

ABSTRACT

SOLUTION OF NONLINEAR EQUATION SYSTEMS USING THE NEWTON–RAPHSON AND LEVENBERG–MARQUARDT METHODS

By

Cyntia Dwi Ananda

Nonlinear systems of equations exhibit complex characteristics, as they may have a single solution, multiple solutions, or even no solution at all. Numerical methods are commonly used as an approach to obtain sufficiently accurate approximate solutions. This study aims to compare the performance and effectiveness of the Newton–Raphson method and the Levenberg–Marquardt method in solving nonlinear systems of equations. Both methods are tested using five cases and implemented through Python programming. The comparison is conducted based on the number of iterations, error values, and computational time. The results show that the Newton–Raphson method is more efficient in most cases but fails to converge when the Jacobian matrix is singular. In contrast, the Levenberg–Marquardt method is able to achieve convergence in all tested cases and demonstrates better stability.

Keywords: Nonlinear systems of equations, numerical methods, Newton–Raphson method, Levenberg–Marquardt method.

ABSTRAK

PENYELESAIAN SISTEM PERSAMAAN NONLINEAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE NEWTON- RAPHSON DAN LEVENBERG-MARQUADRT

Oleh

Cyntia Dwi Ananda

Sistem persamaan nonlinier memiliki karakteristik yang kompleks karena dapat memiliki satu, beberapa, atau bahkan tidak memiliki solusi. Metode numerik digunakan sebagai pendekatan untuk memperoleh solusi pendekatan yang cukup akurat. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja dan efektivitas dalam menyelesaikan sistem persamaan nonlinear antara metode Newton-Raphson dan metode Levenberg Marquardt. Kedua metode diuji dengan menggunakan 5 kasus dan diimplementasikan menggunakan pemrograman *Python*. Perbandingan dilakukan berdasarkan jumlah iterasi, nilai galat, dan waktu komputasi. Hasil menunjukkan bahwa metode Newton-Raphson lebih efisien pada sebagian besar kasus, namun gagal pada kondisi matriks Jacobian singular. Sebaliknya, metode Levenberg-Marquardt mampu mencapai konvergensi pada seluruh kasus dan menunjukkan kestabilan yang lebih baik.

Kata-kata kunci: Sistem persamaan nonlinear, Metode Numerik Metode Newton-Raphson, Metode Levenberg-Marquardt.