrübe	0,2	0,5	0,3
Nesrin Baydar	MicroStrategy	0,9	0,1	0
Hüseyin Üztek	Grade	0,1	0,4	0,5
Hüseyin Üztek	VB NET	0,7	0,3	0
Hüseyin Üztek	Tecrübe	0,1	0,5	0,4
Hüseyin Üztek	MicroStrategy	0,9	0,1	0

Bu tablodaki değerler ilişki matrisinde yer alan ve çalışma alanları ve yetkinlik seviyeleri arasındaki üyelik değerlerini liste halinde göstermektedir. Örneğin Nesrin Baydar ve Hüseyin Üztek için matris gösterimini aşağıda verilmiştir.

$$R_{\sim \text{Hüseyin Uztetik}} = \begin{matrix} & \text{Yetersiz} & \text{Yeterli} & \text{Yetkin} \\ \text{Oracle} & \begin{bmatrix} 0,1 & 0,4 & 0,5 \end{bmatrix} \\ \text{VB.Net} & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,3 & 0 \end{bmatrix} \\ \text{Tecrübe} & \begin{bmatrix} 0,1 & 0,5 & 0,4 \end{bmatrix} \\ \text{MicroStrategy} & \begin{bmatrix} 0,9 & 0,1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$R_{\sim \text{Nesrin Baydar}} = \begin{matrix} & \text{Yetersiz} & \text{Yeterli} & \text{Yetkin} \\ \text{Oracle} & \begin{bmatrix} 0,5 & 0,4 & 0,1 \end{bmatrix} \\ \text{VB.Net} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\ \text{Tecrübe} & \begin{bmatrix} 0,2 & 0,5 & 0,3 \end{bmatrix} \\ \text{MicroStrategy} & \begin{bmatrix} 0,9 & 0,1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Proje yöneticisi tarafında projedeki her profil için aşağıdaki ağırlık vektörleri belirlenmiştir.

$$w_{\sim \text{Oracle Uzman}} = \{0,6, 0, 0,3, 0,1\} \quad w_{\sim \text{VB.Net Uzman}} = \{0,1, 0,6, 0,3, 0\}$$

$$w_{\sim \text{İş Planlayıcı}} = \{0,2, 0,2, 0,4, 0,2\} \quad w_{\sim \text{MicroStrategy Uzman}} = \{0,3, 0, 0,2, 0,5\}$$

Her bir kişinin projede yer alan her bir profil için uygunluğunu ifade edecek olan değerlendirme vektörleri, her kişinin ilişki matrisi ile her profilin ağırlık vektörü çarpılarak bulunur. Aşağıda Hüseyin Uztetik ve Nesrin Baydar için Oracle uzmanlığına ilişkin değerlendirme vektörü elde edilmiştir.

$$e_{\sim \text{Nesrin Baydar}} = w_{\sim \text{Oracle Uzman}} \circ R_{\sim \text{Nesrin Baydar}}$$

$$e_{\sim \text{Nesrin Baydar}} = \{0,6, 0, 0,3, 0,1\} \circ \begin{bmatrix} 0,5 & 0,4 & 0,1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0,9 & 0,1 & 0 \end{bmatrix} = \{0,5, 0,4, 0,3\}$$

$$e_{\sim \text{Hüseyin Uztetik}} = w_{\sim \text{Oracle Uzman}} \circ R_{\sim \text{Hüseyin Uztetik}}$$

$$e_{\sim \text{Hüseyin Uztekin}} = \{0.6, 0, 0.3, 0.1\} \circ \begin{bmatrix} 0.1 & 0.4 & 0.5 \\ 0.7 & 0.3 & 0 \\ 0.1 & 0.5 & 0.4 \\ 0.9 & 0.1 & 0 \end{bmatrix} = \{0.1, 0.4, 0.5\}$$

Diğer kişilere ilişkin değerlendirme vektörlerinin sonuçları bir tablo şeklinde Tablo 7.2 de verilmiştir.

Tablo 7.2 Kişilerin ilgili profillerdeki değerlendirme sonucundaki yetkinlik seviyelerine üyelik değerleri

Kişi	Profil	Değerlendirme Vektörleri		
		Yetersiz	Yeterli	Yetkin
Adem Alan	Orad e Uzmanı	0,1	0,3	0,6
Adem Alan	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,3
Adem Alan	İş Parl ay o s	0,2	0,3	0,4
Adem Alan	MacroStrategy Uzmanı	0,1	0,4	0,5
Uğur Tekin	Orad e Uzmanı	0,6	0,3	0,3
Uğur Tekin	VB Net Uzmanı	0,5	0,4	0,3
Uğur Tekin	İş Parl ay o s	0,2	0,4	0,4
Uğur Tekin	MacroStrategy Uzmanı	0,3	0,4	0,5
Arifur Rahman	Orad e Uzmanı	0,3	0,5	0,3
Arifur Rahman	VB Net Uzmanı	0,2	0,3	0,6
Arifur Rahman	İş Parl ay o s	0,2	0,4	0,3
Arifur Rahman	MacroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,2
Engin Güney	Orad e Uzmanı	0,3	0,5	0,2
Engin Güney	VB Net Uzmanı	0,2	0,3	0,6
Engin Güney	İş Parl ay o s	0,2	0,4	0,2
Engin Güney	MacroStrategy Uzmanı	0,5	0,4	0,2
Alev Kılıç	Orad e Uzmanı	0,2	0,5	0,4
Alev Kılıç	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,3
Alev Kılıç	İş Parl ay o s	0,2	0,4	0,3
Alev Kılıç	MacroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,3
Nagehan Toğru	Orad e Uzmanı	0,3	0,6	0,3
Nagehan Toğru	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,1
Nagehan Toğru	İş Parl ay o s	0,4	0,4	0,2
Nagehan Toğru	MacroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,3
Okay Akyüz	Orad e Uzmanı	0,1	0,3	0,6
Okay Akyüz	VB Net Uzmanı	0,3	0,5	0,3
Okay Akyüz	İş Parl ay o s	0,2	0,3	0,4

Okay Akyüz	MicroStrategy Uzmanı	0,1	0,4	0,5
Uğur Seniz	Orade Uzmanı	0,3	0,6	0,2
Uğur Seniz	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,1
Uğur Seniz	İş Parlayıcı	0,4	0,4	0,2
Uğur Seniz	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,2
Hakan Atasayar	Orade Uzmanı	0,3	0,6	0,2
Hakan Atasayar	VB Net Uzmanı	0,6	0,4	0,1
Hakan Atasayar	İş Parlayıcı	0,4	0,4	0,2
Hakan Atasayar	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,2
Barış Çağar	Orade Uzmanı	0,3	0,5	0,3
Barış Çağar	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,1
Barış Çağar	İş Parlayıcı	0,4	0,4	0,2
Barış Çağar	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,3
Murat Özkü	Orade Uzmanı	0,2	0,6	0,3
Murat Özkü	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,3
Murat Özkü	İş Parlayıcı	0,2	0,4	0,3
Murat Özkü	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,3
Caner Kuru	Orade Uzmanı	0,2	0,5	0,4
Caner Kuru	VB Net Uzmanı	0,2	0,4	0,6
Caner Kuru	İş Parlayıcı	0,2	0,4	0,3
Caner Kuru	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,3
Ebru İlhan	Orade Uzmanı	0,6	0,3	0,2
Ebru İlhan	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,2
Ebru İlhan	İş Parlayıcı	0,4	0,4	0,2
Ebru İlhan	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,2
Tufan Baydenir	Orade Uzmanı	0,1	0,5	0,4
Tufan Baydenir	VB Net Uzmanı	0,1	0,6	0,3
Tufan Baydenir	İş Parlayıcı	0,2	0,4	0,4
Tufan Baydenir	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,3
Nesrin Baydar	Orade Uzmanı	0,5	0,4	0,3
Nesrin Baydar	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,3
Nesrin Baydar	İş Parlayıcı	0,2	0,4	0,3
Nesrin Baydar	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,2
Hüseyin Uztetik	Orade Uzmanı	0,1	0,4	0,5
Hüseyin Uztetik	VB Net Uzmanı	0,6	0,3	0,3
Hüseyin Uztetik	İş Parlayıcı	0,2	0,4	0,4
Hüseyin Uztetik	MicroStrategy Uzmanı	0,5	0,3	0,3

Kişiler her profildeki değerlendirme vektörleri baz alarak bulamsıralama yöntemi kullanılarak sıralanır. Sıralama işleminde her kişinin diğer kişilerle olan ikili sıralama değerlerinin maksimumu alarak elde edilen değer baz alınır. Örnek olarak aşağıda Adem Alkan, Uğur Tekin ve Arifur Rahman Öacle uzmanlığ konusunda karşılaştırılmıştır.

$$e_{\sim \text{AdemAlkan}} = e_{\sim 1} = \left\{ \frac{0.1}{\text{Yetersiz}} + \frac{0.3}{\text{Yeterli}} + \frac{0.6}{\text{Yetkin}} \right\}$$

$$e_{\sim \text{UgurTekin}} = e_{\sim 2} = \left\{ \frac{0.6}{\text{Yetersiz}} + \frac{0.3}{\text{Yeterli}} + \frac{0.3}{\text{Yetkin}} \right\}$$

$$e_{\sim \text{ArifurRahmen}} = e_{\sim 3} = \left\{ \frac{0.3}{\text{Yetersiz}} + \frac{0.5}{\text{Yeterli}} + \frac{0.3}{\text{Yetkin}} \right\}$$

$$\begin{aligned} T(e_{\sim 1} \geq e_{\sim 2}) &= \max\{\min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetersiz}), \mu_{e_{\sim 2}}(\text{Yetersiz})), \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yeterli}), \mu_{e_{\sim 2}}(\text{Yetersiz})), \\ &\quad \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yeterli}), \mu_{e_{\sim 2}}(\text{Yeterli})), \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetkin}), \mu_{e_{\sim 2}}(\text{Yetersiz})), \\ &\quad \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetkin}), \mu_{e_{\sim 2}}(\text{Yeterli})), \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetkin}), \mu_{e_{\sim 2}}(\text{Yetkin}))\} \\ &= \max\{\min(0.1, 0.6), \min(0.3, 0.6), \min(0.3, 0.3), \min(0.6, 0.6), \min(0.6, 0.3), \\ &\quad \min(0.6, 0.3)\} \\ &= \max(0.1, 0.3, 0.3, 0.6, 0.3, 0.3) = 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T(e_{\sim 1} \geq e_{\sim 3}) &= \max\{\min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetersiz}), \mu_{e_{\sim 3}}(\text{Yetersiz})), \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yeterli}), \mu_{e_{\sim 3}}(\text{Yetersiz})), \\ &\quad \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yeterli}), \mu_{e_{\sim 3}}(\text{Yeterli})), \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetkin}), \mu_{e_{\sim 3}}(\text{Yetersiz})), \\ &\quad \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetkin}), \mu_{e_{\sim 3}}(\text{Yeterli})), \min(\mu_{e_{\sim 1}}(\text{Yetkin}), \mu_{e_{\sim 3}}(\text{Yetkin}))\} \\ &= \max\{\min(0.1, 0.3), \min(0.3, 0.3), \min(0.3, 0.5), \min(0.6, 0.3), \min(0.6, 0.5), \\ &\quad \min(0.6, 0.3)\} \\ &= \max(0.1, 0.3, 0.3, 0.3, 0.5, 0.3) = 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T(e_{\sim 2} \geq e_{\sim 1}) &= \max\{\min(\mu_{\sim 2}(Yetersiz), \mu_{\sim 1}(Yetersiz)), \min(\mu_{\sim 2}(Yeterli), \mu_{\sim 1}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 2}(Yeterli), \mu_{\sim 1}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 2}(Yetkin), \mu_{\sim 1}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 2}(Yetkin), \mu_{\sim 1}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 2}(Yetkin), \mu_{\sim 1}(Yetkin))\} \\
&= \max\{\min(0.6, 0.1), \min(0.3, 0.1), \min(0.3, 0.3), \min(0.3, 0.1), \min(0.3, 0.3), \\
&\quad \min(0.3, 0.6)\} \\
&= \max(0.1, 0.1, 0.3, 0.1, 0.3, 0.3) = 0.3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T(e_{\sim 2} \geq e_{\sim 3}) &= \max\{\min(\mu_{\sim 2}(Yetersiz), \mu_{\sim 3}(Yetersiz)), \min(\mu_{\sim 2}(Yeterli), \mu_{\sim 3}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 2}(Yeterli), \mu_{\sim 3}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 2}(Yetkin), \mu_{\sim 3}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 2}(Yetkin), \mu_{\sim 3}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 2}(Yetkin), \mu_{\sim 3}(Yetkin))\} \\
&= \max\{\min(0.6, 0.3), \min(0.3, 0.3), \min(0.3, 0.5), \min(0.3, 0.3), \min(0.3, 0.5), \\
&\quad \min(0.3, 0.3)\} \\
&= \max(0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3) = 0.3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T(e_{\sim 3} \geq e_{\sim 1}) &= \max\{\min(\mu_{\sim 3}(Yetersiz), \mu_{\sim 1}(Yetersiz)), \min(\mu_{\sim 3}(Yeterli), \mu_{\sim 1}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 3}(Yeterli), \mu_{\sim 1}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 3}(Yetkin), \mu_{\sim 1}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 3}(Yetkin), \mu_{\sim 1}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 3}(Yetkin), \mu_{\sim 1}(Yetkin))\} \\
&= \max\{\min(0.3, 0.1), \min(0.5, 0.1), \min(0.5, 0.3), \min(0.3, 0.1), \min(0.3, 0.3), \\
&\quad \min(0.3, 0.6)\} \\
&= \max(0.1, 0.1, 0.3, 0.1, 0.3, 0.3) = 0.3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T(e_{\sim 3} \geq e_{\sim 2}) &= \max\{\min(\mu_{\sim 3}(Yetersiz), \mu_{\sim 2}(Yetersiz)), \min(\mu_{\sim 3}(Yeterli), \mu_{\sim 2}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 3}(Yeterli), \mu_{\sim 2}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 3}(Yetkin), \mu_{\sim 2}(Yetersiz)), \\
&\quad \min(\mu_{\sim 3}(Yetkin), \mu_{\sim 2}(Yeterli)), \min(\mu_{\sim 3}(Yetkin), \mu_{\sim 2}(Yetkin))\} \\
&= \max\{\min(0.3, 0.6), \min(0.5, 0.6), \min(0.5, 0.3), \min(0.3, 0.6), \min(0.3, 0.3), \\
&\quad \min(0.3, 0.3)\} \\
&= \max(0.3, 0.5, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3) = 0.5
\end{aligned}$$

$$T(e_{\sim 1} \geq e_{\sim 2}, e_{\sim 3}) = \min\{T(e_{\sim 1} \geq e_{\sim 2}), T(e_{\sim 1} \geq e_{\sim 3})\} = \min\{0.6, 0.5\} = 0.5$$

$$T(e_{\sim 2} \geq e_{\sim 1}, e_{\sim 3}) = \min\{T(e_{\sim 2} \geq e_{\sim 1}), T(e_{\sim 2} \geq e_{\sim 3})\} = \min\{0.3, 0.3\} = 0.3$$

$$T(e_{\sim 3} \geq e_{\sim 1}, e_{\sim 2}) = \min\{T(e_{\sim 3} \geq e_{\sim 1}), T(e_{\sim 3} \geq e_{\sim 2})\} = \min\{0.3, 0.5\} = 0.3$$

Bu karşılaştırma sonucunda Adem Alkan birinci olmuş ve diğer iki kişi ise aynı sırada yer almıştır. Aşağıdaki tablolarda sırasıyla her profil için çalışan kişilerini kili karşılaştırma değerleri gösterilmektedir.

Tablo 7.3 Kişilerin Gacle uzmanlığı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri

Kişi	Adem	Uğur	Arifur	Engin	Al ev	Nagehan	Okay	Uğur	Hakan	Barış	Murat	Caner	Ebru	Tufan	Nesrin	Hüseyin
Adem		0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
Uğur	0,3		0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
Arifur	0,3	0,5		0,5	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Engin	0,3	0,5	0,5		0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Al ev	0,4	0,5	0,5	0,5		0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Nagehan	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5		0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
Okay	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6		0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
Uğur	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3		0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
Hakan	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6		0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
Barış	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6		0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Murat	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,5		0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
Caner	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6		0,5	0,5	0,5	0,4
Ebru	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5		0,5	0,5	0,4
Tufan	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5		0,5	0,4
Nesrin	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5		0,4
Hüseyin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	

Tablo 7.4 Kişilerin VBNET uzmanlığı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri

Kişi	Adem	Uğur	Arifur	Engin	Al ev	Nagehan	Okay	Uğur	Hakan	Barış	Murat	Caner	Ebru	Tufan	Nesrin	Hüseyin
Adem		0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Uğur	0,5		0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5
Arifur	0,6	0,5		0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Engin	0,6	0,5	0,6		0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Al ev	0,6	0,5	0,3	0,3		0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Nagehan	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6		0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Okay	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5
Uğur	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5		0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Hakan	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6		0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Barış	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6		0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6

Murat	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6		0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Caner	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6		0,6	0,6	0,6	0,6
Ebru	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4		0,6	0,6	0,6
Tufan	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6		0,6	0,6
Nesrin	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6		0,6
Hüseyin	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	

Tablo 7.5 Kişilerin iş planlayıcısı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri

Kişi	Adem	Uğur	Arifur	Engin	Al ev	Nagehan	Okay	Uğur	Hakan	Barış	Murat	Caner	Ebru	Tufan	Nesrin	Hüseyin
Adem		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Uğur	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Arifur	0,3	0,4		0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Engin	0,3	0,4	0,4		0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Al ev	0,3	0,4	0,4	0,4		0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Nagehan	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4		0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Okay	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Uğur	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Hakan	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Barış	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Murat	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Caner	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4
Ebru	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4
Tufan	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		0,4	0,4
Nesrin	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		0,4
Hüseyin	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	

Tablo 7.6 Kişilerin MicroStrategy uzmanlığı profiliindeki ikili karşılaştırma değerleri

Kişi	Adem	Uğur	Arifur	Engin	Al ev	Nagehan	Okay	Uğur	Hakan	Barış	Murat	Caner	Ebru	Tufan	Nesrin	Hüseyin
Adem		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Uğur	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Arifur	0,4	0,4		0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Engin	0,4	0,4	0,5		0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Al ev	0,4	0,4	0,5	0,5		0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nagehan	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5		0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Okay	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Uğur	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Hakan	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Barış	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Murat	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Caner	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ebru	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tufan	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nesrin	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hüseyin	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	

Her profilde ikili sıralamalarda satır bazında en küçük değer alındığında ilgili profildeki sıralama değerine ulaşılır. Aşağıdaki tabloda bu değerler gösterilmiştir.

Tablo 7.7 Kişilerin her profildeki sıralama değerleri

Profil	Kişi	Sıralama Değeri
İş Partiyası	Adem	0,4
İş Partiyası	Hüseyin	0,4
İş Partiyası	Okay	0,4
İş Partiyası	Tufan	0,4
İş Partiyası	Uğur	0,4
İş Partiyası	Alev	0,3
İş Partiyası	Arifur	0,3
İş Partiyası	Barış	0,3
İş Partiyası	Caner	0,3
İş Partiyası	Ebru	0,3
İş Partiyası	Engin	0,3
İş Partiyası	Hakan	0,3
İş Partiyası	Murat	0,3
İş Partiyası	Nagehan	0,3
İş Partiyası	Nesrin	0,3
İş Partiyası	Uğur	0,3
MacroStrategy Uzmanı	Adem	0,5
MacroStrategy Uzmanı	Okay	0,5
MacroStrategy Uzmanı	Uğur	0,5
MacroStrategy Uzmanı	Alev	0,4
MacroStrategy Uzmanı	Arifur	0,4
MacroStrategy Uzmanı	Barış	0,4
MacroStrategy Uzmanı	Caner	0,4
MacroStrategy Uzmanı	Ebru	0,4

MicroStrategy Uzmanı	Eng n	0,4
MicroStrategy Uzmanı	Hakan	0,4
MicroStrategy Uzmanı	Hüseyin	0,4
MicroStrategy Uzmanı	Murat	0,4
MicroStrategy Uzmanı	Nagehan	0,4
MicroStrategy Uzmanı	Nesrin	0,4
MicroStrategy Uzmanı	Tufan	0,4
MicroStrategy Uzmanı	Uğur	0,4
Orade Uzmanı	Adem	0,5
Orade Uzmanı	Hüseyin	0,5
Orade Uzmanı	Okay	0,5
Orade Uzmanı	Al ev	0,4
Orade Uzmanı	Caner	0,4
Orade Uzmanı	Tufan	0,4
Orade Uzmanı	Arif ur	0,3
Orade Uzmanı	Barı ş	0,3
Orade Uzmanı	Ebru	0,3
Orade Uzmanı	Eng n	0,3
Orade Uzmanı	Hakan	0,3
Orade Uzmanı	Murat	0,3
Orade Uzmanı	Nagehan	0,3
Orade Uzmanı	Nesrin	0,3
Orade Uzmanı	Uğur	0,3
Orade Uzmanı	Uğur	0,3
VB Net Uzmanı	Arif ur	0,5
VB Net Uzmanı	Caner	0,5
VB Net Uzmanı	Eng n	0,5
VB Net Uzmanı	Adem	0,3
VB Net Uzmanı	Al ev	0,3
VB Net Uzmanı	Barı ş	0,3
VB Net Uzmanı	Ebru	0,3
VB Net Uzmanı	Hakan	0,3
VB Net Uzmanı	Hüseyin	0,3
VB Net Uzmanı	Murat	0,3
VB Net Uzmanı	Nagehan	0,3
VB Net Uzmanı	Nesrin	0,3
VB Net Uzmanı	Okay	0,3
VB Net Uzmanı	Tufan	0,3
VB Net Uzmanı	Uğur	0,3
VB Net Uzmanı	Uğur	0,3

Bu sıralama değerlerine her profil için bakarak, ilgili profildeki en yüksek sıralama değerine sahip kişi veya kişiler projeye seçil mektedir. Bu durumda projemizdeki ekipte Oracle uzmanı olarak Adem Hüseyin veya Okay dan birisi, VB Net uzmanı olarak Arifur, Caner veya Engin den iki kişi, İř planlayıcı olarak Adem, Hüseyin, Okay, Tufan veya Uğur dan birisi ve MicroStrategy uzmanı olarak da Adem Okay veya Uğur dan iki kişi yer alabilir.

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Karar verme, dünya da her alanda her zaman önemi ni korumuştur. Her geçen gün daha iyi ve daha doğru kararlar verebilme k daha önemli hale gelmiştir. İnsanların karar verirken di kkat e almalı rı gereken unsurların sayısı her geçen gün art maktadır. Bu da doğru karar vermeyi zorlaştı rmaktadır. Ayrıca karar vermede et ken olan unsurların karara etkileri de de ği şik seviyelerde ol abilm ektedir. Bulanık bileşenli karar verme yönt emi sayesinde bir çok kriter kendi a ğ rılıkları nispetinde karara etki edebil mekte ve karar verici tüm bu unsurları karar sürecine kat abilm ektedir. Yapılan uygulamada çıkan sonuçlara bakıld ığında, kişilerin beklenen kişiler oldu ğ u gözlemlenmiştir. Fakat burada sonucun daha iyi çıkabil mesi, değerlendir me yapılacak konu başlıklarının daha detaylı olması ve bu konu başlıklarına ilişkin kişilerin değerlendir melerinin daha detaylı yapılması ile doğru orantılıdır. Burada yapılan çalış mada sonuç değerlerinin bir çok kişi için aynı çıkması, konu bazlı değerlendir melerin daha genel yapıl ması ndan kaynaklanmaktadır. Değerlendir meler, kişilerin daha önce yapmış oldukları çalışmalar derlenip, istatistiksel olarak incelenerek elde edilir ise daha kesin sonuçlar elde edilebilecektir. Ayrıca bu çalış ma de ğ i şik alanlarda uygulanabilir. Örne ğ in iş e alı nlarında, alışveriş merkezi erindeki mağazaların metre kare fiyatlarının belirlenmesi nde, işlet melerin maki ne alı nlarında seçi myaparken, vb.

KAYNAKLAR

- [1] **Timothy, J. Ross**, 1998. Fuzzy Logic With Engineering Applications, McGraw-Hill, Inc., New York
- [2] **Bojadziev, George and Maria**, 1998. Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications, World Scientific, London.
- [3] **Kir, G And T Folger**, 1992, Fuzzy Sets, Uncertainty and Information, Prentice Hall.
- [4] **Yager, R** 1981. ‘‘A new methodology for ordinal multiobjective decisions based on fuzzy sets’’, Decision Sci., vol 12, pp.589-600.
- [5] **Zadeh, L** 1971. ‘‘Similarity relations and fuzzy ordering’’, Inf. Sci., vol. 3, pp.177-200.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Tokat ili Nksar ilçesinde dünyaya geldim. Babamın öğretmen olması nedeniyle ilkokulu Nksar ilçesine bağlı Gözpinar köyünde okudum. 1985 yılında devlet parasız yatılı sınavını kazanarak ortaöğretimi okumak için Karaman'a gittim. Bir yıl Karaman'da okuduktan sonra nakil ile Tokat'a giderek kalan iki yılı Tokat Plevne ortaokulunda okudum. Ortaokulu burada bitirdikten sonra 1988 yılında İstanbul'a gelerek lise eğitimi için Zeytinburnu 100. Yıl Ticaret Lisesinde başladım ve 1991 yılında buradan mezun oldum. 1994 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Mühendisliği bölümünü kazandım. 1999 yılında bölümümü bitirerek mezun olduktan sonra 2000 yılında Mühendislik Bilimlerinde Sistem Analizi programına başladım.