تشخيص مرض السكري باستخدام صور قزحية العين

-دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الطبية-

إعداد: م. جورج امطانيوس يوسف

بإشراف : أ.د.م. محمد فراس الحناوي

مشرف مشارك: أ.د. يسرى حدة

قسم الهندسة الطبية – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق

الملخص:

تم بناء نظام تشخيص آلي لمرض السكري عبر قزحية العين، باستخدام نظام فصل آلي لصور تمّ جمعها من مرضى سكري وأشخاص سليمين، باستخدام كاميرا هاتف محمول بدقة 13 MP، ومن ثم التقاط الحدود الداخلية والخارجية للقزحية باستخدام نموذج ويلدز [10]، ليتم بعدها تحديد منطقة البنكرياس ضمن القزحية، ثم يتم أخذ علامات مميزة من هذه المنطقة، ليتم الفصل بين المرضى والسليمين عبر ثلاثة نماذج ذكاء اصطناعي وهي الغابة العشوائية، نظام الاستدلال العصبي الضبابي التكيفي، وتحليل المكونات الأساسية.

أظهرت النتائج أعلى دقة تصنيف لنموذج الغابة العشوائية.

المقدمة:

علم القزحية: هو العلم الذي يتم عبره تشخيص الحالة البدنية والنفسية للشخص بناء على قزحيته، التي تعكس وجود الأمراض أو الاستعداد البنيوي لحدوثها، [3]، غاية البحث هي تحليل صور القزحية من أجل الوصول إلى التشخيص الصحيح حيث يتم جمع المعلومات عن الحالة الصحية للشخص من خلال تغير لون قزحيته، [14] تُبنى النظرية الأساسية على أن أنسجة القزحية تتغير وفقاً لأربع طبقات تصف مراحل نشاط الأنسجة وهي: تغيرات حادة، تغيرات تحت حادة، تغيرات مزمنة، وتغيرات انتكاسية[8].

يهدف البحث إلى بناء نظام كشف آلي لمرض السكري عن طريق صور فوتوغرافية لعين الأنسان، وذلك عبر أخذ علامات مميزة من المنطقة المقابلة للبنكرياس ضمن خريطة القزحية لمريض السكري

الدراسات المرجعية:

ركزت الأبحاث التي درست علم القزحية على:

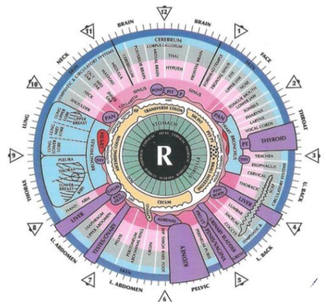
١. بناء نظام فصل آلي بالاعتماد على صور فوتوغرافية لأشخاص مرضى وأخرين سليمين بناءً على مراقبة البنكرياس ضمن خريطة قزحية العين [18-14].

٢. أهم النماذج التي تم استخدامها في معالجة الصورة: نموذج دوغمان [28-27] ونموذج ويلدز [28-10]، كما طبّق بعض الباحثون نموذج برمجي خاص بهم.

٣. استحصال المميزات إما بشكل احصائي عبر مصفوفة الحدث المشترك لتدرج الرمادي GLCM [13] أو عبر نموذج التحليل الموجي (2D wave late) [10].

٤. اجراء التصنيف عبر خوارزميات الذكاء الصناعي وتقييم الخوارزميات وإجراء مقارنة بينها [18].

الطرائق المستخدمة:



جمع البيانات

تم وضع بروتوكول أساسي لالتقاط صور قزحية العين بالاعتماد على كاميرة هاتف محمول بدقة 13 MP وبناء قاعدة البيانات لأشخاص مصابين بمرض السكري وأشخاص سليمين من هذا المرض وتنظيم البيانات الإحصائية لهم.

تم تحديد حجم العينة المناسب باستخدام حدود الثقة للنسبة المئوية [55] على فرض أن نسبة مرض السكري 13% وكان حجم العينة المناسب بين [70-50] شخص

تم استخدام برنامج MATLAB لمعالجة الصور واخذ العلامات المميزة ومن ثم إجراء عملية الفصل باستخدام خوارزميات الذكاء الصناعي.

معالجة الصورة

تم معالجة الصور الملتقطة وفق الترتيب التالي:

١. المعالجة الأولية للصورة: تم فيها تحويل الصور إلى التدرج الرمادي وتحسين التفاصيل باستخدام المرشح الأوسطي [12]، وكشف الحواف باستخدام تابع CANNY [19].

٢. التقاط حدود القزحية: تم التقاط الحواف الداخلية للقزحية والتي تتمثل بالحدقة بالاعتماد على خواصها اللونية[31]، والحواف الخارجية بالاعتماد على طريقة ويلدز المبنية على تحويل هاف الدائري [28-10].

٣. تحويل ابعاد القزحية من قطبي إلى ديكارتي باستخدام نموذج روبير دوغمان[33]

استخراج المميزات

تم التقاط منطقة البنكرياس (ROI) من العين اليمنى بالاعتماد على خريطة القزحية للعالمة Ellen Tart-Jensen عند الزاوية 7:15 و 7:45، [38][13]، باعتبار القزحية مقسمة كتقسيمات الساعة.

تم الحصول على العلامات المميزة وهي معاملات إحصائية باستخدام مصفوفة الحدث المشترك لتدرج الرمادي GLCM وبناء 13 مميزة إحصائية [39].

تم تلخيص المميزات باستخدام نموذج حدود الثقة للمتوسط الحسابي [55] ليتبقى بعدها ستة مميزات وهي: التباين، الترابط، التجانس، المتوسط الحسابي، جزر مربع المتوسط، IDM، لتستخدم في التصنيف.

التصنيف

تم اجراء التصنيف بالاعتماد على ثلاثة خوارزميات ذكاء صناعي وهي:

١. الغابة العشوائية RF:

تم تقسيم البيانات إلى 78% بيانات تدريب و15% بيانات مطابقة و22% بيانات اختبار، تم بناء نموذج الغابة العشوائية بالاعتماد على خوارزمية TreeBagger يحدد عبرها عدد الأشجار (200) شجرة، وتم تقييم الخطأ باستخدام "OOB " [44][43]

٢. نظام الاستدلال العصبي الضبابي التكيفي ANFIS:

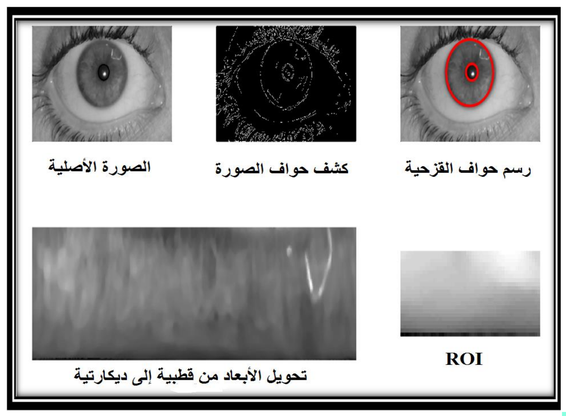
تم تجزئة البيانات إلى بيانات تدريب وبيانات اختبار والاعتماد على نموذج Sub. Clustering في بناء النظام وإعطاء قيم Error tolerance=0.001 و Epochs=1000 [46][45].

٣. تحليل المكونات الأساسية PCA:

تم عبرها تصغير قاعدة البيانات من خلال تقليل عدد الأبعاد بدون فقد المعلومات [48][50]، تم تطبيق PCA على 13 ميزة وتلخيصها وتصنيفها عبر شعاع الدعم الآلي الموجه SVM [51] وهو عبارة عن خوارزمية تعلّم آلي موجه تُستخدم لمهام التصنيف والانحدار، تقوم بالتصنيف بالاعتماد على المستوي الفائق المناسب، في هذه الدراسة تم الاعتماد على النواة المكعبة في بناء المستوي الفائق للقيام بعملية الفصل.

النتائج:

✓ تم جمع 56 عينة بين مرضى وسليمين من مرض السكري (16 مريض) و (40 سليم) وتم رسم حدود القزحية وتحويلها إلى الاحداثيات الديكارتية ومن ثم استحصال منطقة البنكرياس من العين اليمنى بالاعتماد على نماذج معالجة الصورة، وجاءت نتائج المرحلة الأولى وفق الشكل التالي:



✓ تم استخراج 13 مميزة من كل عينة وتلخيصها بالاعتماد على حدود الثقة والاحتفاظ بالميزات التي تحتوي أعلى تباين وهي: التباين، الترابط، التجانس، المتوسط الحسابي، جزر مربع المتوسط، IDM، وجاءت نتائج التصنيف وفق الجدول التالي:

النموذج	RF	ANFIS	PCA + SVM
المميزات	6 مميزات ناتجة عن حدود الثقة	6 مميزات ناتجة عن حدود الثقة	13 مميزة تم تلخيصها عبر PCA والمحافظة على مكونين
عينات التدريب	46	46	46
عينات الاختبار	10	10	10
الدقة %	90	85.5	84.9

الخلاصة:

التشخيص عبر القزحية هو عبارة عن نهج جديد يساعد في اكتشاف حالات المرض المختلفة، بالاعتماد على التغيرات اللونية في قزحية العين.

قدمت هذه الدراسة نموذج برمجي في تشخيص مرض السكري بالاعتماد على صورة القزحية التي تم التقاطها عبر كاميرة هاتف محمول لتكون خطوة أولى لبناء تطبيق يمكن استخدامه ذاتياً من قبل المريض.

وقد أعطت نماذج معالجة الصورة دقة عالية بسبب قوة وترابط الخوارزميات التي ساعدت في كشف حواف القزحية وتحويلها إلى أبعاد ديكارتيه ليتم التقاط منطقة البنكرياس من خريطة القزحية.

ساعد استخدام مصفوفة الحدث المشترك لتدرج الرمادي في تحسين جودة العلامات المميزة وتم تلخيصها باستخدام حدود الثقة للمتوسط الحسابي.

تم تصنيف المرضى عن السليمين باستخدام ثلاثة خوارزميات ذكاء صناعي أبدت أداء ودقة عالية، ولُوحظ من خلال النتائج أن الغابة العشوائية تتفوق على باقي الخوارزميات ضمن تصنيف علم القزحية، كما أعطت نتائج أعلى دقة باختلاف حجم العينة مقارنة مع غيرها ضمن الدراسات السابقة.

المراجع

1- Pike. H, (2012), The Leading Body for qualified iridologists in the UK, Guild of Naturopathic Iridologists International, UK

2- حسنين. عبدالعزيز، (د.ت)، مرض السكري الحلو والمر، سلسلة التوعية الصحية ١، السعودية.

٣- البنكرياس، د.ت، تم الاسترجاع بتاريخ ٢٨/٩/٢٠٢٠ من "https://www.marefa.org/"البنكرياس

٤- تشريح العين (تركيبة العين)، (٢٠١٣)، تم الاسترجاع بتاريخ (١٠/٨/٢٠١٩) من "https://www.ar-science.com/2013/05/Anatomy-Eye-Medical-Atlas.html"

5- Montag, E. D. (n.d.). Parts of the Eye. Retrieved (10/8/2019) "https://www.cis.rit.edu/people/faculty/montag/vandplite/pages/chap_8/ch8p3.html."

6- Snell R.S. (2016), Clinical Anatomy Of The Eye. 2th edition, Amazon Kindle, UK.

7- John. C, (1986), "A Computational Approach to Edge Detection," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. UK.

8- Jensen. B, (n.d), IRIDOLOGY SIMPLIFIED, Iridology International, USA

9- Campbell .M.G, (2008), IRIDOLOGY DIABETES MELLITUS, retrieved (January 18, 2019) "http:/campbellmgold.co.uk/archive_pract/iridology_cg.pdf "

10- Shah. S, Mandowara. A, Patel. M, (2014), IRIS SEGMENTATION AND RECOGNITION FOR HUMAN IDENTIFICATION, INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN TECHNOLOGY IJIRT | Volume 1 Issue 7 | ISSN: 2349-6002,india.

11- Tossy. T, Anu. G, K P Indira Devi,(2016), Effective Iris Recognition System, Global Colloquium in Recent Advancement and Effectual Researches in Engineering, Science and Technology, India

12- Asuntha A, Sree Charan Y, Siddartha M, Udhaykumar K, Andy S,(2019), Identification of Diabetics Mellitus using Iridology, INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN PHARMACEUTICAL SCIENCES, India.

13- Dyah Ceni. A, Riyanto. S, Tri. H, Rochmad M,(2017), Identification Of Diabetes In Pancreatic Organs Using Iridology, International Electronics Symposium (IEEE), Indonesia

14- Bhatia1.K.S, Atole. P, Kamble. S, Telang. P,(2015), Methodology for Detecting Diabetic, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, Britch.

15- Pragtee. T.B, Patil. M. M, (2012), ANALYSIS OF HEALTH CONDITION BASED ON IRIS IMAGE, International Journal of Innovation in Engineering, Research and Technology [IJIERT], vol.4, no.4,pp 2394-3696, , Britch.

16- Panchal. K, Thanekar. K, Surve. R Pujari. V,(2019), Iris Analysis for Health Diagnosis, International Journal of Innovative Science and Research Technology, india.

17- Mithun. B.S, Sneha. R, Vinay. R.K, Basavaraj. H, Ragavendrasamy. B, (2017), Iris Diagnosis – A Quantitative Non-Invasive Tool for Diabetes Detection, International Conference on Signal, Image Processing Communication and Automation, India.

18- Samant. P, Agarwal. R,(2018), Machine learning techniques for medical diagnosis of diabetes using iris images, Research gate, Germany.

هذا الملصق جزء من رسالة الماجستير الخاصة بالمهندس جورج يوسف، للمزيد من المعلومات eng.geo.y@gmail.com