

인공지능 기반 전력 수요 예측 방법에 관한 고찰

- 앙상블 및 회귀 알고리즘을 기반으로 -

김윤명¹, 윤주영², 김민주³, 채기웅⁴, 최유정⁵

¹건국대학교 산업공학과
²강남대학교 소프트웨어응용학부
³숙명여자대학교 컴퓨터과학전공
⁴명지대학교 융합소프트웨어학부
⁵방송통신대학교 통계데이터학과

¹qwertytoki@konkuk.ac.kr, ²young817oo@kangnam.ac.kr,
³kminjoo1213@gmail.com, ⁴rldndco@mju.ac.kr, ⁵h2o41@knou.ac.kr

A Study on AI-Based Electricity Demand Forecasting

- Focusing on Ensemble and Regression Methods-

Yoon-Myung Kim¹, Ju-Young Yun², Min-Joo Kim³, Gi-Ung Chae⁴, Yu-Jeong Choi⁵

¹Dept. of Industrial Engineering, Kon-Kuk University

²School of Software Application, Kang-nam University

³Department of Computer Science, Sook-myung Women's University

⁴Dept. of Convergence Software, Myong-ji University

⁵Dept. of Statistics and Data Science, Korea National Open University

요 약

본 연구는 인공지능 기반의 전력 수요 데이터 예측 모델을 구축하고 이를 최종적으로 웹의 형태로 구현하는 것을 목표로 하였다. 기상청 데이터의 기후 요소를 매개변수로 삼아 전력 수요를 예측하고, 그 결과를 가시적으로 시각화하는 것까지의 전 과정을 최대한 간결하게 진행하였다. 추후 한층 더 발전된 모델을 구축할 수 있다면, 전력시장의 효율성과 경제성을 향상시켜 불필요한 에너지 낭비를 미연에 방지할 수 있을 것이라고 기대한다. 나아가 시스템 상용화를 위해 계속 연구 활동에 정진할 수 있을 것이다.

1. 서론

전력수요예측은 전력계통의 효율적인 운영과 전력시장의 합리적인 가격 결정에 있어 중요하다 [1-2]. 또한, 전력은 저장이 불가능하고 전력 공급을 위한 발전설비를 단기간에 구축할 수 없기 때문에 전력수요를 예측하는 것이 필수적이다.

이미 국내에는 전력수요예측에 대한 선행연구가 다수 존재한다. [3]에서는 전력 수요예측을 위해 한국의 사계절적 특성을 고려하여 계절적 주기성에 따른 최적의 전력수요예측 모델을 분석함으로써 4가지 계절의 구간별 최적의 인공지능 모델을 구축했다. 지구온난화가 가속화됨에 따라 한반도의 기후를 반영하여 기후 대응 정책을 강조하고자 하는 연구도 존재한다[4].

본 논문은 근래 들어 심화되고 있는 기후 변화를

반영할 수 있도록, 기후 요소를 매개 변수로 하는 인공지능 기반의 전력 수요 예측 모델을 제안한다. 기상청의 종관기상관측(ASOS) 데이터를 바탕으로 평균 기온·풍속·습도·예비력·예비율 등을 고려하였다.

입력 변수를 바탕으로 한 효과적인 예측을 위해 앙상블과 회귀 모델의 대표적인 Random Forest Regression과 Linear Regression을 사용하였다. 또한 Python의 FLASK 프레임워크를 활용해 예측한 전력 수요 결과를 웹으로 시각화함으로써 시스템 상용화를 도모하고자 하였다.

¹
<https://data.kma.go.kr/data/grnd/selectAsosRltmList.do?pgmNo=36>

2. 데이터 전처리

앞서 언급한 종관기상관측(ASOS)데이터와 상관성이 깊은 여러 데이터를 수집한 후 기간을 한정하여 시계열 간격을 통일하였다. 이후 컬럼 및 인덱스를 정제하고 결측치 및 비정상적인 데이터를 제거하였다. 이러한 일련의 과정에서 Python의 데이터 분석 및 수정, 조작이 가능한 라이브러리인 Pandas를 사용하였다.

기상 변수로는 1분 단위로 기록된 기온(°C), 풍속(m/s), 습도(%)와 6시간 단위 강수량(mm), 시간당 일조량(hr) 등을 대상으로 하였다. 또한 EDA 단계에서 관측된 시계열성을 보다 명확하게 하기 위해 공휴일과 주말 정보도 변수로 활용하고자 하였다. 여기에 한국전력거래소의 <한국전력 거래소_5분 단위 전력 수급현황>² 데이터를 수집하여 5분 단위로 기록된 전력사용량(kWh) 변수를 추가함으로써 전력수요량과의 상관변수 또한 고려하고자 하였다.

이렇게 수집한 데이터를 2021년 07월 10일부터 2022년 07월10일 까지의 구간을 절삭하여 분리하였다. 이 때 index는 시계열성을 반영하는 datetime 변수로 하였는데, <종관 기상관측(ASOS)데이터의 시계열 간격은 1분 단위이므로 5분 단위로 시계열 간격을 수정하고 index를 통일하였다.

이후 데이터 내의 단위, data type, format 등을 통일하였고, 결측치의 경우 해당 열의 평균값으로 대체하거나 보간법을 통해 처리하였다. 시계열 데이터에서 계절성도 고려하고자 공휴일 변수를 추가하고 공휴일이면 1, 아니면 0으로 지정하였다. 이후 정제된 데이터를 가지고 예측하기 위해 종속변수에 미치는 독립변수를 대입하여 선형회귀분석을 모형으로 실험하였다.

3. 모델링

본 연구는 데이터 분석을 웹 플랫폼에 접목시킴으로써 연구자들이 전반적인 프로세스를 경험해보는 것을 최우선 목표로 삼아 진행하였다. 또한 연구자 다수가 데이터 분석 입문자인 점을 고려하여, 모델링 단계는 최대한 간결하게 진행하였다.

모델은 Randomforest Regressor와 Linear Regression 두 가지를 선정하여 진행하였고, 교차 검증과 하이퍼 파라

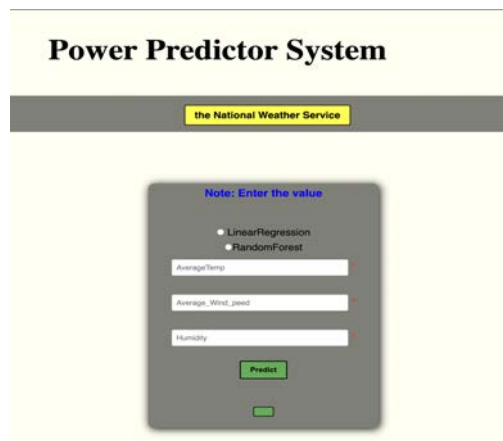
미터 튜닝은 별도로 진행하지 않았다. 그래서인지 변수 간 상관도는 1에 가까운데 비해, MSE 점수는 500점 정도로 그리 좋지 않은 결과를 내었다.

본 단계에서는 기본적인 코드와 로직을 이용해 연구자들이 함께 모델링의 전반적인 단계를 이해할 수 있었다는 점에 의의를 두었으므로 향후 연구에서 개선하고 싶은 부분이 많다. 일차적으로는 모델별 특성을 파악해 다양한 모델을 비교해보며, 교차 검증과 하이퍼 파라미터 튜닝을 거듭해 정확도를 높이고자 한다. 그 후에는 데이터셋 정규화와 변수 선정 등으로 데이터 순도를 높이고자 한다.

4. 소결

위에서 서술한 일련의 과정을 바탕으로 얻은 데이터를 Python Flask 프레임워크를 이용해 웹으로 구현하였다. 전력 사용량 예측은 Radio button을 통해 Linear Regression과 Random Forest 중 선택 할 수 있게 하였다. <그림 4-1>과 같이 분석하고자 하는 모델을 선택한 후, <그림 4-2>와 같이 평균 기온·풍속·습도·예비력·예비율 등을 입력받아 각 라디오 버튼에 맞춰 예측 정보를 출력하는 형태이다.

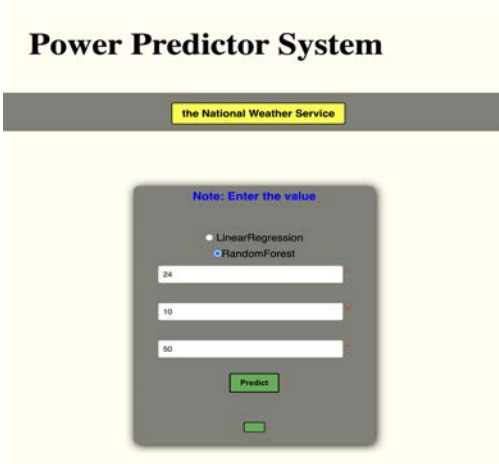
입력이 들어오면 각 모델(Linear Regression, Random Forest)별로 산출된 예측값을 pickle 형태로 저장하고 <그림 4-3>과 같은 결과를 불러온다. 또한 <그림 4-1> 상단에 있는 The National Weather Service 버튼을 눌러 접속하면, <그림 4-4>와 같이 기상청의 종관기상관측 페이지로 연결되어 기상 관측과 관련된 정보를 얻을 수 있다.



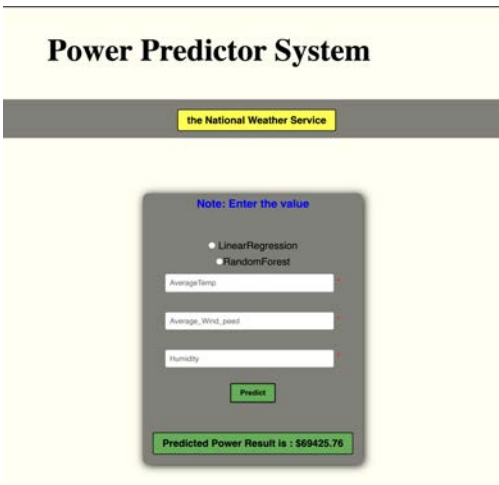
<그림 4-1> 웹으로 구현한 초기 화면

²

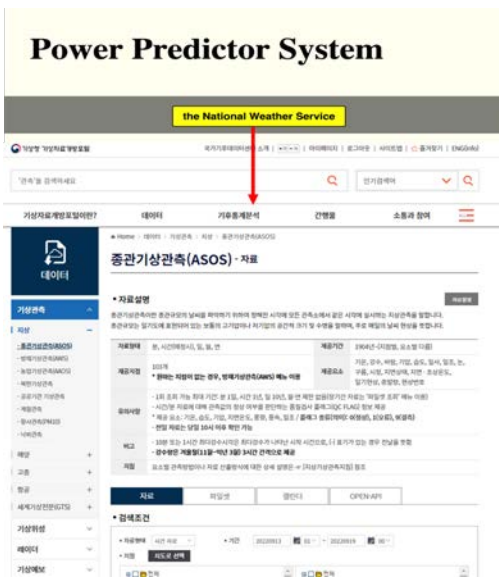
<https://www.data.go.kr/data/15099819/fileData.do?recommendDataYn=Y>



<그림 4-2> 각 변수 입력 화면



<그림 4-3> 예측 전력 사용량 출력 화면



<그림 4-4> National Weather Service 접속 모습

5. 마치며

본 논문에서는 인공지능 기반의 전력 수요 예측 모델을 제시한다. 이 때 모델의 매개 변수는 기상청의 데이터를 바탕으로 평균 기온·풍속·습도·예비력·예비율 값을 사용한다. 입력 변수를 바탕으로 효과적인 예측을 위해 인공지능 분야에서 잘 활용되는 앙상블 및 회귀 알고리즘을 이용하였다. 인공지능을 통해 예측한 전력 수요 결과는 Python의 FLASK 프레임워크를 활용해 웹에 시각적으로 표시한다.

본 연구를 통해 하나로 연결되는 완성된 서비스를 구현하고, 많은 데이터 과학자들이 남긴 학문적 발자취를 찾을 수 있었다. 연구에서 부족했던 부분을 계속해서 탐구한다면 데이터 분석 및 서비스 개발 분야에서 내공을 쌓을 수 있을 것으로 기대된다. 나아가 서비스를 유의미한 수준까지 발전시킨다면, 궁극적으로는 전력 시장의 효율성과 경제성을 향상시켜 불필요한 에너지 소비를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 정현우·송경빈(2014), “전력계통 유지보수 및 운영을 위한 향후 4주의 일 최대 전력수요예측”, 전기학회논문지, 대한전기학회, 63(11), pp.1497-1502
- [2] 조영호·박주환·이두희(2021), “실시간 전력시장 가격 예측을 통한 AI 가전제품 사용 시간대 최적화 연구”, 대한전기학회 학술대회 논문집, 대한전기학회, pp.202-203
- [3] 유호성·김문겸(2019), “기후요소를 고려한 인공지능경망 기반 전력 수요 예측”, 대한전기학회 학술대회 논문집대한전기학회, pp.682-683
- [4] 최영은 외(2014), “한반도 기후변화 대응 정책 수립과 기후 감시·예측 및 적응에 필요한 과학정보 활용 전략에 관한 연구”, 기후연구 Vol.9, 건국대학교 기후연구소, pp.77-91

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.