

# Elektrokardioqrafik Siqnalların Veyvlet Çevirmə Əsasında Diaqnostik Təhlili

Bilal Bilalov<sup>1</sup>, Fariz İmranov<sup>2</sup>, Zakir Zabidov<sup>3</sup>, Həsən Nağıyev<sup>4</sup>

AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>1</sup>b\_bilalov@mail.ru, <sup>2</sup>farizimranov@gmail.com, <sup>3</sup>zakir\_zabidov@mail.ru, <sup>4</sup>hasannagiev@gmail.com

**Xülasə**— Kardioqrafik informasiyanın riyazi-kibernetik vasitələr əsasında təhlili və avtomatlaşdırılmış diaqnostika probleminin həlli istiqamətində aparılan tədqiqatlar əks etdirilir. Ənənəvi spektral metodologiyasından fərqli olaraq tətbiq edilən veyvlet alqoritmlərinin bir sıra mühüm üstünlükləri göstərilir. Ürək fəaliyyətində depolyarizasiya kompleksinin (QRS kompleksi) kardioqrafik parametri olan baş dişlər arası intervalların (R-R intervalları) daşıdıqları tibbi-kardioloji informasiya bir neçə veyvlet konstruksiyaları vasitəsi ilə aşkarlanmaq üçün sınaqdan keçirilir və onların daha effektiv variantı ilə bağlı qrafik görüntülər müzakirə olunur.

**Açar sözlər**— ekq siqnal, veyvlet analiz, adaptiv filtrasiya

## I. GİRİŞ

Elektrokardioqrafiya (EKQ) siqnallarının riyazi kibernetik metodlar əsasında təhlili avtomatlaşdırılmış diaqnostika probleminin mühüm tərkib hissəsidir. Bu sahədə aparılan elmi-tədqiqat işləri və praktiki fəaliyyət sürətli inkişaf mərhələsini yaşayır. EKQ siqnalının tədqiqatı çoxcəhətlidir. Siqnalların riyazi kibernetik təhlili tibbi diaqnostika amilləri ilə paralel aparılmalı olduğundan, tədqiqat metodologiyası fənlərarası mahiyyət daşıyır. Məhz bu səbəbdən ənənəvi spektral təhlil metodologiyası ilə yanaşı müasir riyazi-kibernetik təhlil metodlarının cəlb olunmasına maraq yüksəlmişdir.

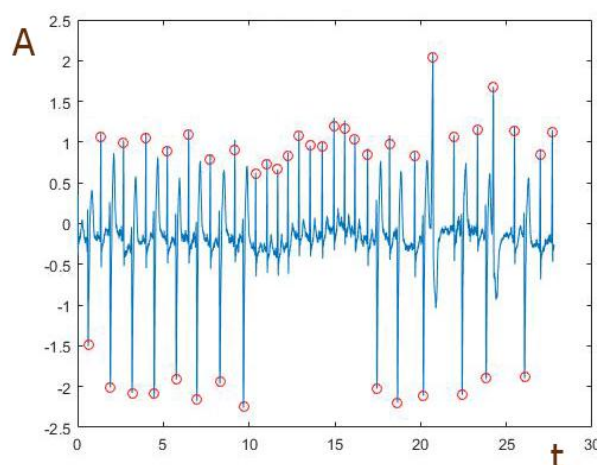
## II. TƏDQIQAT ÜSULLARI

Tibbi diaqnostik baxımdan geniş informasiya mənbəyi olaraq ürək döyüntüləri arasındakı R-R intervallarının müqayisəli təhlili diqqəti xüsusi olaraq cəlb edir [1, 2]. Müvafiq elektrokardioqrafik impulsar ardıcılığında spesifik əlamətlər axtarışı, təəssüf ki, spektral analizə istinadən müvəffəqiyyət əldə edə bilməmişdir. EKQ siqnalları ürəyin elektrik aktivliyi qeydiyyatından başqa, küyləri də daxil edir. Buraya dəyişən elektrik cərəyanı fonu, əzələlərin gərilməsinin yaratdığı yüksək tezlikli rəqslər və siqnalverici bədənlə kontakt yerlərindəki müqavimətdən yaranan küylər daxildir. Yüksək tezlikli rəqsləri filtrlərin köməyi ilə asanlıqla təmizləmək olur, lakin bu zaman depolyarizasiya kompleksində (QRS kompleksi) siqnalı qismən yuyulur, silinir.

Digər problem ənənəvi spektral analizin müəyyən müayinə müddəti ərzində ortalaşdırılmış statistika təşkil etdiyi, zaman ardıcılığı üzrə lokallaşdırma imkanının olmamasıdır. Veyvlet təhlilinin zaman ardıcılığı üzrə lokallaşdırma vasitəsi kimi mühüm cəhəti ürək ritminin daşdığı patologiya əlamətlərinin aşkarlanmasında mühüm rol oynaya bilməsidir.

Aparığımız tədqiqat təkə R-R intervallarının qiymətləndirilməsində lazımi dəqiqliyin əldə edilməsi ilə məhdudlaşmamışdır. R-impulsun xarakterik formalarının qeydiyyatı, impulsun ön və arxa cəbhələrində təfərrüatı diqqət mərkəzində olmuşdur. Beləliklə, R-R intervallarının kompleks təhlili veyvlet analizi ön plana çəkmiş olur.

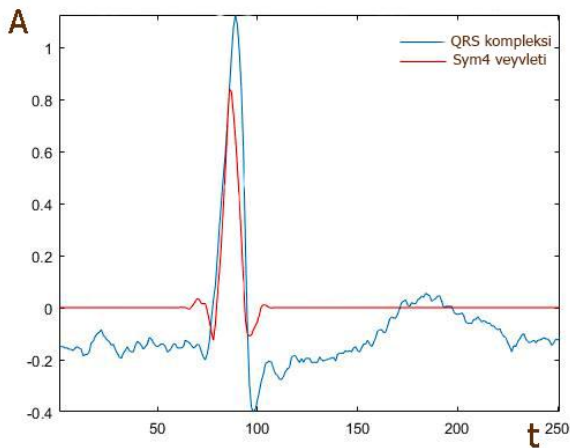
Şəkil 1-də EKQ siqnallarının QRS kompleksinin R dişləri və onların zaman koordinatı üzrə qeydiyyatı göstərilmişdir.



Şəkil 1. R-impulsun amplitudlarının müxtəlifliyi şəraitində R-R intervallının koordinatlarının müəyyənəşdirilməsi.

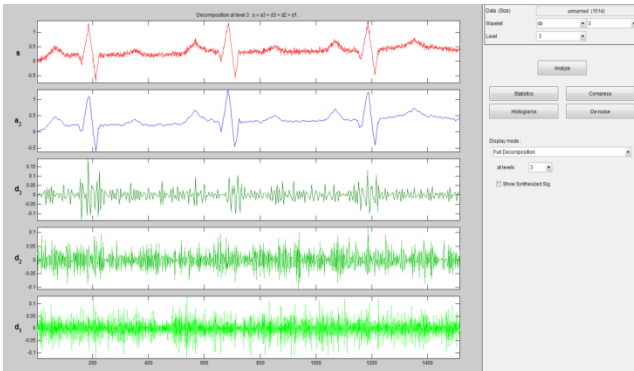
Adi hamarlayıcı süzəcləmədən istifadə etdikdə R-dişlərinin labüd surətdə zaman üzrə sürüşməsi qaçılmazdır. Sürüşməni aradan götürmək üçün adaptiv filtrasiyadan istifadə, göründüyü kimi, müsbət nəticə verir.

Veyvlet analizinə əsaslanan alqoritmlərin daha perspektivli və tətbiqi baxımdan daha asan realizə oluna bildikləri təkə adaptiv filtrasiya ilə bitmir. Baxılan tədqiqatla yanaşı QRS kompleksinin təhlili də veyvlet metoduna istinadən qənaətbəxş nəticə verə bilər. Bu problemlərlə əlaqədar olaraq müxtəlif bazis veyvlet sintezi məsələsi meydana çıxır. Məlum veyvletlərin empirik yolla məsələyə uyğunlaşması yoxlanılır. Matlab proqramının imkanlarından istifadə edilməklə müxtəlif imitasiya variantları nəzərdən keçirilmişdir. Şəkil 2-də göstərilmiş Sym4 veyvleti əsasında əldə edilmiş təsvir siqnalın tədqiq olunan seqmentinə daha çox uyğunluq nümayiş etdirmişdir.



Şəkil 2. QRS kompleksinin Sym4 veyvleti əsasında təhlili.

Əldə etdiyimiz belə bir qənaət xüsusən diqqətəlayiqdir ki, bir sıra praktiki tətbiqi məsələlərdə müvəffəqiyyətlə istifadə olunan Dobeşi (db3) veyvleti kardiografik informasiyanın da aşkarlanmasında müsbət nəticələr verir. Həmin veyvlet analiz 3-səviyyəli dekompozisiya mərhələlərini keçir. Sıqnal  $s=a_3+d_3+d_2+d_1$  şəklinə gətirilir (şəkil 3).

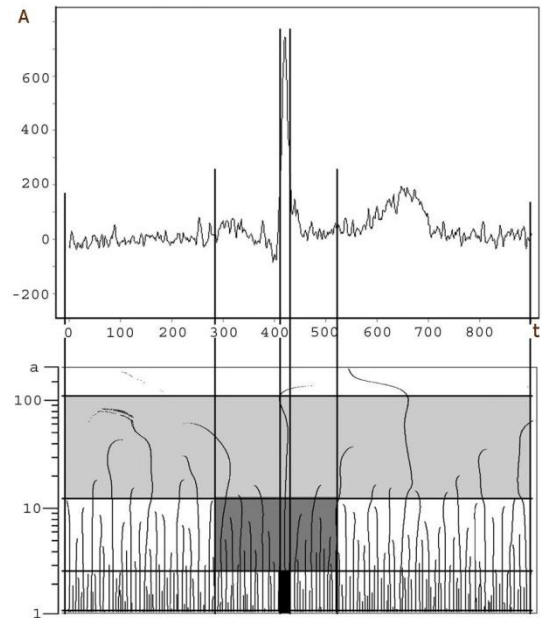


Şəkil 3. Dobeşi (db3) veyvleti əsasında kardiografik informasiyanın təhlili.

Şəkilə CWT (ing. *continuous wavelet transformation*) Haar 3 və level 3 alqoritmləri ilə dekompozisiya ağacı və səviyyələrdəki əmsallar rənglərlə təsvir olunmuşdur.

Spektrin vertikal oxda loqarifmik miqyasda  $a$  miqyasına keçməyin müsbət cəhəti obrazların özəlliyini nəzərə çarpdırmaq baxımından əhəmiyyəti şübhəsizdir [3, 4]. Şəkil 4-də adaptiv filtrasiya üçün spektr müxtəlif miqyaslarda hissələrə ayrılmışdır.

Adaptiv filtrasiya üçün EKQ siqnalının tezlik səviyyələrində QRS kompleksinin olduğu hissə rənglənmişdir. Qeyd edək ki, mərkəzi hissə R dişini, orta hissə (280–500) bütün QRS kompleksini və nəhayət daha böyük hissə tam siqnalı göstərir.



Şəkil 4. Loqarifmik miqyasda kardiografik siqnalın veyvlet təsviri .

Filtrin buraxma zolağının bu şəkildə məqsədyönlü dəyişdirilməsinə (idarə olunması), yəni adaptiv alqoritmlərin işlənməsinə zərurət yaradır.

## NƏTİCƏ

EKQ-nin tezlik baxımından təhlili adaptiv filtrasiyadan keçdikdən sonra həyata keçirilməlidir. Adaptasiya alqoritmlərinin işlənməsi bu sahədə müstəqil araşdırmaların aparılmasını şərtləndirir. Bu məqsədi daşıyan və veyvlet analizinə əsaslanan alqoritmlər daha perspektivlidir və tətbiqi baxımdan daha asan realizə oluna bilər.

Elmi-tədqiqat işi AMEA 2015-ci il üzrə “Freym nəzəriyyəsi-veyvlet analizinin seysmologiyada və digər sahələrdə siqnalların tətbiqi” elmi-tədqiqat proqramının maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

- [1] S. Z. Mohmoodabadi, A. Ahmadian, M.D. Abolhasani ECG feature extraction using daubechies wavelets, Proc. of the fifth IASTED International Conference, Benidorm, Spain, pp 98–101, 2005.
- [2] R. Guatam, A. K. Sharma, “Detection of QRS Complexes of ECG Recording Based on Wavelet Transform using MATLAB”, IJETS, pp. 55–62, 2010.
- [3] P. M. Clarkson, Optimal and Adaptive Signal Processing, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1993.
- [4] R. R. Bitmead and B. D. O. Anderson, “Performance of Adaptive Estimation Algorithms in Dependent Random Environments,” IEEE Trans. Autom. Control, vAC25, pp. 788–794, 1980.