

**Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science and
Mathematics
Department of Mathematics**



A Hybrid Model Using Nature Inspired Meta-heuristic Algorithms as a Deep Feature Selection Method

**A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in
Mathematics/Computational**

By

Noor Muhammed Noori Abdulmuhsen Muhammed Noori

Supervised by

Prof. Dr. Omar Saber Qasim

2023 A.D.

1445 A.H.

Abstract

In recent years, significant efforts have been directed toward leveraging machine learning and deep learning methodologies to enhance image classification. The effectiveness of classification systems profoundly depends on the quality of features extracted from the images. This study delves into the realm of deep feature selection, aiming to maximize classification accuracy by identifying pivotal features that significantly influence the classification process. This endeavor is based on Convolutional Neural Networks (CNNs) in conjunction with meta-heuristic algorithms inspired by biological behaviors, such as the Marine Predator Algorithm (MPA), after its conversion from continuous to discrete space.

The research presents four distinct methodologies. The initial approach involves a hybrid fusion of the ResNet-18 CNN and the Binary Marine Predator Algorithm (BMPA). Subsequently, in the second methodology, the ResNet-50 CNN is combined with the BMPA. Seeking to refine the BMPA, the study integrates it with the Gray Wolf Optimization Algorithm (GWO) in a harmonious manner. This effectively combines equations from the second phase of BMPA with those of the GWO algorithm, resulting in a novel hybrid algorithm termed BMPA_GWO. The third approach manifests as a synergy between the ResNet-18 CNN and the BMPA_GWO algorithm, while the fourth strategy involves a similar fusion of the ResNet-50 CNN with the BMPA_GWO algorithm.

The experimentation phase involves the utilization of three diverse image datasets: Corn Leaf Diseases (NLB), Star-Galaxy Classification Data, and Is it Daisy? These datasets serve as the benchmark for evaluating the

efficiency of the four proposed methodologies. This enables a comprehensive comparison of the third and fourth methodologies against the first and second approaches. Experimental results confirm the effectiveness of the BMPA_GWO hybrid algorithm in conjunction with convolutional neural networks. This validates its efficiency in improving image classification performance in terms of classification accuracy and the number of selected features.



وزارة التعليم العالي والبحث
العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم الرياضيات

نموذج هجين باستخدام خوارزميات فوق الحدسية المستوحاة من الطبيعة كطريقة لاختيار الميزة العميقة

اطروحة مقدمة

الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة في
الرياضيات/حاسوبية

من قبل

نور محمد نوري عبدالمحسن محمد نوري

بإشراف

الأستاذ الدكتور

عمر صابر قاسم

الملخص

في السنوات الأخيرة ، تم توجيه جهود كبيرة نحو الاستفادة من التعلم الآلي ومنهجيات التعلم العميق لتحسين تصنيف الصور. تعتمد فعالية أنظمة التصنيف بشكل كبير على جودة الميزات المستخرجة من الصور. تتعمق هذه الدراسة في مجال الاختيار العميق للميزات ، بهدف زيادة دقة التصنيف إلى الحد الأقصى من خلال تحديد السمات المحورية التي تؤثر بشكل كبير على عملية التصنيف. يعتمد هذا النهج على الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) بالاقتران مع خوارزميات الكشف عن مجريات الأمور المستوحاة من السلوكيات البيولوجية ، مثل خوارزمية المفترس البحري (MPA)، بعد تحويلها من مساحة مستمرة إلى مساحة منفصلة.

يقدم البحث أربع منهجيات متميزة. يتضمن النهج الأولي اندماجًا هجينًا لـ ResNet-18 CNN وخوارزمية المفترس البحري الثنائي BMPA. بعد ذلك ، في المنهجية الثانية ، تم دمج ResNet-50 CNN مع خوارزمية المفترس البحري الثنائي BMPA. و لتحسين خوارزمية المفترس البحري الثنائي BMPA، يتم تهجينها مع خوارزمية تحسين الذنب الرمادي GWO بطريقة متناغمة. يجمع هذا بشكل فعال المعادلات من المرحلة الثانية من BMPA مع تلك الخاصة بخوارزمية GWO ، مما ينتج عنه خوارزمية هجينة جديدة تسمى BMPA_GWO. يظهر النهج الثالث كتأزر بين ResNet-18 CNN وخوارزمية BMPA_GWO ، بينما تتضمن الاستراتيجية الرابعة اندماجًا مشابهًا لـ ResNet-50 CNN مع خوارزمية BMPA_GWO.

تتضمن مرحلة التجريب استخدام ثلاث مجموعات بيانات صور متنوعة: Corn Leaf Diseases (NLB), Star-Galaxy Classification Data, and Is it Daisy? مجموعات البيانات هذه كميًا لتقييم كفاءة المنهجيات الأربع المقترحة. يتيح ذلك مقارنة شاملة للمنهجيتين الثالثة والرابعة مقابل النهجين الأول والثاني. تؤكد النتائج التجريبية فعالية الخوارزمية الهجينة BMPA_GWO بالاقتران مع الشبكات العصبية التلافيفية. هذا يؤكد كفاءتها في تحسين أداء تصنيف الصور من حيث دقة التصنيف وعدد الميزات المختارة.