

CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE DIAGNOSIS USING RADIAL BASED FUNCTION NEURAL NETWORK

Orhan Er^a, Nejat Yumusak^b, Feyzullah Temurtas^a, Abdullah Cetin Tanrikulu^c, Abdurrahman Abakay^c

^aBozok University, Department of Electrical and Electronics Engineering, 66200 Yozgat, TURKEY

^bSakarya University, Department of Computer Engineering, 54187 Adapazari, TURKEY

^cDicle University, Faculty of Medicine, Department of Chest Diseases, 21100 Diyarbakir, TURKEY

Abstract: Millions of people are diagnosed every year with a chest disease in the world. Chronic obstructive pulmonary disease is one of the most important chest diseases. In this study, an application on chronic obstructive pulmonary disease diagnosis was realized by using artificial neural network. Used neural network structure in this study was radial based function neural network. The chronic obstructive pulmonary disease dataset were taken from a state hospital's database using patient's epicrisis reports.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease Diagnosis, Radial Based Function Neural Network.

Radyal Tabanlı Fonksiyon Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Teşhisi

Özet: Dünyada her yıl milyonlarca insan, göğüs hastalıkları teşhisi ile hastanelere başvurmaktadır. Bu hastalıkların başında kronik obstrüktif akciğer hastalığı gelmektedir. Bu çalışmada teşhis için radyal tabanlı fonksiyon yapay sinir ağı kullanılmıştır. Uygulama için gerekli olan veri seti, yerel bir hastanede yatan göğüs hastaları için düzenlenen epikriz raporlarından oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen testler sonucunda % 90.20 doğruluk oranı elde edilmiştir. Sonuçlar bu alanda yapılan örnek çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, kronik obstrüktif akciğer hastalığının teşhisinde radyal tabanlı fonksiyon sinir ağı kullanılmasıyla önemli sayılabilecek doğruluk oranı ile sınıflandırma işleminin başarılı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, Radial Tabanlı Fonksiyon Yapay Sinir Ağları.

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):

O. Er, N. Yumusak, F. Temurtas, A.C. Tanrikulu, A. Abakay, 'Chronic Obstructive Pulmonary Disease Diagnosis Using Radial Based Function Neural Network', Elec Lett Sci Eng, vol. 5(1), (2009), 1-8

* Corresponding author; Tel.: +(90) 532 5653334, E-mail: orhan.er@bozok.edu.tr

1 Giriş

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH), zararlı partikül ve gazların kronik inhalasyonu (parçacıkların gaz ya da buhar halinde akciğerlere ulaşması) sonucu akciğerlerde oluşan anormal inflamatuvar (doku yıkımı) yanıtın neden olduğu, ilerleyici hava akımı obstrüksiyonu ile karakterize bir hastalıktır. Akciğerlerde oluşan kronik inflamasyon (doku yıkımı); büyük hava yolları, küçük hava yolları ve akciğer parankimini etkilemekte ve sonuçta kronik bronşit, amfizem ve yerleşik hava akımı obstrüksiyonu gelişimine yol açmaktadır. Genetik olarak duyarlı kişilerin uygun çevresel risk faktörleri ile uzun süre karşılaşması, hastalık gelişimine neden olmaktadır. Günümüzde sigara içme salgınının yaygınlaşmasına paralel olarak, KOAH da tüm dünyada giderek ivme kazanan bir salgın haline gelmektedir [1].

KOAH dünyada önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre bugün dünyada 600 milyon KOAH'lı hasta bulunmaktadır ve her yıl 2.3 milyon kişi KOAH nedeniyle ölmektedir [2]. KOAH ve diğer hava yolu hastalıklarıyla ilgili mortalite hızları, ülkeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Avrupa ülkelerinde KOAH, astım ve pnömoniden oluşan hastalık grubu ölüm nedenleri içinde 3. sırayı alırken, ABD'de KOAH tek başına 4. ölüm nedeni olarak izlenmektedir [3]. Bugün dünyada en sık rastlanan ölüm nedenleri içinde 6. sırada yer alan KOAH'ın, 2020 yılında 3. ölüm nedeni haline gelmesi beklenmektedir [4]. ABD'de 1966-1986 yılları arasında diğer tüm akciğer hastalıklarından (kalp hastalıkları ve serebrovasküler hastalıklar dâhil) kaynaklanan ölümlerde %22 azalma görülürken, yaşa göre düzenlenmiş ölüm hızları KOAH 'ta %71 artmıştır. Bu özellikleri ile KOAH, çoğu gelişmiş ülkede modern bir veba özelliği taşımakta ve üçüncü dünya ülkelerinde en hızla artan hastalıklar arasında yer almaktadır. Ülkemizde kesin rakamlar bilinmemekle birlikte yaklaşık 2.5-3 milyon KOAH hastasının olduğu tahmin edilmektedir [5].

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir. Bu yetenekleri geleneksel programlama yöntemleri ile gerçekleştirmek oldukça zor veya mümkün değildir. Bu nedenle, yapay sinir ağlarının, programlanması çok zor veya mümkün olmayan olaylar için geliştirilmiş adaptif bilgi işleme ile ilgilenen bir bilgisayar bilim dalı olduğu söylenebilir.

Çok katmanlı ağlarda, gizli katmandaki işlem elemanlarının aktivasyon fonksiyonları türevleri alınabilen ve girilen değerlere göre sürekli artan türdendir. Bunlar büyük değerlere büyük, küçüklere de küçük işlemci değerleri atayan matematik fonksiyonlarıdır. Bu tür işlemciler bir kümelemenin veya sınıflandırmanın bulunmaması durumlarında kullanılırlar. Ancak verilerde bazı kümelenmelerin bulunması durumunda gizli katmandaki işlem elemanlarının da böyle bir yapıya sahip olması beklenir. Bu tür kümeleme işlemlerine pratikte sık rastlanır. Bu nedenle önceden kümelenmiş verilerle çalışabilen radyal tabanlı fonksiyon yapay sinir ağları (RBFNN) geliştirilmiştir [6,9]. Bu tip ağlarda gizli katmandaki işlem elemanları, girişlerin ağırlıklandırılmış şeklini kullanmamakta ve gizli katmandaki işlem elemanlarının çıkışları, yapay sinir ağı girişleri ile temel fonksiyonun merkezi arasındaki uzaklığa göre belirlenmektedir. Radyal tabanlı fonksiyon yapay sinir ağlarının en genel anlamıyla radyal olarak simetrik olan gizli katman işlem elemanları içeren bir yapıdadır.

Bu çalışmada radyal tabanlı fonksiyon yapay sinir ağları ile KOAH'ın teşhisi işlemi yapılmıştır. Matlab programı ile gerçekleştirilen uygulamada kullanılan veri seti yerel bir hastaneden temin edilen epikriz raporları üzerinde yer alan 38 parametreden oluşturulmuştur.

2 Metot

2.1 Veri Seti

Bu çalışmada kullanılmak üzere Diyarbakır Göğüs Hastalıkları Hastanesinden hasta epikrizleri temin edilmiştir. Bu göğüs hastalıkları biriminde yatan 71 hasta epikrizi üzerinde çalışılmıştır.

Bu epikriz raporlarından bir uzmanın görüşü alınarak elde edilen ve uygulamada özellik olarak kullanılan parametreler şunlardır: Yakınma Öksürük, Yakınma Ateş, Yakınma Göğüste Ağrı, Yakınma Halsizlik, Yakınma Nefes Darlığı, Yakınma Hırıltı, Yakınma Göğüste Sıkışma, Yakınma Balgam, Muayene Solunum Sistemi, Alışkanlıklar Sigara, WBC, RBC, HGB, HCT, PLT, Albümin2, Alkalen Fosfataz 2L, Alt, Amilaz, Ast, Bilirubin (Total+ Direkt), CK / Kraatin Kinaz, CK – MB, Demir (Serum), GGT, Glukoz, HDL Kolesterol, Kalsiyum (Ca), Kan Üre Azotu (BUN), Klor (Cl), Kolestrol, Kreatinin, LDH, Potasyum, Sodyum (Na), Total Protein, Triglesid, Ürik Asit.

Bu çalışmada kullanılan toplam veri seti 3 kat çaprazlama (3-fold cross-validation) yöntemi ile 3 parçaya ayrılarak çaprazlanma suretiyle hem eğitim hem de test işlemi için kullanılmıştır.

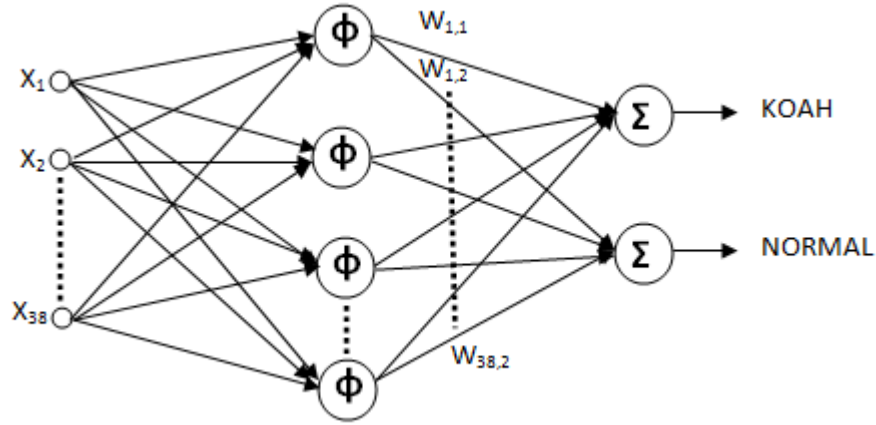
2.2 Literatür Çalışması

KOAH' ın teşhisinde yapay sinir ağlarının kullanılması ile geliştirilen çok az sayıda çalışma bulunmaktadır [7-8].

Birinci çalışmada [7] yazarlar, KOAH hastalığı üzerinde yapmış olduğu çalışmada 26 özellik ile teşhisin çıkarımı gerçekleştirmişlerdir. Kullanılan yapay sinir ağının yapısı; bir gizli katman içeren, geri yayımlı MLNN' tür. Bu çalışmada rapor edilen yaklaşık doğruluk oranı %90'dır. İkinci çalışmada [8] yazarlar, KOAH hastalığı üzerinde yapılmış çalışmada göğüs filmi üzerinden özellik çıkarma yöntemi ile teşhisin belirlenmesi hedeflenmiştir. Kullanılan yapay sinir ağı yapısı; bir ve iki gizli katmanlı, ağırlıkların geri yayılma algoritması kullanılarak gerçekleştirilen MLNN ağıdır. Bu işlem sırasında eğitim seti 10-kat çaprazlama yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada açıklanan en iyi doğruluk oranı, iki gizli katman kullanılarak elde edilen %90,6'dır.

2.3 Radyal Tabanlı Fonksiyon Yapay Sinir Ağı Kullanılarak KOAH Teşhisi

Bir RBF ağının çalışma ilkesi, gizli katmanda bulunan RBF'lerin, ağın istenilen giriş-çıkış ilişkisini sağlaması için uygun genişlik ve merkez parametreleri ile çözüm uzayına yerleştirilmeleri olarak açıklanabilir. Yani veri takımında bulunan her bir giriş verisi için, ağdaki her bir RBF, bu verinin kendi merkezine olan uzaklığı ile doğru orantılı bir değer üretir. RBF'lerin her birinin ürettiği bu değerler çıkış katında ağırlıklandırılarak toplanır. Böylece ağın bu giriş verisi için ürettiği çıkış elde edilmiş olur.



Şekil 1. Radyal tabanlı fonksiyon yapay sinir ağı modeli (Xi: giriş verileri, φ: girişlere karşılık düşen RBF'lerin ürettikleri çıkışları, Wi: ağırlık katsayılarını göstermektedir).

Pek çok radyal taban işlevi olmasına karşılık uygulamalarda RBF ağları için yaygın olarak Gauss (Gaussian) biçimli radyal taban işlevi kullanılır. Gizli katman nöronlarının aktivasyon işlevi olarak Gauss fonksiyonunun kullanıldığı durumda, giriş veri takımındaki her bir veri için her bir gizli katman nöronunun üreteceği çıkış değeri aşağıda verilen (1) eşitliği ile hesaplanır.

$$\Phi_j = e^{-\left[\frac{|x-c_j|^2}{\sigma_j^2}\right]} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de "c_j", j. RBF 'in merkezini, "σ_j ise j. RBF'in genişliğini ifade eden parametrelerdir. Ağın üreteceği çıkış "y" ise (2) eşitliğinde gösterildiği gibidir.

$$y = \sum_{j=1}^m w_j \Phi_j \quad (2)$$

Çıkış işareti için genel bir ifade olan eşitlik (3) kullanılır.

$$y = \sum_{j=1}^m w_j e^{-\left[\frac{|x-c_j|^2}{\sigma_j^2}\right]} \quad (3)$$

Eşitlik (1) ve (3)'de görülen $\|X - C_i\|$ ifadesi X giriş veri takımındaki verilerin, gizli katmandaki j. RBF'in merkezine olan Öklid uzaklığını temsil etmektedir. Ağ çıkışı ağırlıklandırılmış RBF çıkışlarının toplamı şeklinde elde edilmektedir [10,11].

Bu çalışmada KOAH'ın teşhisini gerçekleştirmek için iki gizli katmanlı bir RBF sinir ağı yapısı kullanılmıştır. Bu çok katmanlı yapay sinir ağının yapısı (1 giriş katmanı, iki gizli katman, bir çıkış katmanı) Şekil 1'de görülmektedir. Gizli katman sinirleri (birinci katman için 50 adet, ikinci gizli katman 50) ve çıkış katman sinirleri için nonlinear sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Bu sistemde 38 adet özellik ve 2 adet hastalık teşhis sınıflandırılması (KOAH, Normal) içermektedir. Yapay sinir ağını modellemek için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

3. Sonuç

Bu çalışmada KOAH'ın radyal tabanlı fonksiyon sinir ağlarının kullanılmasıyla teşhiste elde edilen doğruluk oranları ile bu konuda literatüre geçmiş [7-8] çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen teşhis sonuçları literatüre çalışmalarıyla karşılaştırıldığında sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

| Çalışmalar | Yapay Sinir Ağları | Sınıflandırma Doğruluğu (%) |
|-------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Referans [7] | Bir Gizli Katmanlı MLNN | 90.00 % |
| Referans [8] | İki Gizli Katmanlı MLNN | 90.60 % |
| Bu Çalışma | RBF | 90,20 % |

Table 1. Bu çalışmada elde edilen doğruluk oranlarının literatüre geçmiş çalışmalar ile karşılaştırılması.

Sonuç tablosunda görüldüğü üzere KOAH'ın teşhisinde radial tabanlı fonksiyon yapay sinir ağlarının küçümsenemeyecek bir doğruluk oranı ile sonuca ulaşıldığı kanısına varılmıştır.

4. Tartışma ve Öneriler

Ülkemizde, KOAH'ın teşhisi konusunda bir karar destek sistemi oluşturmak için yeterli çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Ayrıca bu sistemlerin geliştirilmesi için gerekli olan veri kümelerinin temini de oldukça güçtür.

Literatürde, hastalık teşhisi konusunda yapılan sınıflandırma problemleri çalışmalarının yeterli ve güncel olmadığı görülmüştür. Bu alanda yapılan çalışmalar genellikle spesifik bir hastalık üzerinde yoğunlaştıkları görülmüştür. Bu çalışmada da spesifik bir hastalık olan KOAH üzerine değinilmiştir.

Bu çalışma ile literatürdeki çalışmalardan farklı olarak aynı radyal tabanlı fonksiyon yapay sinir ağı ile bir sınıflandırma işleminin yapılabileceği vurgulanmış ve önemsenecek bir başarı elde edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda farklı hesaplama yöntemleri incelenmiş olup bu alanda yapılacak diğer çalışmalara örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Referanslar

1. A. Kocabaş, KOAH: Epidemiyoloji ve Doğal Gelişim. In: Umut S, Erdinç E (eds). Kronik Obsrükatif Akciğer Hastalığı. Ankara. Toraks Derneği Yayınları; 2000:8-25.
2. A.S. Busset, Risk factors for COPD. Eur Respir Rev 1996; 6:253-8.
3. American Thoracic Society. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Crit Care Med 1995; 152: 77-120.
4. C.J.L. Murray, A.D. Lopez, Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global burden of disease study. Lancet 1997; 359: 1498-504.
5. B. Samurkaşoğlu, Epidemiyoloji ve risk faktörleri. In: Saryal S.B, Acıcan T (eds). Güncel Bilgiler Işığında KOAH. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 2003: 9-19.
6. Z. Şen, Yapay Sinir Ağları İlkeleri, Su Vakfı Yayınları, 2004.
7. K. Ashizawa, T. Ishida, H. Macmahon, C.J. Vyborny, S. Katsuragawa, K. Doi, K. Rossman, (2005) "Artificial neural networks in chest radiography: Application to the differential diagnosis of interstitial lung disease", Academic Radiology, Volume 11, Issue 1, Pages 29-37.
8. G. Coppini, M. Miniati, M. Paterni, S. Monti, E.M. Ferdeghini, (2007) "Computer-aided diagnosis of emphysema in COPD patients: Neural-network-based analysis of lung

shape in digital chest radiographs”, *Medical Engineering & Physics*, 29, 76–86.

9. A. Gulbag, F. Temurtas, C. Tasaltin, Z.Z. Ozturk (2007), “A study on radial basis function neural network size reduction for quantitative identification of individual gas concentrations in their gas mixtures”, *Sensors and Actuators B-Chemical*, v124-2, p383-392, Jun 26,2007.
10. L.Wang, And C.H. Lee, “A Novel Analysis On The Performance Of An Isolated Self-Excited Induction Generator”, *IEEE Trans. On Energy Conversion*, Vol.12, No.2, June 1997, pp log-115.
11. N. Kim, H.-G. Byun, and K.H. Kwon, “Learning behaviors of Stochastic Gradient Radial Basis Function Network Algorithms for Odor Sensing Systems”, *ETRI Journal*, Volume 28, Number 1, February 2006, pp. 59-66