

DNN 신경망을 이용한 지능형 멀티탭 설계 및 구현

이종찬¹

¹목원대학교 컴퓨터공학과 학부생

hellomias@naver.com

Design and Implementation of Intelligent Power Strip Using Deep Neural Network

Jong-Chan Lee¹

¹Dept. of Computer Science, Mok-Won University

요 약

최근 인공지능 기술의 발달로 인하여 AI를 활용한 가정에서 이용할 수 있는 다양한 지능형 IoT 제품들이 시중에 출시되고 있다. 대표적으로 가정에서 사용하는 멀티탭 등 여러 가지 상품들이 있다. 본 논문에서는 전류 센서와 전압 센서값을 이용하여 가전제품을 예측하고 이를 시각화하여 전기 절약에 도움을 줄 수 있는 지능형 멀티탭을 제안한다.

1. 서론

최근 2년 동안 전 세계 IoT 디바이스의 수는 123억 개로 연평균 22% 성장하고 있다[1]. 한국전력 공사에 따르면 2013년 한국의 전기 사용량이 4,748 억kWh에서 2022년 5,479억kWh로 약 15% 증가하였다[2].

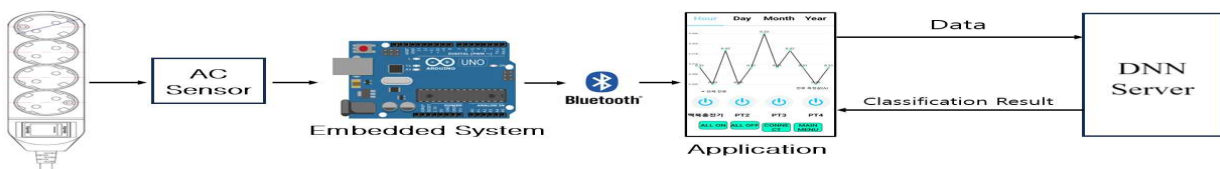
본 논문에서는 AC 전류 센서를 이용하여 가정에서 사용되고 있는 선풍기, 스마트폰 충전기, 헤어드라이어의 전류값을 아두이노 보드에서 블루투스 방식으로 추출하여 데이터의 특성을 조정하여 평균이 0이 되고 표준편차가 1이 되도록 변환하는 전처리 기법인 표준화 전처리 스케일러를 적용하여 인공신경망 중 하나인 심층신경망(DNN; Deep Neural Network) 모델을 설계하고 최종적으로 멀티탭의 각 구에서 사용되는 전자제품을 분류하고 전기 절약을 장려할 수 있는 대기전력 차단 시스템, 전원 차단 타이머시스템, 멀티탭에서 사용한 가전제품의 전력 소모량을 시각화할 수 있는 시스템을 설계 및 구현하였다.

2. 전자제품의 전류값 수집 및 데이터 전처리

전류를 측정하는 기능을 수행하기 위해 아두이노 보드에 CT 센서를 연결하여 각 구의 멀티탭의 전류를 측정할 수 있도록 비접촉 방식 전류 센서인 SCT013 모듈을 사용하였다. 그림 1은 데이터 흐름도 및 모듈을 결합한 도안을 표현한 그림이다.

아두이노 보드에서 신호의 진동수를 2배 작업을 하는 나이퀴스트 이론을 적용하여 1초당 120번 전류 센서값의 평균값을 산출하였다[3, 4]. 해당 값을 블루투스 통신으로 클라이언트에 전달하여 10개 데이터가 모이면 전자제품을 분류하는 DNN 서버에 전달한다. 서버에서는 수식 1인 표준화 전처리 스케일러를 적용하여 전처리를 수행하고 수집한 데이터를 미리 학습된 DNN 서버에 전달하여 해당 데이터가 어떤 전자제품인지 최종적으로 분류하여 사용자에게 전달한다.

$$Standard\ Scaler = (x - Average(x)) / std(x) \quad (1)$$



(그림 1) 데이터 흐름도 및 모듈 결합도

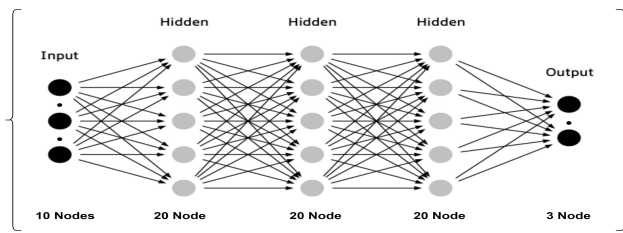
그림 2는 가동 중인 선풍기, 헤어드라이어, 스마트폰 충전기에 해당하는 전류값을 시각화한 그림이다. 제품별로 고유의 전류 사용 패턴이 존재하였다.



(그림 2) 선풍기에 해당하는 전류 데이터값 시각화

3. 전자제품을 분류하기 위한 심층신경망 구현

인공신경망 중 하나인 심층신경망은 입력층과 출력층 사이에 여러 층으로 구성되어 있다. 그림 3은 전자제품을 분류하는 신경망을 설계한 그림이다.



(그림 3) 전자제품을 분류하기 위한 심층신경망 모델 구조

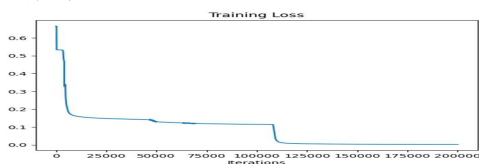
데이터값을 학습시키기 위해 전처리를 통해 얻은 10초 데이터값을 80세트를 이용하여 입력값을 10으로 설정하고 은닉층은 20개의 노드로 설정하였다. 출력층에서는 표 1과 같이 3개로 학습시킨 전자제품을 분류하기 위해 설정하였고, 해당 파라미터가 70% 확률을 보이면 정답 값으로 지정하였다.

<표 1> 전자제품 모델 정답 값 설정

Division	Correct Value
선풍기	[0, 0, 1]
스마트폰 충전기	[0, 1, 0]
헤어드라이어	[1, 0, 0]

4. 실험 결과

선풍기, 헤어드라이어, 스마트폰 충전기의 전처리한 데이터 각각의 10개의 데이터를 입력층에 할당하고 20만 번 반복 학습 결과 그림 4와 같이 10만 번 이후 훈련 손실률이 안정화되었고 사용자가 지정한 가전제품의 모델의 정확도는 평균 약 90.84% 예측률을 보였다.



(그림 4) 반복률에 따른 오차값

5. 기대 효과

멀티탭을 원격으로 제어하고 어떤 전자제품을 사용하는지 알 수 있다면 전기 사용량을 모니터링하고 절약할 수 있다. 전자제품의 사용 여부를 확인할 수 있고, 사용하지 않는 전자제품의 전원을 끄는 등 에너지를 절약할 수 있다. 예를 들면, 외출한 상태에서 전기장판을 켜놓고 외출할 때 전원을 꺼 전기 절약을 할 수 있다. 그리고 대기 전류가 감지가 되었을 때 전원을 원격으로 꺼 불필요한 전력 소비를 차단함으로써 전기 절약을 기대한다.

6. 결론

사물인터넷 기술과 4차산업 인공지능 기술이 크게 발달하고 있는 동시에 현대사회에서 전기 소모도 크게 증가하고 있다. 본 논문에서는 스마트폰으로 각구의 멀티탭을 제어하고 시각화할 수 있는 어플리케이션을 제안하였고, 측정된 전류값의 데이터를 통해 전자제품을 분류하는 심층신경망을 설계하였다. 데이터를 표준화 스케일러 전처리 방식을 사용하여 20만 번 학습시키고 2개의 테스트 표본 데이터를 이용하여 모델을 검증한 결과 평균 약 90.84%를 보였다.

참고문헌

- [1] 김동욱, 안성우, 김종원 and 이희진. 2022, "딥러닝을 활용한 주거용 스마트 전력 시스템 운영 방법 연구", 한국정보기술학회논문지, vol.20, no.12 pp.91-102.
- [2] 조성진 and 김윤경. 2023, "2030년 온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 전력부문의 탄소가격 반영 세제 개편 연구", 에너지경제연구, vol.22, no.1 pp.159-180.
- [3] 홍경진. 2023, "실시간 소전력 감시 및 원격제어용 지능형 콘센트 개발", 한국인터넷방송통신학회 논문지, vol.23, no.2 pp.169-174.
- [4] 권오성. 2019 "지능형 태양광 전력 관리 시스템 (아두이노 저전력 제어를 중심으로)", 정보교육학회논문지, vol. 23-5, pp.461-467.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.