

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

Inżynieria biomedyczna temat nr 4	Biomedical engineering topic No. 4
Badanie pamięci epizodycznej twarzy za pomocą zaawansowanych technik analizy sygnałów biomedycznych i śledzenia mimiki z wykorzystaniem technik uczenia maszynowego (UM)	Studying episodic facial memory using advanced biomedical signal analysis techniques and facial expression tracking using machine learning (ML) techniques
PhD supervisor: dr hab. Sebastian Stach, prof. UŚ	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>W ramach pracy doktorskiej doktorant/ka podejmie temat badania jednego z najważniejszych procesów poznawczych człowieka, jakim jest pamięć, w szczególności pamięć epizodyczna. Celem pracy będzie analiza neurofizjologicznych mechanizmów pamięci epizodycznej w odpowiedzi na bodźce emocjonalne zawierające twarze o zróżnicowanym wyrazie emocji. W pracy zostaną wykorzystane techniki neuroinżynieryjne umożliwiające wielomodalny, obiektywny pomiar aktywności neurofizjologicznej: sygnały biomedyczne (twarzowa elektromiografia, fEMG; aktywność elektrodermalna, EDA; sygnał oddechowy) oraz śledzenie mimiki. Badania będą wzbogacone o zaawansowane techniki analizy danych z wykorzystaniem metod UM. W tym celu, doktorant/ka: (1) zaprojektuje protokoły badawcze do poszczególnych eksperymentów, (2) opracuje i skonfiguruje specyficzny dla swojego projektu doktoranckiego, system eksperymentalny, pozwalający na integrację i synchronizację wielostrumieniowych danych (fEMG, EDA, sygnał oddechowy, przesyłanie markerów, system do projektowania, prezentacji i kontroli bodźców), (3) zrekrutuje i dokona akwizycji danych badawczych na grupie osób uczestniczących w badaniu, (4) dokona przetwarzania i analizy zebranych sygnałów</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>As part of the project, the doctoral candidate will study one of the most important human cognitive processes: memory, specifically episodic memory. The aim of the thesis will be to analyze the neurophysiological mechanisms underlying episodic memory in response to emotional stimuli that contain faces displaying diverse emotional expressions. The thesis will utilize neuroengineering techniques to enable multimodal, objective measurement of neurophysiological activity, including biomedical signals (facial electromyography, fEMG; electrodermal activity, EDA; respiratory signal) and facial expression tracking. The research will be enhanced with advanced data analysis techniques using ML methods. For this purpose, the PhD candidate will: (1) design research protocols for individual experiments, (2) develop and configure an experimental system specific to their PhD project, allowing for the integration and synchronization of multi-stream data (fEMG, EDA, respiratory signal, marker transmission, system for designing, presenting and controlling stimuli), (3) recruit and acquire research data from the groups of people participating in the study, (4) process and analyze the collected biomedical signals, (5) decode the obtained data using ML algorithms, (6) decode the video recordings of the mimicry of the participants using ML algorithms, and (7) analyze and interpret the obtained research results.</p>



<p>biomedycznych, (5) dokona dekodowania otrzymanych danych z wykorzystaniem algorytmów UM, (6) dokona dekodowania nagrań wideo mimiki twarzy badanych osób za pomocą algorytmów ML, i (7) zanalizuje i zinterpretuje otrzymane wyniki badań.</p>	
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Projekt wnosi istotny wkład w rozwój inżynierii biomedycznej poprzez zastosowanie metod uczenia maszynowego do modelowania i predykcji procesów pamięci epizodycznej w odpowiedzi na bodźce emocjonalne, w szczególności podczas rozpoznawania twarzy o zróżnicowanym wyrazie emocji, co pozwala na lepsze zrozumienie mechanizmów integracji emocji i pamięci w ludzkim mózgu. Projekt ten może znaleźć zastosowanie w rozwoju technologii wspomagających diagnostykę poznawczą, analizę emocji oraz inteligentne systemy interakcji człowiek–komputer. Opracowane modele i rozwiązania technologiczne mogą znaleźć zastosowanie w rozwoju systemów biomedycznych wspomagających diagnostykę i terapię zaburzeń afektywnych i poznawczych oraz w inteligentnych interfejsach człowiek–komputer reagujących na ekspresję mimiki i stan emocjonalny użytkownika. Lepsze metody rozpoznawania mimiki przyczynią się do rozwoju zaawansowanych systemów sztucznej inteligencji zdolnych do przewidywania i interpretowania ludzkich zachowań na podstawie analizy wideo twarzy.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline The project contributes to the advancement of biomedical engineering by applying machine learning methods to model and predict episodic memory in response to emotional stimuli, while recognizing facial expressions, which enables an understanding of emotion and memory integration in the brain. This project may have applications in the development of technologies that support cognitive diagnostics, provide feedback, and enable intelligent systems for human-computer interactions. The developed models and technological solutions may find applications in the development of biomedical systems that support diagnostics, affective and cognitive functions, and in intelligent human-computer interfaces that provide facial expressions and user service states. Improved methods for facial expression recognition will contribute to the development of advanced artificial intelligence systems that include the prediction and interpretation of life events based on facial video analysis.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Doświadczenie w akwizycji sygnału fEMG i EDA; doświadczenie w prowadzeniu badań naukowych z zakresu neuronauki i/lub neuroinżynierii z wykorzystaniem sygnału fEMG i EDA; znajomość metod przetwarzania i analizy sygnału fEMG, EDA z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB lub AcqKnowledge; znajomość technik UM; doświadczenie w wykorzystaniu UM w analizie sygnałów biomedycznych w celu interpretacji; wiedza na temat procesów poznawczych człowieka, neurofizjologii; doświadczenie w prezentacji wyników badań na konferencjach naukowych i wydarzeniach popularyzujących naukę.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate Experience in fEMG and EDA signal acquisition; experience in conducting scientific research in the field of neuroscience and/or neuroengineering using fEMG and EDA signals; knowledge of fEMG, EDA signal processing, and analysis methods using MATLAB or AcqKnowledge software; knowledge of ML techniques; experience in using ML techniques in the analysis of biomedical signals for interpretation purposes; knowledge of human cognitive processes, neurophysiology; experience in presenting research results at scientific conferences and science popularization events.</p>

