

RAFAŁ CHAŁUPNIK

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Zastosowania uproszczonych interfejsów mózg-komputer w cyberbezpieczeństwie i rozpoznawaniu emocji”

Głównym celem rozprawy jest zaprezentowanie oryginalnego rozwiązania problem naukowego, jakim jest zbadanie zastosowań uproszczonych interfejsów mózg-komputer w cyberbezpieczeństwie i rozpoznawaniu emocji, a w szczególności ewaluacja wspomnianych interfejsów w zakresie detekcji stresu i rozpoznawania osób. Zostało to osiągnięte poprzez zbudowanie klasyfikatorów do detekcji stresu i rozpoznawania emocji bazując na danych pochodzących z interfejsu Neurosky MindWave Mobile 2 oraz ewaluację wyników, mając na celu cyberbezpieczeństwo. Ze względu na uczestnictwo ludzi, wszystkie przeprowadzone badania uzyskały pozytywną opinię Komisji ds. Etyki Badań Naukowych.

W celu zbadania możliwości detekcji stresu dwa klasyfikatory zostały zbudowane w sposób pozwalający na odtworzenie tego procesu, poprzez dobranie optymalnych parametrów modelu, eksplorację dostępnych metod przetwarzania wstępnego oraz ewaluację metryk klasyfikatora oraz współczynników poprawy dla wszystkich dostępnych pasm EEG, wraz z metrykami Uwagi oraz Rozluźnienia, mając na celu określenie wpływu każdego elementu wejściowego na wyniki opracowanego modelu.

Klasyfikator zbudowany na danych ze zbioru "Stres" osiągnął wartość F1 na poziomie 0.921606 z precyzją 0.857198 i kompletnością 0.996541, natomiast klasyfikator zbudowany na danych ze zbioru "Login" osiągnął wartość F1 na poziomie 0.945356 z precyzją 0.901603 i kompletnością 0.993748. Analiza macierzy błędów obu modeli wskazuje na możliwość wykorzystania uproszczonych interfejsów EEG w detekcji stresu ze względu na tendencję obu modeli do przekłamania w stronę wyników fałszywie dodatnich, co w temacie cyberbezpieczeństwa jest bardziej pożądane niż przekłamanie w stronę wyników fałszywie ujemnych.

Dodatkowe dwa klasyfikatory zostały zbudowane w celu zbadania możliwości rozpoznawania osób. W przeciwieństwie do badań rozpoznawania stresu, wspomniane dwa klasyfikatory bazowały odpowiednio na binarnym modelu Fast Tree oraz wieloklasowym modelu jeden-na-wszystkich LightGBM. Metodologia wykorzystana do budowy tych klasyfikatorów była podobna do badań rozpoznawania stresu.

Obydwa klasyfikatory zostały zbadane za pomocą obliczenia ich metryk oraz współczynników poprawy dla wszystkich dostępnych wartości wejściowych. Klasyfikator binarny osiągnął wartość F1 na poziomie 0.927333 z precyzją 0.984822, natomiast klasyfikator wieloklasowy osiągnął dokładność makro 0.929150 oraz mikro 0.929454. Wartości te wskazują na model binarny jako bardziej praktyczny w rozwiązaniu komercyjnym, z racji braku konieczności ponownego uczenia klasyfikatora za każdym dołączeniem nowego użytkownika.