

에너지 인터넷에서 수요반응을 위한 인공지능 알고리즘

*이동구 **선영규 ***김수현 ****심이삭 *****황유민 *****김진영
*광운대학교 **광운대학교 ***광운대학교 ****광운대학교 *****웨스턴온타리오대학교
*****광운대학교

*johnlee2000@kw.ac.kr **yakra@kw.ac.kr ***kimsogus@kw.ac.kr ****dltkr34@kw.ac.kr
*****yoomin2046@naver.com *****jinyoung@kw.ac.kr

AI Algorithm for Demand Response in Energy Internet

*Lee, Donggu **Sun, Young-Ghyu ***Kim, Soo-Hyun ****Sim, Issac

*****Hwang, Yu-Min *****Kim, Jin-Young

*Kwangwoon University **Kwangwoon University ***Kwangwoon University

****Kwangwoon University ****Western Ontario University, Canada

*****Kwangwoon University

요약

본 논문에서는, 에너지 인터넷에서 정밀한 수요반응을 위한 인공지능 알고리즘 모델을 제안한다. 제안하는 인공지능 모델은 시계열 전력사용량 데이터 처리를 위해 딥러닝 기반 long-short term memory (LSTM) 네트워크를 사용한다. 시뮬레이션 결과를 통해 제안한 시스템 모델의 전력사용량 예측 정확도를 확인하였다.

1. 서론

전 세계적으로 전력 사용량의 증가와, 스마트 미터기의 보급으로 인해 효율적인 에너지 공급 및 관리 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

에너지 인터넷 분야에서 인공지능을 사용한 연구가 많이 진행되었으며, 전력사용량 데이터, 기후데이터 및 시간데이터 등 다양한 데이터를 학습한 인공지능 모델을 통해 전력사용량을 예측하는 연구가 많이 진행되었다 [1].

본 논문에서는, 에너지 인터넷 시스템에서 정밀한 수요반응을 위해 long-short term memory (LSTM) 기반 딥러닝 알고리즘을 제안한다.

2. LSTM 네트워크

LSTM 네트워크는 인공신경망의 은닉층을 LSTM 계층으로 사용하는 인공신경망이다 [2]. 본 논문에서는, 은닉층이 LSTM 계층 3개로 구성된 심층 신경망을 설계하였다. 또한, LSTM의 셀의 개수를 350개로 구성하였다.

3. 실험데이터

본 논문에서는 UMass Trace Repository에서 제공하는 가정 전력

사용량 데이터를 사용하였다 [4]. 학습데이터는 2달의 데이터를, 검증과 테스트 데이터는 각각 2주를 설정하여 실험을 진행하였다. 또한, 본 논문에서는 데이터 전처리 기법으로써 이동평균법을 적용하였다. 이동평균법을 통해 데이터의 피크값을 완화시켜 불규칙한 피크를 학습하는데 도움을 주었다. 이동평균법을 수식으로 표현하면 다음과 같다 [3].

$$(x'_1, x'_2, \dots, x'_n) \leftarrow (x_1, x_2, \dots, x_n) \div \frac{\sum_{k=a}^{a+w} x_k}{w}. \quad (1)$$

위의 수식에서 x_n 은 전처리 전의 입력값, x'_n 은 전처리 이후의 출력값, w 는 이동평균을 구하는 구간의 크기이다. 본 연구에서는 이동평균 구간의 크기를 48로 설정하여, 30분에 한번 샘플링 되는 데이터의 1일 분량간의 평균을 구해 이를 나뉘므로써 데이터의 불규칙한 피크값을 완화하였다.

4. 시뮬레이션 결과

설계한 인공지능 신경망은 학습데이터 전체를 100회 반복학습하게 실험을 진행하였다. 이후 테스트 데이터를 학습된 모델의 입력으로 주어 예측정확도를 확인한 결과, mean square error (MSE) 기준 0.0328의 오차를 가졌으며, mean absolute error (MAE) 기준 0.1337의 오차를 확인하였다.

5. 결론

본 논문에서는, 에너지 인터넷에서 정밀한 수요반응을 구현하기 위해 인공지능 모델중 하나인 LSTM 네트워크를 사용하여 시계열 데이터를 입력으로 학습하여 전력사용량을 예측하는 모델을 제안하였다. 또한, 데이터 전처리 기법으로써 이동평균법을 사용하여 불규칙한 피크를 완화하여 예측 성능을 개선하였다. 시뮬레이션을 통해, 인공지능 모델의 예측 정확도를 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (No. 2019R1F1A1058266)

참 고 문 헌

- [1] E. Khorsheed, "Long-term energy peak load forecasting models: A hybrid statistical approach," in *Proc. of 2018 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, Abu Dhabi, United Arab Emirates, pp. 1-6, Feb. 2018.
- [2] I. Goodfellow, *Deep Learning*, MIT Press, 2016.
- [3] S. Hansun, "A new approach of moving average method in time series analysis," in *Proc. of 2013 Conference on New Media Studies (ConMedia)*, Tangerang, Indonesia, pp. 1-4, Nov. 2013.
- [4] M. Liberatore and P. Shenoy, "UMass Trace Respository," <http://traces.cs.umass.edu/>