

# EKG İŞARETLERİ YARDIMIYLA BİR OTOMATİK ARİTMİ DEDEKTÖRÜ

Ayşe Nur Göz, Şeyma Yılmaz ve Zülal Menekşe, Bahattin Karagözoğlu  
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü  
34445 Beyoğlu, İstanbul, [bkaragozoğlu@fsm.edu.tr](mailto:bkaragozoğlu@fsm.edu.tr), [aysenur.goz@stu.fsm.edu.tr](mailto:aysenur.goz@stu.fsm.edu.tr)  
[seyma.yilmaz@stu.fsm.edu.tr](mailto:seyma.yilmaz@stu.fsm.edu.tr), [zulal.menekse@stu.fsm.edu.tr](mailto:zulal.menekse@stu.fsm.edu.tr)

## Özetçe

Günümüzde sağlık teknolojileri oldukça hızlı bir şekilde gelişmektedir. Gelişen sağlık teknolojileri ile hasta üzerine yerleştirilebilen algılayıcılar sayesinde fizyolojik veriler, hasta günlük hayatına devam ederken toplanabilmektedir. İnsan vücudu çalışması sırasında işaretler üretir. Elektrokimyasal, kimyasal ve mekanik nitelikteki bu işaretlerin bir kısmı hastalardan uygun alıcılara alınıp elektriksel işaretlere dönüştürülür ve elektronik yöntemlerle işlenip yorumlanmak üzere ilgili sağlık çalışanına sunulur. Yaşlı hastalarda ritim bozukluğu ve bunun takibi oldukça sık rastlanan bir sorundur. Ritim bozukluğu kalbin normalden daha hızlı, daha yavaş veya düzensiz çalışması gibi şekillerde ortaya çıkabilir. Bu durumun teşhisinde EKG (elektrokardiyografi) ölçümleri önemli bir yere sahiptir. EKG sinyalleri kalbin elektriksel faaliyeti sonucu oluşan ve deri yüzeyinden elektrotlarla ölçülebilen biyopotansiyel sinyallerdir. Gerçekleştirilen bu çalışmada vücut yüzeyinden elektrotlarla alınan biyopotansiyel sinyaller yükseltip filtrelenmiş ve hastanın fiziksel hareketleri analog olarak algılanmıştır. Daha sonra telemetrik modül yardımıyla bir mikrodenetleyiciye gönderilmiştir. Burada aritmi durumları tespit edilmiş ve gerekli uyarı sistemi oluşturulmuştur. Geliştirilen sistem ile hasta vücudundan elektrotlar yardımıyla alınan EKG işaretleri işlenerek aritmi durumu yorumlanmıştır.

## 1. Giriş

Günümüzde evde sağlık hizmetleri konusunda oldukça fazla uygulama geliştirilmektedir. Özellikle yalnız yaşayan yaşlıların uzaktan takip edilebilmesi oldukça önemli bir avantajdır. Bu çalışmada tasarlanan aritmi dedektörü ile yaşlı veya ritim bozukluğuna sahip insanların hastanede doktor gözetimi altında tutulmaksızın kontrol edilebilmesi hedeflenmiştir. Aritmi durumu genel olarak kalp atımlarını düzenleyen elektriksel uyarıların düzgün çalışmaması sonucunda kalbin çok hızlı veya çok yavaş atması durumudur. İki tip riskli aritmi durumu vardır. Ayrıca ventriküler fibrilasyon ve atrial fibrilasyona neden olabilecek ritim bozuklukları da dikkatle incelenmesi gereken olaylardır[1]. Tasarlanan cihaz ile aritminin varlığı tespit edilmiştir.

Aritmi ile ilgili en büyük problemlerden birisi de doktorun hasta hangi konumdayken aritmi durumuna

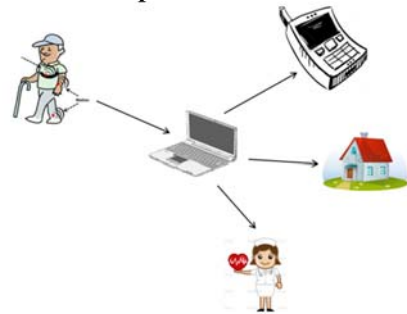
maruz kaldığını anlayamamasıdır. Tasarlanan cihaz ile hasta hangi aktiviteyi gerçekleştirirken kalp ritmi ne durumda bunun da gözlenmesi sağlanmıştır[2]. Böylece hastanın yaptığı fiziksel aktiviteden kaynaklanan bir bozulmayı hastalıkmiş gibi algılamasının önüne geçilmiştir.

Günümüzde hastanelerin aşırı yoğunluğu hem doktorlar hem de hastalar için oldukça önemli bir sorun teşkil etmektedir. Hastalar ve refakat eden kişiler evlerindeki rahatlığı aramaktadır. Bu cihaz sayesinde hastaların günlük yaşantıları kısıtlanmadan ve hastalar evlerindeki düzenini bozmadan, hatta refakatçiye bile ihtiyaç duymadan hayatına devam edebilmektedir. Herhangi bir ritim bozukluğu durumunda ikaz sisteminde oluşacak bir uyarı ile hasta yakını uyarılacak ve hastanın hastaneye ulaşması sağlanacaktır.

Bu bildiri de hareketli hastalardan EKG ve konum bilgilerini alıp bilgisayar ekranında işlemeyi sağlayan bir sistemin detayları verilmektedir. İkinci kısımda sistemin çalışma metodları yer almaktadır. Burada ilk olarak veri algılama, ikinci olarak verilerin iletimi ve analiz işleminin nasıl gerçekleştirildiği ve son kısımda da sonuçlar ve bunların değerlendirmelerine yer verilmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

### 2.1. Sistemin Genel Yapısı

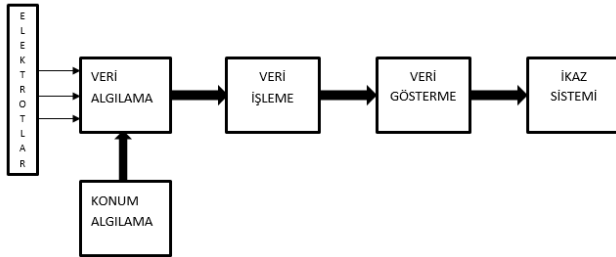


Şekil 1. Sistemin genel yapısı

Aritmi dedektörü Şekil 1’de gösterildiği gibi iki kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan ilki hasta üzerine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla biyopotansiyel sinyallerin algılandığı algılayıcı devre sistemi, ikincisi algılanan sinyallerin telemetrik yollarla mikrodenetleyiciye iletimi gerçekleştirilen analiz sistemi ve ikaz sisteminin oluşturulmasıdır. Sistemin blok diyagramı Şekil 2’deki gibidir. Veri algılama kısmı; EKG yükseltici devresi, filtre devresini içerir[3]. Konum algılama kısmı; hastanın

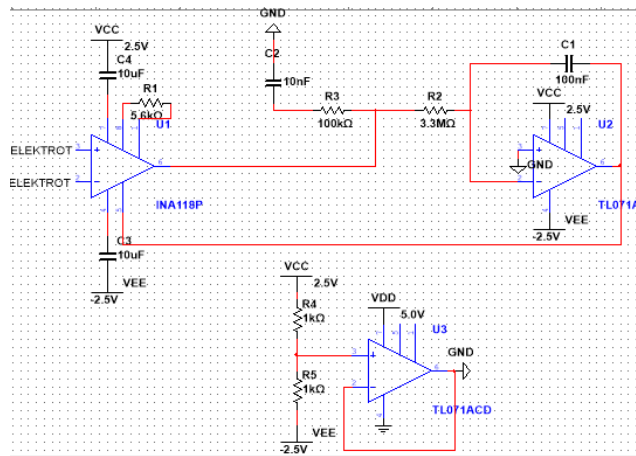
fiziksel hareketini elektriksel değerlere dönüştüren anahtarlama devresinden oluşur. Veri işleme kısmı; RF (radyo frekansı) modül vericisi, Arduino'dan oluşmaktadır[4,5]. Devrenin tüm gücünü sağlamak için bir adet pil kullanılmıştır. Analiz sistemi ise veri gösterme kısmıdır; RF modül alıcısı ve Arduino 'dan oluşmaktadır. İkaz sisteminde de cep telefonu ile hasta yakınına bir SMS ikazı oluşturulmuştur[6,7].

Hastadan alınan EKG işaretleri algılayıcı devre sistemindeki yükseltici ve filtre devrelerinden geçerek civalı anahtarlarla alınan konum işaretleriyle birlikte Arduino'ya iletilir. Sinyallerin bilinen normal ritim değerleriyle karşılaştırılıp anormallik olup olmadığına karar verilmesi işlemi burada gerçekleşir.

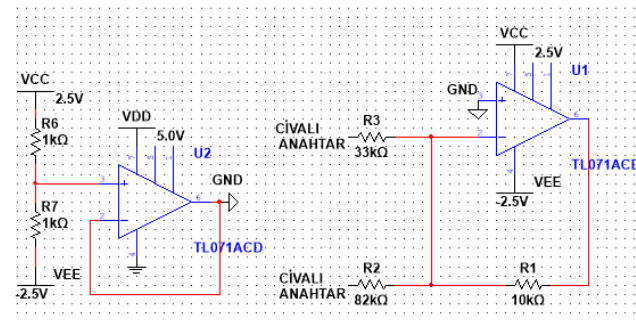


Şekil 2. Sistemin genel çalışma basamakları

## 2.2. Algılayıcı Devre Sistemi



Şekil 3. Sistemin veri algılama devresi



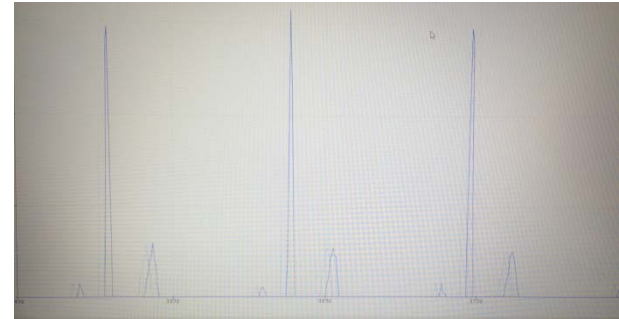
Şekil 4. Sistemin konum algılama devresi

Sinyaller hasta üzerinden elektrotlar yardımıyla alınır. 1mV ile 5mV seviyesinde olan bu sinyaller yükseltici devre ile yükseltilir. Filtre devresi ile EKG sinyali 0.1Hz

(hertz) ve 100Hz frekans aralığındaki sinyallerden süzülerek arındırılmıştır. Öte yandan hastanın aktivite bilgisi anahtarlama devresi ile elektriksel verilere dönüştürülür. Sistemde tek kullanımlık elektrotlar kullanılmıştır. Bu elektrotlar normalden farklı olarak göğüs bölgesine yerleştirilmiştir. EKG bilgisi ve konum bilgisi Arduino ile RF modülün vericisine iletilir. Sistem Arduino'dan alınan 5 volt ile beslenmektedir. Yani kuvvetlendirici tek kaynaktan çalışmaktadır. Bir gerilim bölücü devre ile sanal toprak ve besleme gerilimleri elde edildi. Sonuç olarak devrenin eksi beslemeleri -2.5 voltta, toprakları sanal toprakta ve artı beslemeleri +2.5 voltta bağlıdır. Yani sistemin referansı Arduino'nun besleme kaynağının orta noktası olan 2.5 voltuttur.



Şekil 5. Algılayıcı devre sisteminden elde edilen sinyal



Şekil 6. Sistemin Arduino'dan alınan görüntüsü

## 2.3. Analiz Sistemi ve Karar Mekanizması

Algılayıcı devre sisteminden alınan sinyaller analiz sistemindeki RF modülün alıcısı tarafından algılanarak ikinci Arduino 'ya verilir. Bu sinyaller Arduino üzerinde normal kalp ritmi değerleriyle karşılaştırılarak analiz edilir. Burada önemli olan QRS dalgalarının var olup olmadığı ve varsa ne şekilde gözüktükleridir. Bu analiz yönteminde önemli kriter R-R dalgasının düzenli olup olmadığıdır. Her P dalgasını bir QRS takip ediyor mu kontrol edilir. Normal bir sinüs ritminde hız 60-100/dk'dır. R-R arası mesafe 0.6 ve 1sn arasında değişebilir. QRS dalgaları eşit değilse atrial fibrilasyon tanısı konabilir. Aritmi tanısı konulduğu anda cihaz kayıt almaya başlar, ikaz sistemi devreye girer aynı zamanda kaydedilen veri RF modül ile bir bilgisayarda depolanır. Böylece hem doktor hastanın aritmi durumunu alınan kayıttan ve aktivite bilgisinden takip

edebilecek hem de hasta yakını aldığı uyarı ile harekete geçecektir.

### 3. Sonuçlar

Sistem oldukça küçük ve hafif bir yapıya sahiptir. Bu sistemde hastaya ait biyo potansiyel veriler EKG devresi ile alındıktan sonra bant geçiren bir filtreden geçirilmiş[3], hareket bilgisi ise civalı anahtar devresi ile alınıp RF modül[4] yardımıyla Arduino'ya[5] ulaştırılması sağlanmıştır. Alınan sinyaller Arduino'da analiz edilip ikaz mekanizması oluşturulmuştur[6]. İkaz sistemiyle birlikte veri kaydı da devreye girer ve aritmi anı bir bilgisayarda depolanır[7].

Tasarlanan aritmi dedektörü; hasta üzerinden alınan EKG işaretleri RF modül ile arduinonun alıcı kısmında yorumlanarak bradikardi ve taşikardi durumlarını tespit etmiş ve gerekli durumlarda uyarı oluşturmuştur. Böylelikle bu çalışmada EKG işaretleri yardımıyla bir otomatik aritmi dedektörü gerçekleştirilmiştir.

### KAYNAKLAR

- [1]A.Ekşi, M.Zoghi, A. Çertuğ, Hastane Öncesi Acil Bakımda EKG ve Aritmi Yönetimi, 44-86, Dizin 283.
  - [2]M Granat H Bussmann, N Lovell, N Owen, J Salmon and B Stansfield, 2nd International Conference on Ambulatory Monitoring of Physical Activity and Movement, Physiol. Meas. 33(11), 2012.
  - [3]Nathan M Kesto, Electrocardiography Circuit Design, 4-8, 2013.
  - [4] Bayrak T., Bahçeci S., Özparlak L., Koçak O., Koçoğlu A., Ameliyat Sonrası Hasta Üzerinden Alınan Biyoelektrik Sinyallerin Radyo Frekans (RF) Haberleşme Sistemi ile Taşınması için Sistem Tasarımı, Elektrik, Elektronik, Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği 13. Ulusal Kongresi, pp 349 253, Aralık 2009.
  - [5]B. Karagözoğlu, A Multichannel Biotelemetry System, International Biomedical Engineering Days, 1992.
  - [6]F Aktaş, C Çeken, YE Erdemli, Biyomedikal Uygulamaları İçin Nesnelerin İnterneti Tabanlı Veri Toplama ve Analiz Sistemi , Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi, 25-27, 2014.
  - [7]Aslantaş, V. ve R. Kurban, Cep Bilgisayarı (PDA) Tabanlı Taşınabilir Kablosuz Elektrokardiyogram İzleme Ve Alarm Sistemi, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, 288-292, 2006.
- Uygulamaları, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 4 37-54, 2016.
- [7] V. Aslantaş, R. Kurban, Cep Bilgisayarı Tabanlı Taşınabilir Kablosuz Elektrokardiyogram İzleme ve Alarm Sistemi.