

Streszczenie w języku polskim

Rejestrowane od wielu dekad szeregi czasowe elementów meteorologicznych stosuje się w różnorodnych sferach działalności człowieka. Dane te wykorzystywane są m. in. do opisu fizycznego i modelowania procesów zachodzących w atmosferze. Stosuje się je także do tworzenia prognoz przebiegu analizowanych zmiennych, czyli wnioskowania o przyszłych, niezarejestrowanych jeszcze wartościach szeregu czasowego. Analiza szeregów czasowych polega na zbadaniu natury zjawiska reprezentowanego przez sekwencję obserwacji. Na podstawie takiej analizy opracowuje się modele dynamiki konkretnych wielkości meteorologicznych. Wraz z postępującym udoskonalaniem metodyki i oprzyrządowania do rejestracji szeregów elementów meteorologicznych oraz rozwojem możliwości obliczeniowych komputerów, w wielu ośrodkach naukowych prowadzone są prace nad stworzeniem jak najdokładniejszych modeli umożliwiających prognozowanie serii czasowych różnych wielkości meteorologicznych. Ponieważ modele te wykorzystują dane historyczne, niezwykle istotne jest określenie przestrzennej dynamiki procesów meteorologicznych, stosując wszystkie możliwe źródła danych, zarówno szeregi czasowe pochodzące z pomiarów wykonywanych na stacjach naziemnych, jak i te z reanaliz.

W niniejszej pracy wykazano użyteczność opracowanego przeze mnie modelu łączącego metody wygładzania wykładniczego TBATS wraz z metodami uczenia maszynowego wykorzystującego model wektorów wspierających SVM. Opracowany model zastosowano do określenia prognozy wartości minimalnej i maksymalnej temperatury powietrza. W badaniach przetestowano kilkanaście kombinacji parametrów tego modelu i kilkadziesiąt zestawów wielkości meteorologicznych, stanowiących dane wejściowe do modelu SVM. Umożliwiło to wybranie modelu mieszanego SVM/TBATS charakteryzującego się możliwie najwyższą zdolnością predykcyjną. Dzięki uzyskanej wysokiej zdolności predykcyjnej opracowany model SVM/TBATS może być stosowany na przykład do wypełniania luk w seriach czasowych danych elementów meteorologicznych. Aby ocenić możliwość zastosowania wyników opracowanego modelu w praktyce, sześciolatnie szeregi czasowe prognozowanych przez model mieszany SVM/TBATS wartości minimalnej i maksymalnej temperatury powietrza użyte zostały do predykcji plonów. Zastosowano dwa modele wzrostu i plonowania roślin: DNDC i WOFOST, które są dobrze opisane w licznych doniesieniach literaturowych i przetestowane w zróżnicowanych warunkach klimatycznych. Wyniki modelowania plonu dla 4 lokalizacji pochodzących z różnych stref klimatycznych, otrzymane dla wygenerowanych

szeregów, porównano z tymi obliczonymi z zastosowaniem zmierzonych szeregów czasowych temperatur powietrza. Otrzymane wielkości plonów nie różniły się znacząco od siebie, a różnica była nie większa niż 10%, niezależnie od zastosowanego modelu.

Ponadto w pracy przeprowadzono analizę porównawczą pomiędzy szeregami czasowymi elementów meteorologicznych z danych retrospektywnych oraz naziemnych. Porównanie to miało na celu zbadanie, czy dane naziemne, często trudno dostępne i rozproszone, mogą zostać zastąpione w różnych zastosowaniach danymi pochodzącymi z baz danych integrujących pomiary z różnych źródeł, m.in. naziemne i satelitarne. Tego typu dane zintegrowane są znacznie łatwiej dostępne i zwykle generowane dla regularnej siatki. Do porównania wybrano dwie bazy – bazę danych z naziemnych stacji synoptycznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (IMGW-PIB) oraz retrospektywne dane pochodzące z systemu MERRA-2. Przeprowadzona analiza porównawcza wartości meteorologicznych szeregów czasowych danych retrospektywnych z MERRA-2 i naziemnych IMGW-PIB, wykonana dla obszaru Polski, nie ograniczała się wyłącznie do zastosowania standardowych metod analizy statystycznej, takich jak analiza korelacji. Dodatkowo przeprowadzono analizę porównawczą meteorologicznych szeregów czasowych metodą Multifraktalnej Analizy Fluktuacji Detrendowych (MF-DFA), co pozwoliło określić dynamikę procesów pogodowych. Zmiany wartości parametrów multifraktalnych mogą odzwierciedlać nagle spadki lub wzrosty temperatury nie spotykane dotychczasowo w niektórych strefach klimatycznych. Dodatkowo otrzymałam informacje, które obszary Polski narażone są na występowanie zdarzeń ekstremalnych, a w których dominują procesy silnie skorelowane. Uzyskane mapy parametrów multifraktalnych stanowią cenne źródło wiedzy o dynamice klimatu w poszczególnych regionach Polski. Zmienność przestrzenna analizowanych parametrów została potwierdzona dzięki wykonaniu analiz geostatystycznych. Analizy tego typu dostarczają informacji o przestrzennej strukturze zmienności badanych wielkości. Przeprowadzone porównanie wskazuje, iż szeregi czasowe podstawowych wielkości meteorologicznych pochodzące z systemu MERRA-2 mogą z powodzeniem wykorzystywane w różnych zastosowaniach, gdyż nie tylko ich wartości są bardzo zbliżone do tych rejestrowanych naziemnie, ale również ich dynamika czy inherentna struktura korelacji długozasięgowych są bardzo podobne.

Słowa kluczowe: modelowanie procesów agrofizycznych, prognozowanie, parametry meteorologiczne, szeregi czasowe, MERRA-2, IMGW-PIB