

INTISARI

DESAIN DAN EVALUASI PERFORMA MODEL WAVELET NEURAL NETWORK UNTUK PEMODELAN TIME SERIES

Oleh

Syamsul Bahri
11/325082/SPA/00406

Perkembangan model dan tehnik dalam analisis *time series* berkembang seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sejak dekade tahun 1990, teknik *soft computing* yang meliputi teknik fuzzy, *neural network*, dan wavelet telah mulai dipergunakan sebagai model alternatif untuk analisis *time series*. Penerapan fungsi wavelet sebagai fungsi aktivasi pada model neural network dikenal dengan model wavelet neural network (WNN). Berbasis pada model WNN, penelitian pada disertasi ini mengembangkan dua model *neural network* untuk pemodelan *time series*.

Model pertama yang dikembangkan adalah model WNN yang merupakan model *feed forward neural network* (FFNN) yang mengakomodasi keunggulan transformasi wavelet diskret Haar pada tahapan *pre-processing* data, dan keunggulan multiresolusi wavelet B-spline sebagai fungsi aktivasi, serta algoritma *gradient descent with momentum* sebagai algoritma optimasi dalam proses *updating* parameter. Arsitektur model WNN yang dikembangkan terdiri atas enam layer dengan tiga layer tersembunyi.

Model kedua yang dikembangkan adalah model WNN-F. Model WNN-F merupakan model hasil modifikasi dari model WNN yang dikembangkan pada penelitian ini melalui penerapan metode fuzzy untuk menentukan salah satu nilai parameternya, dan parameter tersebut diperlakukan sebagai parameter eksogenus model sehingga parameter tersebut tidak di-*update* dalam proses pembelajaran. Metode Fuzzy dalam hal ini adalah proses fuzzifikasi-defuzzifikasi, dimana proses fuzzifikasi menggunakan fungsi keanggotaan Gaussian dan proses defuzzifikasi menggunakan inferensi fuzzy tipe TSK (Takagi-Sugeno-Kang). Arsitektur model WNN-F yang dikembangkan terdiri atas tujuh layer dengan tiga layer tersembunyi.

Evaluasi performa kedua model yang dikembangkan diperoleh berdasarkan hasil studi simulasi dan studi kasus. Hasil empiris berdasarkan studi simulasi dan studi kasus tersebut memperlihatkan bahwa berdasarkan indikator nilai MSE dan waktu eksekusi, performa model WNN-F lebih baik dibandingkan dengan model WNN. Namun, berdasarkan indikator nilai AIC, performa model WNN lebih baik dibandingkan dengan model WNN-F.

Kata kunci : performa, wavelet neural network, wavelet neural network-fuzzy, wavelet B-spline, wavelet Haar, fungsi keanggotaan Gaussian, Inferensi fuzzy tipe TSK, *time series*.

ABSTRACT

DESIGN AND PERFORMANCE EVALUATION OF WAVELET NEURAL NETWORK MODEL FOR TIME SERIES FORECASTING

By

Syamsul Bahri

11/325082/SPA/00406

The development of time series analysis models and techniques are in line with the development of science and technology. Since the decade of the 1990, soft computing techniques that include fuzzy techniques, neural network and wavelet were started to be used as an alternative model for the analysis of time series. The application of wavelet function as the activation function on the neural network model is known as the wavelet neural network (WNN) model. Based on WNN model, in this dissertation has developed two neural network models for time series forecasting.

The first model of the WNN developed is feed forward neural network (FFNN) model which accommodates the excellence of discrete wavelet transform of Haar for the pre-processing stage of data, and the excellence of multiresolution of wavelet B-spline used as the activation function, as well as the gradient descent algorithm with momentum as the optimization algorithm in the process of updating parameters. Design of architecture of the WNN model consists of six layers with three hidden layers.

The second model has developed is WNN-F. The WNN-F model is the modification of the WNN model has developed in this research through by the implementation of fuzzy method to determine one of the parameter values in the model of WNN. These parameters are treated as exogenous parameters of the model, as a result these parameters are not updated in the learning process. The Fuzzy methods is the process in which the fuzzification-defuzzification of input. The fuzzification process using Gaussian membership functions and the defuzzification process using fuzzy inference type TSK (Takagi-Sugeno-Kang). Design of architecture of the WNN-F model is consists of seven layers with three hidden layers.

Based on the simulation and case study, the performance evaluation both of the model results have be achieved. Empirical results of the simulated case shows that based on MSE value and running time indicators, WNN-F model is better than WNN model. But, the performance of WNN model based on the value of AIC indicator is better than the performance of WNN-F model.

Key words : performance, wavelet neural network, fuzzy wavelet neural network, B-spline wavelet, Haar wavelet, Gaussian membership function, TSK-type fuzzy inference, time series.