

Streszczenie

Pomimo rosnącego dostępu do rejestracji szeregów czasowych opadów w wysokiej rozdzielczości czasowej w hydrologii, a zwłaszcza w hydrologii miejskiej, inżynierowie przy projektowaniu i modelowaniu systemów odwodnienia nadal korzystają ze scenariuszy rozkładów opadów w czasie, predefiniowanych z użyciem hietogramów wzorcowych. Wymusza to potrzebę dysponowania wiarygodnym warsztatem statystycznym służącym opracowywaniu, względnie weryfikacji już lokalnie stosowanych hietogramów wzorcowych. Rozwój warsztatu identyfikacji podobnych wzorców opadowych jest także istotny z punktu widzenia budowy systemów sterowania odpływem wód opadowych w czasie rzeczywistym, zwłaszcza tych, opartych o sztuczną inteligencję.

W realizowanych podczas projektu doktorskiego badaniach prezentowany jest kompletny warsztat wydzielenia deszczy nawalnych z bazy danych projektu PANDa, podziału zbiorów opadów nawalnych na klastry opadów o podobnych rozkładach w czasie, pozwalający na docelową identyfikację zbiorów lokalnych hietogramów wzorcowych opadów. Warsztat ten jest oparty o analizę skupień, w tym hierarchiczną metodę aglomeracji oraz grupowanie metodą *k*-średnich (ang. *k*-means clustering). Nowum postulowanego warsztatu polega na: obiektywizacji ustalenia liczby klastrów bazującej na analizie wartości całkowitej wewnętrznej sumy kwadratów (ang. total within sum of squares - *wws*) oraz indeksu Calińskiego i Harabasa (*CHIndex*); weryfikacji wewnętrznej spójności i zewnętrznej izolacji klastrów na podstawie parametru *bootmean*; profilowaniu wydzielonych klastrów.

Warsztat ten został stworzony i przetestowany najpierw w skali dużego miejskiego pola opadowego – miasta Krakowa - na zbiorze łącznie 1806 opadów nawalnych z 25 deszczomierzy. Uzyskane wyniki potwierdziły użyteczność oraz powtarzalność opracowanej w skali całego miasta metodyki rozdziału zbiorów opadów nawalnych i identyfikacji hietogramów wzorcowych w poszczególnych klastrach. Następnie metodyka ta została wykorzystana do analizy zbioru 31646 deszczy nawalnych wydzielonych z bazy danych projektu PANDa dla 100 deszczomierzy w Polsce. Uzyskane w ten sposób dane pozwoliły na stworzenie dla każdego ze stu obszarów w kraju, kilku lokalnych wzorców opadowych, które grupują najbardziej charakterystyczne dla tych obszarów i najczęściej na nich występujące dystrybucje opadu w czasie. Takie zestawy hietogramów lokalnych zostały potem zaimplementowane do tworzonej nowatorskiej aplikacji internetowej WaterFolder Connect, która z ich wykorzystaniem będzie umożliwiała wszystkim zainteresowanym na poprawne

projektowanie, modelowanie pracy i weryfikację działania małych, miejskich systemów odwodnieniowych.

Do tej pory na rynku polskim, żaden producent oprogramowania do modelowania miejskich systemów odwodnieniowych, nie dostarczał tak unikatowego zestawu danych, pozwalającego na łatwiejsze, szybsze i dokładniejsze analizy.