

MODELOWANIE METEOROLOGICZNYCH DANYCH PRZESTRZENNYCH NA POTRZEBY KRÓTKOTERMINOWYCH PROGNOZ WARUNKÓW SOLARNYCH W EUROPIE ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ

Autor: mgr inż. Michał Mierzwiak

Promotor: dr hab. inż. Krzysztof Kroszczyński

Promotor pomocniczy: dr inż. Andrzej Araszkiewicz

W dobie intensywnego wykorzystywania zasobów energetycznych oraz przeciwdziałaniu postępującym zmianom klimatycznym rządy wielu krajów podejmują działania mające na celu ograniczanie emisji gazów cieplarnianych, wdrażają politykę zrównoważonego rozwoju, etc. Jednym z najbardziej popularnych rozwiązań spełniających powyższe założenia są odnawialne źródła energii (przede wszystkim sektor solarny) i ich efektywne wykorzystanie, co pozwoli spełnić ww. cele. W niniejszej pracy podjęto się problematyki prognozowania warunków solarnych, wykorzystując do tego celu numeryczny model prognozowania pogody, który stanowi rozbudowany system informacji przestrzennej, bazujący na danych o charakterze geodezyjnym (dane wysokościowe) czy geograficznym (pokrycie terenu, użytkowanie terenu, etc.). Przeprowadzone badania dotyczyły regionu Europy Środkowo-Wschodniej, gdzie panują specyficzne warunki pogodowe utrudniające krótkoterminowe prognozowanie warunków solarnych. Pierwszy etap badań poświęcony został opracowaniu metodyki wyboru optymalnych lokalizacji pod instalacje solarne. Następnie skupiono się na ocenie warunków atmosferycznych panujących w rozpatrywanym regionie oraz na kierunku ich zmian. W przeprowadzonych badaniach istotny element stanowiły analizy kilkunastoletnich szeregów czasowych danych GPS, z których wyekstrahowano informacje na temat tzw. wody opadowej, dzięki czemu możliwa stała się analiza niezmiernie istotnego elementu meteorologicznego, wpływającego na funkcjonowanie energetyki solarnej, jakim jest zachmurzenie. Obszerne studia nad literaturą, poruszonej problematyki wykazały brak opracowań dotyczących prognoz warunków solarnych dotyczących analizowanego obszaru. Kierunek dalszych etapów pracy badawczej związany był z opracowaniem optymalnej konfiguracji modelu Weather Research and Forecasting (WRF) (jego parametryzacji) w celu dostosowania go do realizacji krótkoterminowych predykcji warunków solarnych, z uwzględnieniem charakterystycznych dla regionu cech pogody związanych z dynamiczną zmianą warunków nefologicznych (zachmurzenia). Wynikiem prac przedstawionych w niniejszej dysertacji jest opracowanie optymalnej dla regionu Europy Środkowo-Wschodniej parametryzacji modelu WRF uwzględniającej w prognozie krótkoterminowej warunków solarnych specyficzne warunki atmosferyczne, w szczególności nefologiczne, dla uprzednio wybranej w wydajny i efektywny sposób najkorzystniejszej lokalizacji farmy fotowoltaicznej.

MODELING OF METEOROLOGICAL SPATIAL DATA FOR SHORT-TERM FORECASTS OF SOLAR CONDITIONS IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE

Author: mgr inż. Michał Mierzwiak

Supervisor: dr hab. inż. Krzysztof Kroszczyński

Assistant Supervisor: dr inż. Andrzej Araszkiewicz

In an age of intensive use of energy resources and to prevent progressive climate change, governments in many countries are undertaking efforts to reduce greenhouse gas emissions, implement sustainable development policies, etc. One of the most popular solutions to fulfill the above-mentioned assumptions is renewable energy sources (primarily the solar sector) and their efficient use, which will meet the above-mentioned goals. This paper investigates the problem of forecasting solar conditions using a numerical weather prediction model, which is an extended spatial information system based on geodetic (elevation data) or geographic (land cover, land use, etc.) data. The research conducted focused on the Central and Eastern European region, where there are specific weather conditions that make short-term forecasting of solar conditions difficult. The first stage of the research was focused on developing a methodology for selecting optimal locations for solar installations. Then the main subject was the evaluation of atmospheric conditions in the region under consideration and the direction of their changes. In the conducted research, an important element was the analysis of several years of GPS data time series, from which information on precipitation water was extracted, thus making it possible to analyze an extremely important meteorological element affecting the operation of solar power, which is cloud cover. Comprehensive studies of the literature, the issue discussed, revealed a lack of studies on the prediction of solar conditions for the area under study. The direction of further stages of the research work was related to the development of the optimal configuration of the Weather Research and Forecasting (WRF) model (its parameterization) in order to adapt it to the performance of short-term predictions of solar conditions, taking into account the region-specific weather characteristics associated with the dynamic change of nephological (cloud cover) conditions. The result of the research presented in this dissertation is the development of an optimal parameterization of the WRF model for the Central and Eastern Europe region that takes into account specific atmospheric conditions, particularly nephological conditions, in the short-term solar forecast for the most favorable photovoltaic farm location previously selected in an efficient and effective manner.