

# 확장 그래프에서 그래프 신경망을 사용한 다 기준 추천

## Multi-Criteria Recommendation Using Graph Neural Networks in an Expansion Graph

Jin-Duk Park, Won-Yong Shin  
Yonsei University

jindeok6@yonsei.ac.kr, wy.shin@yonsei.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 확장 그래프를 활용하여 다 기준 추천 시스템을 설계한다. 구체적으로, 다 기준 평점 정보에 존재하는 협업 신호를 사용자와 아이템 간에 존재하는 고차 연결성에 기반하여 효과적으로 잡아내는 다 기준 추천 방법인 EG-LGC (Expansion graph-based light graph convolution)를 제안한다. 특히, EG-LGC는 먼저 다 기준 추천 환경에서 효과적으로 확장 그래프를 구축하고, 이 확장 그래프에 기반하여 그래프 신경망을 통해 고차 연결성을 반영한 노드 별 임베딩을 추출한다. 추출된 그래프의 고차원 연결 정보를 반영한 임베딩의 내적 값에 기반하여 사용자와 가장 관련있는 상위  $N$ 개의 아이템을 추천한다. 다 기준 평점 정보가 존재하는 두 개의 실세계 데이터셋을 통해 제안 방법인 EG-LGC가 기존 state-of-the-art 추천 시스템 대비 높은 추천 정확도를 보임을 실험적으로 입증한다.

### I. 서 론

최근 그래프 신경망 (GNN: graph neural network)을 활용한 추천 시스템이 개발되었는데, 이는 사용자와 아이템 간의 고차원 연결정보를 효과적으로 반영하여 높은 추천 정확도를 가능하게 한다. 그러나, 기존 다 기준 추천에서 다 기준 평점 정보를 효과적으로 활용할 수 있는 GNN에 대한 연구는 아직까지 존재하지 않는다. 본 논문에서는 다 기준 추천 환경에 맞게 효과적으로 설계된 새로운 그래프 구축 방법인 “확장 그래프 구축”과 해당 그래프에 기반하여 GNN을 활용하여 다 기준 평점 간 존재하는 복잡한 협업 신호를 효과적으로 활용할 수 있는 추천 방법인 EG-LGC를 제안한다.

### II. 본론

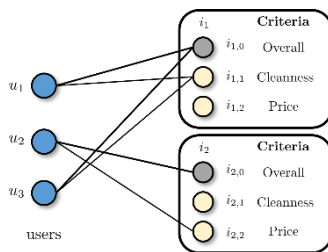


그림 1. 확장 그래프

먼저, 확장 그래프 구축을 위해 주어진  $C$  개의 다 기준 평점 데이터에서 사용자 노드를 생성하고 아이템 노드를 생성한다. 그림 1처럼 아이템 노드를 생성할 때, 각 아이템을  $C$ 개의 다 기준 노드로 그래프를 확장한다.

다음으로, 구축된 확장 그래프에서 GNN을 통한 그래프 합성곱을 통해 임베딩을 추출한다. 이 때, 최근 추천 시스템에서 비선형성 및 선형 변환 행렬의 제거를 통해 효율적이고 효과적인 추천 성능을 보여주는 GNN 방법론인 LightGCN [1]을 구축된 확장 그래프에 적용하여, 다 기준 평점 간에 존재하는 복잡한 협업 신호를 잡아낼 수 있다. LightGCN 함수를  $f$ ,  $c$  기준의 아이템  $i$ 의 임베딩을  $e_{(i,c)}$ , 사용자  $u$ 의 임베딩을  $e_u$ 라 할 때, 최종 예측값  $y_{u,(i,c)}$ 은 다음과 같다.

$$y_{u,(i,c)} = f(e_u) \cdot f(e_{(i,c)})^T$$

### III. 결론

제안 모델의 우수성을 검증하기 위해 본 실험에서는 다 기준 평점이 존재하는 Trip Advisor와 Yahoo! Movies 데이터셋을 사용하여 기존 다 기준 추천 및 GNN 기반 추천에서의 state-of-the-art 모델인 DMCF [2], LightGCN [1]와 성능을 NDCG@10 측면에서 비교한다.

	Trip Advisor	Yahoo! Movie
DMCF	0.005	0.018
LightGCN	0.064	0.122
EG-LGC	0.072	0.128

표 1. 데이터셋 별 추천 방법 간 NDCG@10 성능 비교

표 1에서 볼 수 있듯이, 두 데이터셋에서 모두 제안한 EG-LGC가 두 기존 방법 대비 높은 추천 정확도를 보임을 확인할 수 있다.

### ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1A2C3004345).

### 참 고 문 헌

- [1] X. He, K. Deng, X. Wang, Y. Li, Y. Zhang, and M. Wang, "LightGCN: Simplifying and powering graph convolution network for recommendation," in *Proc. the 43rd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR)*, Virtual Event, Jul. 2020, pp. 639–648.
- [2] N. Nassar, A. Jafar, and Y. Rahhal, "A novel deep multi-criteria collaborative filtering model for recommendation system," *Knowledge-Based Systems*, vol. 187, pp. 1–7, Jan. 2020.