

Asthma Disease Diagnosis Using Genetic Algorithms

Orhan Er^a, Nejat Yumusak^b, Feyzullah Temurtas^a, Abdullah Cetin Tanrikulu^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: Asthma is a chronic disease characterized by recurrent attacks of breathlessness and wheezing. During an asthma attack, the lining of the bronchial tubes swell, causing the airways to narrow and reducing the flow of air into and out of the lungs. Recurrent asthma symptoms frequently cause sleeplessness, daytime fatigue, reduced activity levels and school and work absenteeism. Asthma has a relatively low fatality rate compared to other chronic diseases. WHO estimates that 150 million people currently suffer from asthma. It is the most common chronic disease among children. Asthma disease is an important health problem in Turkey also. In this study, asthma disease diagnosis was realized by using bioinformatics computing systems. A genetic algorithm system was performed to realize asthma disease diagnosis for the classification.

Keywords: Asthma Disease Diagnosis, Genetic Algorithm.

Genetik Algoritmalar Kullanılarak Astım Hastalığının Teşhisi

Özet: Astım en sık rastlanan kronik solunum sistemi hastalığı olup, tüm dünyada yaklaşık 150 milyon insanı etkilemektedir. Dünya Sağlık Örgütü astımın ekonomik maliyetinin HIV ve tüberkülozun toplamından daha fazla olduğunu tahmin etmektedir. Türkiye de yaklaşık 4 milyon astım hastası bulunmaktadır. Bu çalışmada astım hastalığının teşhisi hedeflenmiş bu amaç doğrultusunda da genetik algoritmalar kullanılmıştır. Uygulama için gerekli olan veri seti, yerel bir hastanede yatan göğüs hastaları için düzenlenen epikriz raporlarından oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen testler sonucunda % 91.31 doğruluk oranı elde edilmiştir. Sonuçlar bu alanda yapılan örnek çalışmalar arasında yer almıştır. Sonuç olarak, astım hastalığının teşhisinde genetik algoritmaların kullanılmasıyla önemli sayılabilecek doğruluk oranı ile sınıflandırma işleminin başarılı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Astım Hastalığının Teşhisi, Genetik Algoritmalar.

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

O. Er, N. Yumusak, F. Temurtas, A.C. Tanrikulu, 'Asthma Disease Diagnosis Usign Genetic Algorithm', Elec Lett Sci Eng , vol. 5(2) , (2009), 9-17

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

1 Giriş

Astım, kronik bir solunum yolları hastalığıdır. Bu hastalık, tipik olarak, öksürüğe, soluk alıp verirken çıkan ıslık sesine ve hepsinden önce solunum darlığına yol açar. Astım şikâyetlerinin karakteristik özelliği ise, kriz şeklinde olup, ara ara gelmesidir. Bunun sebebi, geri dönen iltihap nedeniyle güçsüz düşen çok hassaslaşmış bronşiyal mukoza zarıdır [1].

Bronşiyal astım nefes darlığı (solunum güçlüğü), öksürük ve bazen de koyu kıvamlı balgam çıkarmayla seyreden, akut ya da subakut dönemlerle belirlenen bir hastalıktır. Belirtileri, bronş duvarındaki kasların yaygın kasılmasına bağlıdır. Kasılmayla birlikte bronş kanalını daraltan mukoza şişmesi (ödemi) gözlenir. Ayrıca, hafif yapışkan özellikte, koyu kıvamlı bir salgı üreten solunum yolları bezlerinin işlevi de artar.

Astım en sık rastlanan kronik solunum sistemi hastalığı olup, tüm dünyada yaklaşık 150 milyon insanı etkilemektedir. Dünya Sağlık Örgütü astımın ekonomik maliyetinin HIV ve tüberkülozun toplamından daha fazla olduğunu tahmin etmektedir [2,3]. Türkiye yaklaşık 4 milyon astım hastası bulunmaktadır. Dünyada ise yaklaşık 300 milyon astımlı bulunmaktadır. Astım ve KOAH başta olmak üzere kronik solunum hastalıklarından 2005 yılında 4.9 milyon kişinin hayatını kaybettiği gerçeği de artık bu konuda ciddi önlemler almayı gerektirmektedir. Tedavi edildiğinde astımlı olguların çoğu klinik ve fonksiyonel olarak normal düzeye gelebilmektedir [5]. Astımın en önemli özellikleri ise kronik hava yolu inflamasyonu (bağışıklık sistemini aktive etmesi) ve bunun sonucu gelişen bronş aşırı duyarlılığı ile reversibl (kısa süreli hastalanma), değişken hava yolu engellenmesidir [4]. İnflamasyon zemininde gelişen bronş aşırı duyarlılığı ve bunun reversibl (kısa süreli hastalanma) oluşu klinik bulguları belirleyen en temel özelliklerdir. Hasta herhangi bir zamanda duyarlı olduğu bir etkenle karşılaştığında bronş aşırı duyarlılığı, hava yolu obstrüksiyonu (engellenme) ile buna bağlı olarak öksürük ve nefes darlığı ortaya çıkmaktadır. Tüm bu belirtiler tedavi ya da kendiliğinden tamamen ya da kısmen ortadan kalkmaktadır. Hastanın sürekli olarak nefes darlığı oluşabileceği duygusu ile yaşamayı, psikolojisini de etkileyebilecektir.

Astımın dış ve iç nedenlere bağlı iki türü bilinir. Organizmaya dışarıdan giren alerjik nitelikli etkenler dış nedenlere bağlı astıma; enfeksiyonlardaki gibi hastanın vücudunda bulunan etkenler ise iç nedenlere bağlı astıma yol açar.

Bronşiyal astımla ruhsal süreçler arasındaki karşılıklı etkileşim oldukça karmaşıktır. Duygusal değişimler astım nöbetlerini başlatmakla kalmaz, aynı zamanda alerjik ya da enfeksiyona bağlı astım biçimlerinin şiddetini artırarak ya da azaltarak nöbetlerin klinik tablosunu da değiştirebilirler. Bronşiyal astım yaşamın herhangi bir döneminde ortaya çıkabilir, ama olguların üçte biri ergenlik döneminden önce başlar ve ileri yaşlarda sıklığı azalır. Kentsel alanlarda yaşayanlara oranla, kırsal bölge nüfusunda daha az görülür; hava kirliliği oranı yüksek olan ortamlarda Çalışan ya da yaşayanlarda daha yaygındır [6].

Hastalığın başlangıcı birden başlayan astım nöbeti biçiminde olabilir. Ama nöbet öncesinde, hafif bir soğuk algınlığına benzeyen bazı geçici belirtiler de görülebilir. Göğüs kemiği çevresinde ağrı nöbeti, bronşlarda balgam artışı, solunum güçlüğü, göğüste baskı duygusu gibi bulguların kaynağı bazı kokular, bazı maddeler ya da hayvanlar olabilir. Huzursuz, sıkıntılı, çöküntü içinde ve uykusuz olan hasta astım nöbetinin ilk belirtilerini genellikle iyi tanır. Astım nöbetinin en sık görülen ilk bulgularından biri koku duyusunun yitilmesidir; nöbetin sonlarına doğru bu duyu genellikle geri gelir. Nöbetlerin tipik tablosu balgamsız hırıltılı bir solunum, göğüste sıkışma ve boğulma duygusu ile başlar; daha sonra boğulma duygusu, sıkıntılı bir hava açıklığına dönüşür, hasta giderek artan bir korkuyla tüm çabalarına karşın, etkili solunum yapamaz, göğüs kafesinin genişlemesinin engellendiğini zanneder. Korkulu, gergin ve huzursuz olan hasta, solunumunu kolaylaştıracak bir konum arar. Yataktaysa, kollarını şilteye doğru uzatıp, omuzlarını yüksek tutmaya çalışarak oturur; ayaktaysa hava arayışı içinde sıkıntılı bir şekilde dönüp durur, pencereden dışarı sarkar ya da bir sandalyeye ata biner konumda oturarak, yardımcı solunum kaslarının işini kolaylaştıracak biçimde sandalyenin sırt kısmını sıkıca sarar. Yüzü solgunlaşır ve morarır, gözleri dışarı fırlar, konuşma güçlüğü çeker. Boyun, göğüs ve karındaki yardımcı solunum kasları gergindir; genişleyen göğüs kafesi yalnız çok yüzeysel ve sınırlı solunum hareketleri yapar. Soluk alma kısa sürelidir, çok az hava alabilir ve aldığı havayı hemen dışarı verir. Solunum yolları gerilmiş olduğu için, hava zorlukla dışarı verilirken ıslık gibi bir ses çıkar.

Astım krizinin geçmesiyle hasta normale dönerek olağan etkinliklerini sürdürebilir. Ama şiddetli astım türlerinde, nöbetler sık olduğundan nöbet aralarında da en küçük bir güç harcamayla artan soluma güçlüğü ve hırıltılı solunum gibi bazı hafif temel belirtiler sürebilir. Uygun bir biçimde tedavi edilmezse bronşiyal astım, nöbetler halinde gelen bir hastalık olmaktan çıkıp, kalıcı bir hal alır ve gerçek bir “astmatik hastalığa” dönüşür. Artık solunum güçlüğü süreklidir; hasta her

zaman hırıltılı olan öksürükle bronşlarda sürekli bulunan balgamı atmaya çalışır, en ufak bir yorgunluk, heyecan, ısı değişimi, hastalık belirtilerinin şiddetlenmesine yol açar [6].

Genetik algoritmalar (GA), doğal seçim ilkelerine dayanan bir arama ve optimizasyon yöntemidir. Temel ilkeleri John Holland tarafından ortaya atılmıştır. Temel ilkelerinin ortaya atılmasından sonra, genetik algoritmalar hakkında birçok bilimsel çalışma yayınlanmıştır. Ayrıca, genetik algoritmaların teorik kısmı ve uygulamaları hakkında birçok uluslararası konferans da düzenlenmektedir. Genetik algoritmaların, fonksiyon optimizasyonu, çizelgeleme, mekanik öğrenme, tasarım, hücresel üretim gibi alanlarda başarılı uygulamaları bulunmaktadır. Geleneksel optimizasyon yöntemlerine göre farklılıkları olan genetik algoritmalar, parametre kümesini değil kodlanmış biçimlerini kullanırlar. Olasılık kurallarına göre çalışan genetik algoritmalar, yalnızca amaç fonksiyonuna gereksinim duyar. Çözüm uzayının tamamını değil belirli bir kısmını tararlar. Böylece, etkin arama yaparak çok daha kısa bir sürede çözüme ulaşırlar [7]. Diğer bir önemli üstünlükleri ise çözümlerden oluşan popülasyonu eş zamanlı incelemeleri ve böylelikle yerel en iyi çözümlere takılmamalarıdır.

Bu çalışmada genetik algoritmalar ile astım hastalığının 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 60 hasta epikrizi üzerinde çalışılmıştır.

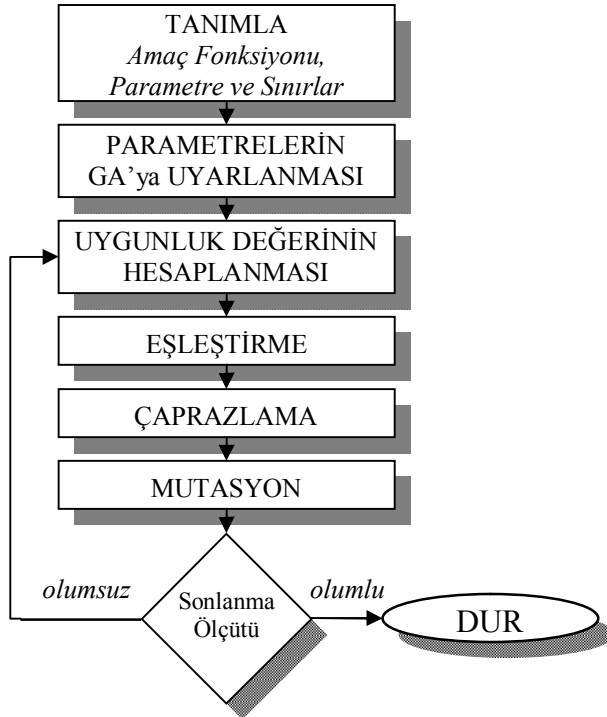
Bu epikriz raporlarından bir uzmanın görüşü alınarak elde edilen ve uygulamada özellik olarak kullanılan parametreler şunlardır: Yakınma Öksürük, Yakınma Ateş, Yakınma Göğüste Ağrı, Yakınma Halsizlik, Yakınma Nefes Darlığı, Yakınma Hırıltı, Yakınma Göğüste Sıkışma, Yakınma Balgam, Muayene Solunum Sistemi,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

Azotu (BUN), Klor (Cl), Kolesterol, Kreatinin, LDH, Potasyum, Sodyum (Na), Total Protein, Triglesid, Ürik Asit.

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

2.2 Astım Hastalığının Teşhisinde Kullanılan Genetik Algoritma Modeli

Bilindiği gibi genetik algoritmalarda çözüme ulaşırken problemin türüne göre kromozomların gösterimi, ikili kodlu veya gerçek kodlu olmak üzere iki şekilde seçilebilir. Bu uygulama için değişkenlerin (parametrelerin) gösteriminde gerçek kodlu genetik algoritma kullanılmıştır.



Şekil 1. Genetik algoritma akış diyagramı.

1.Adım: Buna göre; amaç fonksiyonu, kısıt fonksiyonları ve aralıklar tanımlı olduğundan ve popülasyonun gösterim şekli seçildiğinden, yapılması gereken ilk işlem başlangıç popülasyonunu eldeki verilerden oluşturmaktır. Aralıkları problemde belirtilen parametrelerin (genlerin) ilk değerleri rastgele olarak bu değerler arasında üretilir ve başlangıç popülasyonu oluşturulmuş olunur.

2.Adım: Bu uygulamada, elde edilen popülasyondan doğal seçim işlemini yapmak için turnuva seçimi tercih edilmiştir. Turnuva seçiminde, eşleşecek çiftler (popülasyon boyutu kadar) rastgele seçilir. Çiftlerden popülasyona alınacak olan bireylerin (kromozomların) belirlenmesinde kısıt fonksiyonlarından elde edilen bir penaltı (cezalandırma – $\psi(x)$) fonksiyonundan faydalanılır.

Penaltı fonksiyonu, uygulamada verilen kısıt fonksiyonlarının istenen aralık dışında olması durumunda, üretilen kromozomların olması gereken değerlere yakınlığını değerlendiren bir fonksiyondur. Buna göre çiftlerden penaltı fonksiyonu sonucu küçük olan birey popülasyona alınır. Aşağıda, kullanılan penaltı fonksiyonu görülmektedir.

$$\phi(x, r) = f(x) + \sum_{k=1}^K r_{kl} G_k [g_k(x)]^2 \quad (1)$$

Turnuva seçinde, seçim sürecini üç maddeyle özetleyebiliriz:

- a) Eğer kromozom çiftinin her ikisi de uygun aralıkta değilse, penaltı fonksiyonu sonucu küçük olan birey alınır. Yani uygun aralığa daha yakın olan birey tercih edilmiş olur. Ayrıca her iki bireyin de uygunlukları hesaplanmaz.
- b) Eğer kromozomlardan yalnız biri uygun aralıkta ise, yani penaltı fonksiyonu sonucu sıfır ise, bu kromozom popülasyona alınır. Diğer kromozomun uygunluğu hesaplanmaz.
- c) Eğer her iki kromozom da uygun aralıkta ise, kromozomların uygunluk değerleri amaç fonksiyonu yardımıyla hesaplanır ve daha uygun olan birey popülasyona alınır. Bu uygulama için minimizasyon yapıldığından dolayı uygunluk değeri daha küçük olan birey seçilir.

3.Adım: Seçim işleminden sonra sıra çaprazlama işlemindedir. Gerçek kodlu genetik algoritmada da ikili kodludaki gibi çeşitli çaprazlama yöntemleri mevcuttur. Tek düzen metodu, lineer çaprazlama, heuristic çaprazlama, karma çaprazlama, kuadratik çaprazlama vb. Bu problem için tercih edilen metot, aritmetiksel çaprazlamadır.

Aritmetiksel çaprazlamada eşleşen kromozomların, karşılıklı her bir geni için rastgele [0,1] aralığında bir sayı üretilir. Bu sayı çaprazlama oranından küçük ise genler çaprazlama işlemine alınabilir. Daha sonra her bir gen için ρ adı verilen [0,1] aralığında rastgele üretilen bir katsayı ile kromozomlar (2) deki formüle göre çaprazlanır. Oluşan yeni nesil değerleri Şekil 2’de görülmektedir.

$$x_n^{1,t+1} = \rho \cdot x_n^{2,t} + (1 - \rho) \cdot x_n^{1,t} \quad \text{ve} \quad x_n^{2,t+1} = \rho \cdot x_n^{1,t} + (1 - \rho) \cdot x_n^{2,t} \quad (2)$$

Geçişten önceki örnek değerler

Girişler	X ₁	X ₂	...	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	...	X ₃₈
Giriş 1	1	0	...	19	55	40	4,25	...	8,4
Giriş 2	0	1	...	63	54	117	3,43	...	0,39

Geçişten sonraki döl (nesil) değerleri

Girişler	X ₁	X ₂	...	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	...	X ₃₈
Nesil 1	1	0	...	19	55	40	3,76	...	8,4
Nesil 2	0	1	...	63	54	117	3,94	...	0,39

a=0,38 için rastgele seçilen geçiş değerleri

Şekil 2. Aritmetiksel çaprazlama sonucunda oluşan örnek değerler.

4.Adım: Çaprazlamadan sonra mutasyon işlemine geçilir. Popülasyondaki her bir kromozomun her bir geni (parametresi) için [0,1] aralığında rastgele bir ρ sayısı üretilir. Eğer ρ mutasyon oranından küçükse, gen tekrar üretilerek kromozom mutasyona uğratılmış olunur.

5.Adım: Seçilen sonlanma ölçütüne göre kontrol yapılarak sürecin devam edip etmemesine karar verilir. Sonlandırma belli bir iterasyon sayısına ulaşmak ya da bir uygunluk değerine yakınsamak olabilir.

Sonuç olarak; işlemler istenilen sonlandırma ölçütüne kadar devam ettirildikten sonra problemin çözümüne en uygun olan bireyler popülasyonda birikmiş olur. Buna göre geliştirilen uygulamada, 100 iterasyon için, 0.7 çaprazlama oranında, 0.05 mutasyon oranı ile 160 popülasyon boyutlu ve penaltı parametresi 1000 seçilerek optimum sonuca ulaşılmıştır.

3. Sonuç

Bu çalışmada kullanılan GA, çözüm(ler) bulmak için taraması gereken parametre uzayının çok büyük olduğu durumlarda bu arama işlemi, için en akılcı yöntemdir. Evrimin her sürecinde edinilen bilgi sonra ki nesillere aktarılarak taramanın daha uygun bölgelerde gezmesi sağlandığı gibi değişim işlemi yardımıyla yerel çözüm noktalarına sıkışıp kalma olasılığı da azaltılıyor. Ayrıca GA'nın paralel işlem yapılan bilgisayarlarda kullanılmaya elverişli yapısı da zaman alıcı problemlerin çözümü için çekici bir seçenek olmasını sağlamaktadır. Bu çalışma da kullanılan GA yapısı ile hastalık teşhis alanında küçümsenmeyecek bir doğruluk oranı sağlandığı görülmüştür.

Astım hastalığının teşhisi için GA hesaplama yöntemi kullanılarak % **91.31** doğruluk oranına ulaşılmıştır.

Sonuç olarak görüldüğü üzere astım hastalığının teşhisinde genetik algoritmaların kullanılmasıyla elde edilen sonucun küçümsenmeyecek bir doğruluk oranına sahip olduğu kanısına varılmıştır.

4. Tartışma ve Öneriler

Ülkemizde, astım hastalığının 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 hastalığın yapay sinir ağları ile sınıflandırılması üzerinde yoğunlaştıkları görülmüştür. Bu çalışmada da spesifik bir hastalık olan astım'ın genetik algoritmalar ile sınıflandırılması üzerine değinilmiştir.

Bu çalışma ile genetik algoritmalar ile bir sınıflandırma işleminin yapılabileceği vurgulanmış ve önemsenecek bir başarı elde edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda hastalıklar üzerinde farklı hesaplama yöntemleri incelenmiş olup genetik algoritmaların da bu alanda yapılacak diğer çalışmalara örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Referanslar

1. http://www.luft-zum-leben.de/lzl/content/e9/e274/e1307/asthmabro_tuer.pdf (Şubat 2009)
2. World Health Organization: Bronchial asthma, (Mart 2009)
www.who.int/mediacentre/factsheets/fs206/en/print.html
3. LAVOIE K.L., CARTIER, A., LABRECQUE, M. et al., Are psychiatric disorders associated with worse asthma control and quality of life in asthma patients? *Respir Med* 2005;99:1249-1257.
4. National Institutes of Health. Global strategy for asthma management and prevention (GINA). NIH Publication No. 02-3659, 2002.
5. AYDINLI, F., “Solunum hastalıklarına karşı Türkiye gardımı aldı”, *Actual Medicine*, s. 71, Haziran 2008.
6. Astım (Bronşiyal Astım), (Haziran 2008)
<http://www.saglik.im/astim-bronsiyal-astim/>
7. GOLDBERG, D.E., (1989) *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley, USA.