

JACOBI METHODS ON
SOME FUZZY LINEAR SYSTEMS

FUZZY METHODS ON
SOME FUZZY LINEAR SYSTEMS

NURHAKIMAH AB RAHMAN

MASTER OF SCIENCE
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU
MALAYSIA
2011

JACOBI METHODS ON SOME FUZZY LINEAR SYSTEMS

NURHAKIMAH AB. RAHMAN

**Thesis Submitted in Fulfilment of the Requirement for the
Degree of Master of Science in the Faculty of Science and
Technology Universiti Malaysia Terengganu**

April 2011

ABSTRACT

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

JACOBI METHODS ON SOME FUZZY LINEAR SYSTEMS

NURHAKIMAH AB. RAHMAN

April 2011

Chairperson : Mohd Lazim Abdullah, Ph.D.

Member : Ilyani Abdullah, Ph.D.

Faculty : Science and Technology

Linear systems are widely used in many fields of science and engineering. There are some applications which involve linear systems. However, majority of the parameters of the system are represented by fuzzy rather than crisp numbers. Therefore it is important to perform numerical algorithms that would treat general fuzzy linear systems for solving them. The Jacobi method is one of the iterative methods to solve fuzzy linear systems, but its rate of convergence is low. Hence, in this study, two iterative methods are proposed as a solution for fuzzy linear systems. The first method is the Refinement of Jacobi method and the second is the Refinement of Jacobi over Relaxation method. Recently the Refinement of Jacobi method was used to solve the linear system equation $Ax = b$. The aim of this refinement of Jacobi method is to increase the rate of convergence. The aim of this study is to propose iterative methods for the solution of fuzzy linear systems, hence the Refinement of Jacobi method is applied to fulfil the aim of this study. An algorithm with ten stepwise is provided in order to solve fuzzy linear systems by the Refinement of Jacobi method. On the other hand,

Refinement of Jacobi over Relaxation method is an extension of the Refinement of Jacobi method. The idea of this extension comes from the Jacobi method which extends to the Jacobi over Relaxation method. The difference of the Refinement of Jacobi over Relaxation method as compared to the Refinement of Jacobi method is that this method has an extrapolation parameter (ω). In this study, three values of extrapolation parameters are used in solving fuzzy linear systems. Due to this, some numerical tests are given to show how both methods can solve fuzzy linear systems. Hence, 3×3 and 5×5 fuzzy systems are considered. As a result, Refinement of Jacobi method efficiently solves the fuzzy system, and the same goes to the Refinement of Jacobi over Relaxation method. However, Refinement of Jacobi over Relaxation method is reduced to the Refinement of Jacobi method when $\omega = 1.0$. Finally a simple comparison is given in order to view the efficiency of both methods compared to the Jacobi method. Errors, number of iteration, computation time, matrix spectrum radius and rate of convergence are the efficiency measures used in this comparison. By the numerical result, it shows that both methods have shorter numbers of iterations, smaller errors and increasing rate of convergence when compared to the Jacobi method. Hence, it can be concluded that the Refinement of Jacobi over Relaxation method in case of $\omega = 1.0$ is better in solving fuzzy linear systems. However, it doesn't mean that the Jacobi and the Refinement of Jacobi methods are not good in solving fuzzy linear systems. Furthermore, the Refinement of Jacobi method is better than the Jacobi method as a solution for fuzzy linear systems.

ABSTRAK

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

KAEDAH JACOBI KE ATAS BEBERAPA SISTEM LINEAR KABUR

NURHAKIMAH AB. RAHMAN

April 2011

Pengerusi : Mohd Lazim Abdullah, Ph.D.

Ahli : Ilyani Abdullah, Ph.D.

Fakulti : Sains dan Teknologi

Sistem linear digunakan secara meluas dalam pelbagai bidang sains dan kejuruteraan. Terdapat banyak aplikasi yang melibatkan sistem linear. Walau bagaimanapun, kebanyakan parameter sistem diwakili oleh nombor kabur berbanding nombor rapuh. Oleh sebab itu adalah penting untuk mempersembahkan algoritma berangka yang dapat menyelesaikan sistem linear kabur. Kaedah Jacobi adalah salah satu kaedah pengulangan untuk menyelesaikan sistem linear kabur, tetapi kadar penumpuannya adalah rendah. Maka dalam kajian ini, dua kaedah pengulangan yang lain dicadangkan sebagai penyelesaian bagi sistem linear kabur. Kaedah pertama ialah kaedah penambahbaikan Jacobi dan kaedah kedua ialah kaedah penambahbaikan Jacobi sepanjang pengenduran. Baru-baru ini kaedah penambahbaikan Jacobi digunakan untuk penyelesaian persamaan sistem linear $Ax = b$. Tujuan penambahbaikan ke atas kaedah Jacobi ini adalah untuk meningkatkan kadar penumpuan. Memandangkan tujuan kajian ini adalah untuk mencadangkan kaedah pengulangan untuk penyelesaian sistem linear kabur, maka kaedah penambahbaikan Jacobi

diaplikasikan bagi memenuhi tujuan kajian ini. Satu algoritma dengan sepuluh langkah berturut disediakan dalam menyelesaikan sistem linear kabur melalui kaedah penambahbaikan Jacobi. Sebaliknya, kaedah penambahbaikan Jacobi sepanjang pengenduran adalah satu lanjutan kepada kaedah penambahbaikan Jacobi. Idea lanjutan ini ekoran daripada kaedah Jacobi yang telah dilanjutkan kepada kaedah Jacobi sepanjang pengenduran. Perbezaan antara kaedah penambahbaikan Jacobi berbanding kaedah penambahbaikan Jacobi sepanjang pengenduran adalah kaedah ini mempunyai parameter penentuluan (ω). Dalam kajian ini, tiga nilai parameter penentuluan digunakan dalam menyelesaikan sistem linear kabur. Oleh yang demikian, beberapa ujian berangka diberikan untuk menunjukkan bagaimana kedua-dua kaedah tersebut dapat menyelesaikan sistem linear kabur. Maka sistem kabur 3×3 dan sistem kabur 5×5 dipertimbangkan. Keputusannya, kaedah penambahbaikan Jacobi menyelesaikan sistem kabur dengan cepat dan begitu juga dengan kaedah penambahbaikan Jacobi sepanjang pengenduran. Bagaimanapun, kaedah penambahbaikan Jacobi sepanjang pengenduran menjadi kaedah penambahbaikan Jacobi apabila $\omega = 1.0$. Akhirnya, satu perbandingan ringkas dibuat untuk menunjukkan kecekapan kedua-dua kaedah ini berbanding dengan kaedah Jacobi. Ralat, bilangan pengulangan, masa pengiraan, jejari spektrum matriks dan kadar penumpuan adalah ukuran-ukuran kecekapan yang digunakan dalam perbandingan ini. Keputusan berangka menunjukkan bahawa kedua-dua kaedah ini mempunyai jumlah pengulangan yang lebih pendek, ralat yang lebih kecil dan peningkatan kadar penumpuan sistem berbanding kaedah Jacobi. Maka boleh dikatakan

bahawa kaedah penambahbaikan Jacobi sepanjang pengenduran dalam kes $\omega = 1.0$ adalah kaedah terbaik dalam menyelesaikan sistem linear kabur. Walau bagaimanapun, ini tidak bermakna bahawa kaedah Jacobi dan kaedah penambahbaikan Jacobi adalah tidak bagus dalam menyelesaikan sistem linear kabur. Tambahan lagi, kaedah penambahbaikan Jacobi adalah lebih baik berbanding kaedah Jacobi, sebagai penyelesaian sistem linear kabur.