

**UNIVERSITY OF MOSUL
COLLEGE OF COMPUTER SCIENCES
AND MATHEMATICS**



Studying and Developing Conjugate Gradient Algorithms of Order One and Order Two

Nehal Hashim Hameed Al-Shikh Essa

Ph.D./Thesis

Mathematics/ Computational

Supervised by

Prof. Dr. Khalil Khider Abbo

Abstract

This thesis subjectivity is concerned with the Conjugate Gradient (CG) methods for solving unconstraint nonlinear optimization problems of first and second order . It is well-known that the search directions generated by any CG-method may not be a descent direction or may not satisfy the conjugacy property. Different types of CG-algorithms are investigated and derived in the thesis to overcome such problems.

In the first part of the thesis, new hybrid CG-method is suggested (NK1-CG), the derivation of the method based on the descent property and conjugacy condition, the global convergence property is analyzed; numerical results indicate that the new proposed CG-method are well when compared against other similar CG-methods in this field.

In the second part of the thesis, a new three-term CG-method is suggested (KN2-TTCG), the derivation of the method based on the descent property and conjugacy condition, the global convergence property is analyzed; numerical results indicate that the new proposed CG-method are well when compared against other similar CG-methods in this field.

In the third part of the thesis, subjectivity have suggested a new search direction (KN3-CGSR1) developed of SR1 and CG and combined them, this guarantees the sufficient descent directions. This algorithm is investigated both theoretically and numerically against some well-known CG-algorithms.



جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم الرياضيات

دراسة وتطوير الخوارزميات الإنحدارية من الرتبة الاولى والرتبة الثانية

أطروحة تقدمت بها
نهال هاشم حميد الشيخ عيسى

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

بإشراف
الأستاذ
د. خليل خضر عبو

المستخلص

في هذه الأطروحة تم دراسة وتطوير بعض طرائق التدرج المترافق (CG) للترتب الأولى والثانية من أجل إيجاد حل لمسائل الامثلية غير الخطية وغير المقيدة. من المعروف أن اتجاهات البحث المتولدة بواسطة أي طريقة من طرائق التدرج المترافق CG قد لا تكون ذات اتجاه منحدر أو لا تحقق شرط الترافق.

لقد تم دراسة واشتقاق أنواع مختلفة من خوارزميات التدرج المترافق في هذه الأطروحة للتغلب على المشكلة المذكورة آنفاً.

في الفصل الثاني من هذه الأطروحة، تم تطوير طريقة جديدة من طرائق التدرج المترافق الهجينة (NK1-CG). تعتمد هذه الطريقة في الأساس على تهجين خوارزميات دكسون و ليو-ستوري وذلك باستخدام خوارزمية متجهات مترافقة طيفية، والطريقة المطورة ذات تقارب شامل تحت فرضيات معينة.

أشارت النتائج العددية إلى كفاءة هذه الطريقة في حل دوال الاختبار اللاخطية في الامثلية غير المقيدة.

في الفصل الثالث من هذه الأطروحة، تم اقتراح خوارزمية تدرج مترافق (CG) جديدة (KN2-TTCG) ذات ثلاثة حدود، الاشتقاق لهذه الطريقة يعتمد على خاصية الانحدار وشروط الترافق، وقد تم الاختبار ودراسة خاصية التقارب الشامل، النتائج العددية تشير إلى أن طريقة التدرج المترافق (CG) المقترحة جيدة عندما يتم مقارنتها لطرائق أخرى مشابهة من طرق التدرج المترافق (CG) في هذا المجال.

تضمن الفصل الرابع من هذه الأطروحة اقتراح خوارزمية تدرج مترافق (CG) مع (SR1) تكرارية جديدة ذو ثلاثة حدود، والاشتقاق لهذه الخوارزمية اعتمد على شرط الانحدار والترافق كما تم اختبار التقارب الشامل لهذه الخوارزمية، والنتائج العددية تشير إلى أن خوارزمية التدرج المترافق الجديدة (KN3-CGSR1) جيدة مقارنة بطرق تدرج ترافق أخرى مشابهة.