مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٤) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (4) 2024

التنبؤ بأمراض السّكري ودرجته عن طريق الأوعية الدموية للعين باستخدام الشبكات العصبونية المدربة

***د.هديل عيسى**

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٢/٢٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٥/٧)

□ ملخّص □

يعد مجال الذكاء الصناعي وتطبيقاته المتنوعة الأكثر تنافسية في يومنا هذا، وذلك بهدف الحصول على أدق النتائج والأكثر مقاربة للعقل البشري. ومن هنا قدمنا في هذا البحث تدريب شبكة عصبونيّة لمجموعة من صور شبكية العين بهدف التنبؤ وتحديد مستوى الإصابة بمرض السكري مستخدمين خوارزمية Yolov8 مع شبكات CNN العصبونية.

يقدّم هذا العمل تطبيق متاح لأطبّاء العينية ولأطباء القلبية لمساعدتهم في التشخيص الدقيق للأمراض وإمكانية التنبؤ مسبقاً بأمراض غير واضحة المؤشّرات. كما أن هذا التطبيق موجه للمرضى بمختلف الشرائح لبساطة التعامل معه وخلوه من التعقيد، وذلك بهدف مساعدتهم في تقييم وضعهم الصحي قبل اللجوء إلى الطبيب. وذلك بهدف محاولة الكشف المبكر لحالات قد تتطور وتصبح خطرة على صحة المريض.

في هذه الدراسة اعتمدنا لغة ال Python و هي اللغة الداعمة لخوارزمية YoloV8 مع شبكات CNN العصبونية و ذلك من أجل تدريب صور لشبكية العين بداية لتمييز العين المصابة من العين السليمة و من ثم تحديد درجة الإصابة للعين و كذلك تحديد مكان الإصابة للشخص المريض.

الكلمات المفتاحية: خوارزمية YoloV8، شبكات Python،CNN، Roboflow ، أمراض الأوعية الدموية للعين.

*مدرس، قسم هندسة الاتصالات والإلكترونيات–كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية–جامعة تشرين–اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث وا لدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٤) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (4) 2024

Predicting diabetes and its degree by eye blood vessels using trained neural networks

Dr. Hadeel Essa *

(Received 27/2/ 2024 . Accepted 7/5/2024)

□ ABSTRACT □

The field of artificial intelligence and its various applications is the most competitive today, with the aim of obtaining the most accurate results that are most similar to the human mind. Hence, in this research, we presented training a neural network for a set of retinal images with the aim of predicting and determining the level of diabetes using the Yolov8 algorithm with CNN neural networks.

This research presents an application available to ophthalmologists and cardiologists to assist them in accurately diagnosing diseases and the possibility of predicting diseases in advance with clear indications. This application is also directed to patients of all segments due to its simplicity and lack of complexity, with the aim of helping them evaluate their health condition before resorting to the doctor. This aims to try to detect early conditions that may develop and become dangerous to the patient's health.

In this study, we adopted Python, which is the language supporting the YoloV8 algorithm with CNN neural networks.

In this study, we adopted the Python language, which is the language that supports the YoloV8 algorithm with CNN neural networks, in order to train images of the retina, first to distinguish the affected eye from the healthy eye, and then determine the degree of injury to the eye, as well as determine the location of the injury to the sick person.

Keywords: Optical Fiber, Nonlinearity, Raman Amplifier, Schrodinger.

*

doctor, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

١- مقدمة:

كما نعلم أنّه في يومنا هذا أصبح للذكاء الاصطناعي أهمية ودور كبير في حياتنا اليومية، بحيث أنه دخل في جميع مناحي الحياة الصحية والصناعية والترفيهية والتعليمية وغيرها الكثير. أصبحت تطبيقات الذكاء الصناعي العديدة متوفرة لدى كافة الشرائح الخبيرة وغير الخبيرة بالتكنولوجيا. وأثبتت هذه التطبيقات كفاءتها في قطّاع الصحة والرعاية الصحية وساعدت كثيراً بتشخيص العديد من الأمراض الخطيرة والتي كانت صعبة التنبؤ المبكر بالنسبة للطبيب فبذلك قد يساهم الذكاء الاصطناعي بتطبيقاته في إنقاذ حياة العديد من الأشخاص وتجنب مضاعفات مرضية خطيرة.

ومرض السكري هو من بين الأمراض صعبة التنبؤ المبكر بها من قبل الطبيب والتي قد يؤدي التأخر بكشفها لوصول المريض الى حالات حرجة وخطرة. وكان هناك الكثير من الحالات في واقعنا التي أظهرت تأخر المريض باكتشاف المرض وكذلك عدم وضوح الأعراض لدى الطبيب لتقديم التشخيص الصحيح للمرض في حال عدم وضوح الأعراض لدى المريض وعلى أساسها تم التأخر في العلاج الذي قد يؤدي لتدهور الوضع الصحي للمريض.

ومن هنا جاءت فكرة هذا البحث فلذلك قمنا بالتعمق والدراسة كثيراً في مجال الطب بالإضافة للاستعانة بأطباء أخصائيين في الأوعية الدموية بالعين لنجد أنه يوجد أمراض معينة تصيب الأوعية الدموية بالعين تساعد على التنبؤ بمرض السكري وبأمراض أخرى قبل إصابة الشخص به وتطور الحالة المرضية لديه.

فأنشأنا تطبيق في مجال الذكاء الاصطناعي الذي يعتمد على استخدام الصور الظليلة للأوعية الدموية بالعين وصور لشبكية العين ليتنبأ بإصابة المريض أو بسلامته.

٢- هدف البحث:

يهدف هذا البحث لإنشاء تطبيق سهل وغير معقد على الحاسب وعلى الهاتف الجوال بحيث يكون متاح لدى الطبيب ولدى المريض. ويحتوي هذا التطبيق عدة إمكانيات لالتقاط أو تحميل صورة الأوعية الدموية للعين ليتم معالجتها وتحديد موقع المرض وتبيان حالته وذلك بالتدريب لصور عين تحمل المرض ولصور عين سليمة باستخدام الشبكات العصبونية.

٣- طرائق البحث ومواده:

في البداية تم التعريف بالذكاء الاصطناعي artificial intelligence وهو قدرة الآلة والحاسوب الرقمي على القيام بمهام تحاكي وتشابه تلك التي تقوم بها الكائنات الذكيّة كالقدرة على التفكير أو على التعلم من التجارب السابقة أو غيرها من العمليات الأخرى التي تتطلب عمليات ذهنية. كما يهدف الذكاء الاصطناعي إلى الوصول إلى أنظمة تتمتع بالذكاء وتتصرف على النحو الذي يتصرف به البشر من حيث التعلم والفهم، بحيث تقدم تلك الأنظمة لمستخدميها خدمات مختلفة من التعليم والإرشاد والتفاعل وما إلى ذلك [1]. فكان حلّاً فعّالاً لمواكبة حالة النمو والتطوّر السّريع في صناعة التكنولوجيا التي يشهدها العالم بهدف برمجة سلوك الإنسان ومقاربة العقل البشري في التفكير.

١,٣ البيانات Data- set:

تعتبر البيانات التي يقوم عليها الذكاء الاصطناعي من أهم العناصر في الحصول على نتائج دقيقة ومقاربة صحيحة لمشاكلنا فبالتالي يجب أن تكون هذه البيانات من مصادر موثوقة ومؤكدة. لذلك اعتمدنا على تجميع بيانات تطبيقنا من مصادر مختلفة من مشافي ومن أطباء اختصاصيين.

٢.3 مكونات الذكاء الاصطناعي:

يتكون الذكاء الاصطناعي من ثلاث مكونات رئيسية: ١) تعلم الآلة، ٢) التعلم العميق، 3) التعلم المعزز. [2-5]

1.2.3 تعلم الآلة:

يعد تعلم الآلة هو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي artificial intelligence الذي يركز على انشاء الأنظمة التي تعلم أو تُحسن الأداء استنادا الى البيانات التي تستهلكها، إنّ الذكاء الاصطناعي هو مصطلح شامل يشير الى أنظمة أو أجهزة تُحاكي الذكاء البشري وغالباً ما تتم مناقشة التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي معاً.الخوارزميات التقليدية تقوم على أخذ المدخلات والأوامر البرمجية في شكل كود، بناءً على المنطق الخاص بالأوامر البرمجية تقوم بإخراج المخرجات أما في حالة خوارزميات تعلم الآلة فإنها تأخذ المدخلات والمخرجات معاً.

يستخرج نموذج model بمجموعة البيانات data set وبناءً عليها مجموعة البيانات نحصل على النمط المتقاطع والنمط المختلف بين مجموعة المدخلات والمخرجات، ويستخدم هذا النموذج لاحقاً مع مدخلات جديدة للحصول على مخرجات متوقعة.

يتضمن التعلم الآلي عدداً كبيراً من حقول التطبيقات ومنها معالجة اللغات الطبيعية natural language processing وتمييز الأنماط والأشكال syntactic pattern recognition والتشخيص الطبي وتمييز الكلام speech recognition ومحركات البحث search engines وتمييز الأشياء object recognition.

ويقسم التعلم الآلي إلى ثلاثة أنواع: [7] [6]

١. **التعلم الخاضع للإشراف Supervised Learning:**

يعتمد هذا المنهج على تعلم الآلة من بيانات (مدخلات ومُخرجات) تدريبية مصنفة. ومن خلال تحليل هذه البيانات يتم الوصول إلى نموذج يُمكن استخدامه لاحقاً مع مدخلات جديدة في تحديد أصناف المخرجات بشكل صحيح. العنصر المميز لمنهجية التعلم الخاضع للإشراف هو عنصر التصنيف للبيانات المدخلة، فيسهل على الآلة التعلم والتمييز بين التصنيفات المختلفة. لذلك يتم تسميته بالتعلم الخاضع للإشراف، أي الخاضع للبيانات المصنفة وكذلك يعني أنك تغذي معلومات الخوارزمية لمساعدتها على التعلم.

٢. **التعلم غير الخاضع للإشراف Unsupervised Learning**:

تستخدم هذه المنهجية عندما يصعب تصنيف البيانات المدخلة بشكل مسبق. فتتعلم الآلة من مجموعة البيانات غير المصنفة وتقوم هي بتصنيفها بناء على اكتشاف التشابهات والاختلافات للبيانات. لذلك يتم تسميته بالتعلم غير الخاضع للإشراف، أي غير الخاضع للبيانات المصنفة. يُمكن تصنيف التعلم دون إشراف الى فئتين من الخوارزميات: (خوارزميات التجميع (Clustering) ، وخوارزميات التنظيم (Association) .

2.2.3 التعلم المعزز Reinforcement Learning:

يختص بكيفية جعل المبرمج (الآلة) يتخذ القرار (الاختيار) في بيئة من أجل الحصول على الأفضل. يختلف التعلم المعزز عن التعلم الخاضع للإشراف بأنه لا يحتاج إلى أي أزواج من المدخلات والمخرجات، ولكن عوضاً عن ذلك، يتم التركيز على الأداء المباشر الذي يحسن من النتائج التراكمية. [8]

يتم استخدام سلاسل ماركوف MDP (MARKOV DECISION PROCESS) في عملية اتخاذ القرار في البيئة العشوائية. الهدف من MDP هو اختبار الاتصال بالإجراءات المثلى لكل حالة من حالات االتجريب.MDP مبني على الملكية الماركوفية التي لا تأخذ في الاعتبار الماضي من المعلومات و فقط الحاضر هو المهم. التنبؤ بالحالة التالية مستقلة تمامًا عن الحالات السابقة. دائماً فيزيائية البيئة المعطاة ثابتة وقواعدها لا تتغير. الشطرنج هو مثال جيد حيث لا تغير في القواعد ولا تحتاج إلى تذكر تحركاتك الماضية للعب الخطوة التالية. وعلاوة على ذلك، قد يكون هناك العديد من التطبيقات الأخرى على غرار MDP، مثل بحوث العمليات، ونظرية التحكم، الإحصاء، والألعاب، والاقتصاد القياسي، والذكاء الاصطناعي، والروبوتات، والاستثمارات المثلى، والفحوصات الطبية، والمفاعل الحيوي اللوجستي التحكم، وما إلى ذلك. بعد ذلك، نحدد بعض المصطلحات لتبسيط– الوقوف MDP وRL.

3.2.3 التعلم العميق Deep learning:

ينتمي التعلم العميق إلى عائلة واسعة من أساليب التعلم الآلي ويوفر حاليًا حالة من الأداء الفني في مجموعة متنوعة من المجالات، بما في ذلك التطبيقات الطبية. يمكن تصنيف بنى التعلم العميق إلى مجموعات مختلفة اعتمادا على مكوناتها. ومع ذلك، فإن معظمهم يشتركون في الوحدات والصياغات الرياضية نفسها. ويتمحور التحليل حول المكونات الرئيسية لبيانات التعلم العميق لتدريب الشبكات العصبونية. [٩]

ويتميز بأنه يتم استخراج المميزات ذات الصلة تلقائيا من الصورة ويعتمد على العديد من الخوارزميات التي تنقسم إلى ثلاثة أنواع كما يلي:

١.خوارزميات التصنيف (Classification Algorithms)

٢.خوارزميات الانحدار (Regression Algorithms)

٣.خوارزميات التجميع (Clustering Algorithms)

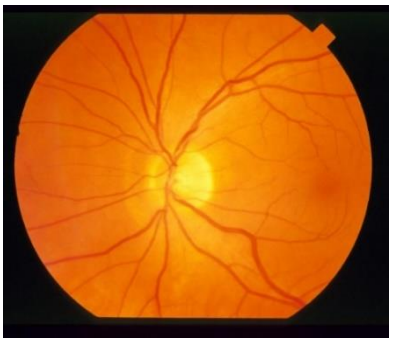
Python 3.3 : هي لغة برمجة تُستخدم على نطاق واسع في تطبيقات الشبكة وتطوير البرامج وعلم البيانات والتعلم الآلي(ML). يستخدمها المطورون لأنها تتسم بالكفاءة وسهولة التعلم ويمكن تشغيلها على عديد من المنصات المختلفة وهو برنامج متاح للتحميل مجانًا ويتكامل جيدًا مع جميع أنواع الأنظمة كما يمكن للمطورين استخدام Python بسهولة مع لغات البرمجة الشائعة الأخرى مثل Java وC و++C. [12 - 7]

يستخدم المبرمجين مكتبات Python للتعلم الآلي لتدريب النماذج وإنشاء تصنيفات البيانات بدقة. كما يُستخدم في مختلف المجالات تصنيفات تستند إلى Python في الأداء، مثل تصنيف الصور والنصوص وحركة بيانات الشبكة والتعرف على الكلام والتعرف على الوجه. يتم تقسيم البيانات المصنفة التي تم جمعها من أجل تدريب النموذج الى قسمين (بيانات تدريب ٧٠%، بيانات اختبار ٣٠%) حيث يتعرف النموذج على كل نوع من بيانات التدريب، بعد الانتهاء من التدريب يتم اختبار النموذج على بيانات الاختبار حيث نقوم بإدخال فقط (X) ويقوم النموذج بالتنبؤ بقيم المخرجات Y.

استخدمنا هذه المفاهيم للحصول على الدراسة العملية لبحثنا هذا بحيث تم الاعتماد بشكل أساسي على برنامج البايثون و استخدمناه في تدريب الشبكات العصبونية لمجموعة من الصور و حددنا مكان و نوع المرض مستعينين بخوارزمية YOLO V8 و هذا موضح في النتائج التالية.[13] [12]

٤- النتائج والمناقشة:

بداية لدينا الشبكية سليمة من مرض السكري (The retina is intact): حيث نلاحظ سلامة الأوعية الدموية و خلوها من الأمراض كما في الشكل (١).



الشكل (١) صورة لعين سليمة

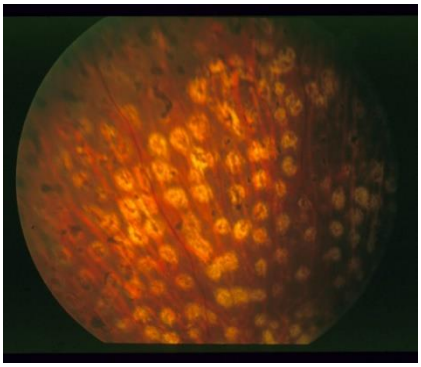
ونظهر هنا في الصورة التالية الشكل (٢) شكل الأوعية الدموية في حالة اعتلال شبكية العين بسبب مرض سكري بسيط أي مرض بالمرحلة الأولى وهذا يسمى اعتلال شبكية سكري بسيط المرحلة الأولىDiabetic degree 1 حيث يظهر بشكل واضح وجود نتحات أي نزوف شبكية بسيطة.

الشكل (٢) صورة لعين مصابة بداء السكري درجة أولى

في الشكل (٣) تظهر الدرجة الثانية من المرض وشكل الأوعية الدموية في مثل هذه الحالة Diabetic degree 2 هو يشكل اعتلال شبكية سكري ما قبل تكاثري تمثل هذه الحالة المرحلة الأولى بالإضافة لبقع ندف القطن كما يظهر في الشكل التالي(3).

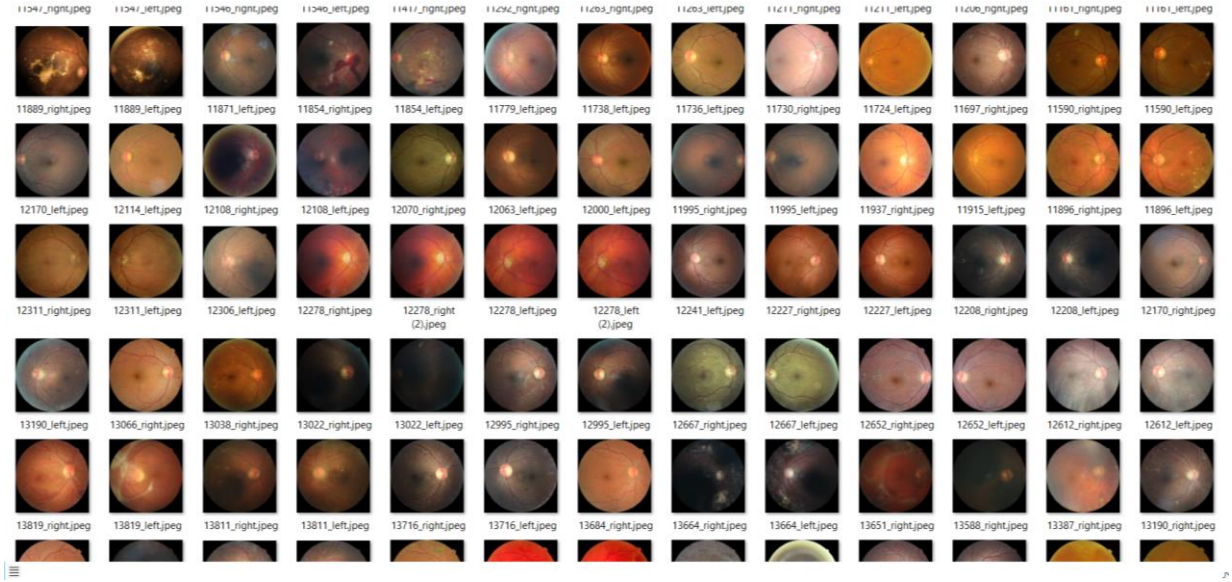
الشكل (٣) صورة الأوعية الدموية بالعين لشخص مصاب بداء السكري درجة ثانية

نوضح في الشكل (٤) الدرجة الثالثة من مرض السكري Diabetic degree 3و هو يمثل اعتلال شبكية سكري تكاثري ونلاحظ وجود أوعية شاذة تمثل نزف زجاجي.



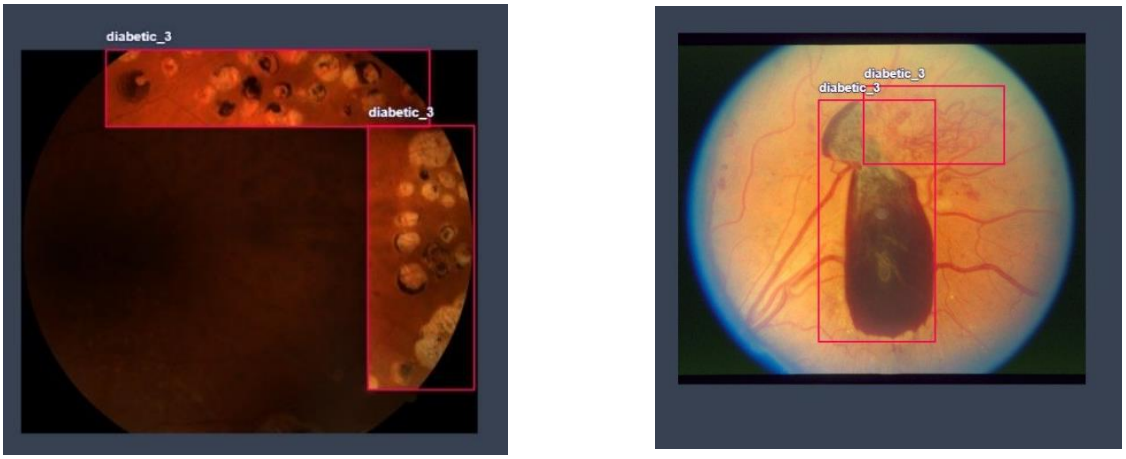
الشكل (٤) صورة الأوعية الدموية بالعين لشخص مصاب بداء السكري درجة ثالثة

بعد هذه الدراسة والتجميع للبيانات Data set نفذنا التطبيق بالخطوات التالية بحيث كانت البداية بتجميع كل صور موضح في الشكل (٥).



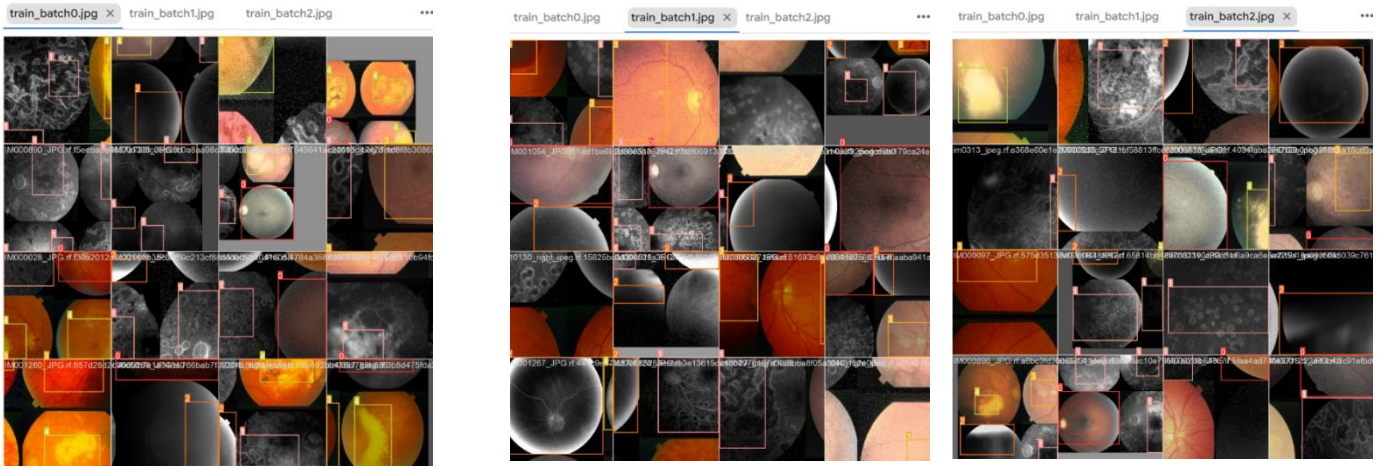
الشكل (٥) تجميع صور العين بأمراضها المختلفة

بعدها قمنا بتحميل البيانات كلها إلى موقع ال RoboFlow لنعمل لها Annotate ونحدد فيها موقع الإصابة كما هو موضح في الشكل (٦) بحيث نظهر اسم المرض بدقة ودرجته ولونه ونسبة الإصابة بالمرض.



الشكل (٦) تحديد مكان الإصابة على صورة العين

وبتطبيق هذه الآلية على كافة الصور الموجودة لدينا، استطعنا كما هو موضح في الشكل (٧) أن نحدد مكان المرض.

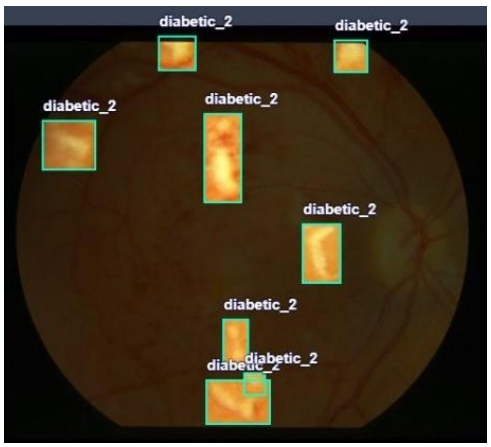


الشكل (٧) تحديد مكان الإصابة على كافة صورة العين الموجودة في قاعدة البيانات المستخدمة

دربنا ما يقارب من ٥٠٠٠ صورة سليمة ومصابة وحصلنا على دقة كمتوسط للحالات الأربعة تقارب ٨٧ % وهذه الدقة هي لتحديد مكان الإصابة وكشف نوع المرض. تعتبر هذه النتائج جيدة جيداً بالنسبة لعدد الصور المدربة بحيث تزداد الدقة بزيادة عدد الصور المدربة. نوضح في الشكل (8) نسبة الصور المكتشفة بحسب نوع المرض والتي منها حسبنا دقة نتائجنا. بحيث مرض السكري درجة أولى حصلنا على نسبة ٩٦ % و بالدرجة الثانية حصلنا على ٩٢% و درجة ثالثة النسبة هي ٨٥ % و كان التدريب لشبكية سليمة بنسبة ٧٢% .

الشكل (٨) جدول ب عدد الصور و التقييم لدرجة المرض

وكما هو موضح في الشكل (٩) نبين نتيجة تطبيق دراستنا على هذه الصورة فنتج لدينا أن هذه الصورة لمرض سكري درجة ٢، كما نلاحظ تم تحديد بقع القطن التي تدل عليه مما يعني تحديد موقع الإصابة ومساحتها.



الشكل (٩) تحديد درجة المرض وتحديد بإطار بقع القطن على الأوعية الدموية

٥- الاستنتاجات والتوصيات:

قدمنا في بحثنا هذا دراسة عن استخدام الذكاء الاصطناعي لكشف وتقييم مرض السكري من خلال تدريبنا لعدد جيد من صور الأوعية الدموية للعين والتي حصلنا عليها من مشافي ومن عيادات عدة أطباء. واستطعنا باستخدام خوارزمية YoloV 8 أن نحدد بإطار موقع الإصابة ودرجة المرض بنسبة دقة جيدة جداً، مما يساعد الطبيب المختص في سرعة تحديد مكان أذية مرض السكري في العين وتحديد درجة الإصابة وبالتالي هذا يسرع من المعالجة الصحيحة لتجنب تطور الحالة المرضية. وهذه الدراسة خطوة هامة في استثمار الذكاء الصناعي في مجال التشخيص المبكر لأمراض ذات أثار جانبية خطيرة عند التأخر باكتشافها.

كما يمكن من هذه الدراسة أن نحدد أمراض أخرى مثل مرض الضغط وأمراض القلب. وأيضاً يمكن أن نرفق دراستنا هذه بتطبيق صوتي لمساعدة أكثر للطبيب بهدف تسهيل عمله. وبالنسبة لخوارزمية Yolo V8 يمكن استخدام تطويراتها الدائمة وذلك من أجل الحصول على أعلى دقة في معرفة مكان الإصابة وتحديد أكثر لمساحتها ولونها ومدى خطورتها وغيرها من الخصائص الدقيقة.

تطبيقنا هذا مخصص ليكون متاح للمريض وكذلك ليكون متاح للطبيب من أجل تقديم المساعدة في الكشف عن المرض وتبيان الوضع الصحي للمريض وهذا بدوره يتيح باتخاذ إجراءات علاجية مبكرة تجنب من تطور حالة المرض وبذلك نخفف من أثاره الجانبية.

المراجع:

1- Bubeck, V et al. "*Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4*", CoRR, 2023.

2- Shatte, Adrian BR, et al ."*Machine learning in mental health: Ascoping review of methods and applications*". Psychological medicine pp 1426-1448 ,2019.

3- M. Mohtasham Moein et al. "*Predictive models for concrete properties using machine learning and deep learning approaches: A review* ", Journal of Building Engineering V. 63 . 2023.

4- Koosha Sharifani1, Mahyar Amini, "*Machine Learning and Deep Learning: A Review of Methods and Applications*", World Information Technology and Engineering Journal V. 10, Issue 07 – 2023.

5- Jabeen, Summaira, et al. "*A review on methods and applications in multimodal deep learning*". ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications . 2023.

٦ -François Fleuret, "*The Little Book of Deep Learning*", June 23, 2023.

٧ ميلاد وزان– ، " *التعلم العميق من الأساسيات حتى بناء شبكة عصبية عميقة بلغة البايثون* " , جامعة القادسية, 2023.

8- M. Naeem et al, "*A Gentle Introduction to Reinforcement Learning and Its Application in Different Fields*", IEEE Access, V 8, 2020.

9- Maria Vakalopoulou et al., " *Deep learning: basics and convolutional neural networks (CNN)*" , HAL Open science, pp 77-115, 3 Oct 2023.

١٠- D. Amos et al. "*Python Basics: A Practical Introduction to Python 3*", 2012–2020.

١١- David L. Poole and Alan K. Mackworth "*Python code for Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*", November 22, 2023.

1٢- J. Terven, D.Margarita, "*A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 and Beyond*", A Preprint, October 10, 2023.

1٣- Muhammad Hussain," *YOLO-v1 to YOLO-v8, the Rise of YOLO and Its Complementary Nature toward Digital Manufacturing and Industrial Defect Detection*", 2023.