UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kontrol Parameter Adaptif Melalui Interpolasi Kuadratik Newton: Studi Kasus pada Varian Adaptive Nelder-Mead Simplex dan Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead Simplex
Fitriansyah Eka Putra, Faizal Makhrus, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kontrol Parameter Adaptif Melalui Interpolasi Kuadratik Newton: Studi Kasus pada Varian Adaptive Nelder-Mead Simplex dan Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead Simplex

Oleh

Fitriansyah Eka Putra 22/504395/PA/21696

Standard Nelder-Mead Simplex (SNMS) merupakan metode optimasi numerik yang tidak memerlukan turunan, sehingga cocok untuk fungsi yang kompleks dan tidak terdiferensiasi. Meskipun demikian, SNMS memiliki kelemahan signifikan terkait kecepatan konvergensi dan efisiensi. Keterbatasan ini dapat menghambat penerapannya dalam masalah optimasi yang rumit.

Penelitian ini mengusulkan modifikasi pada algoritma SNMS dengan mengintegrasikan *Newton Quadratic Interpolation* (NQI) untuk meningkatkan akurasi dan mempercepat konvergensi. Pendekatan yang diusulkan, disebut *Two-Stage Interpolated Nelder-Mead* (TSINM), menerapkan NQI pada dua tahap: tahap pertama untuk menentukan parameter ekstrapolasi secara adaptif pada langkah ekspansi, dan tahap kedua untuk menentukan titik interpolasi pada langkah kontraksi. Tujuannya adalah untuk membuat algoritma lebih fleksibel dalam beradaptasi dengan berbagai jenis fungsi tanpa menambah beban komputasi secara signifikan.

Pengujian dilakukan menggunakan 13 fungsi uji standar dari koleksi Moré-Garbow-Hillstrom (MGH) serta studi kasus pelatihan Jaringan Saraf Tiruan (JST). Algoritma TSINM diterapkan pada dua varian SNMS yang sudah ada, yaitu *Adaptive Nelder-Mead Simplex* (ANMS) dan *Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead* (CSP-NM), sehingga menghasilkan dua varian: TSINM-A (parameter adaptif, sama dengan ANMS) dan TSINM-C (parameter *Chebyshev*, sama dengan CSP-NM). Hasil pengujian menunjukkan bahwa TSINM-A mencapai konvergensi pada 11 dari 13 fungsi MGH dan TSINM-C pada 12 dari 13 fungsi, dengan akurasi orde 10^{-7} hingga 10^{-6}. Pada pelatihan JST, TSINM-A mencapai *loss* terbaik di antara seluruh varian Nelder-Mead dengan rata-rata sekitar 25% lebih rendah dari ANMS. Kedua varian TSINM menghasilkan *loss* lebih rendah dibandingkan algoritma basisnya masing-masing (TSINM-A lebih baik dari ANMS, TSINM-C lebih baik dari CSP-NM), yang menunjukkan bahwa mekanisme *two-stage* memberikan perbaikan pada kedua basis parameter.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kontrol Parameter Adaptif Melalui Interpolasi Kuadratik Newton: Studi Kasus pada Varian Adaptive Nelder-Mead Simplex dan Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead Simplex
Fitriansyah Eka Putra, Faizal Makhrus, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Kata kunci: Optimasi Numerik, Nelder-Mead, Interpolasi Kuadratik Newton, Kontrol Parameter Adaptif, Kecepatan Konvergensi, Jaringan Saraf Tiruan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kontrol Parameter Adaptif Melalui Interpolasi Kuadratik Newton: Studi Kasus pada Varian Adaptive Nelder-Mead Simplex dan Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead Simplex
Fitriansyah Eka Putra, Faizal Makhrus, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Adaptive Parameter Control via Newton's Quadratic Interpolation: A Case Study on the Adaptive Nelder-Mead Simplex and Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead Variants

By

Fitriansyah Eka Putra 22/504395/PA/21696

Standard Nelder-Mead Simplex (SNMS) is a numerical optimization method that does not require derivatives, making it suitable for complex and non-differentiable functions. However, SNMS has significant drawbacks regarding convergence speed and efficiency. These limitations can hinder its application in complex optimization problems.

This study proposes a modification of the SNMS algorithm by integrating *Newton Quadratic Interpolation* (NQI) to improve accuracy and accelerate convergence. The proposed approach, called *Two-Stage Interpolated Nelder-Mead* (TSINM), applies NQI in two stages: the first stage to adaptively determine the extrapolation parameter during the expansion step, and the second stage to determine an interpolation point during the contraction step. The goal is to make the algorithm more flexible in adapting to various types of functions without significantly increasing the computational burden.

Testing was conducted using 13 standard test functions from the Moré-Garbow-Hillstrom (MGH) collection and an Artificial Neural Network (ANN) training case study. The TSINM algorithm was applied to two existing SNMS variants, namely *Adaptive Nelder-Mead Simplex* (ANMS) and *Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead* (CSP-NM), yielding two variants: TSINM-A (adaptive parameters, same as ANMS) and TSINM-C (Chebyshev parameters, same as CSP-NM). Results show that TSINM-A achieved convergence on 11 of 13 MGH functions and TSINM-C on 12 of 13, with accuracy on the order of 10^{-7} to 10^{-6}. On ANN training, TSINM-A achieved the best *loss* among all Nelder-Mead variants with approximately 25% lower mean than ANMS. Both TSINM variants produced lower *loss* than their respective base algorithms (TSINM-A outperformed ANMS, TSINM-C outperformed CSP-NM), demonstrating that the two-stage mechanism improves both parameter bases.

Keywords: Numerical Optimization, Nelder-Mead, Newton Quadratic Interpolation, Adaptive Parameter Control, Convergence Speed, Adaptive Nelder-Mead Simplex, Chebyshev Spacing Points Nelder-Mead.