

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



# **Adapt A number of Different Nonlinear Models into Numerical Optimization**

**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  
Elaf Sulaiman Khaleel**

**Supervised by  
Prof. Dr. Eman Tariq Hamed**

---

**2023 A.D.**

**1444 A.H.**

## **Abstract**

This thesis is concerned with modification and development of new multi-models in both QN-method and conjugate gradient method for nonlinear constrained optimization problems by using direct and indirect methods.

The used iterative procedures that are quadratically convergent and superlinear convergence which have been increasingly applied to many of optimization problems . part of the thesis which deals with inequality and another part deals with both of constrained.

In order to improve global rate of convergence .The first part (indirect methods) of the work consists the development of the conical model was expanded to the n-order level in accordance with Taylor series, and this expansion was then applied to the newly updated secant equation for BFGS methods, and we derived a new conjugate coefficient for the generalized conical model and a new conjugate gradient coefficient for the quadratic model used the KKT properties to derive in the constrained optimization field and established convergence and regression conditions, Also Improve upon the efficiency of the fractional model by developing a more comprehensive model called the non-fractional model by applying a new function to non-quadratic and non-conic models .

whereas The second part (direct methods) in solving restricted optimization issues Where the treatments were done using the SQP sequential algorithms technique to find the optimal solution for nonlinear programming with the restricted improvement of equality and inequality, two techniques were relied upon, The first technique is to derive a new approximation of the Hessian matrix, which has been shown to be positively defined and the second technique is designed to take advantage of the structuring found in the Hessian matrix and the augmented Lagrange function of the problems and show the local convergence.

All the new algorithms proved their efficiency in theory, and the numerical results of the restricted functions that were used in the programs using FORTRAN or MATLAB language proved the efficiency and effectiveness of the new algorithms depending on the efficiency measures NOF, NOC, NOI, time.



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

# تكيف عدد من النماذج الرياضية المختلفة في الأمثلية العددية غير الخطية

اطروحة مقدمة

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

من قبل

أيلاف سليمان خليل

بإشراف

أ.د. أيمن طارق حامد

## المستخلص

الاطروحة اهتمت بتطوير وتحسين طرائق حل مسائل الامثلية المقيدة للنماذج اللاخطية و خلصت بمقدمة عامة عن الامثلية والامثلية المقيدة بصورة خاصة بالاعتماد على طرائق الحل المباشرة وغير المباشرة .

بالنسبة للطرائق غير المباشرة تم حل مسائل الامثلية المقيدة بالاعتماد على النماذج التربيعية والمخروطية والكسرية ففي النموذج المخروطي تم اجراء توسيع لنموذج المخروطي الى الرتبة  $n$ -order وفقا لمتسلسة تايلر وتطبيقها على معادلة القاطع المعدلة الجديدة بالنسبة لطرائق BFGS. وتم اشتقاق معامل ترافق جديد للنموذج المخروطي الموسع واثبت شروط التقارب والانحدار و تم اشتقاق معامل تدرج مترافق جديد في النموذج التربيعي في مجال التحسين المقيد بناءً على وظيفة الهدف والقيود باستخدام طريقة النقطة الداخلية والاستفادة من خصائص kkt اعتماداً على الاتجاه الجديد , اما النموذج الكسري تم اقتراح نموذج اكثر عمومية من النموذج الكسري وهو النموذج غير الكسري باستخدام دالة جديدة اقترحت اكثر كفاءة وتم استخدام الدالة الجديدة لتكوين ثلاث نماذج النموذج غير الكسري الجديد وفي النموذجين غير التربيعي وغير المخروطي باستخدام خوارزمية التدرج المترافق وعند مقارنتهم اثبت كفاءة النموذج الجديد .

وبالنسبة للطرائق المباشرة في حل مسائل الامثلية المقيدة حيث تمت المعالجات بتقنية الخوارزميات التتابعية التربيعية SQP بايجاد الحل الأمثل للبرمجة غير الخطية مع التحسين المقيد للمساواة وعدم المساواة ، تم الاعتماد على تقنيتين ، التقنية الاولى هي اشتقاق تقريب جديد لمصفوفة هسي ، والذي ثبت أنه محدد بشكل إيجابي ، والتقنية الثانية مصممة للاستفادة من الهيكل الموجود في مصفوفة هسي ودالة لاكرانج المضخمة للمسائل وأظهر تقارب الخط الفائق المحلي

ان جميع الخوارزميات الجديدة اثبتت كفاءتها من الناحية النظرية كما اثبتت النتائج العددية للدوال المقيدة التي تم استخدامها في البرامج باستخدام لغة الفورتران او لغة الماتلاب كفاءة الخوارزميات الجديدة وفعاليتها بالاعتماد على مقاييس الكفاءة NOC, NOI, time, NOF.