

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ГЕНЕРУВАННЯ ФЕС З ВИКОРИСТАННЯМ 3D-DWT РОЗКЛАДАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто алгоритм методу просторово-часового прогнозування генерування фотоелектричної станції (PV) шляхом поєднання тривимірного вейвлет-перетворення (3D-DWT) та методу найменших квадратів опорних векторів (LS-SVM) для обробки попередніх даних часових рядів розосереджених ФЕС як в просторовій, так і в часовій області. Запропонований метод прогнозування застосовує вейвлет-перетворення до даних про потужність, що збираються з декількох ФЕС у тривимірному просторі, з урахуванням просторового розподілу місць приєднання ФЕС та відповідної генерованої ними потужності у визначені часові проміжки.

Ключові слова: прогнозування генерування, вейвлет-перетворення, фотоелектричні станції.

Abstract

The algorithm of the method of spatial-temporal prediction of photovoltaic station (PV) generation by combining three-dimensional wavelet transform (3D-DWT) and the method of least squares of reference vectors (LS-SVM) for processing preliminary data of time series of scattered PV as in n space-time, and in the time domain. The proposed forecasting method applies wavelet transforms to power data collected from several PV in three-dimensional space, taking into account the spatial distribution of PV connection points and the corresponding power generated by them in certain time intervals.

Keywords: generation forecasting, wavelet transform, photovoltaic stations.

Вступ

В останні роки широкого розповсюдження набули фотоелектричні станції в «розумних» мережах, що дозволило зібрати велику кількість даних по генеруванню, що може допомогти дослідити існуючі кореляційні зв'язки між різними ФЕС розташованими в одній локальній електричній мережі. У цьому контексті просторово-часове прогнозування набуває великого інтересу. В роботах [1-3] розглядаються просторово-часові області при розробці методів прогнозування потужності ФЕС. Для забезпечення комплексних просторово-часових моделей прогнозування необхідно виконати дослідження зв'язків між часовими рядами різних ФЕС та прогнозами на окрему станцію.

Алгоритм визначення потужності генерування ФЕС

Далі розглянемо алгоритм використання просторово-часової моделі прогнозування з використанням тривимірних даних, N розподілених ФЕС та їх географічних координат (рис.1). Погодинне генерування кожної ФЕС позначаються як $p_n(i)$, де $n=1, 2 \dots N$, N – кількість ФЕС, i - момент спостереження при $i = 1, 2 \dots T$, де T - кількість спостережень.

Послідовність виконання дослідження:

1. Будуємо матрицю 2D (двовірну) розміром N на N , що визначається координатами широти та довготи, що ідентифікують досліджувані ФЕС в координатній сітці;
2. Задаємо N часових рядів $p_n(i)$ в матриці P розмірністю N на N на T , щоб отримати тривимірні дані для моделі прогнозування. Слід відзначити, що в тривимірному представленні XY ідентифікує кожну ФЕС в просторі (місце розташування), а вісь Z представляє часовий ряд з проміжком в 1 год виробітку потужності ФЕС;
3. Будуємо матрицю P' розміром N на N на $T-h$ з метою навчання моделі прогнозування на h годин вперед. Кожний елемент матриці P' в напрямку осі Z відповідає $(i+h)$ елементу в матриці P , розглядаючи з інтервалом в 1 годину.
4. Виконуємо 3D дискретні вейвлет-перетворення матриць P і P' на рівні 1, використовуючи пев-

- не сімейство вейвлетів;
5. Отримуємо деталізуючі коефіцієнти тривимірного вейвлет перетворення для P та P' , ($j=1, \dots, l$);
 6. Тренуємо LS-SVM, використовуючи коефіцієнти деталізації P та P' на нижньому рівні;
 7. Задаємо новий набір даних для тестування LS-SVM, щоб розрахувати коефіцієнти деталізації;
 8. Застосовуємо тримірне вейвлет перетворення до тестового набору даних прогнозування на базі коефіцієнтів деталізації;
 9. Перетворюємо 3D-матрицю в двовимірну матрицю, щоб отримати N часових рядів прогнозованого генерування для кожної ФЕС окремо.

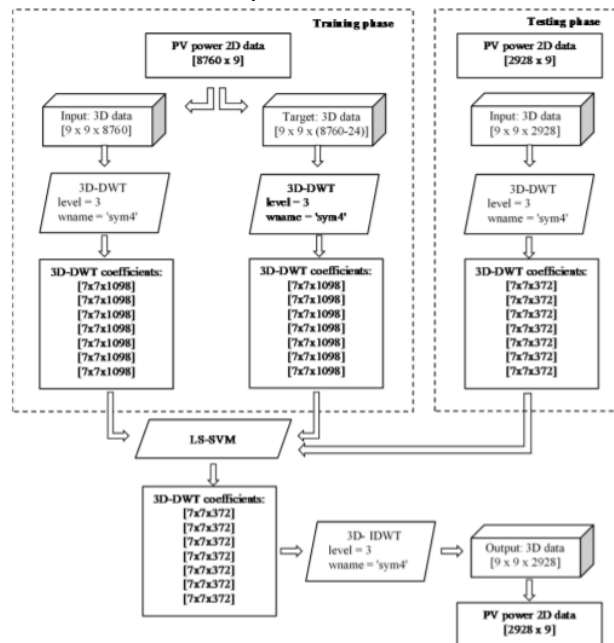


Рис. 1 Алгоритм навчання та перевірки моделі прогнозу генерування ФЕС

Висновки

У роботі представлено модель просторово-часового прогнозування генерування кількох ФЕС зосереджених в межах однієї локальної електричної системи. Тривимірне вейвлет-перетворення реалізується в моделі прогнозування на основі LS-SVM з використанням даних по генеруванню ФЕС за попередній рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] R.A. Verzijlbergh, L.J. De Vries, G.P.J. Dijkema, P.M. Herder, "Institutional challenges caused by the integration of renewable energy sources in the European electricity sector", (2017) *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 660-667.
- [2] A. Tascikaraoglu, "Evaluation of spatio-temporal forecasting methods in various smart city applications" (2018) *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82- 1, 424-435.
- [3] C. Yang, A. A. Thatte and L. Xie, "Multitime-Scale Data-Driven Spatio-Temporal Forecast of Photovoltaic Generation" 2015 *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, vol. 6, no. 1, pp. 104-112.

Рубаненко Олена Олександрівна — канд. техн. наук, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, olenarubanenko@ukr.net

Гулько Ірина Олександрівна — канд. техн. наук, старший викладач кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, iryna_hunko@ukr.net

Кириченко Іван Федорович – студент групи ІЕС-20м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: glok2259@gmail.com

Урсуленко Валентин Володимирович — студент групи ІЕЕ-18Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ursulenkovalentin@gmail.com

Rubanenko Olena Oleksandrivna – Ph.D., Associate Professor of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olenarubanenko@ukr.net

Hunko Iryna Oleksandrivna – Ph.D., Senior Lecturer of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : iryna_hunko@ukr.net

Ursulenko Valentine V. — student groups 1EE-18b, Department of Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : ursulenkovalentin@gmail.com

Ivan F. Kyrychenko – student, group 1ES-20m Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: glok2259@gmail.com