

Online-to-Offline 서비스 거래 건수 예측 연구

김세희¹, 안형진², 박은일³

¹ 성균관대학교 인공지능융합학과 석사과정

² 성균관대학교 인공지능융합학과 박사과정

³ 성균관대학교 인공지능융합학과 교수

seheekim@g.skku.edu, themilkywaydream@gmail.com, eunilpark@skku.edu

Predicting Transaction Volumes in Online-to-Offline Services

Sehee Kim¹, Hyeongjin Ahn¹, Eunil Park¹

¹Dept. of Applied Artificial Intelligence, Sungkyunkwan University

요 약

기존 Online-to-Offline(O2O) 서비스 연구는 주로 단일 도메인에 국한되어 거래 건수 예측에 한계가 있었다. 본 연구에서는 실제 플랫폼 데이터를 활용해 텍스트, 이미지, 메타데이터를 포함한 데이터셋을 구축하고, Attention 기반 O2O 서비스 거래 건수 예측 모델을 제안하였다. 실험 결과, 기존 최신 멀티모달 모델 대비 우수한 성능을 보였으며, 불균형 데이터 환경에서도 안정적 거래 예측이 가능함을 확인하였다. 특히 불균형 데이터 환경에서도 안정적 성능을 입증하였다. 이러한 결과를 통해 온라인 정보가 실제 오프라인 거래 건수와 밀접히 연관됨을 확인하였으며, 플랫폼 운영자와 서비스 제공자에게 실질적 전략적 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 O2O 서비스 플랫폼 운영자와 서비스 제공자에게 전략적 시사점을 제공함과 동시에, 데이터 기반 의사 결정을 지원할 수 있는 실용적 도구로 기여할 수 있음을 보여준다.

1. 서론

최근 ICT 융합 혁신과 디지털 전환 가속화는 Online-to-Offline(O2O) 서비스의 확산을 촉진하였다[1]. O2O 서비스는 숙박, 배달, 교통 등 다양한 산업에서 활용되며, 소비자에게 시간과 장소에 구애 받지 않는 편리한 접근성을 제공한다. 이러한 변화는 미국, EU, 중국을 비롯한 주요 국가의 제도적 지원과 정책적 뒷받침 속에서 더욱 강화되었으며[2], O2O 서비스는 현대 시장 구조의 핵심 요소로 자리 잡았다.

O2O 서비스 플랫폼은 전통적인 오프라인 의사결정 과정을 근본적으로 변화시키며 소비자 행동에 직접적인 영향을 미치고 있다. 온라인 평판, 이미지, 다양한 메타 정보 등은 구매와 계약 체결 판단의 핵심 요소로 활용되고 있으며[3], 이는 소비자의 정보 탐색 비용을 줄이고 구매 결정을 가속화한다[4]. 그러나 실제 서비스 경험이 온라인 기대와 불일치할 경우 불만족과 재이용 감소로 이어질 수 있다는 한계도 존재한다[5].

온라인 신뢰가 실제 오프라인 거래로 이어지는 전환 지점은 O2O 서비스 성과를 평가하는 중요한 요소

가 된다. 특히 거래 건수는 시장 참여도와 수익성을 평가하는 핵심 KPI로 주목받고 있으며[6], 이를 높이기 위한 다양한 관리 전략이 연구되어 왔다. 그러나 거래 건수와 서비스 특성을 동시에 반영한 공개 데이터셋이 부족하여 정량적 분석과 예측 연구에는 한계가 있었다. 본 연구는 이를 해결하기 위해 다양한 도메인 O2O 데이터셋을 구축하고, Attention 기반 예측 모델을 제안한다.

2. O2O 서비스 거래 건수 예측을 위한 데이터 수집

본 연구는 거래 건수 기반 O2O 데이터셋을 구축하였다. 데이터는 국내 대표 O2O 서비스 플랫폼 ‘숨고’에서 수집하였으며, 해당 플랫폼은 레슨, 이벤트, 수리, 웨딩 등 다양한 서비스 카테고리를 제공한다. 본 연구에서는 활동이 가장 활발히 이루어지는 이사, 청소, 수리, 인테리어 카테고리를 대상으로 서울 지역 데이터를 한정하여 총 3,150 개 데이터를 수집하였다.

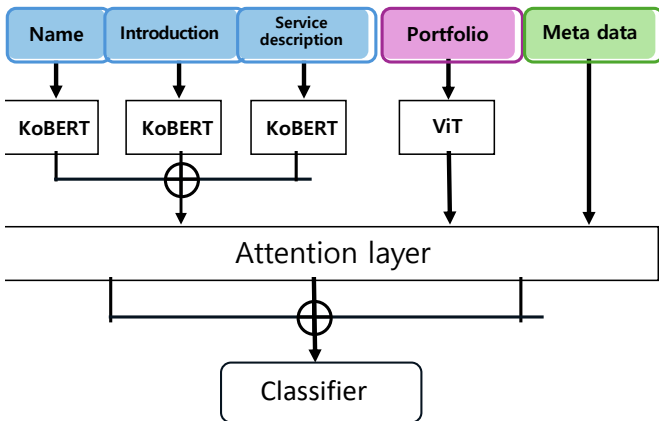
본 데이터셋은 거래 성과에 중요한 영향을 미칠 수 있다는 선행 연구를 반영하여 텍스트 길이 변수를 추가함으로써, 정성적, 정량적 특성이 거래 건수에 미치

는 영향을 다각도로 분석할 수 있도록 하였다.

데이터 전처리 과정에서는 이미지나 텍스트가 누락된 항목과 중복 데이터를 제거하여 최종적으로 2,900개의 유효 데이터를 확보하였다. 또한, 활동 기간 차이에서 비롯되는 편향을 완화하기 위해, 리뷰 데이터의 최초와 최종 작성 시점을 활용하여 활동 일수를 추정하였다. 이후 총거래 건수를 활동 일수로 나누어 일평균 거래 건수를 산출함으로써, 성과를 보다 공정하고 표준화된 방식으로 비교할 수 있도록 하였다.

3. O2O 서비스 거래 건수 예측 모델

수집한 데이터를 활용한 딥러닝 기반 O2O 거래 예측 모델은 텍스트, 이미지, 메타데이터 세 가지 특성을 활용한다. 텍스트는 KoBERT 로 임베딩하였고, 이미지는 Vision Transformer(ViT)를 통해 시각적 특성을 추출하였다. 메타데이터는 PCA 와 Decision Tree 등을 기반으로 분석하여 핵심 변수를 선별 후 정규화하여 모델 학습에 활용하였다.



(그림 1) O2O 서비스 거래 건수 예측 모델 구조

4. O2O 서비스 거래 건수 예측 실험

4.1 실험 및 평가 지표

본 연구는 제안 모델의 성능을 검증하기 위해 최신 멀티모달 모델인 FLAVA[7], Perceiver IO[8], AMPS[9]와 비교 평가를 수행하였다. 서로 다른 특성을 지닌 다양한 베이스라인과의 비교를 통해 제안한 모델의 멀티모달 예측 성능 우수성을 다각도로 검증하였다. 또한, 데이터 불균형을 고려하여 Accuracy, Precision, Recall, Geometric Mean(G-Mean)을 성능 평가 지표로 사용하였다.

4.2 실험 결과

본 논문에서 제안한 모델과 FLAVA, Perceiver IO, AMPS의 종합적인 성능 비교 결과를 <표 1>에 제시한다. 제안 모델은 Accuracy, F1-score, G-Mean을 포함한 모든 평가 지표에서 가장 우수한 성능을 나타냈다.

특히 Precision 과 Recall 에서 균형 잡힌 결과를 보여, 불균형한 데이터 환경에서도 안정적인 예측 성능을 유지하였다. 또한, G-Mean 의 향상을 소수 클래스에 대한 예측력이 함께 개선되었음을 의미하며, 실제 O2O 서비스 환경에서 발생하는 편향 문제를 완화하는 데 중요한 의미를 가진다.

<표 1> 모델 성능 비교 결과

	Precision	Recall	F1	Accuracy	G-Mean
FLAVA	0.792	0.812	0.798	0.838	0.550
Perceiver IO	0.867	0.865	0.873	0.865	0.635
AMPS	0.845	0.839	0.828	0.852	0.521
Our Model	0.887	0.889	0.875	0.880	0.674

5. 기대 효과 및 결론

본 연구는 텍스트, 이미지, 메타데이터를 통합한 멀티모달 딥러닝 프레임워크를 제안하고, 이를 활용하여 O2O 서비스의 거래 건수를 예측하였다. 실제 O2O 서비스 플랫폼 데이터를 기반으로 한 실험 결과, 제안 모델은 다른 최신 멀티모달 모델 대비 가장 높은 성능을 기록하였으며, 불균형 데이터 환경에서도 안정적이고 우수한 예측 성능을 보였다. 이를 통해 온라인 정보가 실제 오프라인 거래 건수에 유의미하게 기여함을 확인하였다.

또한, 다양한 O2O 서비스 도메인을 아우르는 거래 건수 분석의 기반을 마련하였으며, Attention 기반 융합 구조가 멀티모달 예측 성능 향상에 효과적임을 검증하였다. 나아가 리뷰 수, 직원 수, 경력 연수 등 메타데이터 변수가 거래 성과에 중요한 영향을 미침을 보여, 플랫폼 운영자는 검증된 리뷰 시스템 및 신뢰도 지표 강화를 통해 서비스 품질을 높일 수 있음을 시사한다.

사사(Acknowledgement)

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원-대학 ICT 연구센터(ITRC; RS-2024-00436936), 학석사연계 ICT 핵심인재양성사업(RS-2023-00259497), 인간지향적 차세대 도전형 AI 기술 개발(RS-2025-25440264, 인간의 감각 인지 프로세스 기반 범용인공지능 개발)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] Putra, A. H. P. K. Learning from the past bridging digital and physical markets: A guidelines for future research agenda of online-to-offline (O2O) marketing strategy. International Review of Management and Marketing, 14(3), 82. 2024.
- [2] Xiao, L., Mi, C., Zhang, Y., & Ma, J. Examining consumers' behavioral intention in O2O commerce from

- a relational perspective: An exploratory study. *Information Systems Frontiers*, 21(5), 1045-1068. 2019.
- [3] Chen, Y. C., Lee, Y. H., Wu, H. C., Sung, Y. C., & Chen, H. Y. Online apparel shopping behavior: Effects of consumer information search on purchase decision making in the digital age. In 2017 IEEE 8th international conference on awareness science and technology (ICAST). Taichung, Taiwan. 2017. pp. 143-148.
- [4] Wareebor, S., Suttikun, C., & Mahasuweerachai, P. Exploring the influence of online restaurant promotions on consumer behavioral intentions. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, 8(3), 1095-1113. 2025.
- [5] Choi, H. Y., & Kim, S. S. How is satisfaction with online-to-offline app formed? Importance of confirmation through offline experience. *Sage Open*, 12(4), 21582440221134899. 2022.
- [6] Zhang, X., & Wang, T. Understanding purchase intention in O2O E-commerce: the effects of trust transfer and online contents. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 16(2), 101-115. 2021.
- [7] Singh, A., Hu, R., Goswami, V., Couairon, G., Galuba, W., Rohrbach, M., & Kiela, D. Flava: A foundational language and vision alignment model. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. New Orleans, LA, USA. 2022. pp. 15638-15650.
- [8] Jaegle, A., Borgeaud, S., Alayrac, J. B., Doersch, C., Ionescu, C., Ding, D., ... & Carreira, J. Perceiver io: A general architecture for structured inputs & outputs. *arXiv preprint arXiv:2107.14795*. 2021.
- [9] Cho, M., Jeong, D., & Park, E. AMPS: Predicting popularity of short-form videos using multi-modal attention mechanisms in social media marketing environments. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 78, 103778. 2024.