

Streszczenie rozprawy

Zanieczyszczenie powietrza stanowi jedno z kluczowych zagrożeń środowiskowych, szczególnie w krajach o wysokim poziomie uprzemysłowienia i gęstej zabudowie miejskiej. Skuteczne prognozowanie stężeń pyłów zawieszonych, zwłaszcza frakcji $PM_{2,5}$ i PM_{10} , ma istotne znaczenie dla analiz stanu atmosfery oraz wspomagania działań podejmowanych przez instytucje odpowiedzialne za zarządzanie jakością powietrza.

W niniejszej pracy zaproponowano i zaimplementowano nowoczesne podejścia oparte na metodach głębokiego uczenia. Wykorzystano różne topologie sieci konwolucyjnych oraz autoenkoderów do prognozowania krótkoterminowych stężeń zanieczyszczeń powietrza. W badaniach przyjęto podejście czasowe, w którym prognozy krótkoterminowych stężeń zanieczyszczeń uzyskiwano na podstawie wartości historycznych (ang. *data-driven*). Modele zostały wytrenowane i przetestowane na rzeczywistych danych pomiarowych pochodzących z automatycznych stacji monitoringu jakości powietrza zlokalizowanych w różnych regionach Polski. Wykorzystano informacje meteorologiczne oraz sezonowe, co pozwoliło na lepsze odwzorowanie zależności między zmiennymi środowiskowymi. W badaniach położono nacisk na ocenę efektywności proponowanych modeli w zróżnicowanych warunkach środowiskowych Polski, co w literaturze światowej jest rzadko analizowane w tak szerokiej skali regionalnej.

Uzyskane wyniki wykazały, że modele głębokiego uczenia, zwłaszcza z architekturą konwolucyjną, osiągają lepsze parametry dokładności niż klasyczne podejścia statystyczne czy sieci neuronowe o płaskiej strukturze. Dokładność metod oceniono przy użyciu standardowych miar błędu (MAE, MSE, RMSE, R^2) oraz testów statystycznych. Analiza rezultatów wykazała, że proponowane metody uzyskały niższe wartości miar błędów predykcji oraz wyższe wartości dopasowania R^2 . Analiza hipotez statystycznych również potwierdziła przewagę proponowanych metod w odniesieniu do metod z literatury.

Przeprowadzone badania potwierdzają zasadność wykorzystania metod głębokiego uczenia w zadaniu krótkoterminowego prognozowania jakości powietrza w warunkach silnego zróżnicowania przestrzennego. Zaproponowane podejście umożliwia ocenę skuteczności modeli prognozytycznych w skali obejmującej wiele lokalizacji o odmiennych uwarunkowaniach środowiskowych, co stanowi istotne rozszerzenie dotychczasowych badań prowadzonych najczęściej w ograniczonych warunkach lokalnych. Uzyskane wyniki można uznać za punkt wyjścia do dalszego rozwoju zaproponowanych metod w kierunku bardziej złożonych analiz czasowych oraz przestrzennych. Jednym z możliwych kierunków dalszego rozwoju jest rozszerzenie aspektu prognozowania do podejścia czasowo-przestrzennego, w którym zakłada się uwzględnienie informacji historycznych z sąsiednich stacji pomiarowych.