

A MODIFICATION OF CONJUGATE GRADIENT
METHOD WITH DESCENT PROPERTIES

NORRLAILI BINTI SHAPIEE

MASTER OF SCIENCE
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

2014

A MODIFICATION OF CONJUGATE GRADIENT METHOD WITH DESCENT PROPERTIES

NORRLAILI BINTI SHAPIEE

**Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirement
for the Degree of Master of Sciences in the
School of Informatics and Applied Mathematics
Universiti Malaysia Terengganu**

MAY 2014

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu
in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science.

A MODIFICATION OF CONJUGATE GRADIENT METHOD WITH DESCENT PROPERTIES

NORRLAILI BINTI SHAPIEE

May 2014

Main Supervisor : **Professor Hj. Mustafa Bin Mamat, Ph.D.**
Co-Supervisor : **Mohd Rivaie Bin Mohd Ali, Ph.D.**
School : **Informatics and Applied Mathematics**

Conjugate gradient methods are popular in the field of unconstrained optimization. Numerous studies and modifications have been done recently to improve these methods. This research proposed a simple modification of conjugate gradient coefficient (β_k) for solving unconstrained optimization problems by using exact line searches.

The modification is motivated by Hestenes and Steifel formula by changing the denominators while retaining the original numerator. This modified β_k has been tested using seventeen standard optimization test problems utilizing Maple 13 subroutine programming. The modified β_k is compared with the other four conjugate gradient methods which are Fletcher and Reeves (FR), Polak and Ribiere (PR), Hestenes and Steifel (HS), and Rivaie, Mustafa, Ismail, and Leong (RMIL).

For every test problems, four different initial points have been used ranging from the closet, to the one that is further away from the solution point.

Numerical results based on number of iterations and CPU time has shown that this modified formula performs better than the original conjugate gradient methods, where it retain its simplicity and still possesses global convergence properties.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains.

PENGUBAHSUAIAN KAEDAH KECERUNAN KONJUGAT DENGAN SIFAT MENURUN

NORRLAILI BINTI SHAPIEE

Mei 2014

Penyelia Utama : Profesor Hj. Mustafa Bin Mamat, Ph.D.

Penyelia Bersama : Mohd Rivaie Bin Mohd Ali, Ph.D.

Pusat Pengajian : Informatik dan Matematik Gunaan

Kaedah kecerunan konjugat adalah popular dalam bidang pengoptimuman tak berkekangan. Terkini, banyak kajian dan pengubahsuaian telah dilakukan untuk meningkatkan kebolehan kaedah ini. Kajian ini dijalankan untuk melakukan pengubahsuaian mudah pekali kecerunan konjugat (β_k) bagi menyelesaikan masalah pengoptimuman tak berkekangan dengan menggunakan carian garis tepat.

Pengubahsuaian tersebut adalah didorong oleh kajian Hestenes dan Steifel yang menformulasi penyebut berubah sambil mengekalkan pengangka asal. Kaedah kecerunan konjugat terubahsuai ini diuji menggunakan tujuh belas masalah piawai pengoptimuman menggunakan pengaturcaraan berutin Maple 13. Rumus terubahsuai β_k ini turut dibandingkan dengan empat kaedah kecerunan konjugat yang lain iaitu Fletcher dan Reeves (FR), Polak dan Ribiere (PR), Hestenes dan Steifel (HS), dan Rivaie, Mustafa, Ismail dan Leong (RMIL). Bagi setiap masalah ujian, empat titik

awal berlainan telah digunakan bermula dari titik yang terhampir ke titik yang terjauh dari titik minimum sebenar.

Keputusan berangka berdasarkan bilangan lelaran dan masa CPU menunjukkan bahawa rumus terubahsuai ini adalah lebih baik berbanding kaedah kecerunan konjugat asal. Rumus terubahsuai ini juga adalah lebih ringkas disamping mengekalkan sifat peminimuman sejagat.