System automatycznej detekcji i klasyfikacji zdarzeń akustycznych związanych z przelotami statków powietrznych

STRESZCZENIE

Wraz ze wzrostem udziału lotnictwa w globalnej strukturze transportu pasażerskiego oraz transportu towarów zyskują na znaczeniu zagadnienia związane ze związanymi z tym emisjami zanieczyszczeń do środowiska. Za takie zanieczyszczenie uznawany jest także hałas, wpływający na komfort i zdrowie społeczności zamieszkujących okolice portów lotniczych. Aby skutecznie zarządzać ruchem lotniczym pod kątem możliwości ograniczenia emisji hałasu na terenach wrażliwych, takich jak obszary gęstej zabudowy mieszkaniowej, niezbędne jest prowadzenie ciągłego monitoringu hałasu.

Podstawowym założeniem obowiązujących metod pomiarów hałasu lotniczego jest określenie wartości poziomu ekspozycji na hałas LAE dla każdej operacji statku powietrznego, wykonywanej w zasięgu aparatury pomiarowej. Z kolei kluczowym elementem tego zadania jest precyzyjne wyodrębnienie hałasu statku powietrznego spośród rejestrowanych przez przyrządy sygnałów niepożądanych, czyli tzw. tła akustycznego. Niniejsza praca przedstawia propozycję metody analizy danych pomiarowych, umożliwiającej automatyczną detekcję zdarzeń akustycznych, związanych z operacjami lotniczymi, oraz opisuje sposób jej wd[illegible] w rzeczywistym systemie pomiarowym.

W oparciu o prowadzone w latach 2022 – 2023 pomiary poziomu dźwięku hałasu lotniczego, z towarzyszącą 1/3-oktawową analizą widmową, przy wykorzystaniu osiągnięć technik uczenia głębokiego, opracowano architekturę konwolucyjnej sieci neuronowej, zdolnej do efektywnej ekstrakcji kluczowych cech sygnału, przy narzuconej techniką pomiarową reprezentacji sygnału wejściowego. Określono także sposób interpretacji wskazań opracowanego modelu, który pozwolił na identyfikację zdarzeń akustycznych ze skutecznością, wynoszącą 97%.

Przeprowadzone badania potwierdziły potencjał rozwiązań opartych o uczenie głębokie w zakresie analizy danych widmowych, w celu identyfikacji źródeł sygnału akustycznego, rejestrowanego przy użyciu relatywnie prostych systemów pomiarowych. Umożliwia to ich szerokie zastosowanie, między innymi w rozwiązaniach typu smart city, ułatwiających zarządzanie transportem publicznym pod kątem możliwości zapewnienia komfortu akustycznego mieszkańcom miast, a także w systemach wykrywających obiekty o specyficznej sygnaturze akustycznej, przekraczające granice określonych obszarów.

Michał Bukała