

ABSTRACT

Signal classification is one of the most important part of brain computer interface (BCI) based application development. Classification's performance enhancement become the ultimate goal of the research. One of the influencing factor of classification's performance is feature extraction process. Feature extraction has a role to separate the unique characteristics which represent different Motor imagery (MI) tasks on the Electroencepalograph (EEG). The main challenge which still been researched until now is how to determine the feature extraction's model that can produce the most accurate classification result. Short Time Fourier Transform (STFT) algorithm is one of the popular method for feature extraction based on signal processing with information approach on time and frequency domain. STFT usage give good performance's result based on the accuracy value yet still too sensitive toward noise from the non-stationary characteristic of MI-EEG signal.

So that, this research proposes a feature extraction model which adding signal decomposition process using MEMD algorithm before being transformed using STFT to get the important feature for the process on time and frequency domain. MEMD used to handle non-stationary characteristic of MI-EEG signal so the classification performance can be enhanced. IMF components from the signal decomposition process then being selected using Wrapper Feature Selection to know which IMF component that give the influence to the classification's performance enhancement of MI-EEG signal.

Based on the experiment using benchmark dataset 2b from BCI competition and Convolution Neural Network (CNN) as classification method, the MEMD signal decomposition method's addition before the transformation process using STFT can increase the classification performance up to 70.52% compared to feature extraction model using STFT which have 67.40% average accuracy. With the IMF component's selection process, the performance of classification process significantly increasing. Based on the result, this model can be used as a consideration on BCI based application's designing process especially for motor imagery tasks.

Keywords: BCI, EEG, Feature Extraction, Signal Decomposition, MEMD, STFT, Motor Imagery.

INTISARI

Klasifikasi sinyal menjadi salah satu bagian penting dalam mengembangkan aplikasi berbasis *Brain Computer Interface* (BCI). Peningkatan kinerja klasifikasi menjadi tujuan utama penelitian yang dilakukan. Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja klasifikasi adalah proses ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur memiliki peran untuk memisahkan ciri *unique* yang merepresentasikan tugas *Motor Imagery* (MI) yang berbeda pada isyarat *Electroencepalograph* (EEG). Tantangan utama yang masih terus diteliti sampai saat ini adalah bagaimana menentukan model ekstraksi fitur yang menghasilkan kinerja klasifikasi seakurat mungkin. Algoritme *Short Time Fourier Transform* (STFT) merupakan salah satu algoritme populer untuk ekstraksi fitur berdasarkan pemrosesan sinyal dengan pendekatan informasi pada domain waktu dan frekuensi. Penggunaan algoritme STFT untuk ekstraksi fitur memberikan kinerja yang baik berdasarkan nilai akurasi yang dihasilkan, namun masih sangat sensitif terhadap *noise* akibat karakteristik *non-stationary* dari isyarat MI-EEG.

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan model ekstraksi fitur yang menambahkan proses dekomposisi sinyal menggunakan algoritme MEMD sebelum ditransformasikan menggunakan algoritme STFT untuk mendapatkan fitur yang merepresentasikan informasi dalam domain waktu dan frekuensi. algoritme MEMD digunakan untuk menangani karakteristik *non-stationary* yang ada pada isyarat MI-EEG sehingga meningkatkan kinerja dari proses klasifikasi berdasarkan fitur yang menggunakan pendekatan domain waktu dan frekuensi. komponen IMF yang diperoleh dari proses dekomposisi sinyal menggunakan algoritme MEMD juga akan diseleksi menggunakan *Wrapper Feature Selection* untuk mengetahui komponen IMF mana saja yang berpengaruh pada peningkatan kinerja klasifikasi isyarat MI-EEG.

Dari percobaan yang dilakukan menggunakan *benchmark* dataset 2b dari BCI *competition* dan algoritme *Convolution Neural Network* (CNN) untuk proses klasifikasi, penambahan proses dekomposisi sinyal menggunakan algoritme MEMD sebelum ditransformasikan menggunakan algoritme STFT dapat meningkatkan kinerja klasifikasi hingga 70,52% dibandingkan dengan model ekstraksi fitur yang menggunakan algoritme STFT yang memiliki rerata akurasi sebesar 67,40%. Sedangkan dengan adanya pemilihan komponen IMF yang berpengaruh dapat meningkatkan kinerja klasifikasi menjadi lebih signifikan. Berdasarkan hasil tersebut diharapkan model ini dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk digunakan pada perancangan aplikasi berbasis BCI khususnya yang berkenaan dengan kasus *motor imagery*.

Kata kunci -- BCI, EEG, ekstraksi fitur, dekomposisi sinyal, MEMD, STFT, *Motor Imagery*.