



استخراج خصائص إشارة القلب الكهربائية وتصنيفها باستخدام طريقتي PCA و ANFIS



كلية الهندسة الكهربائية والميكانيكية
قسم الهندسة الطبية

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير

إعداد : م. محمد الرفاعي

إشراف : د.م. رشا مسعود

يبين الجدول (3-7) نتائج تطبيق خوارزمية الـ PCA على نفس السجلات التي تم تقييم شبكة الـ ANFIS النهائية عليها، يحتوي الجدول على معايير المفاضلة من أجل كل سجل.

Sp	Se2	Se1	Accuracy CC	دخل في التدريب	رقم السجل
97.36	100.00	100.00	97.36	*	100
97.82	100.00	99.08	97.88	✓	116
81.44	100.00	98.87	87.07	✓	200
95.03	95.44	100.00	95.07	✓	209
96.35	57.89	81.49	93.45	✓	223
82.48	100.00	99.16	85.42	✓	228
99.59	100.00	100.00	99.59	*	234
93.81	100.00	100.00	93.81	*	809
80.70	100.00	98.39	81.30	*	812
91.62	94.81	97.44	92.33	الوسطي	

مقارنة النتائج مع الدراسات المرجعية

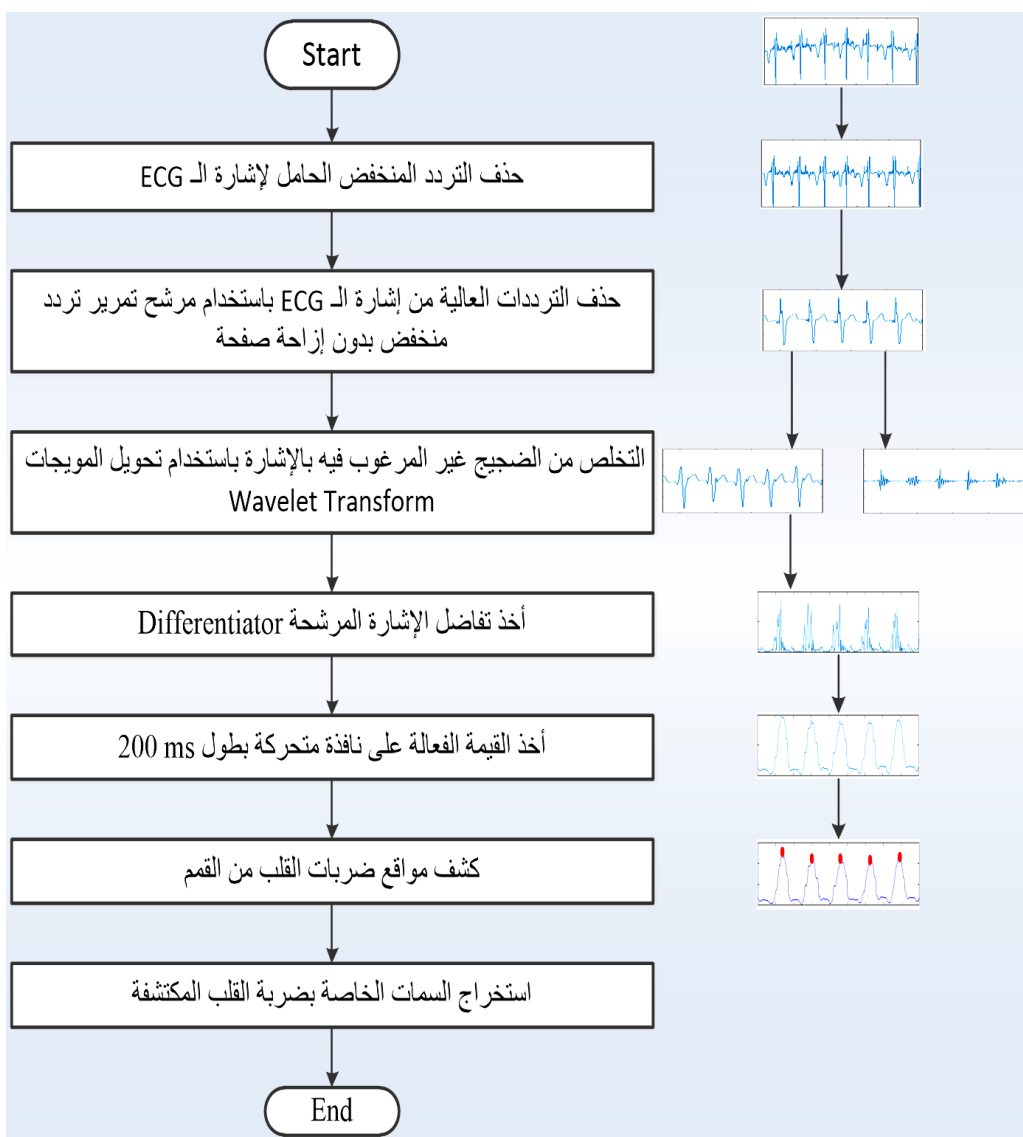
يبين الجدول مقارنة بين شبكة الـ ANFIS الجديدة وخوارزمية الـ PCA التي تم تنفيذها في الدراسة وبعض الدراسات المرجعية.

الدقة CC في	الدقة CC في	الدقة CC في	الدقة CC في	الدقة CC في	الدقة CC في
Ref [26] PCA	Ref [24] PCA / KPCA	Ref [6] Statistical Techniques	Ref [3] (ANFIS)	Ref [5] (ANFIS)	PCA المحصلة من الـ PCA
93.17%	85% / 95%	95.50%	94.25%	95.91%	92.33%
					97.56%

المراجع

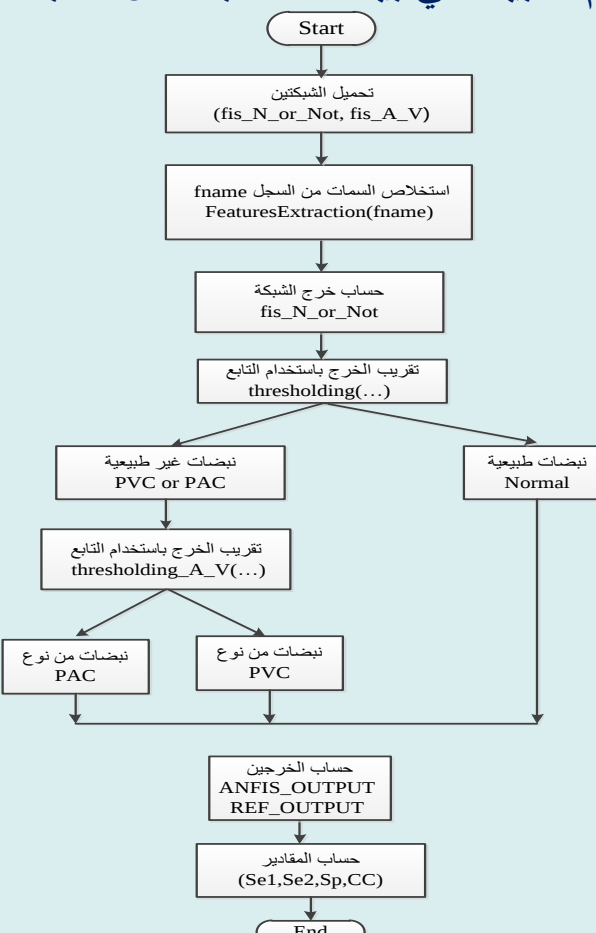
- [1] Shen T. and Tompkins W. " (2005), Biometric Statistical Study of One-Lead ECG Features and Body Mass Index (BMI), Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, September 1-4.
- [2] Szczepa A., Saeed K. and Ferscha A. (2010), " A New Method for ECG Signal Feature Extraction", Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6375, pp. 334-341.
- [3] Sumathi S. and Saravaliyah M." (2010), A New Technique of ECG Feature Extraction and Classification by Wavelet Transform and ANFIS", International Journal of Computational Intelligence Research, Vol. 6, No.1, pp. 153-163.
- [4] Mazomenos B., Biswas D., Acharyya A., Maharatna T., Rosengarten J., Morgan J., Curzen N. (2011), "A Low-Complexity ECG Feature Extraction Algorithm for Mobile Healthcare Applications", IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol.17, No.2, pp 459-469.
- [5] Benali R. and Chikh M. (2009), "NEURO-FUZZY CLASSIFIER FOR CARDIAC ARRHYTHMIAS RECOGNITION", Journal of Theoretical & Applied Information Technology, Vol. 5 Issue 5, p562.
- [6] Romano H., Laciari E. and Correa R. (2011), "Development of an Algorithm for Heartbeats Detection and Classification in Holter Records Based on Temporal and Morphological Features", Journal of Physics: Conference Series 322, Issue 1.
- [7] MIT-BIH Arrhythmia Database Directory (Records), Boston's Beth-Hospital, <http://www.physionet.com> (2013). Access Date: 3-MAR-2016
- [8] Yeh Y., Chiang T. and Lin H. (2011), "Principal Component Analysis Method for Detection and Classification of ECG Beat, Bioinformatics and Bioengineering, IEEE 11th International Conference, pp.319-322.
- [9] Stamkopoulos T., Diamantaras K., Maglaras N. and Strintzis M. (1998), "ECG analysis using nonlinear PCA neural networks for ischemia detection", IEEE Transactions on Signal Processing, Vol.46, Issue: 11, pp3058 - 3067.
- [10] Mehta, Priyanka, and Monika Kumari. (2012)"QRS complex detection of ECG signal using wavelet transform." International Journal of Applied Engineering Research 7.11.
- [11] Navaria, Arun, and Neelu Jain. (2013), "DENOISING AND FEATURE EXTRACTION OF ECG USING DISCRETE WAVELET TRANSFORM 1."
- [12] Cornelia, Gordan, and Reiz Romulus. (2005)"ECG signals processing using Wavelets." IEEE, proceedings of the fifth lasered international conference.
- [13] Francis M., June E., William B., John C. (2003), "ABC OF CLINICAL ELECTROCARDIOGRAPHY". BMJ Books, London.
- [14] Christov, Ivaylo, et al. (2009), "Rhythm Analysis by Heartbeat Classification in the Electrocardiogram." International Journal of Biomedicine.
- [15] Ince, Serkan Kiranyaz, and Moncef Gabbouj. (2009) "A generic and robust system for automated patient-specific classification of ECG signals." Biomedical Engineering, PP 1415-1426.
- [16] Garcia, A., et al. (2011) "Development of an algorithm for heartbeats detection and classification in Holter records based on temporal and morphological features." Journal of Physics: Conference Series, Vol. 332.
- [17] Valens, Clemens. (1999), "A really friendly guide to wavelets." ed. Clemens Valens.
- [18] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2008). Digital Image Processing Third Edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [19] The Math Works, Inc. (2012). Fuzzy Logic Tool Box: Design and simulate fuzzy logic systems. From MathWorks: <http://www.mathworks.com/products/datasetsheets/pdf/fuzzy-logic-toolbox.pdf> Access Date 2-Feb-2016.
- [20] Chikh A., M., Ammar, M., Marouf, & Radja, M. (201). A Neuro-Fuzzy Identification of ECG Beats. Tlemcen, Algeria.
- [21] Jang, J.-S. R. (1993). ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, VOL. 23, NO. 3.
- [22] Sumathi, S., Beaulah, H. L., & Vanithamani, R. (2014). A Wavelet Transform Based Feature Extraction and Classification of Cardiac Disorder. New York: Springer Science + Business Media.
- [23] Smith, Lindsay J. (2002) "A tutorial on principal components analysis." Cornell University, USA.
- [24] Kanaan, Lara, et al. (2011), "PCA and KPCA of ECG signals with binary SVM classification." IEEE Workshop on Signal Processing Systems (SIPS).
- [25] Dong, Huang, et al. (2015), "ECG PVC Classification Algorithm based on Fusion SVM and Wavelet Transform." International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition Vol (8). No (1), PP 193-202.
- [26] Abdi, Hervé, and Lynne J. Williams. (2010), "Principal component analysis." Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics Vol (2).No (4), PP: 433-459.
- [27] <http://www.sosmath.com/matrix/eigen2/eigen2.html>. Access Date: 2-Jan-2017
- [28] https://ar.wikipedia.org/wiki/نظير_البيانات. Access Date: 2-Jan-2017
- [29] https://ar.wikipedia.org/wiki/نظير_بيانات. Access Date: 2-Jan-2017

المخطط العام لكشف سمات القلب



النتائج RESULTS

إن استخدام الشبكتين العصبونيتين ANFIS1 (fis_N_or_Not) ANFIS2 (fis_A_V) بشكل متتابع يفضي إلى شبكة نهائية مركبة يكون دخلها السمات في ضربة القلب وخرجها نوع المرض حيث له ثلاث قيم (2 for NB, 5 for PAC, 9 for PVC) كما يوضح الشكل المخطط التدفقي الذي تم تطبيقه في بيئة الماتلاب لعمل الشبكة النهائية.



مقارنة بين شبكة الـ ANFIS الجديدة ومصنّف المرجع [5]

رقم السجل	نتائج شبكة الـ ANFIS الجديدة				نتائج مصنّف المرجع [5]			
	Se1	Se2	Sp	CC	Se1	Se2	Sp	CC
100	100.00	100.00	99.96	99.96	100.00	95.75	96.15	97.30
116	100.00	100.00	98.96	99.00	96.74	100.00	95.26	97.33
200	99.38	100.00	88.56	92.06	97.62	93.33	89.36	93.44
201			لم يتم اختبارها		96.82	95.40	93.25	95.16
209	100.00	99.74	94.92	95.53	100.00	95.09	97.23	97.44
210			لم يتم اختبارها		97.31	96.27	97.01	96.86
223	93.78	95.71	98.15	97.33	96.48	97.15	95.11	96.25
812	100.00	100.00	98.34	98.41			لم يتم اختبارها	
809	100.00	100.00	98.89	98.89			لم يتم اختبارها	
228	99.45	100.00	96.73	97.22			لم يتم اختبارها	
233			لم يتم اختبارها		96.29	90.71	94.59	93.86
234	100.00	100.00	99.62	99.63	100.00	93.87	92.75	95.54
المتوسط (%)	99.18	99.50	97.13	97.56	97.92	95.29	94.52	95.91

مقارنة بين شبكة الـ PCA الجديدة ومصنّف المرجع [5]

رقم السجل	نتائج مصنّف الـ PCA الجديد				نتائج مصنّف المرجع [5]			
	Se1	Se2	Sp	CC	Se1	Se2	Sp	CC
100	100.00	100.00	97.36	97.36	100.00	95.75	96.15	97.30
116	99.08	100.00	97.82	97.88	96.74	100.00	95.26	97.33
200	98.87	100.00	81.44	87.07	97.62	93.33	89.36	93.44
201			لم يتم اختبارها		96.82	95.40	93.25	95.16
209	100.00	95.44	95.03	95.07	100.00	95.09	97.23	97.44
210			لم يتم اختبارها		97.31	96.27	97.01	96.86
223	81.49	57.89	96.35	93.45	96.48	97.15	95.11	96.25
812	98.39	100.00	80.70	81.30			لم يتم اختبارها	
809	100.00	100.00	93.81	93.81			لم يتم اختبارها	
228	99.16	100.00	97.44	85.42			لم يتم اختبارها	
233			لم يتم اختبارها		96.29	90.71	94.59	93.86
234	100.00	100.00	99.59	99.59	100.00	93.87	92.75	95.54
المتوسط (%)	97.44	94.81	97.44	92.33	97.92	95.29	94.52	95.91