

mgr inż. Renata Plucińska
Instytut Systemów Elektronicznych
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Weryfikacja tożsamości osób na podstawie analizy widma sygnału EEG i jego podpasm z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego

Streszczenie

W niniejszej rozprawie przedstawiono wyniki badań związane z tematem weryfikacji tożsamości osób na podstawie cech biometrycznych zawartych w sygnałach elektroencefalograficznych (EEG). Jest to stosunkowo nowy obszar badań, który zaczął rozwijać się pod koniec lat 90-tych dwudziestego wieku. Zaletą sygnału EEG w tym zastosowaniu jest to, że może zostać pozyskany jedynie w nieinwazyjnym pomiarze bezpośrednim i tylko od żywej osoby, dzięki czemu wykazuje on bardzo niską podatność na fałszerstwa, kradzieże czy wyłudzenia. Jednak jest on trudny do interpretacji ze względu na złożoną i stosunkowo spontaniczną aktywność mózgu oraz towarzyszące mu zakłócenia.

W pracy opracowano metodę weryfikacji tożsamości osób na podstawie analizy widma sygnału EEG i jego podpasm z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego, która zapewnia wysokie miary oceny jakości weryfikacji, niezależne od chwilowych, dziennych lub długookresowych zmian w sygnale. Podjęto próbę zmniejszenia liczby analizowanych podpasm widma sygnału EEG, określenia minimalnego zestawu elektrod oraz minimalnej liczby sesji treningowych, które również zapewnią wysoką wartość dokładności i swoistości weryfikacji tożsamości osób.

Opracowanie metody weryfikacji poprzedzono stworzeniem unikalnego w tej dziedzinie zbioru sygnałów EEG, zarejestrowanych w trakcie dwudziestu sesji pomiarowych dla każdej z 29 osób w ciągu kilku miesięcy. Badanie efektywności systemu weryfikacji tożsamości osób na podstawie sygnału EEG w wielokrotnie skorelowanych czasowo sesjach pomiarowych rejestrowanych w różnych dniach jest rzadko spotykane. W analizach wykorzystano również dodatkowy zbiór pojedynczych rejestracji pochodzących od 23 osób, który został użyty do sprawdzenia odporności metody na symulację ataku intruzów.

Zaproponowana w rozprawie metoda weryfikacji tożsamości osób opiera się na wykorzystaniu cech spektralnych sygnału EEG, w szczególności współczynników gęstości widmowej mocy wyrażonych w skali decybelowej i ich klasyfikacji za pomocą głosowania

większościowego z użyciem sztucznych sieci neuronowych. Osiągnięto średnią dokładność weryfikacji tożsamości osób równą $97,8 \pm 1,0$ %, a współczynnik fałszywych akceptacji dla symulowanego ataku intruzów wyniósł $2,1 \pm 2,1$ %.

Autorka ma nadzieję, że zaprezentowana metoda weryfikacji tożsamości osób na podstawie sygnału EEG oraz przeprowadzone w rozprawie analizy będą stanowić wartościowy wkład w dalszy rozwój biometrii opartej na analizie widmowej sygnału EEG, a także ułatwi komercyjne wdrożenie systemu biometrycznego wykorzystującego sygnały EEG do weryfikacji tożsamości.

Słowa kluczowe: *biometria, weryfikacja, porównywanie cech, ekstrakcja cech, elektroencefalografia, EEG, widmo gęstości mocy, uczenie maszynowe, sztuczna sieć neuronowa, uczenie zespołowe*