

Simulasi terapan jaringan saraf tiruan pada sistem pengendalian kecepatan motor induksi : studi komparatif tiga algoritma propagasi balik lanjut

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20244238&lokasi=lokal>

Abstrak

Setelah menemukan keunggulan maupun kelemahan algoritma Variable Learning Rate with Momentum, Levenberg-Marquardt dan Resilient Backpropagation, khususnya dalam kasus pengendalian kecepatan motor induksi, diharapkan rancangan dapat memberikan unjuk kerja yang baik dalam kondisi rawan derau dan penggunaan rangkaian tambahan untuk implementasi paralel berskala besar dapat dihindari. Tahap simulasi dan pengujian sistem terdiri atas pencarian arsitektur optimal, pelatihan dengan menyertakan data validasi (penghentian dini) dan data uji serta uji ketahanan terhadap derau. Tahap pertama bertujuan menemukan arsitektur model pengendali yang optimal, dalam arti menghasilkan fungsi kinerja terendah dalam waktu pelatihan yang relatif singkat. Tujuan tahap kedua ialah memeriksa pengaruh data validasi dan uji terhadap unjuk kerja sistem. Pada kedua tahap awal ini, kemampuan model untuk memperkirakan plant acuan diperiksa dengan metode regresi linier. Sementara pada tahap ketiga akan diperiksa pengaruh derau terhadap kemampuan model untuk mengikuti kecepatan rotor acuan. Berdasarkan percobaan yang dilakukan diambil kesimpulan sebagai berikut. Dengan integrasi sistem yang nyaris identik dengan plant acuan, model pengendali hasil pelatihan dengan algoritma Variable Learning Rate with Momentum, Levenberg-Marquardt maupun Resilient Backpropagation mampu mengikuti kecepatan sudut acuan ω^* dengan baik saat disimulasikan. Fungsi kinerja terbaik diberikan oleh model dengan algoritma Levenberg-Marquardt, yaitu $5,49478 \times 10^{-9} \text{ rad/s}$ dengan regresi linier $A = T \cdot 0,0254$ dimana $R = 1$. Karena regresi liniernya menurun drastis, yaitu dari $A = T \cdot 0,127$ dan $R = 1$ menjadi $A = 1,2T \cdot 8,06$ dan $R = 0,954$, dan saat disimulasikan memberikan tanggapan yang tidak stabil, pelatihan dengan algoritma Resilient Backpropagation tidak cocok menyertakan validasi dan pengujian; paling tidak dalam kasus model motor induksi ini. Sebaliknya model Levenberg-Marquardt menghasilkan regresi linier yang semakin baik setelah dilatih dengan validasi dan uji, yaitu $A = T \cdot 0,0238$ dan $R = 1$. Dengan frekuensi derau 10 Hz, model pengendali dengan algoritma Variable Learning Rate with Momentum, Levenberg-Marquardt maupun Resilient Backpropagation mampu menunjukkan unjuk kerja yang baik. Semakin tinggi frekuensi dan intensitas daya derau, unjuk kerja sistem cenderung semakin buruk. Model Levenberg-Marquardt menghasilkan galat mutlak rata-rata terendah yakni 4,703 rad/s pada power spectral density derau 10-3 dB/Hz.

Founding advantages and disadvantages of Variable Learning Rate with Momentum, Levenberg-Marquardt and Resilient Backpropagation algorithms, especially on induction motor speed controlling case, the design were hopefully able to give good performance under noise environment and additional circuit for large scale parallel implementations could be avoided. The system's simulation and testing steps were optimal architecture search, training with validation (early stopping) and testing data, and noise resistance test. The first step's objective was to find an optimal controller model's architecture by means of the lowest performance function under relatively short training time. The second's objective was to check validation and testing influence to system's performance. On both these steps, the model's ability to approximate the

reference plant was being checked by linear regression method. On the third step, the noise influence to the model's ability to track the reference rotor speed was being observed. Based on experiments being held, conclusions are enlisted following. With a system integrated closely similar to the reference plant, the controller models of the algorithms' training results are able following reference angular speed ω^* well. The best performance function is $5,49478 \times 10^{-9} \text{ rad/s}$ which belongs to Levenberg-Marquardt algorithm's model, with $A = T \cdot 0.0254$ and $R = 1$ linear regression. Due to linear regression's drastic reduction from $A = T \cdot 0.127$ and $R = 1$ into $A = 1.2T \cdot 8.06$ and $R = 0.954$ and unstable response when being simulated, validation and testing assistance on training are unfit for Resilient Backpropagation algorithm; at least on this case. On contrary the Levenberg-Marquardt model produces better linear regression after being trained with validation and testing, i.e. $A = T \cdot 0.0238$ and $R = 1$. With 10 Hz noise frequency, all controller models with Variable Learning Rate with Momentum, Levenberg-Marquardt and Resilient Backpropagation algorithms are able to show good performance. The higher the noise frequency and power intensity, the system's performance tends to get worse. Levenberg-Marquardt model produces the lowest mean absolute error, i.e. 4.703 rad/s on 10^{-3} dB/Hz noise power spectral density.