# 엣지컴퓨팅기반 군집추천 알고리즘을 이용한 지능형 디지털 사이니지 플랫폼 설계

이기훈\*, 문남미\* \*호서대학교 컴퓨터공학과 e-mail:lkh51738@gmail.com

# Intelligent Digital Signage Platform Design Using Edge Computing Based Cluster Recommendation Algorithm

Ki-hoon Lee\*, Nammee Moon\*
\*Dept of Computer Science, Ho-Seo University

요 약

본 논문은 엣지컴퓨팅 환경에서 딥러닝기반 추천모델을 이용한 지능형 디지털 사이니지 플랫폼을 제안한다. 제안하는 플랫폼은 서버와 엣지로 구성되어 있다. 서버는 데이터를 관리하고, 광고추천 모델을 학습시키며, 엣지는 학습된 광고추천 모델을 이용하여 실시간으로 광고될 상품을 결정한다. 광고추천 모델은 상품을 선별하는 단계와 구매확률을 예측하는 단계로 구성되어 있다. 선별단계에서는 DNN에 벡터화된 사용자 기본정보와 상품 메타데이터를 입력하여 구매할 만한 상품을 도출한다. 최종적으로 군집의 예측된 구매확률을 이용하여 가장 적합한 광고를 선정한다. 제안하는 시스템은 서버와 통신하지 않고 엣지에서 학습된 모델로 광고를 결정한다. 이를 다수의 사용자에게 즉각적인 반응을 필요로하는 디지털 사이니지에 적용했다.

# 1. 서론

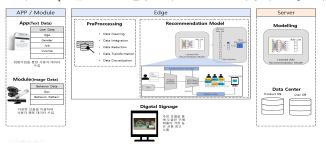
디지털 사이니지(Digital Signage)란 공공장소나 상업공 간에서 광고를 목적으로, 디지털 기술을 이용하여 다양한 디스플레이나 광고판에 다양한 형태의 서비스를 제공하는 것이다. 디지털 사이니지는 각종 미디어 콘텐츠를 실내외 다양한 형태의 디스플레이에 서비스하는 방식으로 작동한 다. IoT기술과 ICT가 발전하면서 디지털 사이니지는 4차 산업의 다양한 기술들과 융합하여 발전하고 있다[1]. 또한 단순히 정보 전달로 이어지던 옥외 광고에서, 실시간이 부 여됨으로써 소비자와 상호작용이 가능하여, 소비자에게 더 욱 친하고 인터랙션이 강화된 서비스로서 가치가 높아지 고 있다[2]. 이러한 지능형 디지털 사이니지의 핵심에는 인공지능(Artificial Intelligence) 기술이 자리 잡고 있다. AI의 한 분야인 기계학습(Machine Learning)에 기반한 소 비자 행동 예측 기술은 고도화되어 가고 있으며, 일상생활 에서 생산되는 수많은 데이터들이 소비자 활동 예측의 근 거로 활용되고 있다. 데이터에서 유의미한 정보를 추출하 는 과정의 중심에는 인공신경망(Neural Network)이 있으 며, 인공신경망을 구성하는 레이어의 종류, 학습 데이터에 따라 학습 결과의 정확도가 좌우된다[3].

과거의 인공지능은 모든 데이터를 데이터센터, 즉 클라우 드로 전송하여 처리하는게 일반적이었다[4]. 하지만 최근 인공지능을 엣지로 이동하는 엣지컴퓨팅이 각광받고 있다 [4]. 엣지컴퓨팅은 중앙 집중식으로 데이터를 처리하지 않고 데이터가 생성되는 엣지에서 직접 데이터를 처리한다. 이를 통해 클라우드까지 데이터가 오가는 시간을 줄임으로써 실시간으로 데이터를 분석하고 활용할 수 있다. 엣지컴퓨팅은 직접 데이터가 생성된 모듈에서 빠르게 데이터를 분석하여 판단함으로써 지연 시간을 최소화할 수 있는 장점을 가지고 있다[5].

본 연구에서는 엣지환경에서 인공지능모델을 통해 현재 상황에서 사용자 군집에 적합한 광고를 판단하는 지능형 디지털 사이니지 플랫폼을 제안한다. Soft Max함수를 사용하여 물품별 사용자의 구매확률을 예측했다. 도출된 구매확률과 사용자의 과거 구매이력, 현재 날씨 등을 이용하여 상품별 점수를 도출하고, 이를 토대로 광고 범위 내에 있는 군집에 적합한 광고를 추천하는 지능형 디지털 사이니지 플랫폼을 제안한다.

#### 2. 지능형 디지털 사이니지 플랫폼 오버뷰

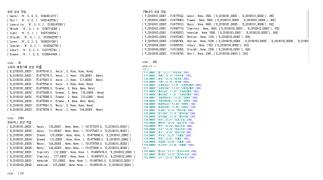
본 시스템은 IoT환경에서 엣지컴퓨팅을 이용한 지능형 디지털 사이니지 시스템을 제안한다. 제안하는 지능형디지 털 사이니지 플랫폼은 그림 1과 같이 서버와 엣지로 나누 어진다. 실시간으로 어플리케이션과 다양한 센서에서 얻은 Raw데이터를 엣지에서 전처리과정을 통해 서버와 추천모 델의 Input값으로 전송한다. 또한 사용자 정보와



(그림 1) 설계 플랫폼 오버뷰

기상데이터를 입력값으로 사용하여 광고 추천모델에서는 사용자 별 광고 추천 리스트를 도출한다.

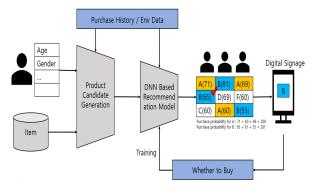
#### 3. 활용 데이터



(그림 2) 소비데이터 예시

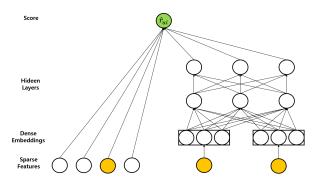
그림 2는 본 사이니지 플랫폼에서 활용될 데이터를 마케팅 원론을 참고하여 생성한 데이터 예시이다. 다양한 연령, 수입, 성별, 거주지 등을 사용자로부터 수집하고, 사용자에게 판매할 상품에 대한 가격, 종류 등을 생성하여, 상품에 대한 사용자의 구매행동데이터를 생성한다.

#### 4. 광고 추천 모델



(그림 3) 광고 추천 모델

광고추천모델은 두 단계의 심층 신경망 모델로 구성된 시스템으로, 고객이 구매할 물건을 예측하는 상품 후보군 생성 모델단계와 후보 상품들의 구매확률을 예측하는 DNN 기반 추천 모델로 이루어져 있다. 먼저 상품 후보군 생성모델은 고객의 기본정보와 상품정보를 임베딩되어 DNN에 입력되고, 이 정보를 이용하여 모델은 수 많은 상품 중 고객이 구매할 상품을 추출해낸다.



(그림 4)Wide & Deep learning Model

Candidate Product Generation 단계에서는 Matrix Factorization 기술을 활용하여 사용자-상품 간 구매확률 매트릭스의 결측치를 예측하여 사용자-상품 간 완벽한 구 매확률 매트릭스를 구축한다. 또한 이 단계에서 사용자가 구매할만한 상품에 대해 필터링 과정을 통해 다음 단계인 DNN Based Recommendation Model 에서의 연산량을 감 소시킨다. DNN Based Recommendation Model에서는 Wide & Deep learning 모델을 이용하여 사용자들의 이전 구매이력과 상품 메타데이터, 사용자 기본정보 등을 feature로 학습하는 Wide & Deep learning 모델을 사용하 여 최종 선정 상품을 도출한다. Wide & Deep learning 모 델을 선정한 이유는 로지스틱 회귀 모델을 이용한 추천의 경우 지속적으로 상위 상품만 노출이 되는 현상인 세런디 피티(Serendipity)가 부족한 현상이 발생하기 때문이다. 또 한 이러한 현상을 해결하기 위해 DNN을 사용할 경우 다 양한 상품이 노출이 되지만, 전혀 사용자에게 맞지 않은 추천이 이루어 질수 있는 현상이 있다. 이러한 두 모델의 단점인추천의 과구체화 및 과일반화를 방지할 수 있는 Wide & Deep learning 모델을 사용했다.

# 5. 결론

본 논문은 학습된 광고추천 모델이 탑재된 IOT엣지기반의 만족도 높은 지능형 디지털 사이니지 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 서버와 엣지로 구성되어 있다. 서버는 데이터를 관리하고, 광고추천 모델을 학습시키며, 엣지는 학습된 광고추천 모델을 이용하여 실시간으로 광고될 상품을 결정할 수 있다. 광고추천 모델은 상품을 선별하는 단계와 구매확률을 예측하는 단계로 구성하였다. 선별단계에서는 DNN에 벡터화된 사용자 기본정보와 상품메타데이터를 입력하여 구매할 만한 상품을 도출하였다. 그리고 소프트맥스함수를 사용하여 선별된 상품에 대한 구매 확률을 예측하였다. 최종적으로 군집의 예측된 구매확률을 이용하여 가장 적합한 광고를 선정하였다. 제안하는

시스템은 서버와 통신하지 않고 엣지에서 학습된 모델로 광고를 결정하였다. 이는 다수의 사용자에게 즉각적인 반응을 필요로 하는 디지털 사이니지에 적용하기 적합하였다. 본 논문에서는 무인상점에 지능형 디지털 사이니지를 적용하여 광고에 대한 구매빈도를 측정하여 본 시스템의효과를 입증했다. 향후 연구로는 사용자의 구매여부를 판단하여 모델을 학습시키는 방안에 대해 연구하여 해당 모델을 강화하는 연구를 진행할 예정이다.

# **ACKNOWLEDGEMENT**

이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2017R1A2B4008886).

# 참고문헌

- [1] Eun Young Kim, Heew on Sun: "Consumer Emotional Experience and Approach/Avoidance Behavior in the Store Environment with Digital Signage." Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 41, No. 2, pp. 266–280, March
- [2] Se-Jong Choi, YeonHee Jo, Illsoo Sohn. "Intelligent Digital Signage System Implementation based on Emotion Recognition Algorithm." Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, 56(3), 63–72
- [3] Y. Xu and A. Helal. "Scalable Cloud-Sensor Architecture for the Internet of Things." IEEE Internet of Things Journal, Vol. 3, No. 3
- [4] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami. Internet of Things (IoT): "A vision, architectural elements, and future directions. Future Generation Computer Systems", Vol. 29, No. 7, pp. 1645–1660
- [5] Junseok Song, Byungjun Lee, Kyung Tae Kim, Hee Yong Youn. "Expert System-based Context Awareness for Edge Computing in IoT Environment. Journal of Internet Computing and Services" (JICS), 18(2), 21–30