



Nöromusküler Hastalıkların Teşhisinde SVM, K-EYK ve DA Algoritma Tabanlı Sınıflandırma Bölüm-I

Neuromuscular Disease Diagnosis of SVM, K-NN and DA Algorithm Based Classification Part-I

Hanife Küçük¹, İlyas Eminoğlu²

^{1,2}Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Biyomedikal Araştırma Lisansüstü Laboratuvarı: (BAL-LAB)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye
hanifesms@gmail.com, ilyaseminoglu@hotmail.com

Özetçe— Bu çalışma, nöromusküler hastalıkların en yaygın çeşidi olan ALS ve myopati hastalıklarının teşhisinde kullanılan yapının ilk üç aşamasını içermektedir. Bu bölüm ön işlem, bölütleme ve kümeleme aşamalarından oluşmaktadır. Bu çalışmada; EMG işaretini doğru yorumlamak amacıyla EMG işaretini en iyi temsil edecek MUAP' lar belirlenecektir. İlk aşamada ham EMG verisi gürültüden arındırıldıktan sonra bölütleme aşamasında MUAP' lar ayrıştırılmıştır. Kümeleme aşamasında küme sayılarını optimize etmek için melez bir yapı kullanılmıştır. MUAP' ların kümelendirilmesi bundan sonraki ikinci bölümde küçük boyutlu veri seti ile işlem yapılmasına imkan sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler — EMG; ALS; MUAP; kümeleme

Abstract— This study includes a classification structure consisting of first three stages for the automatic diagnosis of the neuromuscular disease of ALS (Amyotrophic Lateral Sclerosis) and myopathy being a muscular disease. In this study; EMG mark representing best MUAP will be determined for the right to comment sign EMG. After the first stage of the raw EMG data eliminated by noise the segmentation stage MUAP were separated. In the clustering stage, a hybrid structure is used to optimize the number of clusters. MUAP' s clustering will allow transactions to be made with small data sets in the next second section.

Keywords — EMG; ALS; MUAP; cluster

I. GİRİŞ

Bazı hastalıkların teşhisinde, EMG ölçümleri gerekmektedir. EMG işaretlerinin ayrıştırılması ve MUAP' lardan benzer şekilli olanlarının gruplandırılarak sınıflandırması nöromusküler patoloji değerlendirmesi açısından değerli bilgiler sunmaktadır [1]. Myopati ve nöropati iki önemli nöromusküler hastalık türüdür. Bu iki

hastalığın belirtileri birbirine çok benzer olabilmektedir. Örneğin ikisinde de hasta hastalıklı bölgedeki kaslarını hareket ettirememeye şikayetinde bulunmaktadır. Ancak hastalıklar birbirinden farklıdır. Nöropatide bu hareket bozukluğu kasa giden sinirlerin bozuk olmasından kaynaklanırken, Myopatide sinirler sağlamdır fakat kasta arıza olmasından dolayı hareket bozukluğu oluşmaktadır [2]. Nörojenik hastalıklarda görülen en tipik bulgu bireysel ve ortalama sürelerinde artış olması, potansiyel genliklerinin artması ve polifazik potansiyel oranının artmasıdır. Ön boynuz motor nöron hastalığı olan ALS (Amyotrofik Lateral Sklerozis) hastalığının anlamı omurilikte kaslara giden yan (lateral) taraftaki sinir hücrelerinin etkilenmesiyle kasların beslenememesi ve katılaşmasıdır. ALS hastalığında MUAP' ların ortalama süreleri ileri derecede uzamıştır. Polifazik geniş süreli MUAP sayısı artmıştır, MUAP' ların genlikleri ileri derecede artmıştır.

Literatürde biyomedikal uygulamalarda yorumlama ve sınıflandırma problemlerinin çözümleri birçok sinyal işleme, yapay zeka ve yapay sinir ağları metotları ile elde edilmeye çalışılmaktadır.

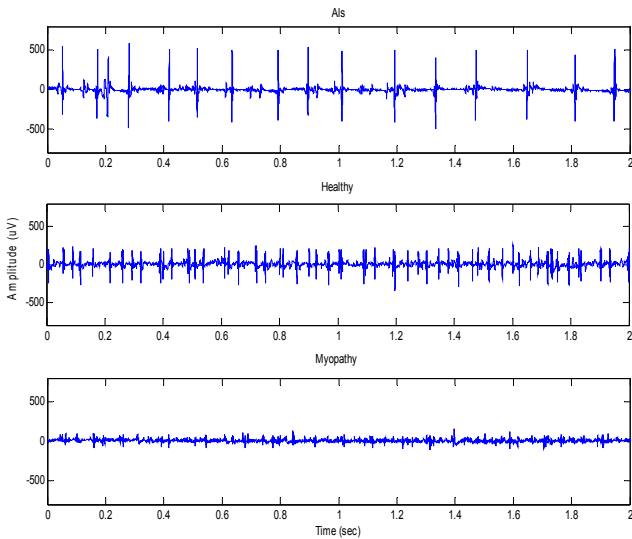
Nöromusküler hastalıkların sınıflandırılmasında literatürde kullanılan en yaygın yöntemler; Bayes teknikleri [3], [4] sinir ağları [5], [7], çok katmanlı perseptronlar [2], bulanık yaklaşımlar [6], destek vektör makineleri [7], ve nöro-bulanık sistemlerdir [8].

Bu çalışmada ALS ve myopati hastalığının teşhisinin ilk adımında ham veriler ön işlem aşamasından geçirilerek alçak ve yüksek frekans bileşenli gürültülerden arındırılmıştır. Bir sonraki adımda MUAP' ların başlangıç ve bitiş noktaları bulunarak bölütleme yöntemleri ile MUAP' ların ayrıştırılması sağlanmıştır. Üçüncü adımda Melez yapı ile MUAP' ların kümelendirilmesi sağlanmıştır.

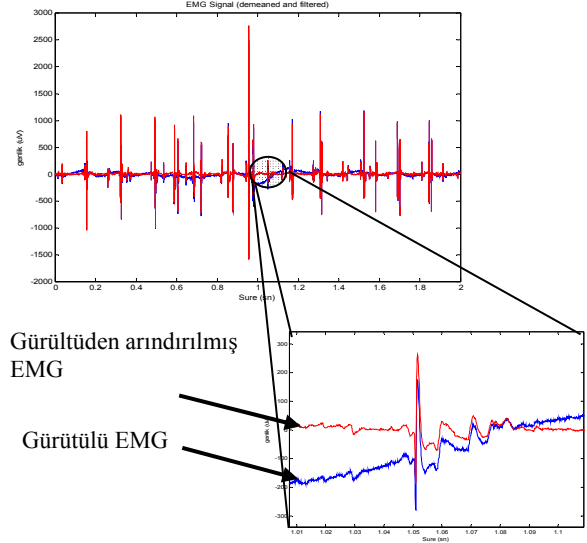
II. MATERYAL VE YÖNTEM

A. Veri Edinme Ve Ön İşlem

Bu çalışmada kullanılan veriler EMGLAB (<http://www.EMGLab.net>) internet sitesinden alınmıştır. Veriler 8 saniye boyunca brachial biceps, vastus medialis, abductor pollicis brevis, tibialis anterior, vastus lateralis, triceps brachii, deltoideus kaslarından iğne elektrot ile alınmıştır. Bu çalışmada kullanılan EMG işaretleri 10 normal (21-37 yaş aralığı), 7 myopati (19-63 yaş aralığı) ve 8 ALS hastası (37-67 yaş aralığı) olan her bir veri grubunda 8 sn süren 230' ar tane veri bulunmaktadır. Şekil 1' de ALS, myopati, ve sağlıklı kişilerden alınan EMG kayıtlarının ilk 2 saniyesi gösterilmektedir. EMG işaretlerine analog bant geçiren filtre (2 Hz-10 KHz) uygulanmıştır. İşaretler 23.438 KHz de örneklenmiştir. EMG ölçümü sırasında elektrotların vücutla etkileşimi ve hareketleri nedeniyle EMG işaretinde izoelektrik çizgide kayma/dalgalanmalar meydana gelmektedir. Bu kaymalar EMG' den elde edilen bazı önemli bilgilerin bozulmasına neden olmaktadır. EMG işaretini doğru yorumlamak için bu kaymaları yok etmek gerekmektedir. Bu çalışmada EMG işaretindeki yüksek frekans bileşenli gürültüyü ve düşük frekanslı kaymaları gidermek için frekans aralığı 10-1500 Hz olan "chebyshev" band geçiren süzgeç kullanıldı. İzoelektrik çizgideki dalgalanmayı gidermek için yüksek geçiren süzgeç kullanılması durumunda elde edilen EMG işareti Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 1. ALS, Sağlıklı ve Myopati hastasına ait EMG verisi



Şekil 2. İzoelektrik çizgideki dalgalanmanın giderilmesi

B. MUAP' ların Başlangıç Ve Bitiş Noktaları Bulunarak Bölütleme

Bu bölümde, EMG işaretindeki MUAP' ların bölütlenmesi 3 adımda gerçekleştirildi.

Adım 1: EMG işaretinde eşik aşan tepeler belirlenir:

Literatürde yapılan çalışmalarda MUAP genliği için standart bir eşik seviyesi kullanılmamaktadır. Dorfman ve McGill [10]' deki çalışmalarında eşik genliğini 20-50 μV , Stalberg ve ark., 1995' deki çalışmalarında eşik genliğini, 50 μV olarak seçmiştir [11]. Bu çalışma için eşik değeri 50 μV olarak seçilmiştir.

Adım 2: MUAP' ların başlangıç ve bitiş noktalarını bulmak için EMG işareti üzerinde kayan, 1 ms süren pencerenin alt ve üst eşik değerinin belirlenmesi:

İşaret üzerinde kayan pencerenin dalga biçimine göre tolerans aralığı bu çalışmada 1ms süren pencere içerisinde kalan noktalardan genlik olarak ortanca genliğin $\pm 40\mu\text{V}$ değeri alt ve üst eşik değeri olarak belirlenmiştir [12].

Adım 3: Başlangıç ve bitiş noktasına aday olacak noktaların belirlenmesi (Şekil 3):

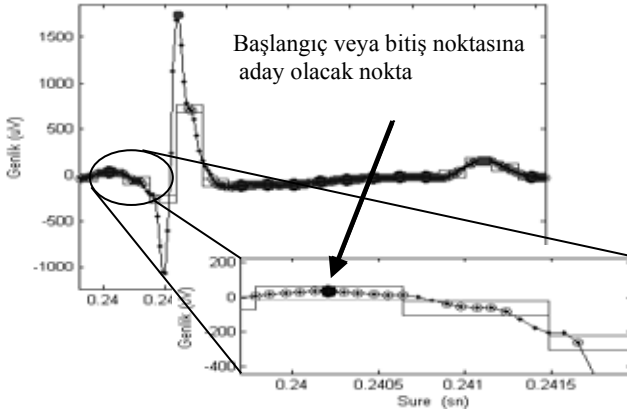
eğer Adım 2' de belirlenen pencere içerisinde alt ve üst eşik aşan tepe yoksa bu noktalardan ortancası başlangıç veya bitiş noktası olmaya adaydır.

değilse (pencere içerisinde en az bir nokta eşik değerini aşarsa) pencere içerisindeki noktalar dikkate alınmaz.

Adım 1' de EMG işaretinde eşik aşan her bir MUAP tepesinin solunda kalan Adım 2' de bulunan ilk aday nokta MUAP' ın başlangıç noktası olurken; sağında kalan ilk aday nokta MUAP' ın bitiş noktasıdır.

Sinyal İşleme 3

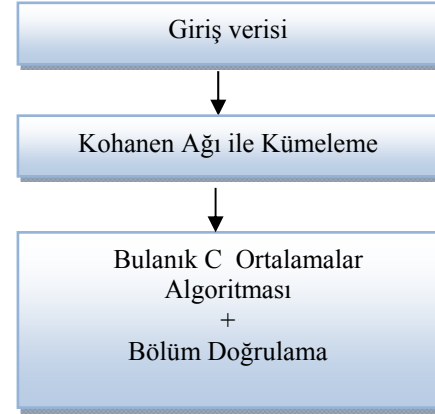
2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma



Şekil 3. Başlangıç ve bitiş noktasına aday olacak noktalar

C. Melez Yapı İle MUAP Kümeleme

Bu yöntemde Kohanen ağı ile kümeleme kullanıcının girdiği yarıçapa göre verileri kabaca kümelendirir. Bulduğu küme sayısı en iyi olmamasına rağmen kullanıcıya bir başlangıç değeri sunar. Bu çalışmada [9]'de sunulan melez yapı denenmiştir. Kohanen ağı ile BCO (Bulanık C Ortalamalar) algoritması melez kullanılmıştır. Ancak bu melez yapının sonucunda bulunan küme sayısı optimal değildir. Bu bölümde küme sayılarını optimize etmek için melez algoritma bölüm doğrulama algoritması ile tümleşik bir yapıya dönüştürülmüştür (Şekil 4).

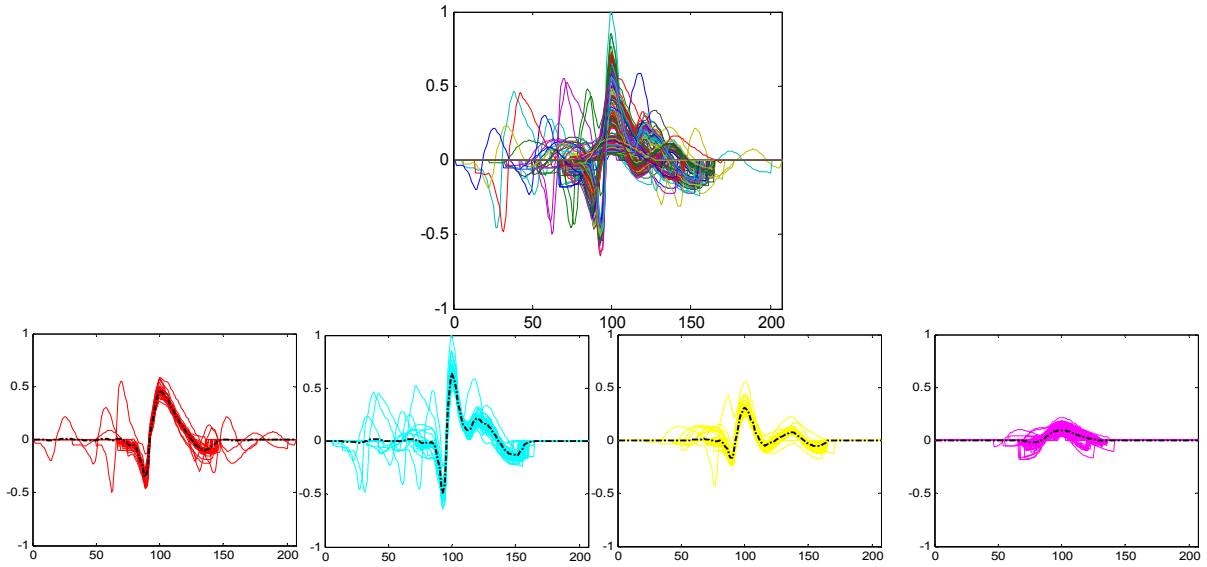


Şekil 4. Melez Yapı

Şekil 5' de bir ALS hastasına ait EMG verisi melez algoritma ile kümelendirilmiştir. Kohanen ağı+BCO algoritması ile bulunan 7 adet küme sayısı; melez algoritma ile 4' e düşmüştür.

III. TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan EMG işaretleri 10 normal, 7 miyopati ve 8 ALS hastası olan her bir veri grubunda 8 sn süren 230' ar tane veri bulunmaktadır. Bu verilerin 1 sn' lik kısmında tepe değeri 50uV aşan ortalama 36 adet MUAP yer almaktadır. Bölütleme aşamasında toplam 198600 MUAP elde edilmiştir.



Şekil 5. EMG Verisinin Melez Algoritma İle Kümelendirilmesi



Sinyal İşleme 3

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

Kümeleme aşamasında melez kümeleme yönteminde kullanıcı sadece Kohonen ağı için gerekli tahmini bir yarıçap (d) girmektedir. Devamında ise BCO algoritmasının bulunduğu küme sayısı bölüm doğrulama algoritması ile optimal olması sağlanır. Böylece melez kümelemede elde edilen küme sayısı sürekli olarak bölüm doğrulama algoritması tarafından denetlenerek MUAP'ların küme sayılarının doğrudan bir değişkene bağlı olması önlenmiş olur.

ALS ve myopati hastalıklarının teşhisinde kullanılan yapının ilk üç aşamasını anlatan bu çalışma; MUAP'ları EMG işaretinden ayırıştırıp kümelendirilmiş ve bu çalışmanın devamı olan ikinci bölümde küçük boyutlu veri seti ile işlem yapılmasına imkan sağlamıştır.

KAYNAKÇA

- [1] C.I. Christodoulou, C.S. Pattichis, Unsupervised pattern recognition for the classification of EMG signALS, IEEE Trans. Biomed. Eng. 46 (1999) 169.
- [2] M. R. Bozkurt, «EMG İşaretlerinin Modern Yöntemlerle Önışlemesi ve Sınıflandırılması,» Sakarya Üni. , Fen Bilimleri Ens., Doktora Tezi, Sakarya, 2007.
- [3] G. Pfeiffer, The diagnostic power of motor unit potential analysis: an objective Bayesian approach, Muscle Nerve 22 (5) (1999) 584–591.
- [4] Y. Xiang, B. Pant, A. Eisen, M.P. Beddoes, D. Poole, Multiply sectioned Bayesian networks for neuromuscular diagnosis, Artif. Intell. Med. 5 (1993) 293.
- [5] E. Abel, P. Zacharia, A. Forster, T. Farrow, Neural network analysis of the EMG interference pattern, Med. Eng. Phys. 18 (1) (1996) 12–17.
- [6] A. Hamilton-Wright, D.W. Stashuk, H.R. Tizhoosh, Fuzzy classification using pattern discovery, IEEE Trans. Fuzzy Syst. 15 (5) (2007) 772–783.
- [7] C.D. Katsis, D.I. Fotiadis, A. Likas, I. Sarmas, A novel EMG decomposition method that discovers the number of MUAP clusters, in: Proceedings of the 2nd European Medical and Biological Engineering Conference EMBEC 2002, Vienna, Austria, 2002, pp. 400.
- [8] N.F. Guler, S. Koçer, Classification of EMG signALS using PCA and FFT, J. Neurosci. Methods 29 (3) (2005) 241–250.
- [9] G. Kayhan, A. Ozdemir ve I. Eminoglu, Reviewing and designing pre-processing units for RBF networks: Initial structure identification and coarse-tuning of free parameters, Neural Computing and Applications, 2012.
- [10] Dorfman LJ, McGill KC., 1988. AAEE Minimonograph 29: Automatic Quantitative Electromyography. Muscle Nerve.; 11 (8): 804-18.
- [11] Stalberg, Andressan S., Falck, B., Lang, H., Rosenfalck, A., Trojaborg, W. 1986. Quantitative Analysis Of İndividual Motor Unit PotentiALS: A Proposition For Standardized Terminology And Criteria For Measurement. J. Clinic Neurophysiology, 3: 313-348 .
- [12] Gurmanik, K., Shatru, A., Jain, V. K., “Multi-Class Support Vector Machine Classifier in EMG Diagnosis”, WSEAS Transactions on Signal Processing. 5 (12), 379-389, 2009.