

**Elçin Nizami oğlu Hüseyn**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti  
biotibb elmlər doktoru  
elchin.22@mail.ru

## WIRELESS ELEKTROKARDİOQRAMIN QURULMASI VƏ İŞ PRİNSİPİ

### Xülasə

Xəstələrdən gələn siqnallar elektrokardiogramma ilə mövcud xəstə cihazlarına kabellər vasitəsilə ötürülür. Son illərdə simsiz rabitə ilə bağlı səhiyyə sektorunda kabel rabitəsinin mürəkkəbliyi probleminin həlli üçün müxtəlif tədqiqatlar aparılmışdır. Bu işin məqsədi xəstə ilə monitor arasında mövcud kabel əlaqəsini aradan qaldıraraq simsiz elektrokardiogramma cihazı hazırlamaqdır. Cihazdakı xəstə siqnalları əvvəlcədən gücləndirilir. Səs-küy və digər problemləri aradan qaldırmaq üçün süzüldükdən sonra gücləndirilmiş siqnal daha da gücləndirildi. Siqnal Arduino UNO istifadə edərək rəqəmsallaşdırıldı və Bluetooth HC06 telefonunda nümayiş olundu. İnkişaf etdirilən sistemlə xəstə naqilləri aradan qaldırıldı və ömürlük təmin edildi. İndi siz telefonda göstərilən həyəcanı qeyd etməklə zəngli saata baxa bilərsiniz.

**Açar sözlər:** *elektrokardiogram (EKQ), Bluetooth, Wireless, Teletibb, ürək xəstəlikləri*

**Elchin Nizami Huseyn**

Azerbaijan State Oil and Industry University  
doctor of biomedical sciences  
elchin.22@mail.ru

## The principles of construction and operation of a wireless electrocardiogram

### Abstract

Signals from patients are transmitted via cables to existing patient devices with an electrocardiogram. In recent years, various studies have been carried out to solve the problem of the complexity of cable communications in the health sector in relation to wireless communications. The aim of this study is to develop a wireless electrocardiogram device by removing the existing cable connection between the patient and the monitor. The patient signals on the device are pre-amplified. The amplified signal was further amplified after filtering to eliminate noise and other problems. The signal was digitized using an Arduino UNO and displayed on a Bluetooth HC06 phone. With the developed system, the patient wiring was eliminated and provided for life. Now you can view the alarm by recording the alarm displayed on the phone.

**Keywords:** *Electrocardiogram (ECG), Bluetooth, Wireless, Telemedicine, heart diseases*

### Giriş

Ürək, dartılmış əzələ kimi tanınan xüsusi bir ürək əzələsi olan bir özünü daralma pompasıdır. Bədəndə davamlı qan axını bu nasos sistemi ilə təmin edilir (Kaya, 2006). Dünyada hər il minlərlə insan bir çox ürək problemi səbəbiylə həyatını itirir. Buna görə ürək xəstəliklərinin səbəbləri, diaqnozu və müalicəsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Elektrokardiografiya (EKQ) ürək xəstəliklərinin diaqnozunda ən çox istifadə olunan cihazlardan biridir. Cihazın iş prinsipi ürəkdəki elektrik hadisələrinin qeyd olunmasıdır (ritm, tezlik, ritm, ürək döyüntüsünün yayılması və reaksiyanın yenidən məhv edilməsi). Qeyd, qollara, bacaklara və ürəyin yaxınlığında sinə bölgələrinə yerləşdirilən elektrodlar vasitəsilə aparılır. Bu elektrodlarla qeydə alınan siqnallar kabellər vasitəsilə EKQ cihazına ötürülür (Guest, 2014). Bu EKQ siqnalları sayəsində həkimlər xəstənin sağlamlığı ilə bağlı şərh verə bilər və xəstəliyə diaqnoz qoyur.

Xəstəxanalarda mövcud EKQ cihazlarının bir çox mənfi cəhətləri var. Bunun əsas səbəblərindən biri EKQ cihazının böyük ölçüdə olması, daşmasını çətinləşdirir və xəstənin bədənində yerləşdirilən çox sayda elektrod xəstənin hərəkətini məhdudlaşdırır. Bundan əlavə, xəstənin bəzi ürək xəstəliklərinin təqibində yataqda və EKQ-də qalmaları xahiş olunarsa, bu dövr vaxt itkisi sayıla bilər. Bundan əlavə, bəzi hallarda xəstə üçün tələb olunan tibbi yardımın dəyəri yüksək ola bilər (Mazlum, Yılmaz, Aksoy, Cansever, 2012).

Bu gün simsiz rabitə texnologiyasının inkişafına uyğun olaraq, teletibb sahəsində mühüm inkişaflar yaşanmışdır. Bu çərçivədə daha inkişaf etmiş və daha qənaətlı simsiz EKQ cihazları istehsal edildi.

Ədəbiyyat araşdırılıqda simsiz EKQ üzrə cari işlərə rast gəlinmişdir. Bunlardan biri, EKQ-ni bluetooth texnologiyası ilə birləşdirərək T. K. Kho et al. (2005) tərəfindən hazırlanmış izləmə sistemidir. EKQ sensoru olan xəstədən alınan siqnallar bluetooth vasitəsilə kompüterə ötürüldü və kompüterdə qrafik olaraq göstərildi. Beləliklə, onlar istifadəçilərə istədikləri yerdə öz nəzarətlərini etməyə imkan verdiyini göstərdilər (Kho, Besar, Tan, Tee, Ong, 2005: 1-5).

Digər bir araşdırmada, Oweis et al. (2007) xəstə üzərində sensasiya dövrəsindən RF məlumatlarının və EKQ signalının ötürülməsini həyata keçirən bir araşdırma apardı. Dövrədən əldə edilən EKQ siqnalları gücləndirilmiş və süzülüş və PIC16f877 mikroprosessoru ilə rəqəmləşdirilmişdir. RF məlumat bağlantısı ilə göndərilən xəstənin məlumatları Matlab proqramından istifadə edərək göstərilir (Oweis, Barhoum, 2007: 410-418). Mazlum et al. (2012) EKQ cihazındakı mövcud kabelləri çıxartmaq üçün bir cihaz da hazırladı. Cihazda əvvəlcə alınan siqnallar bir gücləndirici vasitəsi ilə gücləndirilir. Sonradan siqnallarda səs-küyün aradan qaldırılması üçün filtrləmə aparıldı. Yenidən gücləndirilmiş signal eZ430-RF2500 simsiz rabitə integrasiyasının ötürücüsündə ADC istifadə edərək rəqəmsallaşdırıldı. Bu ədədi məlumatlar kompüterə köçürüldü və Matlab-da baxıla bilər (Droitcour, Lubecke, Lin, Boric, 2001: 75-78).

Akman et al. (2015) təmasda olmayan EKQ-nin əhəmiyyəti haqqında danışdı və bir araşdırma etdi (Bashcifici, 2011). Bütün araşdırmaların işində bu işdə bluetooth bağlantısı olan simsiz EKQ cihazı hazırlanmışdır.

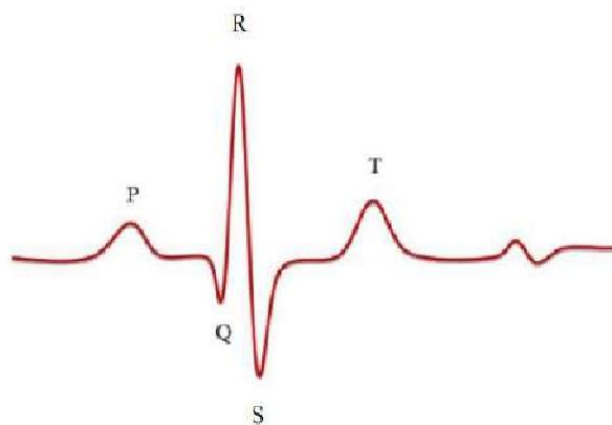
Sistemdə, yerüstü elektrodlardan istifadə edərək xəstənin bədənindən alınan biopotensial siqnallar əvvəlcədən gücləndiricidən keçərək gücləndirilib. Sonradan, bu siqnaldakı bioloji impuls və dövrədəki aktiv və passiv elementlərin yaratdığı səs-küyü aradan qaldırmaq üçün aşağı və yüksək keçid filtrləri istifadə edilmişdir. Nəhayət, Arduino UNO-da Analog / Rəqəmsal çevirici ilə rəqəmləşdirildi və Bluetooth modulu vasitəsilə telefona göndərildi. Bu şəkildə, EKQ signalının fasiləsiz izlənməsi, xəstənin gündəlik fəaliyyətinə müdaxilə etmədən telefonda yaradılan bir proqram vasitəsilə izlənilə bilər. Bu cihaz mövcud cihazlardan daha ucuz başa gəlmək üçün hazırlanmışdır və ölçüsü daha kiçikdir.

### Metod və material

Tədqiqatın ilk mərhələsində EKQ dövrə tərtib edilmişdir. Dövrənin çıxışı, signalı göstərmək üçün Arduino'nun analog bir girişinə bağlandı. Arduino və HC-06 bluetooth modulu arasında əlaqə əldə edildi və mobil məlumat axını həyata keçirildi. Bu şəkildə EKG Arduino tətbiqi görüntünü aşkar etmək üçün telefona endirildi.

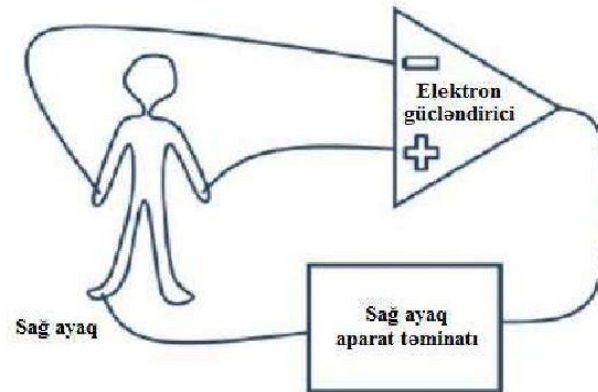
### Elektrokardiogram (EKQ)

EKQ, ürəkdə meydana gələn elektrik fəaliyyətləri nəticəsində yaranan müəyyən formaların bioloji siqnallarıdır. EKQ bir çox ürək xəstəliklərinin diaqnozu üçün istifadə edilə bilər. Şəkil 1 P-T dalğasından və Q-R-S kompleksindən ibarət olan EKQ signalını göstərir. Bu komponentlər ürək əzələsinin atriyası və ventriküllərindəki elektrik salınımlarını ifadə edir (Turker, Tarımer, 2016: 78-84; Yazgan, Korurek, 1996: 35-40).



Şəkil 1. EKQ signalı

EKQ bədənə iki fərqli hissəsindən alınan siqnalların işlənməsi nəticəsində yaranır. Bu işdə, EKQ siqnallarını əldə etmək üçün bipolyar sağ ayaq sürücüsü bağlantısı quruluşundan istifadə edildi. Bununla əlaqədar olaraq, sol qoldakı cari elektrodan alınan işarə gücləndiricinin müsbət girişinə qoşulur, sağ qoldakı elektrodan alınan işarə gücləndiricinin mənfi girişinə qoşulur və sağ ayağındakı elektrodan alınan işarə gücləndiricinin çıxışına qoşulur. Şəkil 2 sağ ayaq sürücüsünün əlaqə quruluşunu göstərir.



Şəkil 2. Sağ ayaq aparat bağlantısı quruluşu



Elektron Cihaz Gücləndiricisi (INA128)

EKG signalının amplitüdü çox aşağı olduğu üçün gücləndiricidən keçməlidir. Buna görə 3-cü şəkildə göstərilən INA128 cihaz gücləndiricisi xarici tənzimlənən müqavimət ilə qazanc nəzarətini təmin edir.



Şəkil 3. INA128 cihaz gücləndiricisi

#### Arduino Uno

Arduino, açıq mənbə istifadəsini təmin edən sadə bir mikroprosessor dövrəsindən ibarət bir platformadır (Akman, Türker, Kahrıman, 2015: 476-482). Arduino lövhələri proqramlaşdırma və digər sxemlərə qoşulmaq üçün zəruri olan yan elementləri olan Atmel AVR mikro nəzarət cihazı ilə təchiz edilmişdir. Hər Arduino lövhəsi ən azı 5 V və 16 MHz kristal osilator ilə birləşdirilmiş tənzimləyici ilə təchiz edilmişdir. Şəkil 4 Arduino uno dövrəsini göstərir (Ceylan, Suzen, Ulusoy, Chetin, 2017: 79-82).

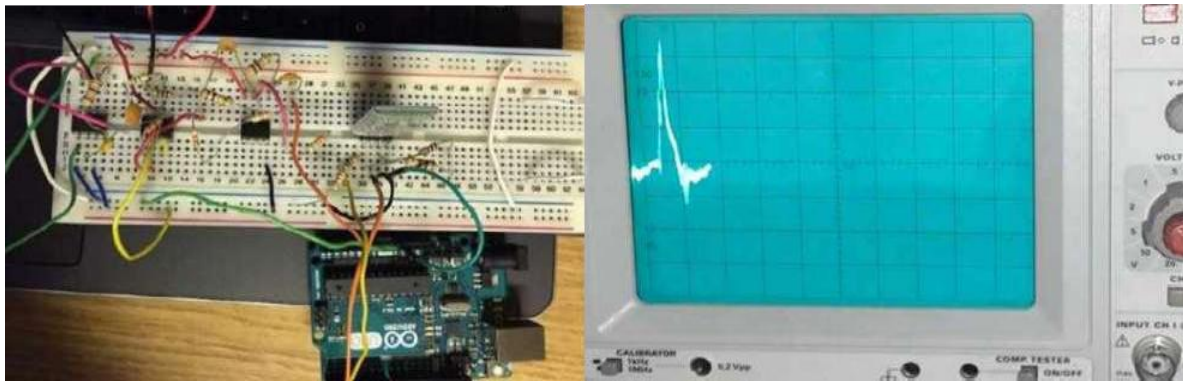
#### HC-06 Bluetooth Modulu

Bu modul 3.3 V-dan 6 V aralığında 150 mA ilə işləyir. Sistemə serial əlaqə ilə qoşulub və 10 metr məsafəyə qədər əlaqə qura bilər. Bu proqramda modul Arduino vasitəsilə alınan rəqəmsal məlumatları kompüterə kabelsiz ötürmək üçün istifadə olunur. Modul Arduino-dan gərginliklə təchiz edilmişdir. Şəkil 5-də HC-06 bluetooth modulu işləyir (11).



Şəkil 4. Arduion Uno

Bu işdə simsiz bir EKQ cihazı hazırlanmış və xəstədən alınan siqnallar cib telefonuna köçürülmüşdür. Tərtib edilmiş cihazın kiçik ölçüsü müxtəlif mühitlərə keçməyi asanlaşdırır. Bundan əlavə, istifadə olunan kabellərin azaldılması xəstə və tibb işçilərinin üzləşdikləri çətinlikləri aradan qaldırır. Sistem aşağı gərginliklə işlədiyindən uyğun bir batareya və ya batareya ilə işləyə bilər. Beləliklə, xəstənin elektrikcərəyanına məruz qalmasının qarşısı alındı. Şəbəkə gərginliyi sistemdə istifadə edilmədiyindən, şəbəkə səs- küyünü və dəyəri olan tampon dövrəni aradan qaldırmaq üçün istifadə edilən notch filter dövrəsini istifadə etməyə ehtiyac yoxdur. Bu şəkildə əlavə xərcin qarşısı alınır. Bütün bu işlərin fonunda, EKQ siqnalları telefonda yaradılan bir proqram vasitəsi ilə Arduino-ya qoşulmuş HC-06 bluetooth modulu vasitəsilə kabləsiz izlənilə bilər (Yazgan, Korurek, 1996: 35-40).



Şəkil 6. (a) EKQ dövrə görüntüsü və (b) dizayn edilmiş sistemdən alınan EKQ signalı.

#### Nəticə

Bu işdə simsiz bir EKQ cihazı hazırlanmış və EKQ məlumatları telefona bluetooth vasitəsilə ötürülmüşdür. Şəkil 6, hazırlanmış cihazın dövrə quruluşunu və ortaya çıxan signalı göstərir.

Xəstənin uzaqdan izlənməsi ilə həyat keyfiyyəti yaxşılaşdı. Bu araşdırma səhiyyə sektorunun lokalizasiyasını təmin etmək üçün sonrakı dövrlərdə daha da inkişaf etdirilə bilər. Bundan əlavə, sistemdə istifadə olunan çap dövrə ölçüsü daha da azaldıla bilər. Məlumatlar təyinat məntəqəsində saxlanıldıqdan sonra müxtəlif yerlərə də ötürülə bilər.

#### Ədəbiyyat

1. Kaya, M. (2006). "Compression of Electrocardiogram Signs". Master's thesis, Department of Biomedical Engineering, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey.
2. Guest, A. (2014). "Transmission of ECG Signals via Bluetooth", Undergraduate degree project, Elektrik Elektronik. Engineering Department, Karadeniz Technical University. Trabzon, Turkey.
3. Mazlum, M., Yilmaz, İ., Aksoy, Y. Cansever, Y. (2012). "Wireless ECG Device Design", Undergraduate graduation project, Department of Electrical and Electronics Engineering, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey.
4. Kho, T., Besar, R., Tan, Y., Tee, K., Ong, K. (2005). "Bluetooth-enabled ECG Monitoring System," IEEE Region Ten Conference, Melbourne, Qld.- Australia, p.1-5.
5. Oweis, R., Barhoum, A. (2007). "PIC microcontroller-based RF wireless ECG monitoring system," Journal of Medical Engineering, Technology, vol.31, no. 6, p.410-418.
6. Droitcour, A., Lubecke, V., Lin, J., Boric, O. (2001). "A microwave radio for Doppler radar sensing of vital

- signs,” Microwave Symposium Digest, IEEE MTT-S International, New York, USA, p.175-178.
7. Bashcifici, N. (2011). “Zigbee Based Mobile Health Monitoring System Design and Implementation”. Department of Electronics and Computer Systems Education, Master's thesis, Selcuk University. Konya, Turkey.
  8. Turker, G., Tarimer, I. (2016). “Wireless sensor network-based portable ECG design and application, Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, c.22, p. 2, pp.78-84.
  9. Akman, H., Turker, G., Kahriman, M. (2015). “Non-contact ECG Measurement”, National Congress of Medical Technologies, Muğla, Turkey, p.479-482.
  10. Ceylan, O., Suzen, A., Ulusoy, Chetin, A. (2017). “Arduino Controlled Drawing Robot,” Mehmet Akif Ersoy University Journal of Science Institute, c. 1 second. 1, p.79-87.
  11. [https://www.academia.edu/45181244/The\\_principles\\_of\\_construction\\_and\\_operation\\_of\\_a\\_wireless\\_electrocardiogram](https://www.academia.edu/45181244/The_principles_of_construction_and_operation_of_a_wireless_electrocardiogram)
  12. Yazgan, E., Korurek, G. (1996). Medical Electronics, 1st edition, Istanbul, Turkey: Istanbul Technical University Rectorate Publishing House, p.35-40.

Göndərilib: 02.10.2019

Qəbul edilib: 13.01.2020