

Інтелектуальна система керування з використанням нейро-нечіткої мережі ANFIS для реалізації функції прогнозування електричного навантаження

С.М. Балюта, П.О. Зінкевич, Ю.В. Куєвда

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день однією з ключових функцій управління електроспоживанням є прогнозування електричного навантаження (ПЕН). Прогнозування - це оцінка майбутнього споживання на основі різних наявних даних та інформації. Методи прогнозування, як правило, поділяються на: 1) методи, побудовані на статистиці; 2) методи, побудовані на основі інтелектуальних систем керування (штучному інтелекті)[1]. Немає чіткої переваги однієї групи методів над іншою. Однак, завдяки досягненням в галузі комп'ютерних технологій в апаратному та програмному забезпеченні, методи, засновані на штучному інтелекті, нещодавно випередили статистичні методи і зараз їх застосовує більша кількість користувачів. Діапазон прогнозів навантаження з точки зору тривалості прогнозування можна розділити на чотири групи: довгострокові (1-20 років), середньострокові (коливається від тижня до року), короткострокові (коливається від однієї години до тижня) та дуже короткострокові (коливається від декількох хвилин до години вперед)[2].

Для проведення досліджень було вибрано адаптивну нечітку систему з механізмом логічного висновку за допомогою алгоритму Сугено, що базується за правилами ЯКЦО-ТО, яка має назву мережі ANFIS (Adaptive Network Based Fuzzy Inference System), що входить до середовища моделювання Matlab. ANFIS - це поєднання штучної нейронної мережі (ANN) та системи нечіткого виведення (FIS). Вибір вказаної системи обумовлений тим, що поєднання теорії ANN та теорії нечітких множин дозволяє забезпечити переваги та подолати недоліки обох методів. Модель ANFIS можна навчити, не покладаючись виключно на експертні знання, які достатні для нечіткої логічної моделі. Перевага моделі ANFIS полягає в тому, що вона містить як числові, так і лінгвістичні знання. В ANFIS також використовується здатність ANN класифікувати дані та визначати закономірності. Порівняно з ANN, модель ANFIS є більш прозорою для користувача та спричиняє менше помилок запам'ятовування. Отже, існує декілька переваг ANFIS, включаючи її здатність до адаптації, нелінійну здатність та швидку здатність до навчання. Цей підхід, по суті, є нечіткою логічною моделлю, заснованою на правилах, правила якої розробляються в процесі навчання моделі. Навчальний процес базується на даних. ANFIS створює нечітку систему виведення, параметри функції належності якої походять із навчальних прикладів[3].

При розробці навчальної вибірки в нашому дослідженні, в якості вхідної інформації були використані дані ПрАТ «Оболонь» за сім днів 2015 року. У створеній мережі шість входів, вхідна змінна матиме 2 терми. Далі було проведено розрахунок функції приналежності для кожної вхідної змінної.

Загальна структура 6-вхідної нечіткої нейронної мережі приведена на рисунку 1.

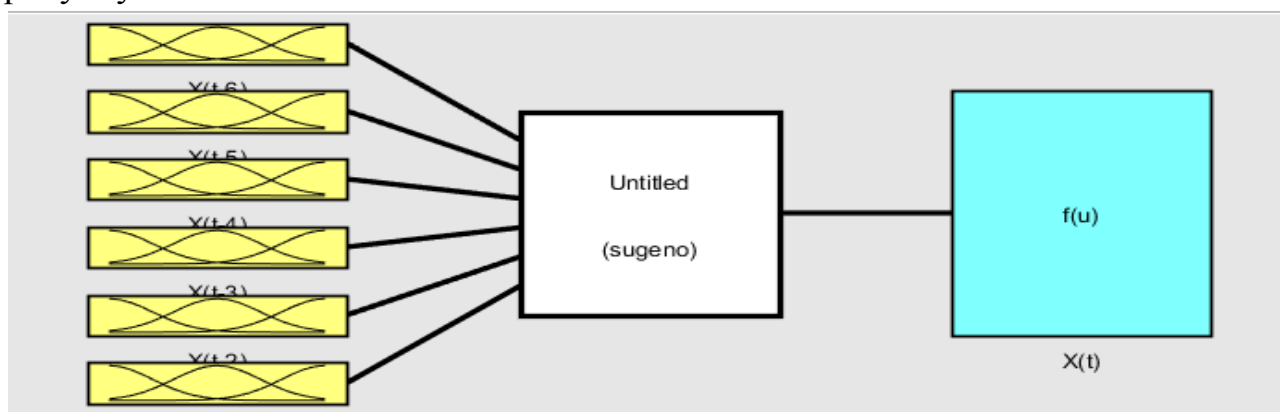


Рис. 1. Загальна структура 6-вхідової нечіткої нейронної мережі

Кількість циклів навчання створеної нечіткої нейронної мережі склало 500 епох. Для вихідного параметра тип функції приналежності було обрано як константу. Мережа була навчена на архівних даних спожитої потужності.

Як результат дослідження визначено, яка функція належності має найменшу помилку, що наведено в таблиці I.

Таб. I

Результат функції належності

	Функція належності							
	trimf	trapmf	gbellmf	gaussmf	gauss2mf	pimf	dsigmf	psigmf
erro	0.4097	9.1515	0.01910	0.05091	0.05575	9.1565	0.76183	0.7623
r	4	8	23	03	97	9	2	7

Висновки. В даному дослідженні був проведений аналіз системи ANFIS, що входить до середовища моделювання Matlab. Результати навчальної вибірки показали, що найкращим результатом функції належності є функція *gbellmf*, а найгіршими стали функції *trapmf* та *pimf*. Тому в майбутніх дослідженнях ми будемо застосовувати функцію *gbellmf*. Наступним етапом дослідження буде розроблення системи прогнозування в мережі ANFIS та порівняння їх зі статистичними методами.

Література

1. Hammad Mahmoud A., Jereb Borut, Rosi Bojan, Dragan Dejan, 2020. Methods and Models for Electric Load Forecasting: A Comprehensive Review. *Logistics & Sustainable Transport, Sciendo*, Volume 11, Issue 1, February 2020, pages 51-76.
2. Mandeep Singh, Raman Maini, 2020. Various Electricity Load Forecasting Techniques with Pros and Cons, *International Journal of Scientific and Technology Research*, Volume-8, Issue-6, March 2020, Pages 220-229.
3. Şahin M. and Erol R., 2017. A comparative study of neural networks and ANFIS for forecasting attendance rate of soccer games, *Mathematical and Computational Applications*, Volume 22, Number 4, Page 43.