

BİLGİ KEŞFİ SÜRECİNDE BULANIK GÖZATIM UYGULAMASI

Prof. Dr. Cebrail ÇİFLİKLİ

Erciyes Üniversitesi Kayseri Meslek Yüksekokulu
cebrailc@erciyes.edu.tr

Prof. Dr. Mahir NAKİP

Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
mnapip@erciyes.edu.tr

Öğr. Gör. Esra KAHYA ÖZYİRMİDOKUZ

Erciyes Üniversitesi Kayseri Meslek Yüksekokulu
esrakahya@erciyes.edu.tr

Öz

Pazarlama araştırması çalışmaları, gerçek dünyayla uyumsuzluk problemi olan ikili mantık üzerine geliştirilmiş yazılımları kullanmaktadır. Bu durum yapılan çalışmalarda muğlak ifadelerin analize doğrudan dâhil edilememesine sebep olmaktadır. Bulanık küme teorisi temelli pazarlama araştırması çalışmaları, daha gerçekçi, daha doğru sonuçlar üretmektedir.

Araştırmada, bilgi keşfi sürecinde bulanık mantığın avantajlarından faydalanarak, Kayseri’de 2004 ve 2007 yıllarında cep telefonu kullanıcılarının cep telefonu teknolojisini ne derece kullandıkları ve son 4 yıl içerisinde bu konudaki değişim tespit edilmiş, veri madenciliği yöntemleri ile model geliştirilmiştir. Bulanık sistemden elde edilen veriler, geliştirilen karar ağacı modelinde analize dahil edilmiştir. Ağaç şemaları ve kurallar, bilgi keşfi sürecinin sistem çıktılarıdır. 2004 ve 2007 yıllarında yapılan bulanık gözetim uygulamalarında, Kayseri’de cep telefonu teknolojilerini ortalama kullanım oranları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi Süreci, Veri Madenciliği, Bulanık Mantık, Bulanık Uzman Sistemler, Pazarlama Araştırması.

FUZZY QUESTIONNAIRE APPLICATION IN KNOWLEDGE DISCOVERY PROCESS

Abstract

Marketing research studies use softwares designed with crisp logic which have disagreement problem. This situation causes not to include any fuzzy expression to the analysis directly. Fuzzy set theory based marketing research studies produce much more realist, true results.

In this study, how much mobile phone technology is used in Kayseri in 2004 and 2007 is defined by taking the advantage of fuzzy logic in knowledge discovery process. The variation happened in 4 years time is determined about this subject. In addition to this, a description decision tree model is developed with data mining technology by using fuzzy system's data. Tree schemas and rules are the outputs of the knowledge discovery system. Mobile phone technologies' average utilization ratios in Kayseri at 2004 and 2007 are established from fuzzy questionnaire systems.

Key Words: Knowledge Database Discovery, Data Mining, Fuzzy Logic, Fuzzy Expert Systems, Marketing Research

1. Giriş

'A veya A'nın değili' şeklinde ifade edilen Aristo mantığı, klasik mantık ve matematiğin temelini oluşturur. Dolayısıyla, klasik matematiğin gerçek dünya ile uyumsuzluk probleminin sebep olduğu hatalardan ve soyut, eksik mantığından, sosyal bilimlerde yapılan uygulamaların kurtarılması, ancak yapay zeka tekniklerinin kullanımı ile mümkün olacaktır.

Klasik mantığın birçok alanda yetersiz hale gelmesi ve insan zekâsının işleyişine uygun olmaması sonucu bulanık mantık kavramı popüler hale gelmiştir. Böylece veriler daha niteliksel olarak tanımlanabilmektedir. Muğlaklıklar ve çelişkiler kesikli bulanık kümelerle kolaylıkla kullanılır. 'çok' ve 'biraz' gibi kelimeleri belirlemek kural diline kolaylıkla dahil edilir. (Siler and Buckley, 2005,s.9). Dr. Zadeh' in birbirine uymayan önerilerinin prensibine göre, karmaşıklık ve belirsizlik ilişkisi, 'Bir kişi gerçek yaşamdaki bir problemi ne kadar yakından incelerse, problemin çözümü o kadar bulanıklaşır' şeklinde belirtilmiştir (Ross, 1995, s.106).

Bu çalışmada, bulanık mantık tekniklerinden yararlanarak, pazarlama araştırmalarında veri tabanlarında bilgi keşfi uygulaması gerçekleştirilmektedir. Bulanık gözetim uygulamasından elde edilen verilerden yararlanarak, karar ağacı modeli geliştirilmektedir. Geliştirilen model ile Kayseri'de cep telefonu kullanıcılarının, teknolojiye meydana gelen yeniliklerden ne kadar faydalandıkları saptanmaktadır. Bu konuda, Kayseri'de son 4 yılda meydana gelen değişim oranı 1 üzerinden 0.211282 olarak ölçülmüştür. Ayrıca, Kayseri'de 2004 ve 2007 yıllarında, cep telefonu teknolojilerinin kullanımları sırasıyla 0.493874 ve 0.515002 (1 üzerinden) olarak tespit edilmiştir. Uygulama sonucunda, bulanık mantık sistem çıktıları, C4.5 karar ağacı şemaları ve kural çıktıları elde edilmiştir.

Bulanık mantık sistemleri, 'doğru' ve 'yanlış' tan ziyade, günlük hayatta kullandığımız belirsiz ifadeleri uygulayabilmektedirler. Gerçekte ve dolayısıyla sosyal bilimlerde hiçbir şey arasında, klasik mantıkta olduğu kadar keskin bir geçiş yoktur. Bulanık mantık tekniği, bir matematiksel modele ihtiyaç duymamaktadır. Sayısal olarak ifade edilemeyen, ölçülemeyen, bir başka deyişle, modele

katılmayan doğal dil formatındaki muğlak ifadeler analize dahil edilebilmektedir. Bu sebeple, bulanık kural tabanlı sistemler, gerçek dünya problemlerini çözümlenebilmektedir. Ayrıca, bulanık sistemlerin maliyet azalması, cevap verme süresi, güvenilirlik, esneklik, kalite iyileştirmesi gibi avantajlarından da yararlanarak uygulanan bu araştırma gerçekçi sonuçlar üretmektedir.

2. Araştırmanın Sınırları

Yapay zekâ biliminin halen gelişmekte oluşu, dünyada bulanık mantık teknolojisini tam anlamıyla kullanan işletmelerin az oluşu ve pazarlamada bulanık mantık kullanımının çok az oluşu, araştırmanın başlıca sınırlamalarıdır. Bunların yanı sıra, bulanık uzman bir sistem, konusu ile ilgili bir uzmanın vereceği yanıt veya çözümü verebilmelidir. Bu sebeple sistemi tasarlayan kişi, o konuda bilgi sahibi olmalıdır veya tasarımcının bilgisi olan bir uzmana ihtiyacı vardır. Kural tasarımı sırasında geliştirilen kurallara bağlı olarak, yanlış düşüncenin modellenmesi sonucu sistem çıktıları hatalı olabilmektedir. Dolayısıyla geliştirilen karar modeli de hatalı olacaktır.

Veri madenciliği uygulaması sırasında bulanık gözetim uygulaması çıktıları gruplandırılmıştır. Karar ağacı modelinde C4.5'in kategorik hedef veri kullanması ve analizin ve yorumlamanın daha kolay olması açısından bu şekilde bir tercih yapılmıştır.

3. Araştırmanın Metodolojisi

Veri tabanlarında bilgi keşfi, büyük veri tabanlarından model çıkarım işlemidir ve özetlenmiş modelde geçerli, alışılmadık dışında, önemli örüntüler ve işaretler arama işlemidir. (Sarker ve Abbas, 2002, s.2). Bilgi keşfi sürecine problemin belirlenmesi ile başlanmıştır. Verilerin anket yöntemi ile toplanması işleminin ardından bulanık sistemlerden girişlere ait çıkışlar elde edilmiştir. Elde edilen yeni verilere ön işlem teknikleri uygulandıktan sonra veri madenciliği yöntemleri ile karar ağacı modeli geliştirilmiş, modelin uygunluğu saptanmış ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

3.1. Problemin Çözüm Yönteminin Belirlenmesi

Kayseri'deki cep telefonu kullanıcılarının cep telefonlarındaki teknolojik yenilikleri ne derece kullandıklarını belirleme problemi anket yöntemi ile çözümlenmektedir. Bu problem yapay zeka tekniklerini kullanmadan, klasik anket değerlendirme sistemleri ile sonuçlandırılırsa, gerçek sonuçlara tam olarak ulaşamaz. Muğlak ifadelerin modellenmesi için bulanık girişler oluşturmak gereklidir.

İşletmede kullanılacak bulanık sistem ile karar hızı, verim ve nesnellik artacak, hata oranı azalacak, izlenimler sadece sistemi geliştirirken etkili olacaktır. Sistem, anket formlarını değerlendirerek ikili mantık kullanan paket programlardan daha doğru, daha objektif ve dolayısıyla daha gerçek sonuçlar üretecektir. Elde

edilen sonuçları benzer çalışmalarda kullanmak üzere genelleyeabilmek için, veri madenciliği tekniklerini kullanma kararı alınmıştır. Bu sebepler uygulamada bilgi keşfi sürecinde bulanık mantık kullanımının bu çalışma için en doğru karar olduğunu göstermektedir.

3.2. Veri Toplama Yönteminin Belirlenmesi

Araştırma için gerekli birincil veriler, Kayseri’de farklı mekanlarda rasgele seçilmiş kişilerden elde edilmiştir. Anketler 2004 yılında 150 ve 2007 yılında 250 kişi üzerinde uygulanmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen sistemde, model değişkeni olarak 3 adet dilsel terim kullanılmıştır. “Katılmıyorum”, “katılıyorum” ve “fikrim yok” ifadeleriyle sisteme eklenen bu terimler, üçgen üyelik fonksiyonlarına sahiptir.

Anket formunda, katılımcıların yaşlarını değerlendirmeye katmak amacıyla 1 adet açık uçlu soru ve katılımcıların cinsiyetlerini değerlendirmeye katmak amacıyla da 1 adet krisp (ikili mantık) soru bulunmaktadır.

2004 ve 2007 yıllarında yapılan uygulamalarda, anket formlarında yer alan ilk 4 soru aynıdır. Gelişen teknolojiye bağlı olarak 2007 yılında anket formuna 2 soru daha eklenmiştir. Katılan kişilerin cevap vermesini ve araştırma değerlendirmesini kolaylaştırmak için, Ek-I’de verilen anket formunda görüldüğü gibi bir düzenleme yapılmıştır.

Birinci soruda cep telefonu kullanıcılarının cep telefonlarındaki teknolojik yenilikleri düzenli olarak takip edip etmedikleri ve ikinci soruda bu teknolojileri kullanıp kullanmadıkları öğrenilmektedir. İkinci sorudaki ters mantık, modelleme sırasında dikkate alınmıştır.

3.3. Analiz Yönteminin Belirlenmesi

Ağaç modelleri, n istatistiksel birimlerin kümesi a’nın, gözlenmiş grupların her birinde cevap değişkeninin homojen veya saf bir ölçümünü maksimize etmeyi amaçlayan bir bölme kuralına dayanan gruplara ayrılması işlemi süresince, bir rekürsif (yineleme) işlemi gibi tanımlanabilir. (Giudici, 2003 100). Bu sebeple, bulanık gözetim uygulamasından elde edilen verilerin modellenmesi için en uygun veri madenciliği yöntemi karar ağaçları olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için, CHAID algoritmasını kullanarak geliştirilen model, C4.5 algoritmasını kullanan modele göre yüksek (%36.67) hata payına sahiptir. Uygulamada C4.5 algoritması kullanılmıştır.

Karar ağacı analizi, sürekli bir hedef değişkenine uygulanamaz. Tercihen hedef değer bir sınıfa ait olma veya olmama şeklinde kesin çizgilerle ayrılmalıdır. (Larose, 2005, s.109). Ayrıca bu çalışma için, modelin daha anlaşılır olması ve kural sayılarının az olması için de bu durum tercih sebebidir. Araştırmada hedef değişken, “iyi”, “orta” ve “kötü” olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Bulanık

sistem çıkışları, 0-4 arası için kötü, 4-6 arası için orta ve 6-10 arası için iyi ifadeleri seçilmiştir.

3.4. Araştırmanın Varsayımları

Bulanık sistemde kural tabanı geliştirilirken, bir takım sezgisel kararlar verilmiş ve modellenmiştir. Problem tanımlanırken, ihtiyaca uygun kriterler seçilmektedir. İnsan uzman gibi, kural tabanına bağlı olarak, sistem, çıkarım gerçekleştirir ve karar verir. Bu sebeple, bulanık sistem kural tabanı, sınırlandırmalardan oluşmalıdır.

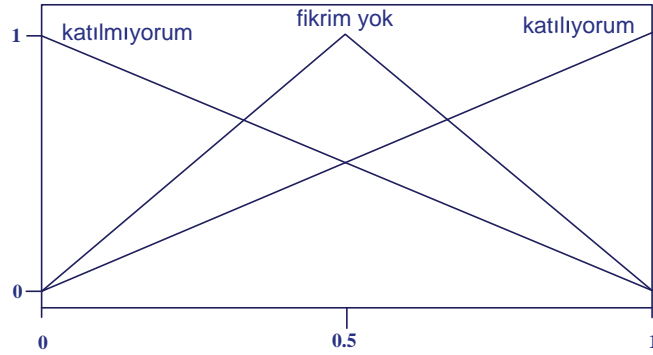
4. Araştırma Uygulaması

4.1. Problemin Sınırlandırılması

Problemin sınırlandırılması, bulanık uzman sistem oluşturabilmek için gerekli olan bir durumdur. Problem anket formunun hazırlanması sırasında sınırlandırılmaktadır. Uygulamada her soru için bir giriş olması sebebi ile soru sayısı azdır. Ayrıca, analizin yapıldığı bilgisayarın özellikleri ne kadar iyiye, model o kadar kapsamlı olabilmektedir. Soru sayısı da buna paralel olarak artacaktır. Olası kural sayısı da, artacaktır. Bu durum karmaşıklığı artırmakta ve hesaplama gücünü azaltmaktadır.

4.2. Bulanık Değişkenlerin Belirlenmesi

Problemi sınırlandırma işlemi sırasında gruplandırılan seçilmiş alternatifler arasından, bulanık uzman sistemde kullanılması gereken anket soruları (girişler) sezgisel olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Bulanık Uzman Sistem Girişlerin Üyelik Fonksiyonları

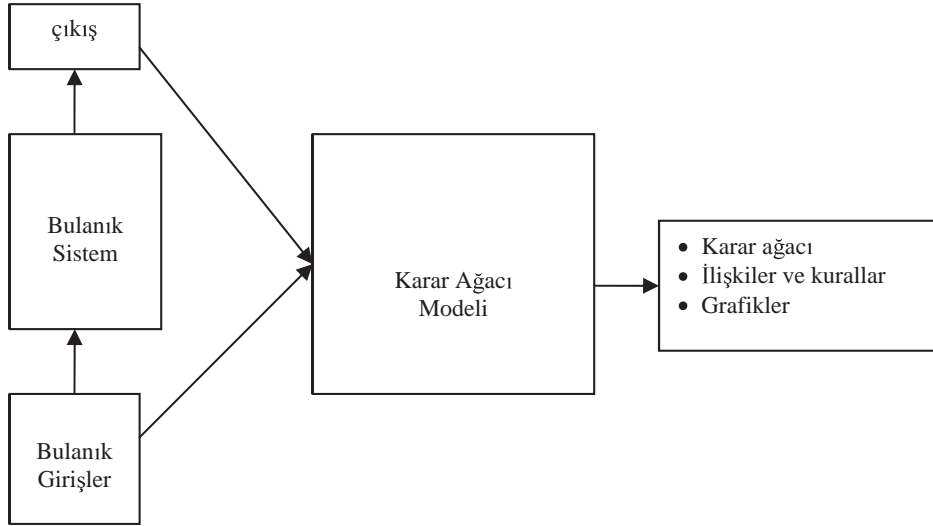
Şekil 2.'de, belirlenen girişleri bulanıklaştırmak için bu değişkenlerin her birine uygulanan üyelik fonksiyonlarına ait şekil verilmiştir. Katılıyorum, fikrim yok ve katılmıyorum olmak üzere, her kriter için üç adet bulanık küme kullanılarak, üçgen tipi üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Üçgen fonksiyonlar, daha az hesaplama gücü gerektirir ve genellikle hız ve maliyetin önemli olduğu durumlarda tercih edilmektedir (King,2000, ss.54-55).

4.3. Bulanık Kuralların Belirlenmesi

Bulanık uzman sistemlerde ileri doğru kural yapısı ve kriterler arasında 've' bağlacı kullanılmıştır. Kurallara ağırlıklar verilmiştir. Soru1, soru2, soru3, soru4, soru5, soru6 sistem girişleri olmak üzere, Ek-II'deki Tablo 1 ve Tablo 2'de verilen kurallar, if-then (eğer-ise) kurallarıdır. Tablolarda yer alan önem değişkenleri sistemlere ait çıkış değişkenleridir. Önem çıkış değişkeni, iyi/kötü/orta olmak üzere 3 adet üçgen üyelik fonksiyonuna sahiptir.

4.4. Tasarım ve Gerçekleştirme

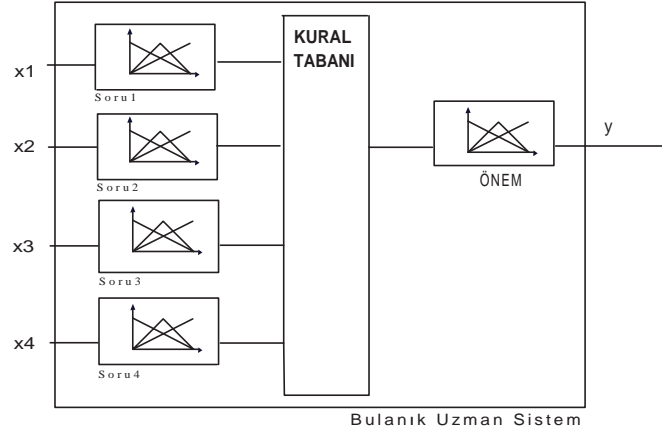
Şekil 3'de görüldüğü gibi, bulanık sistem çıktıları belirlendikten sonra, bulanık sistem giriş ve çıktıları, veri madenciliği yöntemlerinden karar ağacı modeline girdi olarak dahil edilmektedir. Karar ağaçları, ilişkiler, kurallar ve grafikler sistem çıktılarıdır.



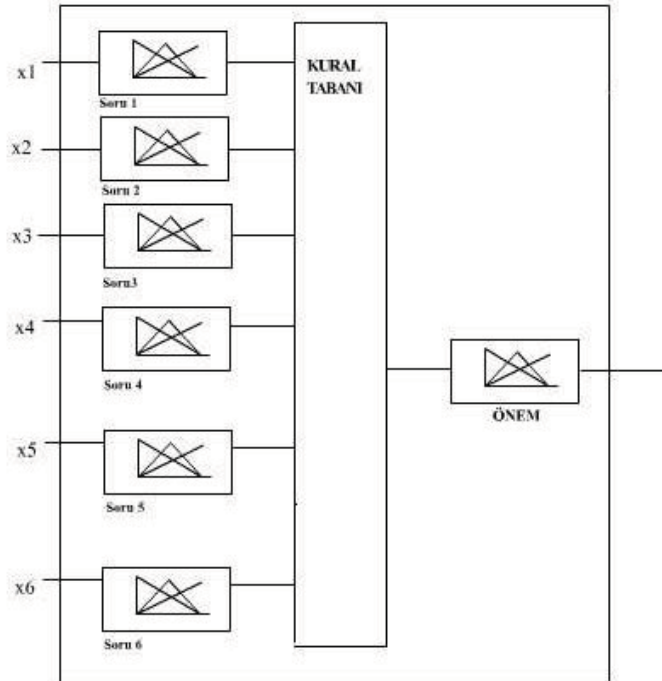
Şekil 3. Bilgi Keşfi Süreci

4.4.1. Bulanık Sistemlerin Tasarımı

Geliştirilen bulanık uzman sistemler, Şekil 4 ve Şekil 5’da gösterilmektedir. Şekil 5’de, 2004 yılında yapılan anketlere ait sistem (Bulanık Uzman Sistem A), Şekil 6’da ise, 2007 yılında yapılan anketlere ait sistem (Bulanık Uzman Sistem B) verilmektedir.



Şekil 4. Anket Bulanık Uzman Sistem A'nın Modeli



Şekil 5. Anket Bulanık Uzman Sistem B'nin Modeli

Ek-I'de verilen anket formu, 2007 yılında yapılan araştırmanın anket formudur. 2004 yılında yapılan çalışmada, anket formundaki son iki soru eksiktir. Son iki soru, cep telefonlarındaki teknolojinin gelişmesi, gelişen teknolojinin yaygın olarak kullanılmaya başlaması göz önüne alınarak eklenmiştir. Ayrıca, bilgisayar teknolojisinin gelişmesine bağlı olarak da daha fazla giriş aynı performansı gösterebilmektedir. Anket formlarından elde edilen cevapların 0-10 arası değerlere dönüştürülmüştür. Böylece, Anket bulanık uzman sistemlerine girilecek girişler elde edilmektedir.

Bulanık uzman sistemlerde ağırlık merkezi (centroid) bulanıklığı giderme yöntemi ve en yaygın kullanılan ifade etme yöntemi olan minimum operatörü ve bütünleştirme maksimum operatörleri kullanılmıştır.

5. Bulgular

Haziran 2004 tarihinde yapılan araştırma 150 kişiye, Haziran 2007 'de yapılan anketler 250 kişiye uygulanmıştır. Sistemlerin giriş ve çıkışları birlikte incelendiği zaman, çıkışların mantıklı, kurallar çerçevesinde doğru ve gerçekçi olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, sistemlere ait kriterler, kurallar, hatta bulanık kümelerine kadar tüm değerler değiştirilerek, girilen yeni iş tanımlarına göre yeniden tasarlanabilmektedir. Farklı giriş değerleri ile farklı ama yine doğru sonuçlar üretebilmektedir.

Bulanık Uzman Sistem A, 1 üzerinden , 0,49387 ortalama oranında cep telefonu teknolojisi kullanım sonucuna sahipken, Bulanık Uzman Sistem B, 0.515002 oranına sahiptir. Dolayısıyla, son 4 yıl içerisinde, Kayseri'de teknolojik cep telefonu kullanımı 1 üzerinden ortalama 0,211282 oranında değişmiştir. Ayrıca, 40 yaşından büyük bayanların teknoloji kullanımına verdikleri önem 0,13164 oranında yüksek bir artışa sahiptir.

5.1. Bulanık Uzman Sistem A 'ya Ait Bulgular

Tablo 5 : 2004 Yılında Yapılan Araştırma için, Cinsiyet ve Yaşa göre, Kayseri'de Cep Telefonu Teknolojilerinin Kullanım Oranı

		Cinsiyet			
		Bayan		Erkek	
		çıkış	n	çıkış	N
Yaş	Yaş≤40	0,52329	48	0,52286	76
	Yaş>40	0,27703	10	0,40346	16

Tablo 5'de, Bulanık Uzman Sistem A'nın yaş ve cinsiyete göre ortalama değişimi gösterilmektedir. Anket sonuçlarından elde edilen sistem grafiklerine

göre, 40 yaşın bir ayraç gibi belirginleşmesi sebebiyle, Tablo 5’de, 40 yaş ayrımı yapılmıştır. Bu sebeple Tablo 5’de, ayrıca, yaş krisp değişken olarak kullanılmıştır.

Bu sonuçlara göre, cep telefonlarındaki teknolojilerden, erkekler bayanlara göre daha fazla yararlanmaktadır. 2004 yılında Kayseri’deki oran 1 üzerinden 0,49387 ’dir.

5.2. Bulanık Uzman Sistem B’ye Ait Bulgular

Tablo 6’da, Bulanık Uzman Sistem B’nin yaş ve cinsiyete göre ortalama değişimi gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, cep telefonlarındaki teknolojilerden, erkekler bayanlara göre, 40 yaşından küçükler de diğerlerine göre daha fazla yararlanmaktadır. Ayrıca, diğerlerine göre en az teknolojiyi kullanan 40 yaşından büyük bayanlardır. 2007 yılında Kayseri’deki ortalama oran 1 üzerinden 0,515002’dir.

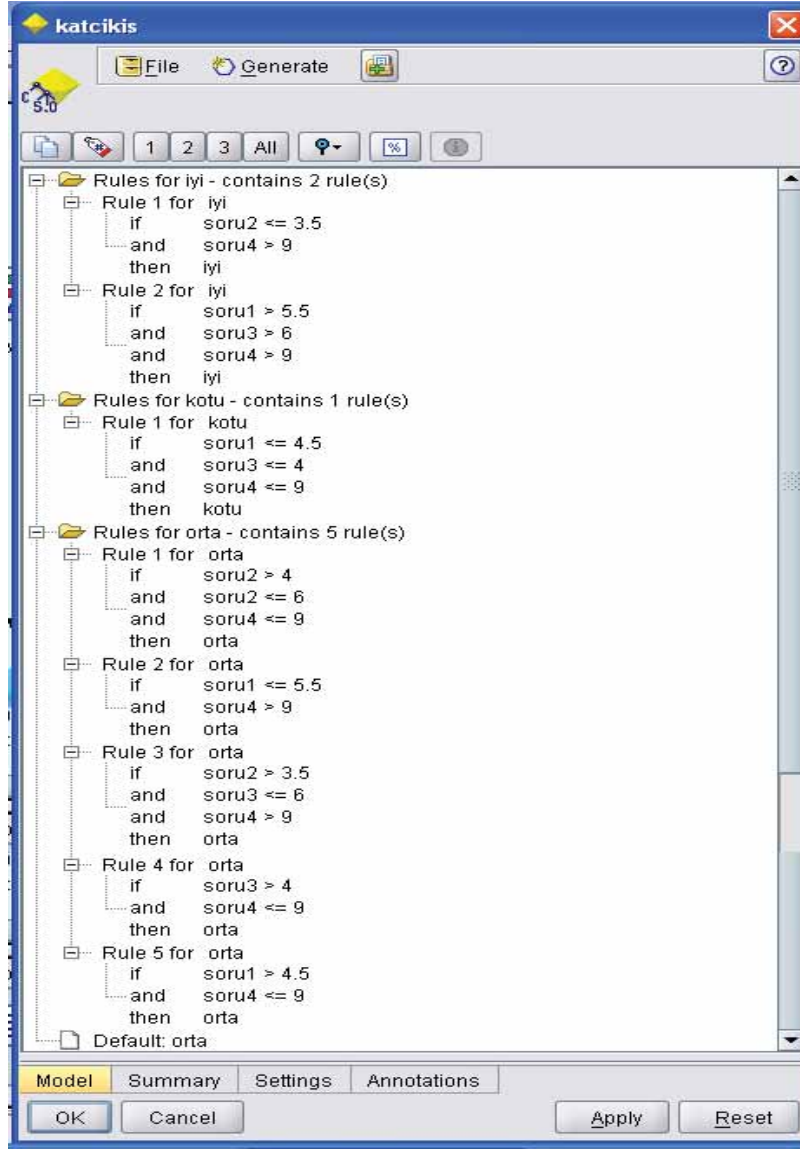
Tablo 6 : 2007 Yılında Yapılan Araştırma için, Cinsiyet ve Yaşa göre, Kayseri’de Cep Telefonu Teknolojilerinin Kullanım Oranı

		Cinsiyet			
		Bayan		Erkek	
		cikis	n	cikis	N
Yaş	Yaş≤40	0,518571	96	0,527856	129
	Yaş>40	0,408669	11	0,455645	14

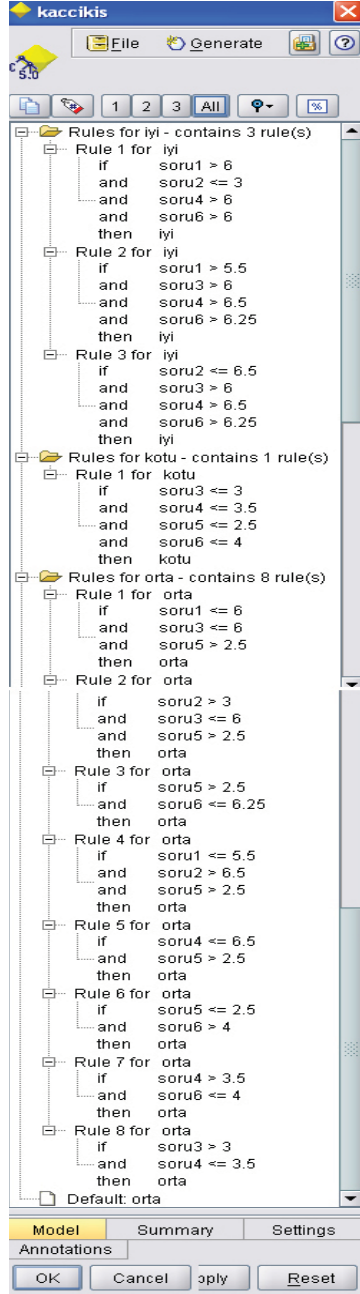
5.3.Karar Ağacı Modeline Ait Bulgular

Ek-III’de, geliştirilen modellere ait karar ağacı verilmektedir. 2004 ve 2007 yıllarındaki verilere göre geliştirilen modellere ait kural kümeleri sırayla, Şekil 6 ve Şekil 7 ’de verilmektedir. Kurallar sayesinde, karar verme süreci netleşmektedir. Örneğin Bulanık Sistem A’dan geliştirilen karar ağacı modeline ait “Eğer soru1>5.5 ve soru3>6 ve soru4>9 ise iyi” (Kural-2) kuralı, cep telefonlarındaki teknoloji kullanımının Kayseri’de 2004 yılında “iyi” olması için bir profil çizmektedir.

2004 yılındaki verilerden, karar ağacında %89,33 doğruluk oranı; kural kümesinde ise, %90 doğruluk oranı tespit edilmiştir. 2007 yılındaki verilerden, karar ağacında % 96,8 doğruluk oranı; kural kümesinde ise, %96,8 doğruluk oranı tespit edilmiştir. Modeller, yüksek seviyede kabul edilebilir doğruluğa sahiptir.



Şekil 6. 2004 Yılına Ait Sonuç Kural Kümesi



Şekil 7. 2007 Yılına Ait Sonuç Kural Kümesi

6. Sonuç ve Öneriler

Gerçek dünyaya ait olayları daha doğru bir şekilde modelleyebilmek için klasik istatistik tekniklerin dışında yeni analiz tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Bu sebeple araştırmada, veri tabanlarında bilgi keşfi süreci adımları uygulanmıştır. Önceden bilinmeyen, veri içinde gizli olan, potansiyel olarak faydalı olabilecek bilgiler C4.5 karar ağacı algoritması ile ortaya çıkarılmıştır. Bulanık anket sorularının birbirleri ile ilişkileri, sistem kuralları ve ağaç diyagramı çıktı olarak elde edilmiştir. Böylece karar destek sistemi otomatikleştirilmiştir. Bilgi keşfi sürecinde bulanık mantığın kullanımı sebebiyle modelleme insan düşünce sistemine uygun şekilde gerçekleşmiştir.

Sistemden elde edilen algoritmalar, herhangi bir yüksek seviyeli programlama diliyle kolaylıkla kodlanabilmektedir. Farklı problemleri modelleyebilmek için farklı sistem geliştirilmeli ve farklı algoritmalar programlanmalıdır. Pazarlamada bulanık mantığın kullanımı ile sistemlerin sezgisel ve sistematik olarak değerlendirilebilmesi sağlanmaktadır. Böylece uzmanlık bilgisi bir ölçüde kurallar kullanılarak bilgisayara aktarılmıştır ve bu bilgilerden de uzman olmayan kullanıcıların uzman gibi faydalanabilmesi sağlanmıştır.

İstatistiksel paket programlarında ikili klasik mantıktan kaynaklanan hata oranı, geliştirilen bulanık sistemler için söz konusu değildir. Bu çalışma için hata, kural tabanının oluşturulmasında kullanılan düşüncenin doğruluğuyla ilgilidir. Sonuçlar bulanık sistem modellerindeki kurallara bağlı olarak hatalı olabilir. Kural tabanında, analistin kişisel özellikleri ve uzmanlığı etkilidir. Ayrıca bulanık sistem kural oluşturma kısmında sorular nasıl ağırlıklandırılırsa sonuç ona göre değişecektir.

Muğlak ifadeler klasik anketlerde kullanılmaz. Bu da açık uçlu soruları gerektirir. Açık uçlu sorular tam anlamıyla ancak bulanık mantık ile değerlendirilebilir. Bulanık sistemler sayesinde anket sorularının ve yorumların kesin sayısal veri haline dönüşmesine gerek kalmamıştır. Uygulanan ankette, 0 ile 10 arasındaki her reel sayı cevap olarak kabul edildiğinden anket sorularında esneklik de vardır.

Bulanık uzman sistem tasarlanırken geliştirilen kural tabanında yer alan kuralların düşünceye uygun şekilde tasarlanmış olması çok önemlidir. Bu durumda sistem, kural tabanını hazırlayan kişinin düşüncelerine bağlı olarak değişik sonuçlar verecektir. Farklı analistler, farklı sistemler geliştirecektir. Sonuç olarak, kural tabanı, probleme göre tasarlanmış olacaktır.

Karar ağacı model performansını artırmak için iyi, orta, kötü çıkış kümesi elemanlarının sayısı artırılabilir. Bulanık uzman sistemlerde, “katılıyorum, katılmıyorum, fikrim yok” şeklinde oluşturulan kümelere “daha az katılıyorum, daha az katılmıyorum” gibi bulanık kümeler eklenerek sistem performansı artırılabilir. Ancak bu durumda karmaşıklık artar ve ihtiyaç duyulan bilgisayar gücü daha çok olur.

Bir bilgi keşfi sisteminin yüksek tasarım maliyeti vardır. Bulanık sistemi çalıştırmak için yüksek hızlı ve işlem güçlü donanıma sahip bilgisayarlar ve uzman gerekmektedir. Fakat her gün gelişen bilgisayar teknolojisi ve her gün biraz daha küçülen ve ucuzlayan donanımlar sayesinde yapılan teorik uygulamaların gerçek hayatta firmalarda uygulanacağı kesinleşmiştir. Hatta çoğu araştırma uygulanmaktadır.

Anketlerden alınan cevaplar geliştirilen basit bir program ve optik okuyucu ile daha doğru hesaplanabilecektir. Tasarımdaki zaman kısıtı ve ek maliyet sebebi ile bu durum bu çalışmada tercih edilmemiştir.

Bulanık sistemler, klasik programlardan farklı olarak insan düşünme tarzına uygundur ve bu yazılımlar zeki davranışlar göstermektedir. Bulanık sistemin kural tabanları ve aldıkları sonuçlar etkileşimli olarak değerlendirilebilmektedir. Değerlendirme sırasında, bulanık sistemlere girilen değerlere göre bulanık sistemler ve karar ağaçlarından elde edilen sonuçlar tutarlı, mantıklı, kurallara uygun ve gerçekçi olduğu görülmektedir. Bulanık uzman sistemlerin sezgisel ve niteliksel bir yaklaşım izlemesinden yola çıkılarak uygulanan bilgi keşfi süreci farklı konular için tekrarlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Galindo, J. (2005). Fuzzy Databases: Modeling, Design and Implementation, Idea Group Publishing.
- Giudici, P. (2003). Applied Data Mining Statistical Methods for Business and Industry, England : Jhon Wiley&Sons Ltd.
- Han, J. and Kamber, M. (2001). Data Mining: Concepts and Techniques. USA : Morgan Kaufmann Publishers.
- Kahya, E. (2003). İşletmecilikte Personel Seçiminde İş Başvuru Formlarının Bulanık Uzman Sistemler Yardımı ile Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış bilim uzmanlığı tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- King, R. J. (2000). New Applications of Fuzzy Logic, School of Information Systems. Unpublished Master Dissertation, University of East Anglia, UK.
- Larose, D. T. (2005). Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining. Jhon Wiley&Sons.
- Ross, T. J. (1995). Fuzzy Logic with Engineering Applications, McGraw-Hill Inc.
- Sarker, R. A. and Abbas, H. A. and Newton, C. S. (2002). Heuristics and Optimization for Knowledge Discovery. Idea Group Publishing.
- Siler, W. and Buckley, J. J. (2005). Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning, Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Stotts, L. and Kleiner B. H. (1995). New Developments in Fuzzy Logic Computers. Industrial Management&Data Systems, MCB University Pres Limited, 0263-5577, 95(5).13-17.
- Tseng, W.-S. and Nguyen H. and Liebowitz J. and Agresti W. (2005). Distractions and Motor Vehicle Accidents, Industrial Manahement&Data Systems, 105(9). 1188-1205.

EK-I ANKET FORMU

Sayın Katılımcı: Aşağıdaki sorulara size uygun olabilecek şekilde cevap vermenizi diliyoruz.

Yaşınız :

Cinsiyetiniz : a) Bayan b) Erkek

Aşağıdaki cümlelere ne derece katılıyorsunuz, lütfen doğru üzerinde herhangi bir noktayı yukarıdan aşağı doğru çizerek gösteriniz. Cevaplarınızda, **-10 = KATILMIYORUM; 5 = FİKRİM YOK ve 10 = KATILIYORUM** olarak değerlendiriniz.

1. Cep telefonlarındaki teknolojik yenilikleri düzenli olarak takip ederim.



2. Kullanmadığım fonksiyonlara sahip cep telefonlarını tercih etmem.



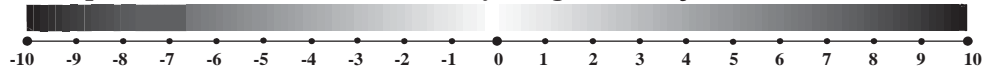
3. Cep telefonumla internete sık bağlanırım.



4. Cep telefonumdaki dijital kameramın özellikleri benim için önemlidir.



5. Cep telefonumun hafıza kartının büyüklüğü benim için önemlidir.



6. İşletim sistemine sahip cep telefonları tercihimdir.



ANKETİMİZİ DOLDURDUĞUNUZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ.

EK-II (BULANIK UZMAN SİSTEMLERİN KURALLARI)

Tablo 1. Bulanık Uzman Sistem A Kural Tabanındaki Kurallar ve Ağırlıkları

kural no	soru1	soru2	soru3	soru4	önem	ağırlık
1	katılıyorum	katılmıyorum	katılıyorum	katılıyorum	iyi	1
2	katılıyorum	katılıyorum	katılıyorum	katılıyorum	iyi	0.9
3	katılıyorum	katılıyorum	katılmıyorum	katılıyorum	orta	0.9
4	katılıyorum	katılıyorum	katılıyorum	katılmıyorum	orta	0.9
5	katılmıyorum	katılıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	1
6	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	orta	1
7	katılıyorum	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	orta	0.9
8	katılmıyorum	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	kötü	0.8
9	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.9
10	fikrim yok	katılmıyorum	katılıyorum	fikrim yok	kötü	0.75
11	fikrim yok	katılıyorum	katılmıyorum	fikrim yok	kötü	0.75
12	katılıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	orta	0.5
13	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorum	katılmıyorum	kötü	0.3
14	katılmıyorum	katılıyorum	katılıyorum	fikrim yok	kötü	0.5
15	katılıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorum	kötü	0.75
16	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorum	kötü	0.85

Tablo 2. Bulank Uzman Sistem B Kural Tabanındaki Kurallar ve Ağlıkları

kural no	soru1	soru2	soru3	soru4	soru5	soru6	önem	ağırlık
1	katılıyorrum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	1
2	katılmıyorum	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	1
3	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	orta	1
4	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	0.9
5	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	0.8
6	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	0.9
7	katılıyorrum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	0.9
8	katılıyorrum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum			iyi	0.4
9	katılıyorrum	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.8
10	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorrum	orta	0.8
11	katılmıyorum	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	kötü	0.8
12	katılmıyorum		katılmıyorum	katılıyorrum	fikrim yok	katılmıyorum	kötü	0.6
13	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorrum	yok	katılmıyorum	orta	0.75
14	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılmıyorum	kötü	0.9
16	katılıyorrum	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	iyi	0.5
15	katılıyorrum	fikrim yok	fikrim yok	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.6
17	fikrim yok	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.8
18	fikrim yok	fikrim yok	katılmıyorum	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.75
19	katılmıyorum	fikrim yok	fikrim yok	katılmıyorum	fikrim yok	fikrim yok	orta	0.75
20	fikrim yok	katılıyorrum	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	fikrim yok	orta	0.4
21	katılıyorrum	fikrim yok	fikrim yok		fikrim yok	fikrim yok	orta	0.75
22	katılmıyorum	fikrim yok	katılmıyorum	fikrim yok	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.5
23	fikrim yok	fikrim yok	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	0.5
24	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	0.5
25	fikrim yok	katılmıyorum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	katılıyorrum	iyi	0.5
26	fikrim yok	katılıyorrum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.5
27	katılıyorrum	fikrim yok	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.5
28	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	katılmıyorum	kötü	0.9

EK-III
SIRAYLA 2004 VE 2007 YILLARINDAKİ ÇALIŞMALARLA AIT KARAR AĞACI MODELLERİ

