

**MODIFIED TRUST-REGION ALGORITHMS
FOR SOLVING NON - LINEAR
OPTIMIZATION**

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

**In partial Fulfillment of The Requirements
For The Degree of Ph.D.**

In
Mathematics

By
Huda Khalil Al-Mashhadani
(M.Sc. 1996)

Supervised by
Prof. Dr. Nidhal H. Al-Assady

Abstract

This Thesis proposes new algorithms for solving nonlinear optimization problems with the conjugate gradient (CG) methods in the trust-region area to obtain a strong global convergence. These algorithms employ both quadratic model such as Quasi-Newton (QN), non-quadratic such as conic model, interior point techniques such as Penalty function approach and exterior point techniques such as Barrier function approach. At each QN step, an (approximate) solution of a quadratic model of the objective function is computed using a conjugate gradient (CG) algorithm. However, in some cases we have notice that the line search method is not able to find a solution. This difficulty is likely to be used by a too ill-conditioned Hessian matrix. To overcome these difficulties a trust-region, QN method coupled with the CG algorithm has been implemented.

The work of the thesis contains:

- (i) A modified n-direction CG-method with the trust-region.
- (ii) An extended CG-method in the trust-region.
- (iii) A hybrid quadratic, nonquadratic(conic CG-method) and extended conic methods with the trust-region.
- (iv) A modified free-parameter CG-method with the trust-region.

Our new modified versions of CG-methods on the trust region method shows that it is very effective when compared with established standard algorithms to solve some standard constrained optimization problems especially in high dimension.

خوارزميات منطقة الثقة المطورة لحل الامثلية اللاخطية

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

من قبل
هدى خليل محمد المشهداني
(ماجستير ١٩٩٦)

بإشراف
أ.د. نضال حسين الأسدي

الخلاصة

بالنظر لأهمية طرق منطقة الثقة التي تستخدم من قبل الباحثين في الوقت الحاضر بشكل واسع لأنها تعتبر من أهم الطرق لحل مسائل الأمثلية العددية. من هنا جاءت هذه الدراسة لتشمل اقتراح طرق أو نماذج جديدة لتطوير وتحوير طرق التدرج المترافق بالاعتماد على طرق منطقة الثقة للحصول على قيمة مطلقة.

طرق منطقة الثقة تبحث عن نقطة الاقتراب داخل منطقة دائرية صغيرة تساعدنا في الوصول إلى الحل بشكل أسرع. طرق منطقة الثقة تستخدم الطرق التربيعية مثل طريقة نيوتن (Newton method) وطريقة اشباه نيوتن (Quasi Newton method) والطرق غير التربيعية مثل استخدام النموذج المخروطي (Conic model) وتستخدم أيضا طريقة النقطة الخارجية (Penalty function) وطريقة النقطة الداخلية (Barrier function). يتضمن عمل الاطروحة مايلي:

١) اقتراح نموذج لتوليد n من المتجهات المترافقة في كل خطوة بدلا من متجه واحد بالاعتماد على منطقة الثقة.

٢) اقتراح نماذج غير تربيعية لتطوير طرق التدرج المترافق باستخدام طرق منطقة الثقة. النماذج غير التربيعية هي النموذج اللوغارتمي (logarithmic model) والنموذج المخروطي (Conic model).

٣) تهجين بين النموذج التربيعي والنموذج الغير تربيعي والنموذج المخروطي الموسع للحصول على طريقة جديدة لتطوير طرق التدرج المترافق.

٤) مناقشة تأثير المعلمة لحل المسائل المقيدة والمحورة إلى المسائل غير المقيدة باستخدام طرق النقطة الداخلية والخارجية والربط بينها واقتراح أسلوب لتطوير دالة الهدف وباستخدام منطقة الثقة.

وقد تم موازنة هذه النماذج الجديدة مع النماذج المقترحة سابقا في هذا المجال باستخدام عددا من الدوال المختارة لاختبار كفاءة النماذج الجديدة. وأظهرت النتائج العددية أن استخدام النماذج الجديدة ذات فائدة في معظم المسائل قيد النظر وعلى وجه الخصوص عندما تتزايد أبعاد المسألة.

الخلاصة

بالنظر لأهمية طرق منطقة الثقة التي تستخدم من قبل الباحثين في الوقت الحاضر بشكل واسع لانها تعتبر من أهم الطرق لحل مسائل الأمثلية القديمة. ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتشمل على اقتراح طرق او نماذج جديدة لتطوير وتحوير طرق التدرج المترافق بالاعتماد على طرق منطقة الثقة للحصول على قيمة مطلقة.

طرق منطقة الثقة تبحث عن نقطة الاقتراب داخل منطقة دائرية صغيرة تساعدنا في الوصول الى الحل بشكل افضل. طرق منطقة الثقة تستخدم الطرق التربيعية مثل طريقة نيوتن (Newton method) وطريقة نيوتن الشبيهة (Quasi Newton method) والطرق غير التربيعية مثل استخدام النموذج المخروطي (Conic model) وتستخدم ايضا طريقة طريقة النقطة الخارجية (Penalty function) وطريقة النقطة الداخلية (Barrier function).

اقترحنا في الجزء الاول من هذه الدراسة نموذج لتوليد N من التجهات المترافقة في كل خطوة بدلا من متجه واحد. في الجزء الثاني تم اقتراح نماذج غير تربيعية لحل مسائل الامثلية والتي تطور وتحور طرق التدرج المترافق باستخدام طرق منطقة الثقة. النماذج غير التربيعية هي النموذج اللوغارتمي (logarithmic model) والنموذج المخروطي (Conic model). في الجزء الثالث تم مناقشة تأثير المعلمة لحل المسائل المقيمة والمحورة إلى المسائل الغير مقيدة باستخدام طرق النقطة الداخلية والخارجية والربط بينهما واقتراح اسلوب لتطوير دالة الهدف.

وقد تم موازنة هذه النماذج الجديدة مع النماذج المقترحة سابقا في هذا المجال عددا من الدوال المختارة لاختبار كفاءة النماذج الجديدة.