The Effect of Image Enhancement Using Chernobyl Disaster Optimization Algorithm on Detecting Glaucoma Disease

Prepared by

Morooj Yousef Alshaer

Supervisor

Dr. Mahmoud Omari

Abstract

The early detection and accurate diagnosis of glaucoma are critical for preventing vision loss. This study investigated the effect of image enhancement using the Incomplete Beta Function (IBF) method optimized by the Chornobyl Disaster Optimizer (CDO) algorithm on detecting glaucoma through retinal images. It aimed to enhance retinal image quality and evaluate the impact of these enhancements on the performance of convolutional neural networks (CNNs) for glaucoma detection. The study involved several key steps: applying the IBF method to improve image contrast and clarity, integrating the CDO algorithm to optimize IBF parameters, and training CNN models on original and enhanced images. The optimal values for the IBF parameters were determined to be $\alpha = 0.8$ and $\beta = 0.6$, which resulted in significant improvements in image quality. The enhanced images exhibited substantial improvements in quantitative metrics such as Mean Squared Error (MSE) (0.020), Structural Similarity Index Method (SSIM) (0.950), Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) (40.0), and entropy (7.5), indicating superior image quality. These enhancements represented a considerable percentage improvement over the original images. CNN models, including ResNet50, VGG16, and InceptionV3, were

evaluated for their performance in detecting glaucoma. Models trained on enhanced images demonstrated substantially improved accuracy, precision, recall, and F1 scores compared to those trained on original images. Specifically, the ResNet50 model achieved the highest accuracy of 90.50% with enhanced images, compared to 81.00% with original images, highlighting the effectiveness of image enhancement in improving the diagnostic accuracy of deep learning models. The best metrics values achieved by ResNet50 with optimized hyperparameters were as follows: F1-score (0.90), recall (0.99), accuracy (90.50%), and precision (0.99). The dataset used for this study was the 'Eye Diseases Classification' dataset from Kaggle, consisting of 1,000 retinal images equally divided between normal and glaucoma cases. This dataset provided a robust basis for evaluating the impact of image enhancement on CNN performance. The study concludes that integrating IBF and CDO significantly enhances retinal images, providing a robust basis for training CNN models and improving their performance in glaucoma detection. The results align with recent literature emphasizing the importance of advanced image-processing techniques in medical diagnostics. Recommendations for clinical implementation, future research on optimization algorithms, real-time processing, and broader applications to other ophthalmic diseases are discussed to enhance diagnostic tools and improve patient outcomes in ophthalmology.

Keywords: Glaucoma detection, retinal image enhancement, Incomplete Beta Function, Chornobyl Disaster Optimizer, convolutional neural networks, ResNet50, VGG16, InceptionV3, image quality metrics.

أثر تحسين الصور باستخدام خوارزمية كارثة تشرنوبل التحسينية في الكشف عن مرض الجلوكوما

اعداد

مروج يوسف الشاعر

اشراف

الدكتور محمود العمري

الملخص

يعد الاكتشاف المبكر والتشخيص الدقيق لمرض الجلوكوما أمرًا بالغ الأهمية لمنع فقدان البصر، وهدفت الدراسة الى اختبار تأثير تحسين الصور باستخدام طريقة دالة بيتا غير المكتملة (IBF)المحسنة بواسطة خوارزمية تحسين كارثة تشيرنوبيل (CDO) على اكتشاف الجلوكوما من خلال صور الشبكية. كما هدفت إلى تحسين جودة صور الشبكية وتقييم تأثير هذه التحسينات على أداء الشبكات العصبية الالتفافية (CNNs) في اكتشاف الجلوكوما. تضمنت الدراسة عدة خطوات رئيسية: تطبيق طريقة IBF لتحسين تباين الصورة ووضوحها، ودمج خوارزمية CDO لتحسين معاييرIBF ، وتدريب نماذج CNN على الصور الأصلية والمحسنة. وتم تحديد القيم المثلى لمعلمات IBF عند $\alpha = 0.8$ و$\beta = 0.6$ ، مما أسفر عن تحسينات كبيرة في جودة الصور. وأظهرت الصور المحسنة تحسينات كبيرة في المقاييس الكمية مثل خطأ المربع المتوسط (MSE) (0.020)، ومؤشر تشابه الهيكل(0.950) (SSIM) ، ونسبة الإشارة إلى الضوضاء القصوى (40.0) (PSNR)، والإنتروبيا (7.5)، مما يشير إلى جودة صورة فائقة. مثلت هذه التحسينات نسبة تحسين كبيرة عن الصور الأصلية. كما تم تقييم نماذجCNN ، بما في ذلك ResNet50 و

VGG16وInceptionV3 ، لأدائها في اكتشاف الجلوكوما. وأظهرت النماذج المدربة على الصور المحسنة تحسنًا كبيرًا في الدقة، والوضوح، والاستدعاء، ودرجات F1 مقارنة بتلك المدربة على الصور الأصلية. حقق نموذج ResNet50 تحديدًا أعلى دقة بلغت 90.50% مع الصور المحسنة، مقارنة بـ 81.00% مع الصور الأصلية، مما يبرز فعالية تحسين الصور في تحسين الدقة التشخيصية لنماذج التعلم العميق. أفضل القيم التي حققها ResNet50 مع تحسين المعايير كانت كالتالي: درجة(0.90) F1 ، والاستدعاء (0.99)، والدقة (90.50%)، والوضوح (0.99). وتم استخدام مجموعة البيانات "تصنيف أمراض العين" من Kaggle في هذه الدراسة، والتي تحتوي على 1000 صورة شبكية مقسمة بالتساوي بين الحالات الطبيعية وحالات الجلوكوما. قدمت هذه المجموعة أساسًا قويًا لتقييم تأثير تحسين الصور على أداءCNN ، واستنتجت الدراسة أن دمج IBFو CDO يحسن بشكل كبير من صور الشبكية، مما يوفر أساسًا قويًا لتدريب نماذج CNN وتحسين أدائها في اكتشاف الجلوكوما. تتوافق النتائج مع الأدبيات الحديثة التي تؤكد أهمية تقنيات معالجة الصور المتقدمة في التشخيص الطبي. تتضمن التوصيات التنفيذ السريري، والبحث المستقبلي عن خوارزميات التحسين، والمعالجة في الوقت الفعلي، والتطبيقات الأوسع لأمراض العيون الأخرى لتحسين أدوات التشخيص وتحسين نتائج المرضى في طب العيون.

الكلمات المفتاحية: اكتشاف الجلوكوما، تحسين صور الشبكية، دالة بيتا غير المكتملة، خوارزمية تحسين كارثة تشيرنوبيل، الشبكات العصبية الالتفافية، ResNet50، VGG16 ، مقاييس جودة الصورInceptionV3 ،