

INTISARI

PERAMALAN DATA RUNTUN WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET TRANSFORM-RECURRENT NEURAL NETWORK (MODWT-RNN)

Oleh

MIRA ANDRIYANI

17/418704/PPA/05488

Pemodelan RNN (*Recurrent Neural Network*) merupakan salah satu pemodelan untuk data runtun waktu yang memuat hubungan nonlinier antar lag data. Di lain sisi multiresolusi *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dapat mendekomposisi data menjadi beberapa subdata yang lebih stasioner dibandingkan data asli sehingga data menjadi lebih mudah untuk dianalisis. Terinspirasi oleh penelitian yang dilakukan Huang dan Wang (2018) yang menggunakan DWT-SRWNN untuk meramalkan data *global energy price*, kombinasi DWT-RNN diharapkan mampu memberikan hasil peramalan yang lebih baik dibandingkan pemodelan tanpa menggunakan DWT. Keterbatasan DWT hanya dapat digunakan untuk data yang observasinya sebanyak kelipatan dua. Sebagai alternatif solusi dari keterbatasan tersebut pada penelitian ini digunakan MODWT (*Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform*). Pemodelan MODWT-RNN untuk peramalan data runtun waktu dilakukan dengan transformasi MODWT terlebih dahulu. Transformasi MODWT dilakukan untuk membuat data menjadi lebih stasioner. Transformasi ini menggunakan filter Haar level 1 sehingga dihasilkan sinyal *detail* (D_1) dan sinyal *smooth* (S_1). Selanjutnya masing-masing sinyal dimodelkan dengan RNN. Hasil akhir pemodelan MODWT-RNN adalah penjumlahan \hat{D}_1 (hasil RNN sinyal D_1) dan \hat{S}_1 (hasil RNN sinyal S_1). Estimasi parameter bobot pada pemodelan ini diperoleh dengan menggunakan *Gradient Descent* dengan Momentum dan *Adaptive Learning Rate*. Penerapan pemodelan MODWT-RNN pada beberapa tipe data (stasioner, tren, musiman tanpa tren, dan musiman dengan tren linier) memberikan hasil bahwa pemodelan MODWT-RNN lebih baik daripada pemodelan ARIMA dan RNN.

Kata Kunci: MODWT, Nonlinier, Peramalan, RNN.

ABSTRACT

FORECASTING TIME SERIES DATA USING MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET TRANSFORM-RECURRENT NEURAL NETWORK (MODWT-RNN)

By

MIRA ANDRIYANI

17/418704/PPA/05488

RNN (Recurrent Neural Network) modeling is one of the modelings for time series data that contains nonlinear relationships between data lags. On the other hand, multiresolution Discrete Wavelet Transform (DWT) can decompose data into sub data that is more stationary than original data so that is easier to analyze. Inspired by research conducted by Huang and Wang (2018) who used DWT-SRWNN to forecast global energy price data, the combination of DWT-RNN is expected to be able to provide better forecasting results than modeling without using DWT. The limitation of DWT can only be used for data that is observed in the power of two. As an alternative solution for this limitation, this study uses MODWT (Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform). MODWT-RNN modeling for time series data forecasting is done by MODWT transformation first. MODWT transformation makes data more stationary. This transformation uses Haar filter at the first level so that the detail (D_1) signal and smooth (S_1) are generated. Then each signal is modeled by RNN. The final result of MODWT-RNN modeling is the sum of \tilde{D}_1 (the results of RNN D_1) and \tilde{S}_1 (the results of RNN S_1). The estimation of weight parameters in this model is obtained using Gradient Descent with Momentum and Adaptive Learning Rate. The applications of MODWT-RNN modeling on several types of data (stationary, trends data, seasonal data without trends, and seasonal data with linear trends) give results that MODWT-RNN modeling is better than ARIMA and RNN modeling.

Keyword: MODWT, Non-linear, Forecasting, RNN.