وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی
استان اصفهان

کنفرانس ملی فناوری های نوین در
مهندسی برق و کامپیوتر

۲۷ دی ۱۳۹۶

کنفرانس ملی فناوری های نوین در
مهندسی برق و کامپیوتر

شناسایی سیگنال های قلبی با استفاده از محاسبه مقدار هارمونیک ضربان

الهه طاهری شاه قریه،دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - نرم افزار،دانشگاه پیام نور،تهران،ایران

Elahe.taheri2014@gmail.com

دکتر آرش قربان نیا دلاور،عضو هیات علمی،دانشگاه پیام نور،تهران،ایران

a.ghorbannia@gmail.com

محمد جواد صفائی،دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - نرم افزار،دانشگاه پیام نور،تهران،ایران

bagh_eshgh@yahoo.com

مرضیه فیاضی پور،دانشجوی کارشناسی مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک،دانشگاه پیام نور،شیراز،ایران

fatima.fp1996@gmail.com

Archive of SID

چکیده:

سیگنال های حیاتی بدن می‌توانند نقش عمده ای در شناسایی بیماری ها داشته باشند. دو سیگنال مهم بدن سیگنال قلبی ECG و سیگنال مغزی EKG هستند. با استفاده از پردازش سیگنال و تطبیق سیگنال دریافتی با سیگنال نرمال بدن می توان به نشانه هایی از بیماری یا عدم وجود بیماری پی برد.

در این مقاله راهی برای پردازش سیگنال قلبی ECG با استفاده از مقدار هارمونیک ضربان معرفی می‌شود. روش معرفی شده علاوه بر سادگی محاسبات دارای دقت بالایی بوده و در بین روش های معرفی شده فعلی محاسبات کمتری نیاز دارد.

کلیدواژه ها: سیگنال حیاتی، ECG ، EKG ، هارمونیک ضربان.

www.SID.ir

مقدمه

مشخص کردن وضعیت درونی و فعالیت الکتریکی ارگانهای بدن با استفاده از روش های غیر تهاجمی با استفاده از سیگنال های حیاتی امکان پذیر است. استفاده از سیگنال ECG اطلاعاتی را راجع به قلب بیان می‌کند. برخی بیماری ها مانند بیماری های مادرزادی و یا بیماری های عروق کرونر از روی یک نوار قلبی قابل تشخیص نیستند زیرا در این حالتها قلب به کار نرمال خود ادامه می‌دهد و فقط در برخی موارد آریتمی رخ می‌دهد. برای تشخیص این نوع بیماری های قلبی یک روال معمول استفاده از سیگنال ECG است که برای این کار بیمار باید با وجود پزشک ناظر توسط دستگاههای بیمارستان نظارت گردد. این روال باعث تحمیل هزینه زیاد و نیاز به دستگاههای متعدد دارد. لذا، در سال های اخیر توجه زیادی موضوع تله مانیتورینگ شده و استفاده از روش هایی برای تشخیص اتوماتیک بیماری های قلبی از روی سیگنال های ECG یکی از حوزه های بسیار پرطرفدار در پردازش سیگنال است[1].

روش های تشخیص سیگنال به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- روش های ابتکاری[2]
- روش های خبره[3]
- روش های نقشه خود سازمانده[4]

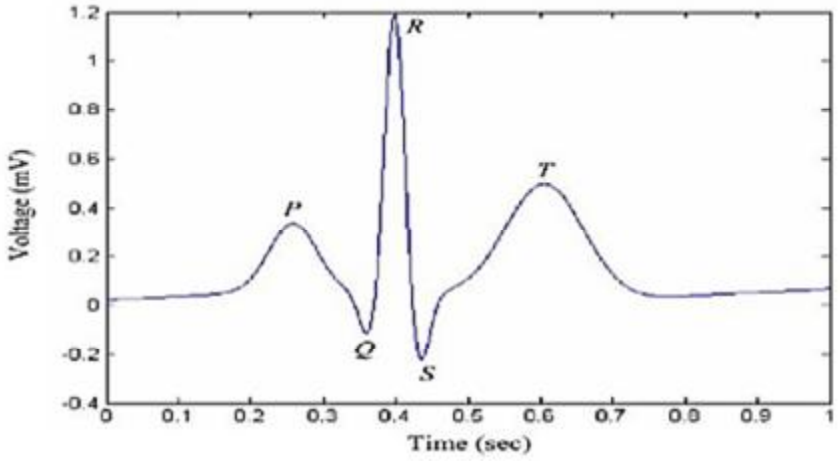
در هر یک از این روش ها مرحله بسیار حساس حذف نویز وجود دارد که حذف این مرحله باعث تشخیص نادرست سیگنال خواهد شد[4].

سیستم های تله مانیتورینگ به دو دسته آفلاین و پردازش زمان حقیقی تقسیم می‌شوند. در حالت پردازش زمان حقیقی سیگنال ضبط شده از بدن بیمار با استفاده از دستگاههای واسطی به بیمارستان منتقل شده و در آنجا پردازش می‌شوند[4].

شکل سیگنال ECG قلب سالم در شکل زیر نشان داده شده است. تشخیص بیماری از روی سه قسمت سیگنال ST و QRS و PQ انجام می‌گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل1- سیگنال طبیعی ECG

وجود نویز در سیگنال ممکن است به دلیل اجزای فیزیکی ضبط سیگنال و یا اندازه گیری سیگنال از قسمت نادرست قلب باشد که در هر صورت این نویز باید حذف گردد[5].

1- کارهای مرتبط

به دلیل حیاتی بودن این سیگنال کارهای بسیاری در این زمینه انجام شده است که در جدول زیر به آنها اشاره می‌کنیم:

جدول1-کارهای انجام شده

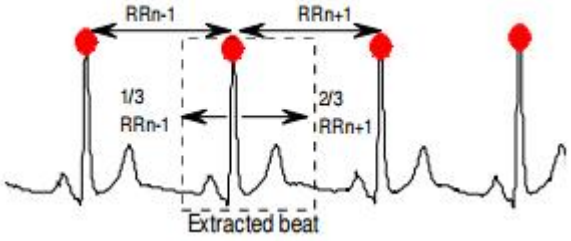
منبع	روش کار
منبع شماره 6	استفاده از تبدیل ویولت برای استخراج ECG جنین از ترکیب سیگنالهای شکمی مادر
منبع شماره 7	استفاده از روش مبتنی بر DWT برای آشکارسازی کمپلکس QRS از سیگنال آغشته به نویز
منبع شماره 8	با استفاده از نقاط ثابتQRS (و Pو T)سیگنال ECG با استفاده از تبدیل موجک در مقیاسهای منتخب با دقت بالا بدست می‌آیند. از این نقاط مهم و برجسته در آنالیز ECG استفاده می‌کنند.
منبع شماره 9	استفاده از روش ANN زیرا این شبکه ها صحت بـالایی را در تـشخیص سیگنال ECG به دو گروه نرمال و غیرنرمال نـشان داده انـد.

Archive of SID

www.SID.ir

2- روش پیشنهادی

در روش پیشنهادی از روش تبدیل فوریه برای بخش بندی سیگنال استفاده می‌شود. برای این کار از قله بخش R سیگنال استفاده می‌شود و اختلاف هر قله در ضربان قبلی با ضربان فعلی محاسبه می‌گردد. این روش را در زیر مشاهده می‌کنید:



شکل 2- بخش بندی سیگنال

با توجه به تغییرات ضربان قلب، ضربه های استخراج شده از طول متنوعی برخوردار هستند لذا بایستی این تغییرات را از تعداد بیشتری نمونه استفاده کرده و سپس عمل نرمال سازی انجام گیرد تا مقدار تمام ویژگی ها بین 0و1 تنظیم گردد.

در مرحله بعد با استفاده از فرمول های زیر بر روی ضربان x(n) با طول N می‌توان مقدار هارمونیک فاز ضربان را به دست آورد[10]:

1) $A_k=\frac{2}{N}\sum_{n=1}^{N} x(n)[\cos\left(\frac{2\pi nk}{N}\right)]$

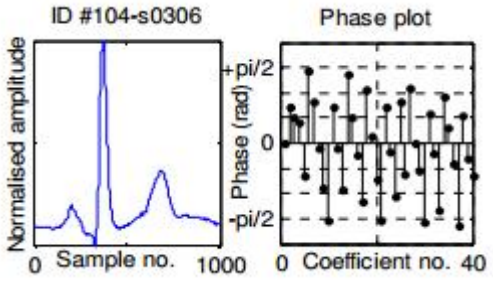
2) $B_k=\frac{2}{N}\sum_{n=1}^{N} x(n)[\sin\left(\frac{2\pi nk}{N}\right)]$

3) $\theta_k=\tan^{-1}\frac{Bk}{Ak}$

Archive of SID

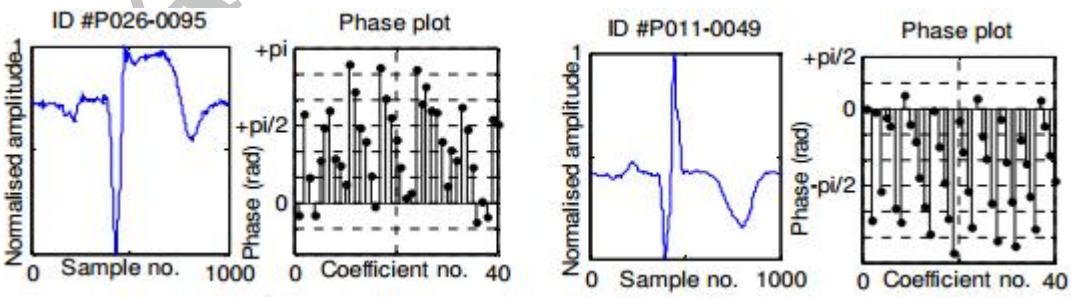
www.SID.ir

پس از به دست آوردن مقادیر فوق با استفاده از عملگرهای مورفولوژیکال و استخراج ویژگی قسمت های QRS و T سیگنال می‌توان به شکل های زیر دست یافت:



شکل 3- استخراج مقادیر ویژگیهای یک فاز ضربان

پس از استخراج ویژگیها اگر مقادیر به دست آمده عددی مثبت یا منفی بین $\frac{-\pi}{2}$ و $\frac{+\pi}{2}$ باشد نمایانگر یک ضربان قلب نرمال است ولی اگر مقادیر به دست آمده عددی خارج از این محدوده باشد نمایانگر آریتمی قلبی است. در شکل بالا یک ضربان قلب نرمال و در شکل زیر یک ضربان قلب را که نمایانگر آریتمی قلبی است خواهید دید:



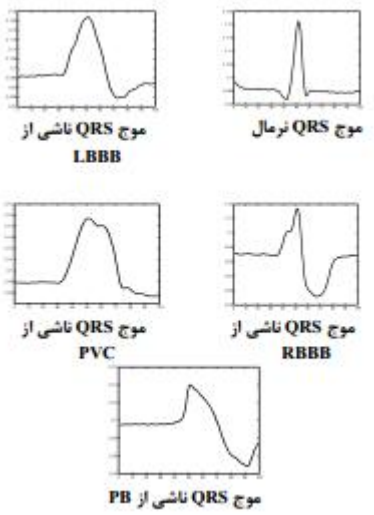
شکل 4-شکل ضربان حملات قلبی

Archive of SID

www.SID.ir

3- ارزیابی

دیتاست MIT-BIH arrhythmia دیتاست شناخته شده ای است که دارای پنج رده مختلف از سیگنال های بیماری قلبی است و در هر مورد 2400 نمونه وجود دارد. این پنج رده عبارتند از: سیگنا نرمال یا N و بلوک شاخه چپ باندل یا LBBB و بلوک شاخه راست باندل یا RBBB و انقباض زودرس بطنی یا PVC و ضربان paced یا PB. نمونه ها خود به دو قسمت داده های آموزش و تست تقسیم شده اند. در این مقاله برای ارزیابی روش پیشنهادی از این دیتاست استفاده شده است. نمونه ای از شکل موج QRS موجود در دیتاست را در هر پنج رده در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



شکل 5-شکل موج سیگنال در هر پنج رده

برای ارزیابی روش پیشنهادی از سه پارامتر دقت ACC و رصد تشخیص درست se و درصد تشخیص خطا sp که فرمول های آن را در زیر مشاهده می‌کنید استفاده می‌شود[11]:

$$4)\ \mathrm{Acc}=\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

Archive of SID

www.SID.ir

5) $Se=\frac{TP}{TP+FN}$

6) $Sp=\frac{TN}{TN+FN}$

میزان مقادیر به دست آمده برای ارزیابی این روش را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

جدول 2-پارامترهای ارزیابی

acc	sp	se
97.4	96.3	98.2

4- نتیجه گیری

مقادیر فاز هارمونیک های مؤلفه مهمی در مورد مورفولوژی شکل موج ارائه می‌دهد. این مقاله اطلاعات فاز هارمونیک از ضربه های ECG را برای شناسایی خودکار آریتمی قلبی مورد استفاده قرار می‌دهد .تکنیک پیشنهادی با سایر تکنیک های گزارش شده عملکرد قابل مقایسه ای را به دست می‌آورد .استفاده از این فضای ویژگی جدید، مزایای بیشتری نسبت به دیگر روش ها دارد که عبارتند از:

- سادگی محاسباتی ویژگی های فاز پیشنهاد شده
- کاهش ابعاد ویژگی
- قوانین طبقه بندی مبتنی بر آستانه ساده
- تضمین تشخیص سریع تر و ساده تر

این مزایا باعث می شود که تکنیک پیشنهادی بسیار مناسب برای اجرا در دستگاه های مانیتورینگ قابل حمل برای شناسایی آسان تر و سریع تر آریتمی قلبی باشد که به نوبه خود می تواند تشخیص زودتر را انجام دهد و میزان مرگ و میر را تا حد زیادی کاهش دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

مراجع

[1] S. Padhy, and S. Dandapat, “Third-order tensor based analysis of multilead ECG for classification of myocardial infarction,” Biomedical Signal Processing and Control, vol. 31, pp. 71-78, January 2017.

[2] L. Sharma, R. Tripathy, and S. Dandapat, “Multiscale energy and eigen space approach to detection and localization of myocardial infarction,” IEEE Trans.Biomed. Eng., vol. 62, no.7, pp. 1827-1837, 2015.

[3] S. Banerjee and M. Mitra, "Application of Cross Wavelet Transform for ECG Pattern Analysis and Classification," IEEE Trans. Instrum. Meas, vol. 63, no. 2, pp. 326-333, Feb. 2014.

[4] N. Safdarian, N.J. Dabanloo and G. Attarodi, “A new pattern recognition method for detection and localization of myocardial infarction using t-wave integral and total integral as extracted features from one cycle of ECG signal,” J. Biomed. Sci. Eng., vol. 7, no. 10, pp. 818-824, 2014

[5] Hee Lee, D. Rabbi, A. Choi, J. Fazel-Rezai, R. Development of a Mobile Phone Based e-Health Monitoring Application. International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA). 2014, 3(3): 33-33

[6] K. Thygesen et al., “Third universal definition of myocardial infarction,” Circulation, vol. 126, no. 16, pp. 2020–2035, 2012

[7] Fayn, Jocelyne. "A classification tree approach for cardiac ischemia detection using spatiotemporal information from three standard ECG leads." IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 58, no. 1, pp. 95-102, 2011

[8] L. Sun et al., “ECG analysis using multiple instance learning for myocardial infarction detection,” IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 59, no. 12, pp. 3348–3356, Dec. 2012

[9] P.-C. Chang, J.-J. Lin, J.-C. Hsieh, and J. Weng, “Myocardial infarction classification using multi-lead ECG using hidden Markov models and Gaussian mixture models,” Appl. Soft Comput., vol. 12, no. 10, pp. 3165–3175, 2012

[10] P.S. Addison, J.N. Watson , G.R. Clegg, M. Holzer, F. Sterz, C.E. Robertson “Evaluating Arrhythmias in ECG Signals Usingwavelet Transforms” IEEE Eng. on Med. Biol., Vol. 19, No. 5, pp. 104 – 109, 2014

Archive of SID

www.SID.ir