

KALP YETMEZLİĞİ HASTALARININ TEŞHİSİNDE SEÇİLEN EKG ÖZNETELİK UZAYI GENİŞLİĞİNİN ETKİSİ

THE EFFECT OF ECG FEATURE SPACE WIDTH USED IN THE DIAGNOSIS OF THE PATIENTS WITH HEART FAILURE

Yalçın İŞLER*, Yakup KUTLU*, Damla KUNTALP*, Mehmet KUNTALP*

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, İzmir

Özet

Bu çalışmanın amacı, konjestif kalp yetmezliği (KKY) olan hastaların normal gruptan sadece ham EKG verilerinin bir kısmının kullanılması ile ayırt edilebileceğini göstermektir. Bu amaçla, her EKG verisinin R tepe noktasından 60 örnek öncesi ve 60 örnek sonrasına kadar olan bölümden değişik parçalar alınarak algılayıcı sınıflandırıcısında giriş vektörü olarak denenmiştir. Sonuç olarak en yüksek başarımlar R noktasından 45 örnek öncesi ve 30 örnek sonrasında elde edilmiştir. Bu nedenle, KKY rahatsızlığının kalbin karıncık bölümünün gevşemesiyle değil kulakçık ve karıncık bölümlerinin kasılması ile ayırt edilebileceği yargısına ulaşılmıştır. (Akademik Dizayn Dergisi, 2009;3(2):34-36).

Abstract

The aim of this study is to show that the discrimination of patients with congestive heart failure (CHF) from the control group is possible using only partial raw ECG data. For this purpose, various length datasets of 60 samples previous and 60 samples leading from the R point of the ECG are applied to the perceptron classifier as a feature set. As a result, we showed that the optimal classification is achieved using 45 points previous and 30 points leading from the R point. It is concluded that CHF can be diagnosed using systolic functions of the heart but diastolic functions. (Journal of Academic Design, 2009;3(2):34-36).

Giriş

Konjestif kalp yetmezliği (KKY), organizmanın metabolik ihtiyaçlarını karşılayacak yeterli kardiyak debinin kalp tarafından sağlanamaması halidir. Kalp, gerekli olduğu durumda yedek kapasitesini kullanarak debisini %200-600 oranında arttırabilir. Kalbin yedek kapasitesinin aşılması veya artan debi ihtiyacını karşılayamaması durumunda KKY görülür [1]. KKY hastalarının teşhisinde, standart olarak kullanılan ekokardiyografi yöntemine alternatif olarak, kalp hızı değişkenliği (KHD) analizi [2] ve elektrokardiyografi (EKG) kullanılmaktadır [3,4]. Sadece EKG morfolojisine bakarak karar veren çalışmaların [3] yanı sıra, destek vektör makineleri gibi karmaşık sınıflandırıcılar kullanılan çalışmalar [4] en yüksek %92,5 oranında başarımlar elde etmiştir.

Bu çalışmanın amacı, KKY olan hastaların normal gruptan sadece ham EKG verileri kullanılarak daha doğru bir şekilde ayırt edilmesini sağlayacak basit bir algılayıcı sınıflandırıcısı için en uygun öznetelik uzayı büyüklüğünün tespit edilmesidir. Bu amaçla, 14 KKY hastası ve 18 normalden elde edilen toplam 320 adet ham EKG verisi çeşitli genişliklerde algılayıcı sınıflandırıcısının girişlerine uygulanmış

ve elde edilen başarımlar kayıt edilmiştir. Takip eden bölümde verilerin elde edilmesi, basit bir sınıflandırıcı tasarımı, sınıflandırıcı başarımlarının hesaplanmasının açıklandığı yöntem ve çalışmanın gerçekleştirilmesi ile ilgili uygulama bilgileri verilmiştir. Daha sonra, sonuçlar açıklanarak tartışılmıştır.

Yöntem

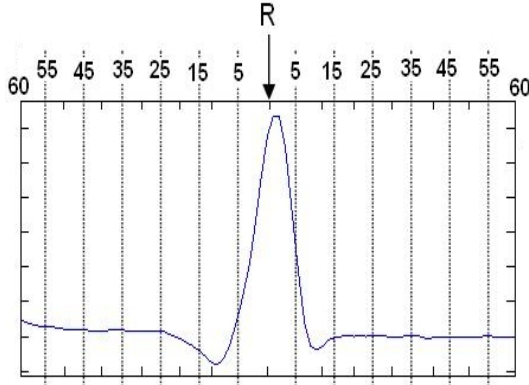
Verilerin Elde Edilmesi

Bu çalışmada kullanılan EKG verileri <http://www.physionet.org> Internet adresinden ücretsiz olarak erişilebilen Physionet veritabanından [5] elde edilmiştir. Bu çalışmada yararlanılan veritabanları şunlardır: "BIDMC Congestive Heart Failure Database" (chfdb) veritabanı: yaşları 22 ile 71 arasında değişen 11 erkek ve 4 kadından oluşan toplam 15 adet hastadan 250 Hz örnekleme hızında elde edilmiş 20 saat süreli EKG kayıtlarından oluşmaktadır.

"MIT-BIH Normal Sinus Rhythm Database" (nsrdb) veritabanı: yaşları 20 ile 50 arasında değişen 5 erkek ve 13 kadından oluşan toplam 18 adet gönüllüden 128 Hz örnekleme hızında alınan 24 saat süreli normal EKG kayıtlarından oluşmaktadır.

Her iki veritabanındaki verilerin kullanılabilmesi için aynı örnekleme hızında örneklenmiş olmaları gereklidir. Bu nedenle, sonraki veritabanı 250 Hz hızında yeniden *Cubic Spline* yöntemi [6] ile yeniden örneklenmiştir.

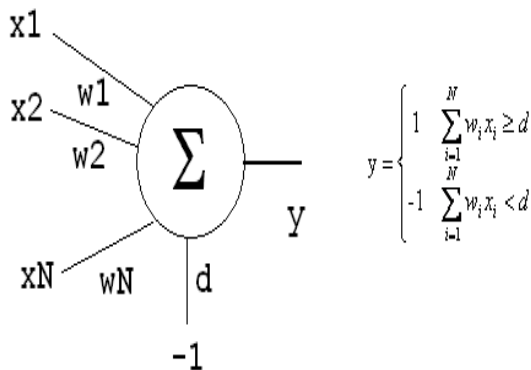
Üstelik kullanılan veritabanındaki EKG kayıtları 24 saatlik olmasına rağmen, her bir kayıttaki normal vurulardan rastgele olarak seçilen 10 adet EKG vurusunun 60 örnek öncesi ve 60 örnek sonrası seçilerek kullanılmıştır. KKY verilerinden bir tanesi (CHF12) kullanılmayacak kadar bozuk olduğu için veri setinden çıkarılmıştır. Böylece 14 hasta ve 18 normalden oluşan toplam 32 kişiye ait 320 EKG vurusu, her birinde vuru noktasından 60 öncesi ve 60 sonrası olmak üzere toplam 121 örnek genişliğinde bir ham EKG veri seti oluşturulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Her bir eğitim ve test kümesinin ardışık örnek sayısı ve pencere genişliğinin elde edilmesi

Algılayıcı Sınıflandırıcısı

Algılayıcı sınıflandırma problemlerinde ilk olarak kullanılmaya başlanan en temel tekniklerden birisidir [7]. En basit anlamda, N boyutlu uzayda her bir boyuttaki giriş değeri karşılık gelen bir katsayı ile çarpılarak toplanır ve elde edilen sonuç belirli bir eşik değerinden daha küçük olan değerler bir sınıfa, büyük olanlar ise diğer sınıfa dâhil edilirler (Şekil 2).



Şekil 2. Algılayıcı yapısı ve formülü.

Burada w ve d katsayılarının bulunmasına sınıflandırıcının eğitilmesi adı verilmektedir. Bu çalışmada literatürde muhtemelen en çok tercih edilen eğitim algoritması olan "Perceptron Learning Rule" [7] kullanılmıştır.

Sınıflandırıcıların Değerlendirilmesi

Sınıflandırıcıların başarımlarında kullanılan çeşitli ölçütler olmakla birlikte, bu çalışmada en yaygın kullanıma sahip "genel başarımlar" ölçütü kullanılmıştır [7]:

$$ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Burada, TP sınıflandırıcının hasta dediği ve gerçekten hasta olanların sayısını, TN sınıflandırıcının sağlam dediği ve gerçekten sağlam olanların sayısını, FN sınıflandırıcının sağlam dediği oysa gerçekte hasta olanların sayısını, FP ise sınıflandırıcının hasta dediği oysa gerçekte sağlam olanların sayısını verir.

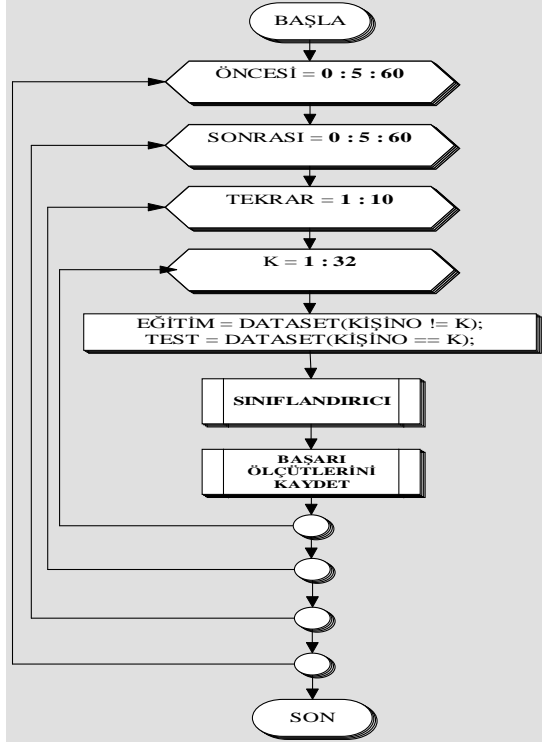
Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için "Matlab 2008a" yazılımı kullanılarak DPT projeleri kapsamında yürütülen İleri Mikroelektronik laboratuvarı (IML) kapsamında alımı yapılmış olan 2GB hafızalı AMD 64bit platformu Sun iş istasyonları üzerinde geliştirilen programdan faydalanılmıştır.

Şekil 3 ile çalışmanın genel yapısı özetlenmektedir. Veri setindeki tüm EKG kayıtları için 5'er aralıklı olarak 0 – 60 örnek öncesi ve sonrası öznitelik uzayı olarak seçilmiş ve sınıflandırıcı girişlerine (x_i) uygulanmıştır. Bu şekilde 169 farklı öznitelik uzayı oluşturulmuştur. Her sınıflandırıcı yapısı 10 kez tekrar edilmiştir. Böylece, her bir sınıflandırıcının en iyi başarımları elde etmesi sağlanmıştır. Buna ilaveten her tekrardaki hata oranını bulmak için, bir kişiye ait veriler hariç kalan veriler sınıflandırıcının eğitiminde kullanılmış ve hariç tutulan veri için sınıflandırıcı test edilmiştir. Sonuç olarak, 32 kişi ile test edilen ve 10 kez tekrarlanan 169 farklı öznitelik uzayı için toplam 54080 kez algılayıcı sınıflandırıcısı eğitimi ve testi yapılmıştır. Çalışmanın tamamlanması yukarıdaki bilgisayarın yaklaşık olarak kesintisiz 12 gün çalışması ile mümkün olmuştur.

Her bir öznitelik uzayı için elde edilen en yüksek başarımlar değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablonun ilk satırında EKG'deki R tepe noktasından kaç örnek öncesinin ve ilk sütununda ise kaç örnek sonrasının öznitelik uzayına dâhil edildiği verilmiştir. En yüksek

başarım %88.13 ile 45 örnek öncesi ve 30 örnek sonrası kapsayan öznelik uzayı kullanılarak elde edilmiştir. %88.13'lük bir başarımla oldukça yüksek bir oran olup önerilen öznelik uzayı genişliği ile algılayıcı sınıflandırıcısı basit yapısıyla literatürdeki diğer çalışmalar bir alternatif yöntem olabilecektir.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan yöntemin akış şeması.

250 Hz örnekleme hızı dikkate alındığında, en yüksek sınıflandırıcı başarımının R noktasından 180 ms öncesi ve 120 ms sonrası için elde edildiği bulunur. Kalbin elektrofizyolojisi göz önüne alındığında, EKG'deki P dalgasının oluşumunda hemen öncesi ile S dalgasının bitimine kadar olan bir kısmı kapsamaktadır [8]. Bu nedenle KKY rahatsızlığının, kalbin karıncık bölümünün gevşemesiyle değil kulakçık ve karıncık bölümlerinin kasılması ile ayırt edilebileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmadaki verilerin hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı Yussuf RAJAB'a ve kodların çalıştırılmasındaki yardımlarından dolayı Tolga BERBER'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Uludağ Üniv. Tıp Fak. Çocuk Kardiyolojisi Anabilim Dalı, <http://pedkard.uludag.edu.tr/cocukkard/dersler/kky.htm>
2. İşler, Y. ve Kuntalp, M., (2007). Combining Classical HRV Indices with Wavelet Entropy Measures Improves to Performance in Diagnosing Congestive Heart Failure. *Computers in Biology and Medicine*. 37(10): 1502-1510.
3. Khan, N., Goode, K., ve ark., (2007). Prevalence of ECG abnormalities in an international survey of patients with suspected or confirmed heart failure at death or discharge. *European Journal of Heart Failure*. 9(5): 491-501.
4. Acır, N., (2005). Classification of ECG beats by using a fast least square support vector machines with a dynamic programming feature selection algorithm. *Journal Neural Computing & Applications*. 14(4): 299-309.
5. Goldberger, A.L., Amaral, L.A.N., ve ark., (2000). PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation*. 101(23): e215-e220.
6. Schilling, R.J. ve Sandra, L.H., (1999). *Applied Numerical Methods for Engineers*. Pacific Grove, CA, USA: Brooks/Cole Publishing Company.
7. Duda, R.O., Hart, P.E., ve Stork, D.G., (2000). *Pattern Classification*. 2nd ed, New York: Wiley.
8. Webster, J.G., (1993). *Design of Cardiac Pacemakers*. TAB-IEEE Press.