جامعة القاهرة
كلية الحاسبات والمعلومات
قسم علوم الحاسب

نظام مساعد لتشخيص صور شبكية العين

تقديم

جهاد حسن عباس سالم

معيدة، قسم علوم الحاسب

كلية الحاسبات والمعلومات، جامعة الفيوم

تحت إشراف

أ.د.على على فهمى

جامعة القاهرة، كلية الحاسبات والمعلومات، قسم علوم الحاسب

أ.د. أبو العلا حسانين

جامعة القاهرة، كلية الحاسبات والمعلومات، قسم تكنولوجيا المعلومات

د.عبدالله محمود شعيب

جامعة الفيوم، كلية الحاسبات والمعلومات، قسم علوم الحاسب

2017

اعتلال شبكية العين السكرى هو أحد الأسباب الرئيسية للعمى. ولكن من الممكن تجنب خطر فقدان البصر الناجم عن هذا المرض والحد منه عن طريق التشخيص المبكر له. وايضا العلاج فى المراحل الأولى من اعتلال شبكية العين السكري من خلال الفحص والسيطرة على درجة السكري هي خطوات فعالة في مكافحة ومنع تقدم المرض مما يقلل من خطر فقدان البصر حيث أن الكشف المبكر عن المرض يقليل من خطر فقدان البصر بنسبة ٥٠ في المائة.

التصوير التَّشخيصي الطبي هو تقنية لتمثيل بعض الأعضاء الداخلية للجسم بصريا. ليس فقط لتخزين السجلات والوثائق البصرية، ولكن أيضا لاستخراج المعلومات من العديد من الأمراض. اعتلال شبكية العين السكري هو من بين هذه الأمراض التي يمكن اكتشافها في وقت مبكر من خلال تحليل صور الشبكية باستخدام واحدة من هذه الأدوات قبل الدخول في المراحل الحرجة التي قد تؤدي إلى العمى. تحليل هيكل الأوعية الدموية في شبكية العين هو خطوة رئيسية لهذه الأدوات لأنها يمكن أن تقودنا إلى ضمان وجود المرض أم لا. يعتبر تنفيذ مثل هذه المهمة يدويا عقبة رئيسية كما أن لديها العديد من العيوب حيث انها عرضة للخطأ البشري وهدر الوقت بسبب كمية الصور الهائلة والهيكل المعقد للأوعية الدموية. لذلك هناك حاجة إلى تقنية دقيقة لتجزئة الأوعية الدمويةفى الشبكية للكشف عن محيط الأوعية الدموية في شبكية العين أو تحديد شكل القرص البصري للمساعدة كمرحلة تسهيلية قبل خطوة الكشف عن المرض. في السنوات الأخيرة، تم اقتراح العديد من الأبحاث لتجزئة الأوعية الدموية مستخدمين تقنيات مثل Support Vector Machine (SVM), K-nearst neighbor, Naïve Bayes, Fuzzy C Means (FCM) وغيرها من التقنيات. ومع ذلك لا تزال هناك بعض المشاكل التي تحتاج إلى التعامل معها مثل تحليل الأوعية الدموية الرقيقة أو التعامل مع الصورالغير طبيعية مع أعراضها التي تعقد عملية التجزئة وتأثر على جودة النتائج.

هذه الرسالة تهدف الى إدخال نظام CAD الفرعية لتجزئة الأوعية الدموية مما يحسن من دقة التجزئة وحل التحديات الهامة للتعامل مع الأوعية الرقيقة والصور الغير طبيعية، وبالتالي التحسين من نتائج الكشف عن مرض اعتلال شبكية العين السكري. الدافع الثاني هو اقتراح نظام CAD للكشف عن تشوهات المتسببة في صور قاع الشبكية بسبب مرض اعتلال الشبكية السكري، وتصنيف الحالات الى عادية وغير طبيعية وتشخيص المراحل المختلفة من مرض اعتلال شبكية العين السكري والتي هي اعتلال شبكية العين السكرى غير التكاثري المعتدل (Moderate NPDR) واعتلال شبكية العين السكرى غير التكاثري الحاد (Severe NPDR). هدف آخر هو تطبيق هذه الأنظمة على مجموعة بيانات محلية من الصور الطبية لقاع الشبكية التي تم جمعها من مركز البستان التشخيصي في مدينة الفيوم، مصر. كما تم استخدام مجموعة بيانات دريف التي هي مجموعة بيانات عامة متاحة لصور قاع

الشبكية. وتنقسم أنظمة كاد المقترحة أساسا إلى (١) أنظمة CAD الفرعية لتجزئة السفينة و (٢) نظام CAD متكامل للكشف عن اعتلال الشبكية السكري. يتم عرض ثلاثة أنظمة CAD لتجزئة الأوعية الدموية كما أن هناك تحديا كبيرا في تحديد اذا ما كان البكسل هوا من ضمن الاوعية الدموية ام لا مع وجود مؤشرات مرض اعتلال شبكية العين السكري مثل النزيف وتمدد الأوعية الدموية الدقيقة. ويقترح نظام CAD السابق للكشف عن اعتلال شبكية العين السكري كما سيظهر في الفقرات التالية. جميع أنظمة CAD الفرعية المقترحة تطبق العديد من الأساليب مثل أساليب التحسين (Optimization algorithms) و thresholding methods و خوارزميات morphological processing و K-mean algorithm.

أجريت الدراسة الأولى K-meanمع morphological processing. ركزت جميع أعمالها على مرحلة المعالجة باستخدام morphological processing والتي تهدف إلى تحسين هيكل الأوعية الدموية، ولكن في بعض الأحيان هذا النموذج لا يمكنه التعامل مع الصور الغير طبيعية (بها أعراض المر ض). طبقت الدراسة الثانية تقنية PSO مع تقنية Multi-thresholding. وحققت دقة أفضل من الدراسة السابقة مع الصور الغير طبيعية. الدراسة الثالثة لتجزئة الأوعية الدموية حسنت التجزئة من خلال استهداف الأوعية الدموية الصغيرة والدقيقة. فقد حققت متانة ضد التغيرات في صور المدخلات كما تم تطبيقها على مجموعات بيانات مختلفة مع ظروف مختلفة مع الحفاظ على دقتها بغض النظر عن ما إذا كانت صورة الدخول عادية أو غير طبيعية اى محتوية على الإفرازات او نزيف أو تمدد الأوعية الدموية الدقيقة.

اقترحت الدراسة الرابعة نظام CAD متكامل أوتوماتيكي هجين لتشخيص صورة قاع شبكية العين (WOA-SVM) والذى يعتمد على Support Vector Machine (SVM) مع (WOA). ويتكون النظام المقترح من أربع مراحل: (١) خطوة المعالجة المسبقة، (٢) خطوة تجزئة الأوعية الدموية والكشف عن النزيف، (٣) خطوة استخراج الصفات والمعلومات من المناطق المصابة ، (٤)خطوة تصنيف الحالات الى طبيعى وغير طبيعي وتصنيف الغير طبيعى الى (معتدل أو حاد) (Moderate NPDR or Severe NPDR) من حيث مرض اعتلال شبكية العين السكرى. وتوضح النتائج التجريبية كفاءة النظام المقترح ,كما تمت مقارنته بالنظم البديلة.

وتستخدم عدة مقاييس لتقييم الأنظمة المقترحة مثل True Positive (TP) و True Negative (TN) و False Positive (FP) و False Negative (FN) و sensitivity و specificity و معدل الدق accuracy ratio و معدل الخطأ error rate. وتوضح النتائج التجريبية أن أنظمة CAD الثلاثة المقترحة لتجزئة الأوعية الدموية أثبتت فاعليتها مقارنة بأحدث الطرق البديلة وإثبتت ايضا

كفائتها في التعامل مع التحديات المذكورة مسبقا لتحديد الأوعية الدموية. أول نظام CAD لتجزئة الأوعية الدموية باستخدام K-mean مع Morphological processing المجرب على ٢٠ صورة من صور قاع الشبكية من مجموعة البيانات DRIVE قدم دقة متوسطة بنسبة ٩٥.١٠% وأفضل دقة بنسبة ٩٦.٢٥ % وSensitivity بنسبة ٨٧.٩ % وSpecificity بنسبة ٩٧.٩٩ %. اما نظام CADلتجزئة الأوعية الدموية المقترح والذي يستخدم Multi-thresholding مع PSO المجرب على ٢٠ صورة من صور قاع الشبكية من مجموعة البيانات DRIVE قدم دقة بنسبة ٩٧.٧٥ % وSensitivity بنسبة ٨٨.٧٩ % وSpecificity بنسبة ٩٨.٩٢ %. من ناحية أخرى نظام CAD الذي يستخدم أيضا Multi-thresholding ولكن مع WOA المجرب على ٢٥٠ صورة من صور قاع الشبكية التي تم جمعها من مركز البستان التشخيصي في مدينة الفيوم، مصر يقدم دقة بنسبة ٩٧.٨4 % وSensitivity بنسبة ٨٨.٩ % وSpecificity بنسبة ٩٨.٧ %. اما النظام الأخير المتكامل نظام CAD المقترح للكشف عن اعتلال شبكية العين السكرى وتصنيف ٢٥٠ صورة من صور قاع الشبكية المجمعة من مركز البستان فانه حقق دقة بنسبة ٩٦.٥٥ % و Sensitivity بنسبة ٩٦.٤٢ % وSpecificity بنسبة ١٠٠ %.