

## INTISARI

### CUBATURE KALMAN FILTER DAN RECURRENT NEURAL NETWORK UNTUK PREDIKSI NILAI TUKAR MATA UANG

Oleh

Abdul Hamid Umar

17/411323/PA/17843

Nilai tukar mata uang memiliki likuiditas dan laju pergerakan harga yang tergolong tinggi. Oleh karena itu, banyak ahli berupaya untuk memprediksi pergerakan nilai tukar mata uang. *Neural network* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi nilai tukar mata uang karena kemampuannya untuk memprediksi data non-linear. *Recurrent Neural Network (RNN)* merupakan salah satu jenis jaringan saraf tiruan yang sering digunakan pada data dengan tipe *time series*.

Banyak penelitian mengusulkan Unscented Kalman Filter (UKF) sebagai metode pembelajaran neural network. Salah satu kelemahan algoritma UKF adalah kecepatan komputasinya yang lama akibat penggunaan metode *Unscented Transform (UT)* dalam menentukan titik – titik sigma. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan Cubature Kalman Filter (CKF) yang menggunakan aturan spherical – radial cubature untuk menentukan titik – titik sigma. Algoritma CKF akan digunakan untuk melatih bobot pada RNN. Data yang digunakan adalah data nilai tukar mata uang USD – IDR dari 1 Januari 2017 hingga 1 Januari 2021. Untuk menguji akurasi dari model CKF-RNN, akan digunakan metode Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), dan Directional Statistics (Dstat).

Model CKF – RNN pada penelitian ini menghasilkan nilai MSE 17842.095, RMSE 133.574, MAE 88.231, MAPE 0.591 %,  $D_{stat}$  75.5 %, dan *runtime* 4794.373 ms. Dari hasil tersebut algoritma CKF memiliki *runtime* yang lebih cepat dari algoritma UKF dengan selisih *runtime* 9033.242 ms.

Kata kunci : peramalan, nilai tukar mata uang, *neural network*, RNN, *Kalman Filter*, *Cubature Kalman Filter*.

## **ABSTRACT**

### **CUBATURE KALMAN FILTER – TRAINED RECURRENT NEURAL NETWORK FOR CURRENCY EXCHANGE RATES FORECASTING**

By

Abdul Hamid Umar

17/411323/PA/17843

Currency exchange rates have characteristics such as high fluctuation and liquidity rates. Many research have been done in order to accurately predict future currency exchange rates. One of the most used methods is neural network because of its ability to predict nonlinear data.

Previous studies have proven Unscented Kalman filter (UKF) as an efficient learning algorithm for neural network. One of the disadvantages of UKF is the long computation time due to the unscented transform step used to find sigma points. In this research, Cubature Kalman filter (CKF) is proposed as the learning algorithm for Recurrent Neural Network. CKF uses spherical-radial cubature rule in order to find sigma points. This research uses historical data USD-IDR exchange rates from January 1st 2017 to January 1st 2021. Performance measurements of the model will be calculated using mean squared error, root mean squared error, mean absolute error, mean absolute percentage error, directional statistics, and its runtime.

Using the CKF-RNN model, this study produces MSE value of 17842.095, RMSE value of 133.574, MAE value of 88.231, MAPE value of 0.591 %, Dstat value of 75.5 %, and 4794.373 ms runtime. From those values, the proposed method has a faster runtime than the UKF method by 9033.242 ms.

keyword : forecasting, currency exchange rate, *neural network*, RNN, *Kalman Filter*, *Cubature Kalman Filter*.