

# Karaciğer Yetmezliğinin Teşhisinde Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Kullanımı

<sup>1</sup>Ekrem Alkuşak ve <sup>2</sup>Murat Gök

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yalova Üniversitesi, Yalova, Türkiye

<sup>2</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yalova Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Alkol, sigara, aşırı ilaç tüketimi, hepatit hastalığı virüsleri, ağır beslenme bozuklukları ve doğumsal enzim eksiklikleri karaciğer hücrelerinin normal işleyişinin bozulmasını ve ardından karaciğerde hastalık oluşumunu tetiklemektedir. Vücudumuz için hayati önem taşıyan karaciğerde bu nedenlerin oluşturduğu tahribatın ve beraberinde yol açtığı/açabileceği karaciğer yetmezliğinin erken safhalarda teşhisi, tedavi açısından oldukça önemlidir. Bu bildiride, karaciğer yetmezliğinin teşhisi için iki güncel veri seti üzerinde çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmıştır. Elde edilen performans değerleri literatürdeki benzer çalışmalarla kıyaslanarak problemin çözümü için en uygun sınıflandırıcı tespit edilmiştir. Her iki veri seti üzerinde Yapay Sinir Ağları % 76 ve % 78 sınıf doğruluğu değerleri ile en iyi sonuçları vermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Karaciğer yetmezliği, Sınıflandırıcı algoritmalar, Performans metrikleri

## In the Diagnosis of Liver Failure Using Machine Learning Algorithms

### Abstract

Alcohol, smoking, excessive drug consumption, hepatitis viruses, severe eating disorders and congenital enzyme deficiencies disrupt the normal functioning of the liver cells and then triggers the formation of liver disease. In terms of treatment, it is very important to diagnose the destruction of these reasons in the liver, which is vital for our body, at an early stage and led to create his / her diagnosis may result liver failure. In this paper, two-to-date data sets for the diagnosis of hepatic impairment on the various machine learning algorithms are used. The performance values obtained by comparison with similar studies in the literature for solving the problem has been found most suitable classifier. Neural Network gave the best performances on two data set with the accuracy values of 76 % and 78 %, respectively.

**Keywords:** Liver failure, Classification algorithms, Performance metrics

## 1. Giriş

Karaciğer metabolizmanın düzenlenmesi, kırmızı kan hücrelerinin dağıtılması gibi benzer hayati fonksiyonları yerine getirdiği için insan vücudunun en önemli organlarından bir tanesidir [1].

\*Yazar iletişim: Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yalova Üniversitesi, Yalova, TÜRKİYE.

E-mail adres: [murat.gok@yalova.edu.tr](mailto:murat.gok@yalova.edu.tr) Tel: +902268145400 Fax: +902268145401

Karaciğer hastalıkları vücutta hem başka hastalıklara neden olabilmekte, hem de başlı başına vücut için büyük tehlikeler oluşturabilmektedir. Bu sebeplerden ötürü karaciğer kanseri, siroz, karaciğer tümörü ve HCC gibi karaciğer hastalıklarının insan vücudu için erken bir aşamada teşhisi ve tedavisi hayati öneme sahiptir. Geleneksel olarak karaciğer hastalıklarının tıbbi olarak teşhis edilmesinde kanda oluşan enzim düzeyleri ölçümleri yapılır ve bu sonuçlara göre karar verilir [2]. Fakat geleneksel yöntemlerle in vivo ortamlarda konulan karaciğer yetmezliği teşhisi makine öğrenmesi yöntemleri ile in silico ortamlarda konulanlara göre maliyet, zaman ve doğruluk açısından kısıtlara sahiptir. Özellikle bu testlerin yoğun olarak yapıldığı birimlerde insan faktörü düşünüldüğünde karar verme aşaması ve süresi açısından kısıtlar öne çıkmaktadır. Bu nedenle makine öğrenmesi yöntemleri ile bilgisayar ortamında karaciğer yetmezliğine yol açan hastalıkların tespiti oldukça yaygındır. Problemin çözümüne yönelik olarak literatürde Destek Vektör Makineleri (DVM), Naive Bayes, k-en Yakın Komşuluğu (kYK) gibi çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmıştır.

Bu bildiride, biz yaygın iki karaciğer veri seti üzerinde Yapay sinir ağları (YSA), Fonksiyonel Ağaç (FA), Rastgele Orman (RO), Radyal Tabanlı İşlevsel (RTİ) algoritmalarını uyguladık.

## 2. İlgili çalışmalar

Literatüre bakıldığında karaciğer hastalıkları üzerine farklı verisetleri ve makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bazı önemli çalışmalar şunlardır: Ramana ve Babu [3], Naive Bayes, C4.5, YSA ve DVM yöntemlerini, Rajeswari ve Reena [4], Naive Bayes, Kstar, FA algoritmalarını probleme uygulamışlardır. Cheung [5], C4.5 algoritması ile %65,59, Naive Bayes ile % 63,39 sınıf doğruluğu, Gestel [6], Vector Machine Classifiers ile % 69,7, Lee ve Mangasarian [7], Radyal DVM ile %74.86 sınıf doğruluğu değerleri elde etmişlerdir. Literatürde en yüksek sonucu Şeker ve arkadaşları [8] Decision Stump sınıflandırıcısı altında % 15,43 hata oranı değeri ile elde etmişlerdir.

## 3. Materyal ve Metodlar

### 3.1. Veri setleri

Deneysel çalışmalar da Indian Liver Patient data set (ILPD) ve Liver Disorders data set (BUPA) kullanılmıştır [9]. ILPD veri seti, 583 adet örnek ve 10 adet öznitelikten, BUPA veri seti ise 345 adet örnek ve 6 adet öznitelikten oluşmaktadır.

### 3.2. Sınıflandırıcı algoritmalar

FA iç düğümlerinde ve/veya yapraklarında logistic bağlanım fonksiyonları barındırabilen sınıflandırma ağacıdır. FA ikili ya da çoklu sınıf değerlerine sahip hedefleri, nümerik ve nominal öznitelikleri sınıflandırabilir. Ayrıca FA bir düğüm yada yaprakta değişik özniteliklerin doğrusal kombinasyonlarını kullanabilir [10].

RO, ağaç tipi sınıflandırıcılar topluluğu olarak tanımlanabilir. Eğitim setinden rastgele örnekler alınarak oluşturulurlar. RO, tüm değişkenler arasından en iyi dalı kullanarak her bir düğümü dallara ayırmak yerine, her bir düğümde rastgele olarak seçilen değişkenler arasından en iyisini kullanarak her bir düğümü dallara ayırır. Her bir veri seti orijinal veri setinden yer değiştirmeli olarak üretilir. Sonra rastgele özellik seçimi kullanılarak ağaçlar geliştirilir ve seçilen ağaçlar budanmaz [11].

RTİ, yapı olarak, YSA ile benzerlikleri olan bir algoritmadır. Genel özelliklerinden birkaçı şu şekildedir; çift katmanlı ileri beslemeli ağlardır. Gizli düğümlerde radial basis fonksiyonlarıyla işlem yapılır. Çıkış düğümlerinde ki işlemler linear summation fonksiyonlarına göre yapılır [12].

YSA, insan beynindeki sinir hücrelerinin (nöron) bilgisayar ortamında matematiksel modellenmiş durumudur. Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden esinlenerek; öğrenme yoluyla yeni bilgiler türetebilme, keşfetme ve oluşturma gibi yetenekleri her hangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştiren bilgisayar sistemleridir. YSA'nin çalışmasına esas teşkil eden en küçük birimler, yapay sinir hücresi ya da işlem elemanı olarak isimlendirilir. YSA'nin çalışma prensibi temel olarak iki fazdan oluşmaktadır: Eğitim ve test aşaması. Eğitim aşamasında seçilen öğrenme algoritmasına göre ağırlıklar hesaplanır ve bu değerlere göre bir çıktı hesaplanır. Test aşamasında ise ağın görmediği örneklerden faydalanılarak sistem test edilir. Bir yapay sinir ağında, birbirleriyle bağlantılı sinir hücrelerinin yer aldığı girdi katmanı (input layer), çıktı katmanı (output layer) ve gizli katman (hidden layer) olmak üzere temelde üç katman bulunmaktadır[12].

#### 4. Bulgular

Sınıflandırma algoritmaları, YSA dışında olanlar, ILPD ve BUPA veri setleri üzerinde Weka yazılımında, 10-kat çapraz doğrulama test tekniği uyarınca gerçekleştirildi. Sınıf doğruluğu, Matthew's Correlation Coefficient (MCC) ve F-score [13, 14] performans değerleri elde edildi.

YSA algoritması MatLab yazılım ortamında gerçekleştirildi. BUPA veri setinde 300 örnek eğitim, 45 örnek test; ILPD veri setinde ise 510 eğitim, 73 örnek test için kullanılmıştır. İşlem gerçekleştirilirken 10 gizli katman ve ileri beslemeli nöron ağı kullanılmıştır. Eğitim işlemi BUPA için Scaled Conjugate Gradient, ILDP için ise Levenberg-Marquart fonksiyonlarından faydalanılmıştır.

**Tablo 1.** BUPA veri seti üzerinde sınıflandırıcı algoritmaların performansları

	Sınıf doğruluğu (%)	MCC	F-Score
<b>YSA</b>	<b>76</b>	<b>0.49</b>	0.68
<b>FA</b>	75.07	0.48	<b>0.69</b>
<b>RO</b>	72.88	0.42	0.65

Tablo 1'den görüldüğü üzere BUPA veri seti üzerinde YSA algoritması sınıf doğruluğu ve MCC

performansları açısından en iyi sonucu vermiştir. FA algoritması ise YSA'ya göre çok küçük bir farkla en iyi F-score sonucunu vermiştir.

**Tablo 2.** ILPD veri seti üzerinde sınıflandırıcı algoritmaların performansları

	Sınıf doğruluğu (%)	MCC	F-Score
<b>YSA</b>	<b>78</b>	<b>0.57</b>	0.62
<b>RO</b>	72.84	0.086	0.82
<b>RTİ</b>	72.32	0.02	<b>0.83</b>

ILPD veri seti üzerinde Tablo 2'de görüldüğü gibi en iyi sonucu yine YSA vermiştir. Fakat BUPA veri setinde olduğu gibi F-score metriği açısından RTİ, YSA'dan farklı olarak en iyi performansı sergilemiştir. Her iki veri seti üzerinde yapılan deneysel çalışmalar göstermiştir ki YSA algoritması problemin çözümü için en uygun yaklaşımdır. Fakat kestirim güvenilirliği açısından daha yüksek performans değerlerine gereksinim azalmamıştır.

## 5. Sonuçlar

Bu çalışmada ağırlıklı olarak YSA ve ağaç tabanlı sınıflandırıcı algoritmalar ile çözüm üretilmesi amaçlanmıştır. Makine öğrenmesi algoritmaları ile karaciğer yetmezliği teşhisinin yapılabilirliği artmaktadır. Nitekim YSA performans değerleri bu açıdan umut vericidir. Fakat performans değerlerine göre karaciğer teşhis problemi daha gelişime açıktır. Bu bağlamda ilerde yapılacak çalışmalarda sınıflandırıcı algoritmaların performanslarını artırmak için algoritma parametreleri üzerinde iyileştirme yapılması ve birleştirilmiş sınıflandırıcı algoritmaların problemin teşhisine yönelik kullanılması planlanmaktadır.

## Teşekkür

Bu çalışma, Yalova Üniversitesi, 2014/YL/037 numaralı Yüksek Lisans Projesi tarafından desteklenmiştir.

## Kaynakça

- [1] Lin, R.H. and Chuang, C.H. A hybrid diagnosis model for determining the types of the liver disease, *Computers in Biology and Medicine*, 40, 665–670, 2010.
- [2] Parkin, D.M., Bray, F. and Ferlay, J. Global cancer statistics 2002, *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 55, 74–108, 2005.
- [3] Ramana, B.V. Babu, M.S.P. and Venkateswarlu, N.B. A critical study of selected classification algorithms for liver diseasediagnosis. *International Journal of Database Management Systems*, Vol.3, No.2, 2011.

- [4] Rajeswari, P. and Reena, G.S. Analysis of liver disorder using data mining algorithm. *Global Journal of Computer Science and Technology* Vol. 10, pp. 48-52, 2010.
- [5] Cheung, N. Machine learning techniques for medical analysis. School of Information Technology and Electrical Engineering, BsC thesis, University of Queensland, 2001.
- [6] Gestel, T.V. Suykens et al. Bayesian framework for least squares support vector machine classifiers, gaussian processes and kernel fisher discriminant analysis, *Neural Computation*, vol. 15(4), pp.1115-1147, 2002.
- [7] Lee, Y.J. and Mangasarian, O.L. RSVM: Reduced support vector machines. Data Mining Institute Technical Report 00-07, July, 2000, First SIAM International Conference on Data Mining, Chicago, April 5-7, 2001.
- [8] Seker,S.E., Unal,Y. , Erdem,Z., Erdinc Kocer,H. Ensembled correlation between liver analysis outputs, *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*, ISSN: 1998-4510, Volume 8, pp. 1-5, 2014.
- [9] Ramana, B.V., Babu, M.S.P. Liver classification using modified rotation forest, *International Journal of Engineering Research and Development*, ISSN: 2278-067X, Volume 1, PP.17-24, 2012.
- [10] Vasconcellos E.C. et al. Decision Tree Classifiers for Star / Galaxy Separation. *AJ* 141 189, 2011.
- [11] Archer K.J. Emprical characterization of random forest variable importance measure. *Computational Statistics & Data Analysis*, 52(4), 2249-2260, 2008.
- [12] Fırat, B. Yapay sinir ağları ve tahmin modellemesi üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.
- [13]Olson, D.L. and Delen, D. *Advanced Data Mining Techniques*, Springer, pp 138, 2008.
- [14] Powers, D.M.W. ,Evaluation: From Precision, Recall And F-Measure To Roc, Informedness, Markedness & Correlation. *Journal of Machine Learning Technologies* 2 (1): 37–63, 2011.