

Web Ara Yüzü ile Hematoloji Laboratuvarı Tahlillerinin Değerlendirilmesi için Bulanık Girişli Uzman Sistem Tasarımı

Fatih BAŞÇİFTÇİ^{1*}, Hayri İNCEKARA²

¹ Selçuk Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, KONYA

² Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, KONYA

Alınış Tarihi:23.08.2010 Kabul Tarihi:11.01.2011

Özet: Hematolojide, tanıya ulaşmak için muayene, sorgulama ve laboratuvar yöntemlerine başvurulur. Bu çalışmada, tasarlanan *web ara yüzü bulanık girişli uzman sistem* ile Hematoloji Laboratuvarı Tetkik sonuçlarının analiz edilmesi amaçlanmıştır. Tahlil değer aralıklarına (düşük, normal, yüksek) göre risk faktörlerinin belirlenmesi ve kullanıcının anlamını bilmediği terimlerin anlaşılacak şekilde kullanıcıların (hasta) bilgisine sunulması sağlanmıştır. Yapılan çalışmanın veri tabanı uzman doktorlarla oluşturulmuş ve bir ara yüz tasarlanarak sistem web ortamında yayınlanmıştır. Kullanıcılar, 'Değerlendirmeyi nasıl buldunuz?' kısmından tasarlanan sistemi değerlendirmişlerdir. Bu sayede sistemin başarı oranı belirlenmiştir. Tasarlanan sistemi 495 kullanıcı değerlendirmiştir. Değerlendirme sonucunda tasarlanan sistemin, bayanlarda %92, erkeklerde %91 ve genelde de %92 başarı oranıyla değerlendirme yaptığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uzman Sistem, Bulanık Mantık, Tıbbi Tahlil, Tahlil Analizi, Hematoloji.

Web Interface Fuzzy Input Expert System Design for Evaluation of the Hematology Laboratory Tests

Abstract: In hematology, medical examination, inquisition and laboratory methods are applied in order to get a diagnosis. In this study, we aimed to analyze the hematologic laboratory examination results via the *web-interfaced expert system with fuzzy input*. According to the test value ranges, (low, normal, high) certain risk factors have been identified and the patients are provided to learn the unknown terms in a comprehensible way. The database of the study has been formed with help of hematologists. An interface has been designed and published in a web portal. The users evaluated the system from the section of "how did you find the evaluation?" Thus, the performance rate of the system is determined. 495 users evaluated the designed system. As a result, 92% of women, 91% of men and 92% of all the users found the system successful.

Key Words: Expert System, Fuzzy Logic, Medical Assay, Assay Analysis, Hematology.

Giriş

Tıbbi Uzman Sistemler (TUS), tıbbi alanlar içerisinde yapısal soruları ve yanıtları sağlamak amacıyla geliştirilmiş Uzman Sistemler (US) olarak tanımlanabilir. TUS bir veya daha çok tıbbi uzmanın tavsiyeleri doğrultusunda geliştirilir. Böylece en uygun sorular dikkate alınarak doğru sonuçların üretilmesi sağlanır (İncekara, 2010).

Bilimsel ve teknik alanlarda, bilgi ve becerilerin kazanılması uzun zaman alır. Ayrıca bu becerilerin başarı durumu kişiden kişiye değişmektedir. Uzmanlık alanlarında ortaklık olmasını sağlamak ve kişiye göre değişmesini önlemek amacı ile tecrübeye dayalı bilgilerin sınıflandırılması ve düzenli bir biçimde bir araya getirilmesi gerekmektedir (Özkan ve Gülesin, 2001).

Bu çalışmada, Hematoloji Laboratuvarı Tetkiklerini (HLT) analiz etmek, hastaları bilgilendirmek, doktor-hasta arasında oluşabilecek olumsuz iletişimi minimum düzeye indirmek, zamandan, mekandan ve emekten tasarruf sağlamak amacıyla web ara yüzü bir Bulanık Girişli Uzman Sistem (BGUS) tasarımı yapılmıştır. BGUS kural tabanı Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi

Laboratuvarından elde edilen 816 hastaya ait tahlil verileri alanında uzman doktorlarla değerlendirilerek oluşturulmuştur. Oluşturulan BGUS tasarımı web ortamına aktararak kişilerin kullanımına sunulmuştur.

HLT analizinde BGUS tasarımında, normal sistemlerden farklı olarak kullanıcı kesin analiz sonuç değerlerini sisteme gireceği için bireysel etkiler ortadan kalkmış ve daha doğru sonuçlar alınmıştır.

Sisteme internet üzerinden ulaşan kullanıcı sisteme verileri (sistem tarafından istenilen bilgiler) girecek ve karşılığında uzman tavsiyesi veya uzmanlık alacaktır.

Materyal ve Metot

Yapılan çalışmada, HLT, HLT' ye ait değişkenler, US, bulanık giriş, uzman bilgisi ve kullanıcılara ait tahlil sonuçları kullanılmıştır. Kullanıcı tahlil sonuçları BGUS kullanılarak analiz edilmiştir.

* basciftci@selcuk.edu.tr

Hematoloji Laboratuvarı Tetkikleri ve Değişkenler

Tasarlanan sistemde hastaların HLT' ye ait tahlil sonuçlarının analiz edilmesi amacıyla 3 farklı tetkik incelenmiştir. İncelenen tetkikler bu tetkiklere ait değerlendirilmeye tabi tutulacak değişkenler Çizelge 1' de

verilmiştir. Çizelge 1' de gösterilen HLT' ye ait değişkenler tasarlanan web ara yüzü BGUS ile değerlendirilmiştir. Aşağıdaki Çizelge 2' de bu tetkiklere ait kısa açıklamalar verilmiştir.

Çizelge 1. HLT analizinde kullanılan tetkikler ve tetkiklere ait değişkenler

TETKİKLER	DEĞİŞKENLER
HEMATOLOJİ TETKİKLERİ	AntitrombinIII, D-Dimer, G-6Pd Düzeyi, Hemogloblin (A, A2, F, S.), Wbc, Rbc, Hgb, Hct, Mcv, Mch, Mchc, Plt, Rdw, Pdw, Mpv, Pct, Ne#, Ly#, Mo#, Eo#, Ba#, Ne%, Ly%, Mo%, Eo%, Ba%, Ozmotik Frajilite, Periferik Yayma, Prt. C, Prt. S,
KOAGULASYON TETKİKLERİ	APTT, Faktör IX, Faktör VIII, Fibrinojen2, PT%, PT INR, PT sec
SEDİMENTASYON	Sedimentasyon

Çizelge 2. HLT analizinde kullanılan tetkikler ve kısa açıklamaları

TETKİKLER	AÇIKLAMA
HEMATOLOJİ TETKİKLERİ	Kanbilim kanın ve kemik iliği gibi kan hücrelerini üreten organların yapısını, işlevlerini ve hastalıklarını inceleyen bir bilim dalıdır.
KOAGULASYON TETKİKLERİ	Fibrin ağının şekillenmesinden sorumlu kimyasal reaksiyonlar kaskatıdır. 12 farklı pıhtılaşma faktörünü içerir Kanın pıhtılaşmasını değerlendiren birçok test yapılır. Bu testler kanama ve pıhtılaşma bozukluklarının yorumlanmasında yardımcı olan parametrelerdir.
SEDİMENTASYON (ÇÖKELME)	Sedimentasyon tahlili ile eritrositlerin(alyuvarların) çökme hızları ölçülür. Sedim ya da sedimentasyon hızı ESR olarakta kısaltılmaktadır. Sedimentasyon tahlilinin normal sınırların dışına çıkması bir hastalık durumunu gösterir ama hastalığın türü ve yapısı hakkında bilgi vermez.

Uzman Sistemler ve Bulanık Giriş

Tam ve kesin olmayan bilgelere dayanarak tutarlı ve doğru kararlar vermeyi sağlayan düşünme ve karar verme mekanizması Bulanık Mantık olarak adlandırılır. Gerçek değerlerin dilsel değerlere dönüştürülmesine ise "bulanıklaştırma" denilmektedir. Bu amaçla bulanık kümeler ve onların üyelik fonksiyonları kullanılır (Nguyen ve Walkey, 2006; Allahverdi, 2002; Ekmekci, 2008). Bu teoride nesnelerin bir kümeye ne kadar ait olduğu derecelendirilmiştir. Kümeye aitlik *üyelik dereceleri* ile verilir. Ögeler BK' ye kısmi derecede aittir. Klasik kümelerdeki karakteristik fonksiyon, $\mu_A: E \rightarrow \{0,1\}$, BK' lerde yerini, $\mu_A: E \rightarrow [0,1]$ olarak gösterilen üyelik fonksiyonuna bırakır.

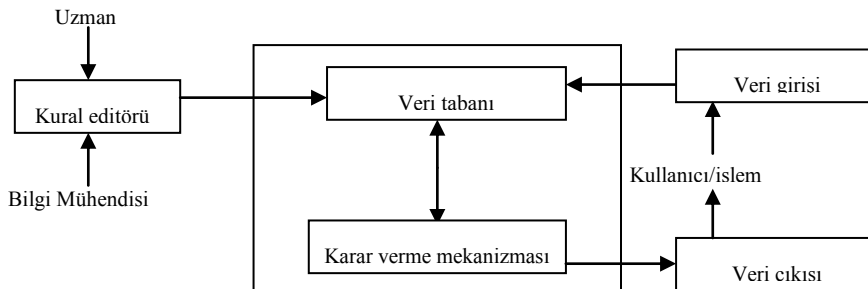
US' lere ait ilk çalışmalar Stanford Üniversitesi'nde yapılmaya başlanmıştır. Stanford Üniversitesi profesörlerinden Edward Feigenbaum US tanımını "bilgi ve çıkarım prosedürlerini kullanarak uzman bilgisi gerektiren zor problemleri çözen akıllı bilgisayar

programları" şeklinde yapmıştır (Tatlı, 2000). US, bir konuda uzman kişi ya da kişilerce yapılabilen muhakeme ve karar verme işlerini modelleyebilen bilgisayar sistemleridir (Nabiyev, 2003). US temel yapısı Şekil 1' de görülmektedir.

US temel çalışma prensipleri şöyledir: Programı kullanan kişi US programına gerçekleri verir ve karşılığında uzman tavsiyesi veya uzmanlık alır. US genelde iki ana unsurdan oluşur. Bunlar Bilgi (Veri) -Tabanı (Knowledge-Base) ve Karar Motoru (Inference Engine)' dur. US' lerde, bilgi tabanlarındaki bilgileri saklamanın en çok kullanılan biçimi üretim kurallarıdır. Üretim kuralları (Allahverdi, 2002; Chang ve Tseng, 2008; Babalık ve Güler, 2007; Hayes, 1985).

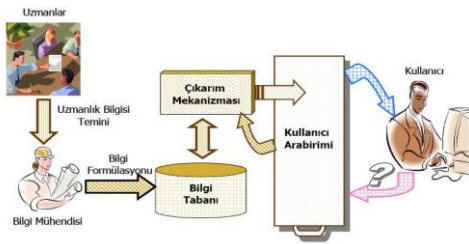
IF şart **THEN** eylem yapısındadır.

IF 'HGB = Yüksek' **THEN** 'Konjestif kalp yetersizliği, Ciddi yanıklar, Yükseklik, Dehidratasyon.'

**Şekil 1. Bir uzman sistemin yapısı**

Uygulama

Son yıllarda elektronik ve bilgisayar teknolojisi hızlı bir gelişim göstermiştir. Bilgisayar teknolojisindeki gelişim, insanların sadece fiziksel değil zihinsel faaliyetlerinde de makineleri yardımcı araç olarak kullanmalarına fırsat vermiştir. Bu olgudan yola çıkılarak, geliştirilen BGUS web ortamına taşınmıştır. Web site aracılığı ile HLT analiz edilmesi, tahlil değişkenlerinin referans aralıkları, değişkenlerle ilgili bilgi ve değişkenlerin düşük veya yüksekliğinde görülebilen sağlık sorunları listelenmiştir. Analiz edilecek tahlil değişkenlerine ait değerler girildikten sonra tahlil analiz sonuçları anlaşılabilir şekilde kullanıcıya sunulmaktadır (Chorbev vd., 2009; Tsumoto, 2003). Şekil 2' de web ara yüzü US yapısı gösterilmiştir.

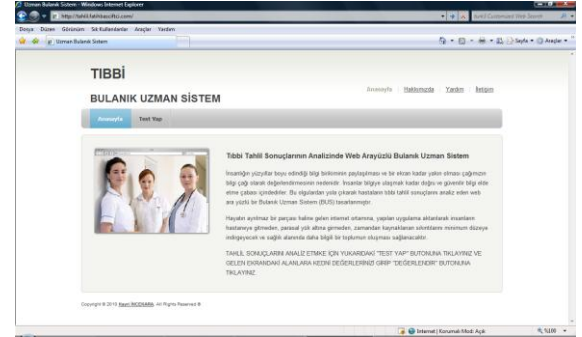


Şekil 2. Web ara yüzü US yapısı

Web ara yüzü TUS' da, programa internet üzerinden ulaşan kullanıcı sisteme verileri (sistem tarafından istenilen bilgiler için cevapları) girer ve karşılığında uzman tavsiyesi veya uzmanlık alır. Uzmanlardan alınan bilgilere göre Bilgi mühendisi bilgi tabanını oluşturur. Çıkarım mekanizması ise kullanıcıların, kullanıcı ara yüzü ile sisteme girdiği bilgileri kullanarak kullanıcının sorduğu sorulara veya sisteme girdiği bilgilere uygun sonuçlar üretir. Üretilen sonuçlar internet üzerinden, tasarlanan sistem aracılığıyla kullanıcıya aktarılır. Şekil 3' de tasarlanan sistemin web ara yüzü gösterilmiştir.

HLT analizinde BGUS tasarımı normal hastalık teşhisi ve belirli nitelikteki çıkışların değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmalardan farklılık göstermektedir. Normal teşhis için tasarlanmış US' larda sorulan sorulara verilen cevaplar kişinin o anki durumuna, çevresel faktörlere, psikolojik etkenlere ve daha birçok sebebe bağlı olarak

değişebilmekte ve sistemin başarı yüzdesi düşmektedir. Buda kullanıcının yanlış bilgilendirilmesine veya yönlendirilmesine sebebiyet vermektedir. HLT analizinde BGUS tasarımında ise kullanıcı kesin analiz sonuç değerlerini sisteme gireceği için bireysel etkiler ortadan kalkmış ve daha doğru sonuçlar alınmıştır (İncekara, 2010).



Şekil 3. Tasarlanan sistemin web ara yüzü

Geleneksel bulanık kontrol sistemlerin aksine az sayıda giriş ve çıkışın olmadığı bu çalışma diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Giriş olarak 41 farklı tahlil değişkeni bulunmaktadır. Ancak sistemde bütün girişler işleme tabi tutulmamaktadır. Kullanıcının seçtiği giriş değişkenleri işleme tabi tutularak 'giriş değişkeni' olarak kullanılmaktadır. Tasarlanan BGUS yönetim panelinden değişkenlerin ayrı ayrı referans aralıkları girilmiştir. Sisteme yüklenen HLT tahlil (giriş) değişkenlerinin BGUS tarafından değerlendirilmesi sonucu kullanıcıda bulunabilecek hastalık ihtimalleri, kullanıcının risk sınırlarındaki tahlil analiz değer sonuçları, risk grubundaki hastalara ait uzman görüşü ve yorumlarıyla oluşturulmuş ön bilgilendirme amaçlı bir çıkış verilmiştir.

BGUS giriş değerleri literatürdeki verilere ve alanında uzman doktorların görüşlerine göre aşağıdaki üç dilsel ifade ile tanımlanmıştır.

Düşük, Normal, Yüksek

Giriş parametreleri 41 adet olup bunlar yukarıdaki Çizelge 2' de verilmiştir. Bu tahlil değişkenlerinden bazılarının sınır değerleri ve birimleri Çizelge 3' de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Bazı HLT tahlil değişkenlerinin sınır değerleri ve birimleri

TETKİK	GİRİŞ DEĞİŞKENİ	ALT LİMİT	ÜST LİMİT	BİRİM
HEMATOLOJİ	HGB	12,2	18,1	g/dL
HEMATOLOJİ	D-DIMER	0	0,4	mg/ml
KOAGULASYON	APTT	26,5	40	sec
SEDİMENTASYON	SEDİMENTASYON	1000000	-1000000	-

Geliştirilen BGUS' deki giriş değişkenleri alanında uzman doktorlar yardımıyla bulanıklaştırılmıştır. Sistemde bütün girişler işleme tabi tutulmamaktadır. Kullanıcının seçtiği

giriş değişkenleri işleme tabi tutularak 'giriş değişkeni' olarak kullanılmaktadır.

Seçilen değişkenlere girilen değerler yüksek veya düşük dilsel değer sınırında ise, tahlil analizi (uzman yorumu) verilmektedir. Girilen değerler normal değer sınırında ise tahlil analizi verilmemektedir. Ancak tüm kullanıcılara, değişkenler hakkında genel bilgi, değişkenlerin alt ve üst sınır değerleri, değişkenlerin birimleri ve değişken değerlerinin yüksek veya düşük olduğu durumlarda oluşabilecek hastalıklar ve risk faktörleri çıktı olarak verilmektedir.

Tasarlanan sistemde hastaların yaşı ve cinsiyeti de sistemin çalışmasını doğrudan etkilemektedir. Sistemde ilk etapta toplam 413 adet kural bulunmaktadır. Tasarlanan sistem web üzerinde yayınlandığı için kural tabanı her zaman geliştirilmeye ve güncellenmeye açıktır. Aşağıdaki Çizelge 4’ de BGUS kural tabanında mevcut olan kurallardan 3 kuralın gösterimi yapılmıştır. BGUS kural tabanının oluşturulmasında “IF (EĞER) şart THEN (O HALDE)” eylem yapısı kullanılmıştır.

Çizelge 4. BGUS kural tabanı örnek gösterimi

KURAL NO	GİRİŞ (EĞER)	ÇIKIŞ (O HALDE)
1	EĞER EO# Yüksek	Alerjik hastalıklar, Deri hastalıkları, Egzema, Psoriasis, Eksfoliyatif, Paraziter hastalıklar.
2	EĞER Sedimantasyon Düşük	Virüs hastalıkları, Mononükleoz, Polisitemi, Talasemi minör.
3	EĞER G-6 PD Düşük and Eritrositte Düşük and Lökositte Düşük	Bu durum genelde Amerikan yerlilerinde ve Asya’ da görülür, G-6 PD eksikliği, Hemolitik Anemi.

Tasarlanan sisteme web ortamından ulaşan kullanıcılardan 277 (%56) bayan ve 218 (%44) erkek olmak üzere toplam 495 kullanıcı tahlil sonuçlarını değerlendirdikten sonra ‘değerlendirmeyi nasıl buldunuz’ kısmından tasarlanan sistemi de değerlendirmişlerdir. Yapılan değerlendirmelerden, yetersiz ve normal değerlendirmeler ‘Sistem Başarısız’ veya ‘Geliştirilebilir’, yeterli

değerlendirmeler ise ‘Sistem Başarılı’ şeklinde yorumlanmıştır. Doğruluk oranları (%) yeterli değerlendirmelerin hasta sayısına oranlanması ile belirlenmiştir. Aşağıdaki Çizelge 5’ de tasarlanan sistemi değerlendiren kullanıcıların değerlendirme sonuç dağılımları verilmiştir.

Çizelge 5. Değerlendirme sonuç dağılımları (geliştirilen uzman sistemin başarı oranları)

YAŞ	BAYAN			ERKEK			GENEL
	0-20	20-40	40-70	0-20	20-40	40-70	
HASTA SAYISI	79	104	94	52	126	40	495
YETERSİZ	5	2	6	1	3	4	21
NORMAL	2	3	4	5	7	0	21
YETERLİ	72	99	84	46	116	36	453
DOĞRULUK ORANI (%)	%91	%95	%89	%89	%92	%91	%92
GENEL DOĞRULUK	%92			%91			%92

Çizelge 5’ de değerlendirmeye katılan bayan ve erkek kullanıcıların değerlendirmeleri yaş aralıklarına göre gruplandırılarak verilmiştir.

Kullanıcılar sistemi alanında uzman doktor yorumuyla kıyaslayarak başvurdukları doktor ile birlikte değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonucunda tasarlanan sistemin, erkeklerde %91, bayanlarda %92 ve genelde de %92 başarı oranıyla değerlendirme yaptığı belirlenmiştir. Sistem genel olarak değerlendirildiğinde bayanlar ve erkeklerde birbirine yakın doğruluk oranları belirlenmiştir. Orta yaş aralığında yapılan değerlendirmelerin daha isabetli olduğu görülmüştür. Yaşlılık, tahlilden önce alınan besinler vb. kaynaklanan çeşitli sebeplerden dolayı erkeklerde düşük yaş ortalamasında, bayanlarda ise yüksek yaş ortamsında sistemin doğruluk oranının düştüğü gözlenmiştir. Bu durumun geliştirilen sistemin genel başarısını etkilemediği görülmektedir

Sonuçlar

Bu çalışmada HLT sonuçlarının analiz edilmesi için 41 farklı tahlil değişkeni hakkında genel bilgi, alt ve üst sınır değerleri verilmiştir. Değişkenlerin sınır değerlerin altında veya üstünde olması durumunda oluşabilecek hastalıklar ve risk faktörleri anlaşılabilir biçimde kullanıcıların bilgisine sunulmuştur.

Değerlendirme sonucunda en yüksek başarı %95 başarı yüzdesiyle 20-40 yaş arası bayanlardan elde edilmiştir. En düşük başarı ise %89 başarı yüzdesiyle bayanlarda 40-70 yaş ve erkeklerde 0-20 yaş aralığındaki kullanıcılardan elde edilmiştir.

Tasarlanan sistem ile bir kullanıcının, tahlil sonuçlarını değerlendirmesi ve tahlil değişkenleri hakkında detaylı bilgi alması için gerekli olan bilgiler programlanmıştır.

Mevcut sistemlerden farklı olarak HLT analizinde BGUS tasarımında kullanıcı sorulan sorulara kesin analiz sonuç değerlerini girdiği için bireysel etkiler ortadan kalkmış ve daha doğru sonuçlar alınmıştır.

Değerlendirme sırasında kullanıcıya sunulan HLT tahlil değişken bilgilerinin ve BGUS' a girilen değerlere göre üretilen analiz sonuçların, mantıklı, kurallara uygun ve gerçekçi olduğu görülmektedir. Sistemin performansı beğenilmez ise kural tabanına ek kurallar eklenerek tasarlanan sistemin performansı artırılabilir.

Bu çalışmada bilimin her alanında gerekli olan ve diğer bilimlerle iç içe olan bilgisayar bilimi, yapay zeka biliminin bir alt dalı olan US ve tıp bilimleri bütünleştirilmeye çalışılmıştır. HLT sonuçlarının analizinde BGUS üzerinde çalışma yapılmamış olması araştırılmaya ve geliştirmeye elverişli olan bu alanda ileride yapılacak olan çalışmalara tasarladığımız sistem örnek teşkil etmektedir.

Geliştirilen BGUS ile hastalıklar hakkında bilgi edinen kullanıcıların önceden tedbir alarak hastalıkların ülke ekonomisine olan yüklerinin azaltılması, bireylerin bilgi eksikliğinden kaynaklanan sorunlarının giderilerek mutlu bir hayat yaşayabilmesi ve sağlık sorunlarından dolayı oluşabilecek maddi-manevi sorunların minimum düzeye indirgenebilmesi sağlanacaktır. Geliştirilen sistem hastalar dışında tıp öğrencileri ve alanında uzman doktorlar tarafından da kullanılabilir. Sisteme hastasına ait değerleri giren doktor bir ön değerlendirme yapabilecek ve gözden kaçırdığı noktaları görme fırsatı bulacaktır. Tasarlanan sistemin araştırma ve geliştirmeye uygun olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiş olan 10201051 numaralı projenin bir parçasıdır.

Kaynaklar

Allahverdi N., 2002. Uzman Sistemler, (1.Baskı), İstanbul, Atlas Yayınları.

Babalık A., Güler İ. 2007. Boğaz enfeksiyonlarının teşhis ve tedavisinde uzman sistem kullanımı, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi, 6 (2), 110-119.

Chang C. C., Tseng, C.T. 2008. A network problem diagnosis expert system based on web services, Proceedings of the Seventh International Conference on Machine Learning and Cybernetics, IEEE, 3726-3731, Kunming.

Chorbev I., Mihajlov D., Jolevski I. 2009. Web based medical expert system with a self training heuristic rule induction algorithm, First International Conference on Advances in Databases, Knowledge and Data Applications, IEEE, 143-148, Mexico.

Ekmekci D., 2008. Bulanık Mantıklı Sürücü Modeli ile Hız Tahmini ve En Kısa Yol Belirleme, Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar ve Bilişim Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Hayes F.R., 1985. Rule-based system. CACM, 28 (9), 921-932.

İncekara H., 2010. Tıbbi tahlil sonuçlarının analizinde web ara yüzü bulanık uzman sistem tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Nabiyev V.V., 2003. Yapay Zeka, Ankara, Seçkin Yayınları.

Nguyen H.T., Walkey E.A. 2006. A First Course in Fuzzy Logic, Third Edition, Chapman and Hall/CRC.

Özkan M.T., Gülesin M., 2001. Uzman sistem yaklaşımı ile civata ve dişli çark seçimi, Turk. J. Engin. Environ. Sci., 25 (3), 169-177.

Tatlı E.İ., 2000. Uzman sistemler, Seminer çalışması, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Tsumoto S., 2003. Web based medical decision support system for neurological diseases, Proceedings of the IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence, 629-632, Canada.