

УДК 519.237.5:004.852

ЛІНІЙНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Ляшенко Є.С.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Гибкіна Н.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПМ,
м. Харків, Україна

тел. +38(066) 231-38-21, email: yevhenii.liashenko@nure.ua

This work will focus on the use of machine learning methods for planning the stability of power grids. We will consider autoregression for predicting future voltage values based on historical data alone, and more general linear regression for finding the relationship between various weather indicators and transformer voltages. The data to be used for forecasting includes observations from meteorological stations located in the service area of the hydropower plant: temperature, wind speed, cloud cover and precipitation, as well as voltage values at the transformers of the power plant.

Протягом останніх років методи машинного навчання стали одним із головних інструментів для розв'язання прикладних задач у різних галузях. У нашій роботі ми зосередимся на використанні лінійної регресійної моделі для прогнозування значень напруги на трансформаторах, спираючись на історичні дані та показники погоди.

Актуальність досліджуваної задачі пояснюється тим, що планування показників стабільної роботи електричних мереж на будь-якому рівні має ключове значення для належного функціонування енергосистеми. Приділення недостатньої уваги цьому аспекту може призвести до краху мережі, що в свою чергу матиме вплив не тільки на побутових користувачів, а і на промислових гігантів, які є рушіями економіки країни. Методи машинного навчання для аналізу та прогнозування даних, зокрема, лінійна регресія, можуть забезпечити досить точні прогнози, отже, їх застосування для розв'язання поставленої задачі є обґрунтованим.

Постановка проблеми. Набір даних, який пропонується використовувати для прогнозування, містить спостереження з метеорологічних станцій, розташованих у зоні обслуговування гідроелектростанції: температуру, швидкість вітру, хмарність та кількість опадів, а також значення напруги на трансформаторах електростанції. Завданням є розробка лінійної регресійної моделі для прогнозування майбутніх значень напруги на трансформаторах електричної станції за цими даними. Основна проблема полягає в тому, щоб встановити зв'язок між історичними даними, погодними змінами і значеннями напруги та побудувати модель, яка зможе найточніше прогнозувати значення напруги.

В нашій роботі для розв'язання цієї задачі ми будемо застосовувати два методи машинного навчання – авторегресію для прогнозування майбу-

тнього значення напруги, спираючись лише на історичні дані, та більш загальну лінійну регресію для знаходження зв'язку між різними показниками погоди та напругами на трансформаторах [1].

Основна ідея методу лінійної регресії полягає у встановленні зв'язку між двома або більше показниками, один з яких є результуючою змінною, а решта – незалежні змінні, що спричиняють вплив на результат [2]. У нашому випадку значення напруги на трансформаторах є залежною змінною, а погодні умови – незалежними. Лінійна регресійна модель будується на основі цих даних, а коефіцієнти моделі отримують за допомогою методу найменших квадратів. Після побудови моделі можна оцінити її точність за допомогою різних метрик та зробити висновок про доцільність використання такої моделі для досягнення поставленої мети. В загальному випадку модель множинної лінійної регресії має вигляд

$$\begin{pmatrix} y^{(1)} \\ \vdots \\ y^{(n)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1^{(1)} & \dots & x_m^{(1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_1^{(n)} & \dots & x_m^{(n)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \omega_0 \\ \vdots \\ \omega_m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon^{(1)} \\ \vdots \\ \varepsilon^{(n)} \end{pmatrix},$$

де m – кількість ознак кожного спостереження;

n – обсяг тренувальної вибірки;

$y^{(i)}$ – значення відгуку для i -го спостереження, $i = \overline{1, n}$;

x_j^i – значення j -ї ознаки i -го спостереження, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$;

$\omega_0, \dots, \omega_m$ – параметри моделі, що підлягають визначенню у ході навчання;

ε_i – похибка оцінювання.

В авторегресії основна ідея полягає у використанні історичних значень залежної змінної для прогнозування її майбутніх значень. Дана модель машинного навчання припускає, що поточна змінна залежить від її минулих значень, і, таким чином, для прогнозування будується модель часового ряду. Залежна змінна регресується на її ж попередні значення як незалежні змінні, потім коефіцієнти моделі визначаються за допомогою методу найменших квадратів.

Після оцінки якості моделі робиться висновок про її подальше використання. Побудована модель може бути використана для прогнозу невідомого цільового значення для нових спостережень.

Список використаних джерел:

1. Raschka, S., & Mirjalili, V. (2017). *Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow*. Packt Publishing.

2. Жлуктенко, В.І., Наконечний, С.І., & Савіна С.С. (2001). *Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч. II. Математична статистика*. КНЕУ.