

## Veri Madenciliğinde Bir Uzman Sistem Tasarımı

Ömer Akgöbek<sup>1</sup>, Fuat Çakır<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Osmanbey Kampüsü, 63190, Şanlıurfa

<sup>2</sup> Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Osmanbey Kampüsü, 63190, Şanlıurfa  
akgobek@harran.edu.tr, fuatcakir1987@gmail.com

**Özet:** Veri madenciliği; konu ile ilgili uzmanlardan, gözlem ve deneyler sonucunda elde edilen verilerden üstü kapalı, çok net olmayan, önceden bilinmeyen ancak potansiyel olarak kullanışlı bilginin genelleme yapacak şekilde çıkarılmasıdır. Veri madenciliği bir uzman sistem hazırlamada yaygın olarak kullanılır. Uzman sistem için en büyük problem bilgilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesidir. Uzmandan bilgi elde etme, karşılıklı görüşmeler gerektiren, uzun zaman alan, dikkat isteyen ve sistematik çalışmalar gerektiren bir işlemdir. Bu çalışmada veri tabanlarında bulunan verilerden bilgiler elde etmek, bu bilgileri genellemek ve elde edilen bu bilgilere göre değerlendirme yapmak için örnek bir uzman sistem geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzman sistem, Kural üretme, Veri madenciliği.

**Abstract:** Data mining is the process of extracting potentially usefull knowledge in such a way as to generalize it from the experts related to the subject and unorganized and hidden data obtained through observation and experimental results. Data mining is commonly employed in the development of expert systems. The biggest problem for an expert system is the acquisition and evaluation of the information. Obtaining knowledge from an expert requires one-to-one meetings, long time, attention to details and systematic effort. In this work, a sample expert system is developed in order to extract information from data stored in a database, to generalize this information and to make an evaluation according to this knowledge.

**Keywords:** Expert system, Rule extraction, Data mining.

### 1. Giriş

Temel olarak veri madenciliği, veri setleri arasındaki desenlerin ya da düzenin, verinin analizi ve yazılım tekniklerinin kullanılması ile ilgilidir. Veriler arasındaki ilişkiyi, kuralları ve özellikleri belirlemekten bilgisayar sorumludur. Amaç, daha önceden fark edilmemiş veri desenlerini tespit edebilmektir. Veri madenciliği sahası, istatistik, makine bilgisi, veritabanları ve yüksek performanslı işlem gibi temelleri de içerir.

Veri madenciliği, eldeki yapısız veriden, anlamlı ve kullanışlı bilgiyi çıkarmaya yarayacak tümevarım işlemlerini analiz etmeye ve uygulamaya yönelik çalışmaların bütünüdür.

Geniş veri kümelerinden desenleri, değişiklikleri, düzensizlikleri ve ilişkileri çıkarmakta kullanılır. Bu sayede, web üzerinde filtrelemeler, DNA sıraları içerisinde genlerin tespiti, ekonomideki eğilim ve düzensizliklerin tespiti, elektronik alışveriş yapan müşterilerin alışkanlıkları gibi karar verme mekanizmaları için önemli bulgular elde edilebilir [1].

Veri madenciliğinde amaç çok büyük miktardaki ham veriden değerli bilginin çıkarılmasıdır. Veri madenciliği büyük miktarda veri inceleme amacı üzerine kurulmuş olduğu için veritabanları ile yakından ilişkilidir. Gerekli verinin hızla ulaşılabilecek şekilde amaca uygun bir şekilde saklanması ve gerektiğinde bu verilere hızla ulaşılabilmesi gerekmektedir. Günümüz-

de yaygın olarak kullanılmaya başlanan veri ambarları günlük kullanılan veritabanlarının birleştirilmiş ve işlemeye daha uygun bir özeti- ni saklamayı amaçlar.

Veri madenciliği; veri ambarlarında tutulan çok çeşitli verilere dayanarak daha önce keşfedilmemiş bilgileri ortaya çıkarmak, bunları karar vermek ve eylem planını gerçekleştirmek için kullanma sürecidir [2]. Bu noktada kendi başına bir çözüm değil çözüme ulaşmak için verilecek karar sürecini destekleyen, problemi çözmek için gerekli olan bilgileri sağlamaya yarayan bir araçtır. Veri madenciliği; analiste, iş yapma aşamasında oluşan veriler arasındaki şablonları ve ilişkileri bulması konusunda yardım etmektedir [3].

Veri madenciliği kümeleme, veri özetleme, değişikliklerin analizi, sapmaların tespiti gibi belirli sayıda teknik yaklaşımları içerir. Başka bir deyişle, veri madenciliği, verilerin içerisindeki desenlerin, ilişkilerin, değişimlerin, düzensizliklerin, kuralların ve istatistiksel olarak önemli olan yapıların yarı otomatik olarak keşfedilmesidir. Temel olarak veri madenciliği, geniş veri setleri arasındaki desenlerin yada düzenin, verinin analizi ve yazılım tekniklerinin kullanılması ile ilgilidir. Amaç, daha önceden fark edilmiş veri desenlerini tespit edebilmektir [4].

## 2. Veri Madenciliğinin Bazı Uygulama Alanları

Veri madenciliği verinin yoğun olarak üretildiği ve bunun sonucu olarak veritabanlarının oluştuğu hemen her ortamda uygulama kullanım alanı bulabilir. Bazı uygulama alanları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

• **Bilimsel ve mühendislik verileri** : Günümüzde laboratuvar veya bilgisayar ortamında sistemlerin benzetimi ve analizi sürecinde yüksek miktarda bilimsel veri üretilmektedir. Elde edilen bu verilerin anlamlandırılması için veri madenciliği çok uygun bir platform sağlar.

• **Sağlık verileri** : Veri madenciliğinin en umut verici uygulama alanlarından bir tanesi de tıp ve sağlık alanıdır. Özellikle tarama testlerinden elde edilen verileri kullanarak çeşitli kanserlerin ön tanısı, kalp verilerini kullanarak kalp krizi riskinin tespiti, acil servislerde hasta semptomlarına göre risk ve önceliklerin tespiti gibi çok geniş bir uygulama sahası söz konusudur [5].

• **İş verileri** : İş süreçleri sırasında büyük miktarda veriler üretilir. Bu verileri karar verme mekanizmalarında kullanmak mümkündür. Müşteri veri tabanlarının analizi ile reklam ve promosyon ile ilgili pek çok faydalı bilgiye ulaşmak mümkündür.

• **Alışveriş verileri** : Bu alanda en çok başvuru alan veri madenciliği yaklaşımı sepet analizidir. Sepet analizinde amaç alınan ürünler arasındaki ilişkileri bulmaktır. Bu ilişkilerin bilinmesi işletmenin kârını arttırmak için kullanılabilir.

• **Bankacılık ve finans verileri** : Bankacılık sektöründe kredi ve kredi kartı sahtekarlığı tahminlerinde, risk değerlendirmede, müşteri eğilim analizlerinde, kar analizi gibi alanlarda veri madenciliği kullanılır.

• **Eğitim sektörü verileri** : Öğrenci işlerinde veriler analiz edilerek öğrencilerin başarı ve başarısızlık nedenleri, başarının artırılması için hangi konulara ağırlık verilmesi gerektiği, üniversite giriş puanları ile okul başarısı arasında bir ilişkinin var olup olmadığı gibi soruların cevabı bulunarak eğitim kalitesi ve performansı artırılabilir.

• **İnternet (Web) verileri** : İnternet ve web üzerindeki veriler hem hacim hem de karmaşıklık olarak hızla artmaktadır. Web madenciliği özetle internette faydalı bilginin keşfi olarak tanımlanabilir[6].

• **Doküman verileri** : Doküman veri madenciliğinde (text mining) ana amaç dokümanlar arasında ayrıca elle bir tasnif gerekmeden benzerlik hesaplayabilmektir. Bu genelde otomatik olarak çıkarılan anahtar sözcüklerin tekrar sayısı sayesinde yapılır. Polis kayıtlarında mevcut rapora benzer kaç adet ve hangi raporlar var. Ürün tasarım dokümanları ve internet dokümanları arasında mevcut tasarım için kul-

lanılabilecek ne tür dosyalar var gibi sorulara yanıt bulunabilir.

Bunların dışında da veri madenciliğinin faydalı olabileceği ve kullanılabileceği alanlar arasında taşımacılık ve ulaşım, turizm ve otelcilik, haberleşme, belediyeler sayılabilir.

### **3. Veri Madenciliği ile Makine Öğrenimi İlişkisi**

İstatistiksel yöntemlerde veya yapay sinir ağlarında veriden bir fonksiyon öğrenildikten sonra bu fonksiyonun insanlar tarafından anlaşılabilir bir kural olarak yorumlanması zordur. Oysa, karar ağaçları oluşturulduktan sonra kökten yaprağa doğru inilerek her dal bir kural oluşturacak şekilde kurallar yazılabilir. Bu şekilde kural çıkarma veri madenciliği çalışmasının sonucunun doğrulanmasını sağlar [7].

Karar ağacı tabanlı algoritmalar genellikle karar ağacını oluşturmak için en büyük bilgi kazancını veren özelliklerden arama yapmak için bilginin entropi ölçüsünü kullanırlar [8, 9]. Entropisi en düşük olan karakteristik, en iyi olarak kabul edilir ve bu karakteristik karar ağacının kökünü oluşturur. Örnek kümesi bu karakteristiğe göre küçük alt kümelere bölünür ve ağacın her dalı bir sınıf değerine karşılık gelecek şekilde dallandırılır. Karar ağacı geliştirme prosedürü, eğitim örnekleri kullanıcının belirlediği sonlandırma ölçütüne göre doğru sınıflandırılıncaya kadar devam eder.

Karar ağacı tabanlı algoritmalar Böl-ve-Fethet metoduna göre işlem yaparak örnekleri alt kümelere ayırırlar. Böl-ve-Fethet öğrenme metodu, bir örnek kümesini, her bir alt kümede sadece tek bir sınıf kalıncaya kadar alt kümelere ayırır. Doğrudan kural üreten algoritmalar ise kapsama metoduna göre işlem yaparlar. Bu metod ile verilen örnek kümesinde daha genel kurallar elde etmek için örnek kümesi sınıf değerlerine göre alt kümelere ayrılır ve verilen alt kümede arama yöntemleri kullanılarak kural üretilmeye çalışılır [10].

Makine öğrenimi (Machine Learning) çevresel durum gözlemleri ve geçiş tabanlı kuralların eşdeğer olduğu öğrenme işlerinin ve öğrenmenin otomasyonudur. Bu geniş bir sahadır, yani sadece örneklerden öğrenme değil aynı zamanda takviye öğrenimi ve öğretmenle öğrenim bu sahaya girmektedir. Bir öğrenme algoritması veri kaynakları ve onun beraberinde yer alan giriş bilgisi ve sonuçlardan oluşur. Makine öğrenimi önceki örnekleri ve sonuçları inceler ve bu işleri nasıl yeniden yapacağını öğrenir ve yeni durumlar hakkında genellemeler yapar.

Genellikle bir makine öğrenim sistemi tek bir gözlemleyici kullanmaz, eğitim kümesi adı verilen bütün bir sistem kullanır. Bu set içinde örnek gözlem kodları bulunan ve makine tarafından okunabilen bazı formlar bulunur. Veritabanındaki bilginin keşfi veya veri madenciliği ve makine öğreniminin bir parçası problemlerin işaret ettiği algoritmalarla ilgilidir.

Makine öğrenimi ile veri madenciliği arasındaki temel fark ve benzerlikler aşağıdaki gibidir:

- Makine öğrenimi bir ajanın gelişen performansı ile ilgiliyken, veri madenciliği anlaşılır bilginin bulunması ile ilgilidir.
- Sinir ağı algoritmaları makine öğreniminin omurga parçasını ayakta tutmaktayken veri madenciliği ile de yakından ilgilidir, sinir ağı algoritmaları sayesinde bilginin ortaya çıkarılması çabası vardır.
- Makine öğrenimi daha küçük veri setlerine bakarken, veri madenciliği çok büyük, gerçek hayat veritabanları ile ilgilidir. Böylece etkinlik veri madenciliği için daha önemlidir.

### **4. Veri Madenciliğindeki Problemler**

Veri madenciliği sistemleri işlenmemiş veriyi tutmak için dinamik, bitirilmemiş, gürlü içerikli ve büyük olma eğiliminde olan veritabanlarına bel bağlamaktadır. Problemler saklanan bilginin yeterli ve konuyla ilgili olup ol-

maması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Yani, veri madenciliğine girdi olarak kullanılan veritabanlarının dinamik, eksiksiz, geniş ve net veri içermemesi ve verinin konu ile uyumsuzluğu durumunda sorunlar ortaya çıkmaktadır. Sınıflandırmak gerekirse başlıca sorunlar şunlardır [1]:

- **Sınırlı bilgi:** Veritabanları genel olarak veri madenciliği dışındaki amaçlar için tasarlanmışlardır. Bu yüzden, öğrenme görevini kolaylaştıracak bazı özellikler bulunmayabilir. Yetersiz veri problemlere sebep olmaktadır çünkü bazı veriler geçerli etki alanında sunulamaz.
- **Gürültü ve eksik değerler:** Veri özellikleri ya da sınıflarındaki hatalara gürültü adı verilir. Veritabanlarındaki eksik bilgi ve bu yanlışlardan dolayı veri madenciliği amacına tam olarak ulaşmayabilir.
- **Kayıp veri:** veri madenciliği sistemleri içinde; basit, önemsenmeyen kayıp değerler ve uygun kayıtların ihmal edilmesi istenebilir.
- **Belirsizlik:** Hatanın boyutu ve verideki gürültünün derecesi ile ilgilidir. Veri tahmini bir veri madenciliği sisteminde önemli bir husustur.
- **Boyut, güncellemeler ve konu dışı veriler:** Veritabanları büyük ve dinamik olma eğilimindedir, içerikleri her zaman ekleme, düzeltme ve silme işlemleri ile değişim halindedir. Veri madenciliği perspektifinden bakıldığında, kuralların hala aynı kalıp kalmadığı ve istikrarlılığı problemi ortaya çıkar.

## 5. Geliştirilen Uzman Sistem

Veri madenciliğinin yukarıda sayılan problemlerini ortadan kaldırmak için doğrudan kural üreten REX1 Algoritması [11] kullanılarak örnek kümesinden kural üreten bir uzman sistem yazılımı geliştirilmiştir. Yazılım, SQL Server 2005 veritabanı ve C# programlama dili kullanılarak hazırlanmıştır.

Geliştirilen uzman sistemde karar verme mekanizması olarak geriye doğru zincirleme tekniği kullanılmaktadır. Bir uzman sistemde yeni bir durumla karşılaşıldığında sonucun ne olacağı, mevcut kural kümesinden buna cevap verecek kuralların bulunmasına bağlıdır. Kural kümesinde arama yapılırken kurallar sırasıyla araştırılır. Verilen karakteristik değerlerinin tamamını doğrulayan kural seçilir. Uyan bir kuralın bulunmaması durumunda “Karar yok” mesajı görüntülenir. Bu durumda kullanıcının ihtiyaç duyulan başka bilgileri de girmesi istenir.

### 5.1. Uzman Sisteminin Kullanıcı Arayüzü



Şekil 1. Uzman sistemin kullanıcı arayüzü

Kullanıcının, geliştirilen uzman sistemi kolay bir şekilde kullanmasını sağlamak için uygun programlama teknikleri kullanılmıştır. Bu şekilde kullanıcının kolaylıkla kendi veritabanını oluşturması ve bilgi girişlerini daha rahat bir şekilde yapması sağlanmıştır. Uzman sistemin ana formu Şekil 1’de verilmiştir.

#### 5.1.1. Yeni veritabanının oluşturulması

Bu bölümde örnek kümesinin kısa bir tanımı yapılır. Örnek kümesi için bir veritabanı ismi ve bir açıklama bilgisi ile birlikte örnek kümesinde yer alacak olan karakteristik tanımlamalarının yapılması sağlanır. Örnek kümesinde

yer alacak olan karakteristiklerin metin mi, yoksa sayısal mı olduğu ve sayısal alanların kaç sınıftan oluşacağı da bu bölümde belirlenir. Veritabanına yeni karakteristikler ekleme ve mevcut karakteristikleri silme gibi işlemler yapılabilir. Karakteristikler girildikten sonra veritabanı oluşturulur.

### 5.1.2. Örnek setine bilgi girişi

Örnek kümesinin tanımı yapıldıktan sonra bir veritabanı boş olarak oluşturulur ve bilgi girişine hazır hale getirilir. Girilen her kayıt bir örnek olarak adlandırılır. Tüm örnekler örnek kümesini oluşturur. Örnek girişleri, farklı zamanlarda veritabanına kayıt ilavesi şeklinde yapılabilir. Bilgilerin son şekli kalıcı olarak saklanır. Bilgi giriş ekranı Şekil-2’de gösterilmiştir.



Şekil 2, 'Mevsim' başlıklı bir veri giriş formu göstermektedir. Formun üst kısmında 'Hava', 'Ağaçlar', 'Sıcaklık' ve 'Mevsim' başlıkları yer almaktadır. Her başlık altında bir dizi veri girişi bulunmaktadır. Her satırda bu dört alanın birer değeri girilmiştir. Formun alt kısmında 'Kaydet' butonu yer almaktadır.

Hava	Ağaçlar	Sıcaklık	Mevsim
yagnulu	yapraksız	normal	sonbahar
yagnulu	yapraksız	düşük	kış
kari	yapraksız	düşük	kış
güneşli	yapraksız	düşük	kış
yagnulu	sarı	normal	sonbahar
yagnulu	yeşil	yüksek	yağ
yagnulu	yeşil	normal	ilkbahar
güneşli	yeşil	normal	ilkbahar
güneşli	yeşil	yüksek	yağ
güneşli	sarı	normal	sonbahar

Şekil 2. Bilgi giriş formu

### 5.1.3 Kural üretme



Şekil 3, 'Kurallar' başlıklı bir ekranı göstermektedir. Ekranın üst kısmında 'Hava', 'Ağaçlar', 'Sıcaklık' ve 'Mevsim' başlıkları yer almaktadır. Her başlık altında bir dizi veri girişi bulunmaktadır. Her satırda bu dört alanın birer değeri girilmiştir. Ekranın alt kısmında üretilen kurallar listesi yer almaktadır.

Hava	Ağaçlar	Sıcaklık	Mevsim
yagnulu	yapraksız	normal	sonbahar
yagnulu	yapraksız	düşük	kış
kari	yapraksız	düşük	kış
güneşli	yapraksız	düşük	kış
yagnulu	sarı	normal	sonbahar
yagnulu	yeşil	yüksek	yağ
yagnulu	yeşil	normal	ilkbahar
güneşli	yeşil	normal	ilkbahar
güneşli	yeşil	yüksek	yağ

1. DERİ Sıcaklık düşük İSE Mevsim:kış  
2. DERİ Sıcaklık yüksek İSE Mevsim:yağ  
3. DERİ Ağaçlar sarı İSE Mevsim:sonbahar  
4. DERİ Sıcaklık normal VE Ağaçlar yeşil İSE Mevsim:ilkbahar  
5. DERİ Sıcaklık normal VE Ağaçlar yeşil İSE Mevsim:ilkbahar

Şekil 3. Örnek seti ve üretilen kurallar

Sistemde, kural üretme işlemi REX-1 algoritmasına göre yapılmakta ve üretilen kurallar bir kural kümesi olarak veritabanında saklanmaktadır. Kural üretme işleminin kullanıcı arayüzü Şekil-3’te gösterilmiştir. Bu pencerede, örnek seti ve bu örnek setinden üretilen kurallar görüntülenir. Kurallar kural\_seti veritabanına otomatik olarak kaydedilir.

### 5.1.4. Değerlendirme



Şekil 4, 'Değerlendirme' başlıklı bir formu göstermektedir. Formun üst kısmında 'KRİTERLER' başlığı yer almaktadır. Her başlık altında bir dizi veri girişi bulunmaktadır. Her satırda bu dört alanın birer değeri girilmiştir. Formun alt kısmında 'SORGULA' butonu yer almaktadır. Formun alt kısmında 'Mevsim' başlığı altında 'sonbahar' değeri yer almaktadır.

Kriterler	Değer
Sıcaklık	normal
Ağaçlar	yapraksız
Hava	?

SORGULA

Mevsim: sonbahar

Şekil 4. Değerlendirme formu

Uzman sistemin en önemli bölümlerinden biridir. Bu bölümde örnek setinde yer alan karakteristikler ve bu karakteristiklere ait değerler dinamik olarak açılan pencereler yardımıyla görüntülenir. Bu pencere üzerinde yer alan tüm bilgiler örnek setindeki bilgilere göre dinamik olarak oluşturulmaktadır. Açılan pencerelerden kullanıcının varsa bir değeri seçmesi istenir. Bilgi bulunmaması durumunda ilgili karakteristik değeri boş geçilir. Bilgi girişi tamamlandıktan sonra girilen değerler kural kümesindeki kurallar ile test edilir ve bulunan sonuç görüntülenir. Değerlendirme formu Şekil 4’te gösterilmiştir.

## 6. Sonuçlar

Geliştirilen uzman sınıflandırma sistemi yardımıyla herhangi bir uzmana gerek kalmadan ilgili meslek sahibi kendi veritabanını kolaylıkla oluşturabilmekte, bilgi girişlerini yapabilmekte ve bilgilerden kural üretebilmektedir. Üretilen kuralların doğruluğunu test ederek, bilinmeyen bir durum ile karşılaşılması halinde hangi sonucun hangi doğruluk oranında elde edileceğini görebilmektedir. Sistemin avantajları şunlardır:

- Eksik ve boş veri ile çalışabilmekte
- Gürültülü verileri ayırt edebilmekte
- Dilsel değişkenler kullanılabilen
- Sorgulama teknikleri yardımıyla hızlı sonuç üretebilmekte
- Sistem bütün veri tipleri ile çalışabilmektedir
- Gerekğinde sayısal değerler için aralık tanımlamaları yapabilmekte
- Büyük hacimli veri kümeleri üzerinde işlem yapabilmekte

Sistemin en büyük dezavantajı ise dinamik veri girişinden sonra her defasında sistemin yeniden çalıştırılmasının gerekliliğidir. Veritabanına her bilgi girişinden sonra girilen bilginin kural kümesini etkileyip etkilemediğinin bilinmesi ve buna göre kural kümesinin yeniden düzenlenmesi pratiklik ve zaman tasarrufu yanında kural kümesinin sürekli olarak güncellenmesini sağlayacaktır.

## Kaynaklar

[1] VAHAPLAR, A., İNCEOĞLU, M.M., “Veri Madenciliği ve Elektronik Ticaret”, Ege Üniversitesi Bilgisayar Müh. Böl., s. 2-6, 2001.

[2] SWIFT, R.S., “Accelerating Customer Relationship:Using CRM and Relationship Technologies”, Prentice Hall PTR, Eylül 2000.

[3] EKER, H., “Veri Madenciliği veya Bilgi Keşfi” [http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl\\_gos.php?nt=538](http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=538).

[4] BAYKASOĞLU, A., “Veri Madenciliği Ve Çimento Sektöründe Bir Uygulama”, Akademik Bilişim 2005, Gaziantep, 2-4 Şubat 2005.

[5] DALKILIÇ, G., TÜRKMEN, F., “Karınca Kolonisi Optimizasyonu”, YPBS2002 – Yüksek Performanslı Bilişim Sempozyumu, Kocaeli, Ekim 2002.

[6] DORIGO, M., MANIEZZO, V., COLORNI, A., “The Ant System : Optimization by a colony of cooperating agents”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part B, Vol.26, No.1, pp.1-13, 1996.

[7] ALPAYDIN, E., 2000,“Zeki veri madenciliği:Ham Veriden Altın Bilgiye Ulaşma Yöntemleri”, Bilişim 2000 Eğitim Semineri, İstanbul, 2000.

[8] MICHALSKI, R.S., KODRATOFF, Y., “Research in machine learning: Recent progress, classification of methods, and future directions”, Machine Learning Vol.3, Morgan Kaufmann, San Mateo, CA, 3-30, 1990.

[9] WANG, X., “Inductive Learning Algorithms”, Ph.D. Thesis, University of Wales Cardiff, 1997.

[10] AKGÖBEK Ö., “Veri madenciliğinde otomatik kural üretebilen bir uzman sınıflandırma sisteminin geliştirilmesi”, Yöneyim Araştırması Dergisi, Cilt 17, Sayfa : 37 – 49, Kasım 2006.

[11] AKGÖBEK Ö., AYDIN Y.S., ÖZTEMELE E., AKSOY M.S., “A New Algorithm For Automatic Knowledge Acquisition in Inductive Learning”, Knowledge-Based Systems, 19 388-395, 2006.