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

التقارب الشمولي للمعلمات الجديدة في الأمثلية غير المقيدة باستخدام خوارزمية الحوت

أطروحة مقدمة

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

من قبل

زياد ادريس حمد يونس

بإشراف

أ.د. غادة مؤيد رشيد محمد

١٤٤٧ هـ

٢٠٢٥ م

المستخلص

تهدف هذه الأطروحة إلى تطوير وتعزيز أداء خوارزميات الأمثلية العددية، لا سيما تلك المعتمدة على خوارزميات التدرج، من خلال اقتراح معلمات جديدة ذات كفاءة عالية. ركزت الاطروحة على تصميم واشتقاق عدة معلمات حديثة باستخدام صيغ رياضية متنوعة تستند إلى مفاهيم معروفة في الأمثلية العددية، حيث تم توظيف صيغ منخفضة الذاكرة من نوع DFP (Davidon-Fletcher-Powell)ومعلمات طيفية (Spectral Parameters) بالإضافة إلى تطوير معلمة خاصة بخوارزمية التدرج المترافق ثلاثي الحدود.(Three-Term Conjugate Gradient)

تضمنت الدراسة إثبات الخصائص الرياضية المهمة لكل معلمة تم اشتقاقها، حيث تم برهنة خاصية الانحدار الكافي (Sufficient Descent Property) وكذلك خاصية التقارب الشمولي (Global Convergence Property)، مستندةً إلى شروط وولف القوية (Strong Wolfe Conditions) وحالة بيري .(Perry's Condition) تم اختبار كفاءة الخوارزميات المطورة من خلال مجموعة شاملة من التجارب العددية باستخدام 41 دالة اختبار قياسية منتشرة في الأدبيات العلمية، بالإضافة إلى مجموعة من الدوال الكلاسيكية الشائعة في تقييم خوارزميات الأمثلية.

وقد شملت الدراسة مقارنة تفصيلية بين أداء المعلمات المطورة والخوارزميات التقليدية المعروفة في مجال الأمثلية، حيث أظهرت النتائج تفوقًا ملحوظًا من حيث سرعة التقارب وعدد الدورات الحسابية، فضلاً عن تحسين جودة الحلول المستخلصة. كما تم توسيع نطاق التقييم العددي من خلال دمج المعلمات المطورة ضمن خوارزمية الحوت(Whale Optimization Algorithm – WOA) ، والتي تعتبر من خوارزميات السرب الذكية، حيث تم توثيق تحسن كبير في الكفاءة العددية للخوارزمية بعد التعديل.لتحقيق هذه الأهداف، تم توظيف لغتين برمجيتين هما Fortran وMATLAB، لما لهما من كفاءة في التعامل مع الخوارزميات العددية، وتم استخدام برنامج Dolan & More لتمثيل النتائج بيانياً عبر المنحنيات المعروفة باسم Performance Profiles والتي ساعدت في تقديم تحليل بصري واضح لأداء الخوارزميات المختلفة.

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

The Global Convergence of New Parameters in Unconstrained Optimization Using the Whale Optimization Algorithm

A Thesis Submitted to the Council of the College of Computer Sciences and Mathematics University of Mosul

as a Partial Fulfillment of the Requirements For the Degree of Doctor of Philosophy

By
Ziad Idris Hamad yonis

Supervised by

Prof. Dr. Ghada Moayid Rasheed Mahmood

2025 A.D. 1447 A.H.

Abstract

This thesis aims to develop and enhance the performance of numerical optimization algorithms, particularly those based on gradient methods, by proposing new highly efficient parameters. The thesis focused on designing and deriving several modern parameters using various mathematical formulations grounded in well-known concepts in numerical optimization. Specifically, low-memory formulas of the DFP (Davidon-Fletcher-Powell) type, spectral parameters, and a newly developed parameter for the three-term conjugate gradient algorithm were employed.

The study included proving important mathematical properties for each derived parameter, where the sufficient descent property and the global convergence property were established, based on the strong Wolfe conditions and Perry's condition. The efficiency of the developed algorithms was tested through a comprehensive set of numerical experiments using 41 standard test functions commonly found in the scientific literature, in addition to a set of classical functions widely used for evaluating optimization algorithms.

The study also involved a detailed comparison between the performance of the developed parameters and the well-known classical algorithms in the field of optimization, where the results demonstrated significant superiority in terms of convergence speed, number of iterations, and the quality of the obtained solutions. Furthermore, the scope of numerical evaluation was extended by integrating the developed parameters within the Whale Optimization Algorithm (WOA), which is one of the swarm intelligence algorithms, and a significant improvement in the numerical efficiency of the algorithm was documented after the modification.

To achieve these objectives, two programming languages, Fortran and MATLAB, were employed due to their efficiency in handling numerical algorithms. Additionally, the Dolan & More program was used to graphically represent the results through the well-known performance profiles, which provided a clear visual analysis of the performance of the different algorithms.