

ERP YAZILIMLARININ İŞLETMELERDEKİ ETKİLERİNİN TANIMLAYICI VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİYLE İNCELENMESİ

Ahmet Selman **BOZKIR*** Betül **YAVAŞOĞLU**

**Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE
E-mail: selman@cs.hacettepe.edu.tr*

*Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri, Ankara, TÜRKİYE
E-mail: byavasoglu@gmail.com*

ÖZET

ERP (Enterprise Resource Planning) yazılımları, şirket gereksinimlere göre tasarlanmış, esnek ve üretim/hizmet gibi konularda yüksek verim hedefleyen gelişmiş yazılım çözümleridir. Bu çalışmada tanımlayıcı veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme ve birliktelik kuralları analizi ile kurumların ERP kullanmaları halinde kazançlarının ne olacağı, geçiş öncesinde ne gibi altyapısal unsurlara sahip olmaları gerektiği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Kümeleme çalışmasında ERP sistemlere sahip olan ve olmayan kurumlar arasındaki doğal farklılıklar ortaya çıkarılmıştır. Sonuçlara bakıldığında güncel kapasite kullanım oranlarının ve bazı departmanlara sahip olma yüzdesinin ERP sistemlere sahip olma ile yüksek derecede pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan, birliktelik kuralları analizi ile ERP sistemlere sahip olan ve olmayan işletmelerde sıklıkla gözlemlenen kurallar çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: ERP, Veri Madenciliği, Kümeleme, Birliktelik Kuralları Analizi

INVESTIGATION OF EFFECTS OF ERP SOFTWARES IN COMPANIES VIA DESCRIPTIVE DATA MINING METHODS

ABSTRACT

ERP (Enterprise Resource Planning) softwares are the advanced solutions which tailored for whole enterprise needs and target high efficiency in production & service issues. In this study, the benefits of ERP upgrading in enterprises and the required infrastructural issues prior to this upgrading are revealed by descriptive data mining methods. For this purpose, clustering and association rules mining methods are employed. As the clustering results show that, recent capacity usage ratios and owning some departments have high correlations with ERP having condition. On the other hand, frequently observed patterns in case of with/without ERP are extracted by association rules mining.

Key Words: ERP, Data Mining, Clustering, Association Rules Analysis

1. GİRİŞ

ERP (Enterprise Resource Planning) yazılımları, tanım olarak işletme içindeki materyal, bilgi ve finansal kaynak akışlarının ortak bir veritabanı üzerinden yürütülmesinin sağlayan, iş süreçleri ve bilgi teknolojilerinin biraraya getirilmesiyle üretilmiş entegre bir yazılım sistemleridir [1]. Bununla birlikte ERP yazılımları, işletme gereksinimlerine cevap veren, esnek, parametrik ve üretim/hizmet gibi konularda yüksek verim hedefleyen çözümlerdir. ERP'nin çıkışı, 60'lı yılların sonlarında üretim ve dağıtım şirketlerinin stoklarını daha sağlıklı yönetebilmek ve malzeme tedariklerini planlayabilmek için kullandıkları MRP (Material Requirements Planning) yazılımlarının doğuşu ile başlamaktadır. İlerleyen yıllarla birlikte ek modüllerin de (üretim ve kapasite planlaması, finans ve pazarlama) eklenmesiyle MRP II'ye geçilmiş, 90'lı yıllara gelindiğinde ise muhasebe, lojistik ve üretimle ilgili yeni özelliklerin dahil edilmesiyle birlikte bu yazılım teknolojisi evrimleşerek ERP adını almıştır [2,6].

Ancak özellikle 2000 yılından sonra üssel büyüme sergileyen internet ve uygulamaları, önemi daha çok artan müşteri ilişkileri yönetimi ve modern dünyanın kahini sayılan veri madenciliğinin iş

süreçlerine girmiş hali olan iş zekasının ERP'ye dahil olması ile ERP gelişerek ERP II noktasına gelmiştir.

Görüldüğü üzere ERP sürekli evrimleşmiş ve gelişmiştir ve her seferinde işletmelerdeki sahası ve rolü daha da artmıştır. Ancak bu gelişimle birlikte işletmelerin ERP'ye terfi etme kararı almaları eskiye nazaran zorlaşmıştır. Cebeci'ye [3] göre ERP yazılımlarının yüksek maliyeti, olası entegrasyon sorunları ve personel adaptasyonu gibi konular işletmeler açısından risk teşkil etmektedir. Keza, Saatcioglu [4], ERP yazılımlarını hem karmaşık olarak nitelendirmiş hem de bu sistemlerin para, zaman ve deneyim konularında ciddi yatırım gerektirdiğinin altını çizmiştir. Buna karşın Wu [5], ERP'ye geçişin tamamlanmasıyla elde edilecek faydalar göz önüne alındığında birçok işletmenin ERP'ye sıcak baktığını ve bu riski göze alarak ERP'ye terfi ettiğini belirtmiştir. Bu noktada, işletmeler açısından ERP'ye terfi öncesinde ERP'nin kurum için ne derece gerektiği, kuruma kazandıracığı faydalar ve işletmenin bu dönüşüm için gerekli altyapısal unsurlara sahip olup olmadığı öncelikle sorgulanması gereken noktalar olarak ortaya çıkmaktadır. Literatür incelendiğinde, ERP'ye geçiş halinde elde edilecek faydalar ve adaptasyon konuları çeşitli çalışmalarda sıklıkla işlenmektedir. Bir örnek olarak Buonanno v.d. [7], küçük-orta ölçekli işletmeler ve büyük işletmelerin ERP'ye adaptasyon sürecinde yaşadıkları farklılıkları ortaya koymuştur. Ancak konuyla ilgili literatür taraması yapıldığında günümüzün önemli veri analiz enstürmanlarından biri olan veri madenciliği yöntemlerinin yer aldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, kurumların ERP sistemine geçmeleri halinde kazanımlarının ne olacağı ve geçiş öncesinde hangi altyapısal unsurlara sahip olmaları gerektiği, günümüzde önemi daha da artmakta olan veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme ve birliktelik analizi yardımıyla ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında, önceden yapılan bir anket çalışmasından elde edilen veriler ışığında, ERP yazılımına sahip olan/olmayan yurtiçi işletmelerin profilleri ve ERP hakkındaki görüşleri elde edilmiş, sonrasında kümeleme analizi ile ERP'ye terfi etmiş/etmemiş işletmeler arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. İkinci safhada birliktelik kuralları (association rules) yöntemi kullanılarak, kurumların ERP'ye sahip olma/olmama değişkeninin diğer değişkenlerle birlikte gözlemlenen birliktelik örüntüleri ortaya çıkarılmıştır.

2. VERİ MADENCİLİĞİ

Veri madenciliği tanım olarak büyük miktarda veri içersindeki anlamlı örüntü ve bilginin istatistik, yapay zeka ve makine öğrenmesi gibi yöntem bilimler ışığında akıllı algoritmalar yardımıyla keşfedilmesi sürecidir [8]. Veri madenciliği yöntemleri temelde iki gruba ayrılmaktadır. İlk yöntem grubu olan kestirimsel yöntemlerde amaç, eldeki mevcut verinin yardımıyla hiç görülmemiş örneklerin tahmin edilmesi iken tanımlayıcı yöntemlerde amaç veri içersindeki anlamlı ilişkilerin, korelasyonların ve örüntülerin ortaya çıkarılmasıdır. Karar/regresyon ağaçları, destek vektör makineleri ve yapay sinir ağları gibi yöntemler kestirimsel yöntemlerde yer alırken, çalışmada kullanılan kümeleme ve birliktelik kuralları analizi, tanımlayıcı veri madenciliği grubuna üye yöntemlerdir.

Kümeleme, en basit tarifıyla nesnelere özelliklerine göre verilen bir sayıda gruba ayırma işlemidir [9]. Kümeleme yöntemlerinin temeli uzaklık ilkesine dayalıdır. Örneklemdeki nesnelere her bir niteliği bir boyut olarak ele alınır nesne bu n boyutlu uzayda bir nokta olarak konumlandırılır. İkinci aşamada uzaklık tabanlı (ör: öklid) kümeleme algoritması bu noktalardan verilen küme sayısı kadar noktayı başlangıç için rasgele seçer ve bunları ilk küme merkezi olarak atar. Devamında diğer her seçilecek noktayı bu noktalara olan uzaklıklarına bakarak bir kümeye atar ve o kümenin merkezini tekrardan yeni gelen örneği gözeterek hesaplar ve işlem tüm noktalar bir kümeye atanana kadar sürer. Kümeleme yöntemleri genel olarak katı kümeleme ve esnek kümeleme olarak ikiye ayrılmaktadır. Katı kümeleme yöntemlerinde (ör: K-means) her bir nokta ancak ve ancak bir kümeye ait iken esnek kümeleme yöntemlerinde (ör: EM, bulanık kümeleme) her örnek belli bir üyelik derecesi ile birçok kümeye ait olabilir [9]. Çalışma kapsamında esnek kümeleme yapabilen EM (Expectation Maximization) tabanlı Microsoft Clustering algoritması kullanılmıştır. EM algoritması prensip olarak her bir boyut (değişken) için bir ortalamaya ve standart sapmaya sahip çan eğrileri çıkarır. Bir örnek

bu eğrilerin altında kaldığı noktanın yerine göre birçok kümeye farklı üyelik dereceleri ile atanmaktadır [9]. En yüksek üyelik derecesi kazanılan küme, örneğin nihai atandığı küme olarak belirlenmektedir. Bu şekilde bir yaklaşımla uzaklık ölçütüne bağlı katı kümeleme yerine olasılıksal bir çatı altında esnek kümeleme yapılabilen ve örneklerin üyelikleri gözlemlenebilmektedir.

Diğer bir tanımlayıcı veri madenciliği yöntemi olan birliktelik kuralları analizi tanım olarak, veri içerisinde sıklıkla beraber varolan örnekleri tespit etme işlemidir. Bu konuyla ilgili çalışmalar 80'li yıllarda başlamıştır ancak şu an için literatürde en yaygın kullanılan Apriori algoritması Agrawal ve arkadaşları tarafından ortaya konulmuştur[10]. Apriori algoritması, gerçekte ağaç tabanlı çalışan ve belli bir eşik değerinin altında yer alan birliktelikleri budayıp, geçmeyi başarabilen birlikteliklerle yola devam eden iki aşamalı bir algoritmadır. İlk aşamada sıklıkla görülen öge kümeleri (itemsets) tespit edilirken ikinci aşamada elde kalan birlikteliklerden kurallar (rules) çıkarılır. $A, B \Rightarrow C$ şeklinde oluşan kurallarda A ve B kuralın öncülü (antecedent), C ise sonucu (consequent) şeklinde adlandırılmaktadır ve A ile B varken C'de olmaktadır şeklinde okunabilmektedir. Algoritmanın çalışması için minimum destek (her kuralda gerekli minimal örnek sayısı) ve güven değeri (A ve B olurken C'nin de olması olasılığının minimal yüzdesi) gibi parametreler belirtilmelidir.

3. VERİ

Çalışmada kullanılan veri kümesi Türkiye içerisinde yer alan 129 adet büyük ve orta ölçekteki işletmelere uygulanan bir ankete dayanmaktadır. Anket içerisinde 30 adet soru bulunmaktadır. Sorulardan 3 ü hariç diğerleri kategorik türdedir. Anketin güvenilirliğinin bir ölçütü olan *Cronbach Alpha* değeri %94'tür.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan verilerin nitelikleri

Değişken Adı	Veri Türü	Alabileceği Değerler
Faaliyet Sektör	Kesikli	İmalat, Hizmet, Enerji, İnşaat, Diğer
Faaliyet Alanı	Kesikli	Bilgisayar/Elektronik, Gıda, İlaç, Kağıt Ürünleri, Kauçuk/Plastik, Kimya, Mermer, Metal, Mobilya, tomativ, Tekstil, Diğer
Çalışan Sayısı	Kesikli	10'dan az, 10 – 49, 50 – 249, 250'den fazla
Gelir Durumu	Kesikli	10.000 TL'den az, 10.000 – 50.000 TL, 50.000 – 100.000 TL, 100.000 – 250.000 TL, 250.000 – 500.000 TL, 500.000 – 1.000.000 TL, 1.000.000 TL'den fazla
Bilgisayar Entegrasyonu	Kesikli	Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum
Geleneksel Tezgah, CNC Tezgah, Özel Amaç Tezgah, Otomatik Üretim Hattı, Robot, Servis İşletmesi, ISO9000-1994, ISO9000-2000, ISO14000, CE, OHSAS18001, Üretim Birimi, İnsan Kaynakları Birimi, Finans Birimi, Satınalma Birimi, Arge Birimi, Kalite Birimi, Birim Yok	0/1	Var - Yok
2006 Kapasite Kullanımı, 2007 Kapasite Kullanımı, 2008 Kapasite Kullanımı	Sürekli	0 – 100 arası sayısal değer
Erp Kurumunda Var mı?	0/1	Var - Yok

Çizelge 1. de görüleceği üzere işletmenin sektörü, faaliyet alanı, çalışan sayısı, gelir durumu, çeşitli birimlere ve sertifikasyon belgelerine sahip olma durumu, 2006, 2007 ve 2008 yıllarındaki kapasite

kullanım oranı ile son olarak ERP yazılımına sahip olma durumu soruları ankette yer almıştır. Kapasite kullanım oranlarının yer aldığı sorulara %15 lik bir kesim yanıt vermemiştir.

4. YÖNTEM VE BULGULAR

Çalışma kapsamınca kümeleme ve birliktelik kuralları çalışması yapılmıştır. Kullanılan yöntemlere ait algoritmalar Microsoft Analysis Services for SQL Server 2008 içerisinde yer alan Microsoft Clustering (EM tabanlı) ve Apriori algoritmalarıdır. Çalışmanın üzerinde yer aldığı platform olarak Microsoft Analysis Services'in seçilmesinin temel nedenleri, diğer veri madenciliği paketlerinin (Orange, Weka vb..) aksine kümeleme yöntemlerinde küme sayısı verilmeksizin doğal kümeleme yapılmasına olanak tanınması [9], doğrudan ilişkisel veritabanı üzerinden çalışabilmesi ve kaliteli görselleştirme hizmetleri sunabilmesidir. Öte yandan kümeleme yönteminin kullanım amaçları ve genel beklentiler şu şekilde listelenebilir:

1. ERP sistemine sahip olan ve olmayan işletmelerin kümeleme çalışması yerine doğrudan iki grup olarak ele alınıp, değişken dağılımlarının farklarını ortaya koymak yerine doğal kümeleme yapılmış ve işletmelerin gerçekten de sahip oldukları niteliklere göre ERP'ye sahip olan veya olmayan kümelerde yer alıp almadıkları tespit edilmiştir.
2. Küme sayısı verilmeksizin verinin gerçekten de iki doğal kümeye ayrılıp ayrılmadığı gözlemlenmiştir (ERP'ye sahip olanlar ve olmayanlar).

Kümeleme analizi için katı kümeleme yapan K-means algoritması yerine esnek kümeleme yapan EM algoritması tercih edilmiştir. Doğal kümeleme yapabilmek için CLUSTER_COUNT parametresi 0'a ayarlanarak 129 işletmenin herhangi bir manipülasyon olmaksızın doğal biçimde kümelenebileceği sağlanmıştır. Algoritma iteratif olarak 5 defa çalıştırılmış ve her seferinde 2 adet küme elde edilmiştir.



Şekil 1. Kümeleme sonuçlarından bir kesit

Gerçekte Microsoft Analysis Services sonuçları tek sütunda listelemektedir. Ancak bu yayının sayfa sayısının kısıtlı olması nedeniyle şekil üzerinde birleştirme yapılarak iki sütun yan yana gelecek şekilde daha çok bilginin sunulması amaçlanmıştır ve Şekil 1 elde edilmiştir. Şekil 1 de görüleceği üzere 129 işletme, ilki 80 diğeri 49 işletme içeren iki kümeye ayrılmıştır. Birinci kümede ERP sahibi olan

ve olmayan işletmeler sırası ile %54 ve %46 olarak belirlenmiştir. İkinci kümede ise ERP sahibi olmayan işletmeler yoğunluktadır ve %87 seviyesindedir. Bundan yola çıkılarak ikinci kümenin ERP sahibi olmayan işletmeleri temsil edebileceği, ilk kümenin ise ikinci kümeye nazaran dolaylı şekilde ERP sahibi olan işletmeleri temsil edebileceği varsayımı ile yorumlamalar yapılmış ve Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Kümeleme sonrası elde edilen bulgular

ERP sahibi işletmeler (Küme 1)	ERP sahibi olmayan işletmeler (Küme 2)
<ul style="list-style-type: none"> • 2006,2007 ve 2008 kapasite kullanım oranları küme 2’ye nazaran daha yüksek çıkmıştır. • Çalışan sayısı %50’ye yakın oranda 50-250 kişi arasındadır. • Gelir, %70 oranında 1.000.000 TL ve üzeridir. • Faaliyet sektörü ikinci kümede daha eşit dağılım gösterirken bu kümedeki işletmeler büyük oranda imalat sektöründe yer almaktadır. • %100 finans birimine sahiptir. • Arge birimine %45 oranında sahiptir. • Kalite birimine %90 oranında sahiptir. • Pazarlama ve üretim birimlerine sahip olma oranı %90’ın üstündedir. • Otomatik üretim hattı %50 oranında vardır. • ISO9000-2000 belgesi % 66 oranında vardır. • Satınalma birimi %93 oranında vardır. • CNC tezgah oranı ikinci kümeye göre yüzde 20 yüksektir. • CE, OHSAS 18001 ve ISO 14000 belgelerine sahiplik çok fazla olmamak kaydıyla ikinci kümeye göre daha yüksektir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Çalışan sayısı, belirgin biçimde ilk kümeden düşüktür. • Bu kümedeki işletmelerin ancak %19’u İK birimine sahiptir. • Finans birimine sahip olma oranı %50 düzeyindedir. • Gelir, %50 oranında 250.000 TL ve altındadır. • Arge birimi ancak %5 oranında mevcuttur. • Kalite birimi ancak %8 oranında mevcuttur. • Pazarlama birimine sahip olma oranı %55 düzeyindedir. • Üretim birimine sahip olma oranı %60 düzeyindedir. • Otomatik üretim hattına sahip olma ancak %12 düzeyindedir. • ISO9000-2000 belgesi % 18 oranında vardır. • Satınalma birimine sahiplik %23 düzeyindedir. • Geleneksel tezgah oranı ilk kümeye oranla %25 daha fazladır (%45). • Otomatik üretim hattına sahip olma yüzdesi ilk kümeye göre %20 daha düşüktür (%16)

Yukarıda çizelgede sunulan değişkenler dışındaki değişkenlerde (robot teknolojisi, servis işletmesi, ISO9000-1994 ve diğer birimlere sahiplik) kümeler bazında gözlemlenebilir bir fark yakalanamamıştır.

İkinci fazda, birliktelik kuralları analizi ile işletmelerde sıklıkla birlikte gözlemlenen durumlar (ör: belli bir birime sahip olma, gelir durumu vb..) tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Apriori algoritması kullanılmıştır. Ancak çıkacak olası yüzbinlerce kuraldan önemli ve sık oluşanları bulabilmek amacıyla minimum destek değeri %20, minimum güven değeri %50 olarak belirlenmiştir. Kurallar önem (importance) değerine göre sıralanmıştır. Önem değeri (literatürde lift olarak da bilinir) birliktelik kuralları analizinde güven değeri kadar önemli diğer bir parametredir ve tanım olarak kuralın öncülü ve sonucu arasındaki pozitif ya da negatif ilişkiyi ortaya koymaktadır. Microsoft Analysis Services paketi içerisinde yer alan Apriori algoritmasından çıkan kurallarda önem değerinin 0’dan büyük olması kuralın öncülünün olması halinde sonucunun ne oranda gerçekleşeceğini, 0 olması kuralın herhangi bir değer taşımadığını, 0’dan düşük olması öncül ve sonuç arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir [9]. Elde edilen kurallardan bir kısmı Çizelge 3’de sunulmuştur.

Çizelge 3. Birliktelik kuralları bulguları

Güven	Önem	Kural
0,625	0,5539	KALITEBIRIM = True, IKBIRIM = True ⇒ ERPVAR = True
1,000	0,4870	CALISANSAYI = 250'den fazla, ARGEBIRIM = True ⇒ ERPVAR = True
0,521	0,4532	IKBIRIM = True, SERVISISLETMESI = False -> ERPVAR = True
0,833	0,4376	CALISANSAYI = 250'den fazla, IKBIRIM = True -> ERPVAR = True
0,563	0,2657	CALISANSAYI = 50 – 249, KALITEBIRIM = True -> ERPVAR = True

Örnek olarak ikinci kural ele alınarak yorumlanmak istenirse çalışan sayısının 250'den fazla olduğu ve arge birimine sahip işletmelerin tamamı ERP kullanmaktadır. Sonuncu kuralın okunuşu ise “Çalışan sayısının 50-250 arasında olduğu ve kalite birimine sahip işletmelerde %56 güven değeri ile ERP yazılımı bulunmaktadır” şeklinde olacaktır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada tanımlayıcı veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme ve birliktelik kuralları kullanılarak, kurulumu maliyetli ve riskler taşıyan ancak sonrasında uzun dönemde önemli verimlilikler sağlayan ERP yazılımlarının işletmelerdeki etkileri, bu teknolojiye sahip olan ve olmayan işletmeler arasındaki farklılıklar ve sık gözlemlenen örüntüler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Kümeleme çalışması ile işletmelerin sahip oldukları özelliklere dayanılarak iki grup elde edilmiştir ve sonuçlar incelendiğinde şu an ERP sistemine sahip olmayan ancak mevcut nitelikleri bakımından bu sisteme sahip işletmelere yakın birçok işletme gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu işletmelerin ERP sistemine geçebilmek için gerekli altyapısal koşulları sağladıkları ve geçiş için aday olabilecekleri öngörülmektedir. Öte yandan bir kısım işletmenin ERP teknolojisine belirli bir olgunluk düzeyine erişmeden geçtiği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kapasite kullanım oranlarının yükselmesiyle ERP sahibi olma arasında korelasyon saptanmıştır.

Sonuç olarak gerek kümeleme gerekse de birliktelik kuralı analizi ile işletmelerin ERP yazılımına terfi etmeden önce karşılamaları gereken altyapısal (ör: birimler ve teknolojiler) unsurlar ortaya konmuştur. Ayrıca kullanılan yaklaşım ve yöntemler bu alanda yapılan çalışmalarda bu güne değin kullanılmamış olması nedeniyle alana katkı özelliği taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Su Y.F. & Yang C. (2009) *A structural equation model for analyzing the impact of ERP on SCM*, Expert Systems with Applications, 37(1), 256-469
- [2] Yavasoglu B. Kurumsal Kaynak Planlama Sisteminin Etkinliği ve Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri, Ocak 2011
- [3] Cebeci, U. (2009). *Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard*, Expert Systems with Applications, 36(5), 8900–8909.
- [4] Saatcioglu, O.Y. 2007, What determines user satisfaction in ERP projects: Benefits, barriers or risks?, *Proceedings of European and Mediterranean Conference on Information Systems 2007 (EMCIS2007)* S. 24–26.
- [5] Wu W.W. (2010), *Segmenting and mining the ERP users' perceived benefits using the rough set approach*, Expert Systems with Applications, doi:10.1016/j.eswa.2010.
- [6] Jacobs F.R. & Weston F.C. (2007) *Enterprise resource planning (ERP)—A brief history*, Journal of Operations Management, 25, 357-363
- [7] Buonanno G., Faverio P., Pigni F., Ravarini A. (2009) *Factors affecting ERP system adoption: A comparative analysis between SMEs and large companies*, Journal of Enterprise Information, 18(4), 384-426
- [8] Bozkır A.S., Gök B., Sezer E. (2008) İnternetin eğitimsel amaçlar için kullanımını etkileyen faktörlerin veri madenciliği ile tespiti, *Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu*, Eskişehir.
- [9] Tang Z.H. and MacLennan J. (2005) , *Data Mining with SQL Server 2005*, Wiley Publishing
- [10] Agrawal R., Imielinski T., Swami A., Mining association rules between sets of items in large databases. *In Proceedings of the ACM SIGMOD international conference on management of data*, 1993, pp. 207–216.