

Streszczenie. Szybko rozwijający się świat powoduje coraz większe zapotrzebowanie na zawody wymagające wysokich kwalifikacji, zdolności intelektualnych oraz umiejętności radzenia sobie z intensywnym obciążeniem poznawczym. Stanowiska takie jak pilot, kierowca zawodowy czy kontroler ruchu lotniczego wiążą się ze znacznym obciążeniem poznawczym, a błąd spowodowany zmęczeniem psychicznym może mieć wysoką cenę. W związku z tym znaczenie oszacowania obciążenia poznawczego staje się szczególnie istotne. Najcenniejsze dane do analizy można zebrać bezpośrednio podczas wykonywania pracy zawodowej. Potrzebne jest więc praktyczne narzędzie do wygodnego zbierania danych potrzebnych do analizy. Standardową, najczęściej stosowaną metodą zbierania danych do szacowania obciążenia poznawczego jest elektroencefalografia, która jest skomplikowana, czuła na szумы i czasochłonna. W swoich badaniach jako rozwiązanie proponuję zastosowanie techniki eye-tracking do zbierania danych w połączeniu z wyjaśnialnymi metodami uczenia maszynowego do szacowania obciążenia poznawczego.

Celem moich badań było zbadanie, czy cechy oparte na śledzeniu wzroku i wydajności użytkownika mogą być wykorzystane do klasyfikacji obciążenia poznawczego oraz opracowanie interpretowalnego modelu uczenia maszynowego pozwalającego na klasyfikację poziomów obciążenia poznawczego. Celem moich badań była również poprawa jakości klasyfikacji poziomów obciążenia poznawczego. Aby osiągnąć założone cele, zebrałam dane eksperymentalne, opracowałam procedurę przetwarzania i przetestowałam ją na zebranych danych. Ocena obciążenia poznawczego została przeprowadzona metodami uczenia maszynowego w podejściu binarnym i wieloklasowym. Wszystkie modele uczenia maszynowego zostały opracowane w oparciu o podejście niezależne od badanej osoby. Takie podejście jest bardziej ogólne i pozwala na stworzenie elastycznego modelu klasyfikacji pozwalającego przewidzieć obciążenie poznawcze każdej badanej osoby. Model jest uczony na danych kilku uczestników i może być użyty dla innego uczestnika.

Wykonałam serię badań obciążenia poznawczego oraz przeprowadziłam następujące analizy: zastosowanie interpretowalnego uczenia maszynowego, zastosowanie rozmytych funkcji agregacji oraz obliczenie nowych cech. Interpretowalne uczenie maszynowe zostało wykorzystane w zadaniu klasyfikacji wieloklasowej, pozwoliło na analizę ważności cech oraz zrozumienie procesu towarzyszącego procesom związanym z obciążeniem poznawczym. W kolejnych badaniach wykorzystano rozmyte funkcje agregacji, które poprawiły wyniki klasyfikacji poziomów obciążenia poznawczego. Podejście to opiera się na zbiorze klasyfikatorów, a zastosowanie funkcji agregujących umożliwiło poprawę wyników w przypadku początkowo słabszych wyników poszczególnych klasyfikatorów. Rozkład ex-Gaussa wykorzystano do obliczenia nowych cech modelu przewidującego poziomy obciążenia poznawczego. Wykorzystanie modelowania ex-Gaussa jest cenne w wykrywaniu odmienności. We wszystkich testowanych podejściach osiągnięto wysokie wyniki klasyfikacji, przekraczające 96%. Podsumowując, rozprawa może być przydatna badaczom poszukującym pomysłów i technik badania obciążenia poznawczego.