

## ABSTRACT

Fugl-Meyer Assessment (FMA) is regarded as the most comprehensive post-stroke assessment and is widely used. However, the procedure itself consumes high amount of time and skilled therapists. There are several automatic FMA systems built to overcome this problem. Typical automatic FMA system records patient's movement using sensors and predicts the FMA score using machine learning model. Current research about automatic FMA systems categorize patient's score within only three ordinal values (0,1, and 2). However, using sensor data and high computational power, the system could predict patient's score within higher resolution value.

Automatic FMA system capable of predicts 6 FMA items was built in this research. Kinect depth sensor and a customized glove sensor were used to capture subject's movement. Regression models are built on Azure Machine Learning platform using the data obtained from those sensors. There are 5 regression algorithms implemented: Bayesian Linear, Linear, Neural Network, Boosted Decision Tree, and Decision Forest. The predicted scores have the resolution up to 14 fractional digits.

The predicted scores were evaluated by comparing them with subject's biomechanical data. The higher the correlation, the more objective the prediction was. As the result, all predicted scores showed better objectivity compared to the standard scores. Globally, highest objectivity achieved by Neural Network Regression on *Shoulder Elevation* item with correlation score of 0.5897. This algorithm also performed the best on *Elbow Extension*, *Shoulder Flexion*, and *Grasp* item with correlation scores of 0.282, 0.274, and 0.206.

Keywords: Post-stroke Assessment, Kinect Sensor, Machine Learning, Regression Algorithm

## INTISARI

Fugl-Meyer Assessment (FMA) dianggap sebagai standar penilaian pasien pasca-stroke yang paling komprehensif dan banyak digunakan. Akan tetapi prosedurnya membutuhkan waktu yang cukup lama dan ahli terapi yang berpengalaman. Oleh sebab itu, sistem FMA otomatis dikembangkan pada beberapa penelitian sebelumnya. Secara umum, prosedur penilaian FMA otomatis dilakukan dengan merekam gerakan pasien menggunakan sensor kemudian memprediksi skornya menggunakan model pembelajaran mesin. Bagaimanapun, sistem FMA otomatis yang telah diteliti memprediksi skor pasien hanya ke dalam tiga tingkatan standar (nol, satu, dan dua). Padahal, dengan data sensor dan ketelitian komputasi, sistem FMA otomatis memiliki potensi untuk memprediksi skor pasien dengan resolusi yang lebih tinggi.

Pada penelitian ini dikembangkan sistem penilaian otomatis untuk 6 gerakan FMA. Sensor yang digunakan untuk merekam gerakan adalah sensor Kinect dan sensor tangan rakitan. Data yang didapatkan dari kedua sensor tersebut digunakan untuk melatih model regresi pada platform Azure Machine Learning. Ada lima algoritme model regresi yang diimplementasikan pada penelitian ini: Bayesian Linear, Linear, Neural Network, Boosted Decision Tree, dan Decision Forest. Model regresi yang telah terlatih mampu memprediksi skor gerakan pasien hingga 14 digit di belakang koma.

Hasil prediksi sistem penilaian otomatis pada penelitian ini dievaluasi dengan cara membandingkannya dengan variabel bio-mekanis subjek. Semakin tinggi korelasi keduanya, semakin tinggi pula objektivitas hasil prediksi. Hasilnya, seluruh hasil prediksi sistem penilaian otomatis memiliki objektivitas yang lebih tinggi dibanding sistem penilaian standar. Secara keseluruhan, nilai korelasi paling tinggi dicapai oleh algoritme Neural Network Regression pada gerakan *Shoulder Elevation* dengan nilai 0,5897. Algoritme tersebut juga menghasilkan nilai korelasi tertinggi untuk gerakan *Elbow Extension*, *Shoulder Flexion*, dan *Grasp* yaitu sebesar 0,282; 0,274; dan 0,206.

Kata Kunci: Penilaian Pasca-stroke; Sensor Kinect; Pembelajaran Mesin; Algoritme Regresi