



DESCRIPTION OF DOCTORAL DISSERTATION

The Author of the doctoral dissertation: Mateusz Troka

Title of doctoral dissertation: Unsupervised Machine Learning in Biomechanical Data Analysis. Medical Application of Self-Organising Maps

Title of doctoral dissertation in Polish: Nienadzorowane Uczenie Maszynowe w Analizie Danych Biomechanicznych. Medyczne Zastosowanie Map Samoorganizujących.

Language of doctoral dissertation: English

Supervisor: Izabela Lubowiecka

Date of doctoral defense: -

Keywords of doctoral dissertation in Polish: Uczenie maszynowe, Mapy Samoorganizujące, biomechanika, ściana brzucha, staw skroniowo-żuchwowy, pole odkształceń, pomiar pełnego pola przemieszczeń, cyfrowa korelacja obrazu

Keywords of doctoral dissertation in English: Unsupervised Machine Learning, Self-Organising Maps, biomechanics, abdominal wall, temporomandibular joint, strain fields, full-field measurement of displacement, Digital Image Correlation

Summary of doctoral dissertation in Polish: Niniejsza rozprawa doktorska dotyczy zastosowania map samoorganizujących się (SOM), modelu nienadzorowanej sieci neuronowej, do grupowania i wizualizacji eksperymentalnie uzyskanych danych biomechanicznych na podstawie ich podobieństwa. SOM osiąga to poprzez zachowanie relacji topologicznych, odwzorowując podobne dane na sąsiednie węzły dwuwymiarowej mapy. Jednocześnie, SOM redukuje wymiarowość analizowanego problemu.

Cele niniejszej rozprawy sformułowano dla dwóch zbiorów danych, na których przeprowadzono analizy za pomocą SOM. Pierwsza dotyczy identyfikacji obszarów ściany brzucha człowieka, które wykazują pewne podobieństwo pod względem mechanicznym. Badanie przeprowadzono na podstawie danych z pomiarów in vivo pełnego pola przemieszczeń wykon

Summary of doctoral dissertation in English: This dissertation concerned the application of Self-Organising Maps (SOM), unsupervised neural network model, to experimentally acquired biomechanical datasets to group and visualise the data based on their similarities.

SOM achieves this by preserving the topological relationships in the data, mapping similar data points to neighbouring nodes on a two-dimensional map. At the same time SOM reduces the dimensionality of the analysed problem.

The objectives of this dissertation were formulated for two sets of data on which analyses with SOM were performed. The first one concerned identification of areas of the human abdominal wall that reveal a certain similarity in terms of their mechanical behaviour. The study is based on full-field measured data obtained from in vivo experiments on human volunteers using the digital image correlation technique.

Following, the dissertation addresses the necessity for a classification method to evaluate the performance of muscles surrounding the temporomandibular joint (TMJ) in selected patients. The SOM technique was employed to group healthy patients based on their surface electromyography signal data, providing insights into potential issues related to TMJ functionality.

These findings demonstrate the significant potential of proposed approaches based on machine learning to enhance patient-specific solutions and to support medical diagnostics.