# Streszczenie Pracy Doktorskiej

Tytuł: Implementacja częściowo autonomicznego systemu ekspertowego do analizy danych biomedycznych i jego zastosowanie do celów diagnostycznych

Cel i Zakres Pracy:
Celem niniejszej rozprawy doktorskiej jest opracowanie i implementacja częściowo autonomicznego systemu ekspertowego do analizy sygnałów elektroencefalograficznych (EEG), który łączy zaawansowane techniki automatyki z elementami biofizyki oraz uczenia maszynowego. System ten został zaprojektowany z myślą o automatyzacji i optymalizacji analizy sygnałów EEG, co ma na celu wsparcie procesu diagnostycznego. Należy podkreślić, że praca ta, choć osadzona w kontekście biomedycznym, jest ściśle związana z dziedziną automatyki i robotyki, gdzie zastosowane rozwiązania technologiczne mają na celu poprawę efektywności i dokładności procesów analitycznych w środowisku inżynieryjnym.

Kluczowe Elementy Pracy:
1. Zastosowane Technologie Automatyki w Przetwarzaniu Sygnałów:

Praca koncentruje się na zastosowaniu zaawansowanych technik automatyki w przetwarzaniu i analizie sygnałów EEG. Wykorzystanie filtrów adaptacyjnych oraz metody periodogramu Welcha umożliwia dokładniejszą analizę sygnałów w dziedzinie częstotliwości, co jest kluczowe w kontekście inżynierii automatyki i biofizyki.

2. Korelacja Systemów Ekspertowych z Uczeniem Maszynowym:

W pracy rozwinięto koncepcję systemu ekspertowego, który wykorzystuje „matematyczne markery” jako podstawę do tworzenia algorytmów diagnostycznych. Algorytmy te zostały zaprojektowane z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego, co umożliwia automatyzację analizy sygnałów oraz identyfikację wzorców wskazujących na różne zaburzenia.

3. Pozyskiwanie i Analiza Danych EEG:

Dane EEG wykorzystywane w pracy zostały pozyskane w ramach prowadzonej działalności gospodarczej autorki, za zgodą pacjentów lub ich opiekunów prawnych. Zebrane dane posłużyły do przetestowania i walidacji opracowanych algorytmów oraz systemu ekspertowego, co stanowi kluczowy element pracy w kontekście praktycznego zastosowania technologii automatyki w diagnostyce. W badaniach użyto sygnały pozyskane od 70 osób dzieląc je na 3 grupy zaburzeń oraz grupę kontrolną. Ponad to w badaniu wykorzystano sygnały osób chorych na Alzhaimera pozyskane z ogólnodostępnej bazy, która byłą wynikiem projektu naukowego.

4. Zastosowanie Algorytmów w Diagnostyce:

Opracowane algorytmy diagnostyczne, bazujące na przetworzonych sygnałach EEG, mają szerokie zastosowanie diagnostyczne, nie ograniczające się jedynie do zaburzeń poznawczych. Możliwości diagnostyczne obejmują identyfikację różnych stanów patologicznych, takich jak ADHD, nadmiar stresu, czy zaburzenia pamięci krótkotrwałej.

Struktura Pracy:
Rozprawa jest podzielona na sześć głównych rozdziałów:

1. Wprowadzenie: Przedstawienie problemu badawczego oraz celów rozprawy, wraz ze zwięzłym omówieniem struktury pracy.
2. Tło Teoretyczne: Omówienie podstaw teoretycznych związanych z automatyzacją analizy sygnałów EEG, w tym przegląd technologii analiz sygnału EEG oraz metod filtracji sygnałów. Zawarto tu także omówienie roli systemów ekspertowych w automatyzacji procesów diagnostycznych.
3. Metodologia Badań: Opis metod pozyskiwania i analizy sygnałów EEG, wraz z omówieniem wykorzystania gęstości widmowej mocy (PSD) oraz matematycznych markerów do tworzenia algorytmów diagnostycznych. Przedstawiono również decyzje algorytmiczne oparte na markerach matematycznych.
4. Przeprowadzone Eksperymenty: Szczegółowa prezentacja implementacji systemu ekspertowego, w tym zastosowanych algorytmów oraz integracji systemu z metodami uczenia maszynowego.
5. Wyniki: Prezentacja wyników eksperymentalnych, które potwierdzają skuteczność opracowanego systemu w analizie sygnałów EEG oraz w różnicowaniu zaburzeń o zbliżonych objawach, ale różnych przyczynach.
6. Wnioski i Perspektywy Rozwoju: Podsumowanie kluczowych osiągnięć rozprawy, wskazanie na możliwości dalszego rozwoju opracowanego systemu, w tym na jego potencjalne zastosowania w masowych badaniach przesiewowych i wczesnym wykrywaniu zaburzeń.

Znaczenie Pracy:
Rozprawa stanowi istotny wkład do dziedziny automatyki i robotyki, łącząc zaawansowane techniki przetwarzania sygnałów z nowoczesnymi metodami uczenia maszynowego. Praca nie tylko rozwija teoretyczne podstawy automatyzacji procesów diagnostycznych, ale także demonstruje ich praktyczne zastosowanie w szerokim spektrum diagnostyki biomedycznej.