효과적인 그룹 추천을 위한 그래프 필터링

Graph Filtering for Effective Group Recommendation

Jin-Duk Park, Chae-Hyun Kim, Yoon-Ryung Choi, Won-Yong Shin
Yonsei University

jindeok6@yonsei.ac.kr, kimchaehyun0315@yonsei.ac.kr, wendych@sookmyung.ac.kr, wwy.shin@yonsei.ac.kr

요 약

기존 그룹 추천 방식들은 복잡한 딥러닝 기반 구조에 의존하거나 고차 상호작용을 반영하기 위해 비용이 큰 학습 과정을 요구하는 한계를 가진다. 이에 훈련이 필요 없는 다중 관점 그래프 필터링을 통해 멤버-그룹 간 복잡한 상호작용을 효과적으로 모델링하고 빠르고 정확한 추천을 가능하게 하는 새로운 방법인 Group-GF 를 제안한다. 특히, 세 가지 관점을 반영한 아이템 유사도 그래프를 구성하고, 각 그래프에 대해 서로 다른 다항 그래프 필터를 설계한 후, 이들을 최적으로 결합하는 방식으로 추천 정확도를 극대화한다. 실세계 데이터셋에서의 실험결과를 통해 Group-GF 의 연산 효율성과 추천 정확도를 실험적으로 검증한다.

Ⅰ. 서 론

그룹 추천은 다수 사용자로 구성된 그룹에게 적절한 아이템을 추천하는 과제로, 그룹 구성원 간 선호의 다양성을 효과적으로 통합하는 것이 핵심 과제이다. 기존 연구들은 자기지도 학습 [1] 또는 하이퍼그래프 모델링 [2]을 통해 이 문제를 해결하고자 했으나, 학습 비용이 크고 실시간 처리에 어려움이 있다. 이에 따라 본 논문은 학습 과정이 필요없는 그래프 필터링 기반의 그룹 추천 기법인 Group-GF 를 제안한다. 특히, Group-GF 는 다항 그래프 필터링 기반 추천 기법 [3]을 그룹 추천 환경에 최적 설계하여 고효율 연산과 높은 정확도 달성을 목표한다.

Ⅱ. 본 론

Group-GF 는 1) 다중 아이템 유사도 그래프 구성, 2) 다항 그래프 필터 최적 설계 및 결합으로 구성된다.

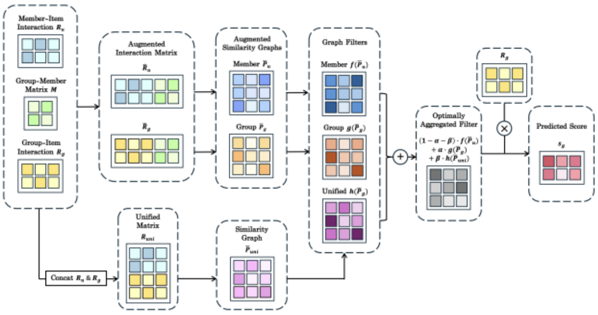

그림 1. Group-GF 의 Overview

먼저, 다중 아이템 유사도 그래프 구성에서는 사용자-아이템, 그룹-아이템 상호작용 외에도 멤버-그룹 관계를 반영한 확장된 상호작용 행렬을 기반으로, 세 개의 아이템 유사도 그래프를 구축한다

$$\tilde{P}_* = \tilde{R}_*^T \tilde{R}_* \rightarrow \bar{P}_* = \left(\tilde{P}_{*[:|I|:|I|]}\right)^{\circ s} \quad (* \in u, g, uni) \tag{1}$$

다음으로, 다항 그래프 필터 최적 설계 및 결합 단계에서는 각 그래프에 대해 서로 다른 다항 필터를 적용하여, 그래프 고유의 스펙트럼 특성을 반영하고, 최종적으로 이를 선형 결합하여 최종 추천 점수를 계산한다. 이를 바탕으로 예측 결과는 다음과 같이 표현된다.

$$\mathbf{s}_g = \mathbf{r}_g((1-\alpha-\beta)\cdot f_1(\bar{P}_u) + \alpha \cdot f_2(\bar{P}_g) + \beta \cdot f_3(\bar{P}_{uni})) \tag{2}$$

여기서, $\mathbf{r}_g$는 그룹g의 아이템 상호작용 벡터이며, $f(.)$는 다항 그래프 필터이다.

Ⅲ. 결 론

Method	CAMRa2011		Mafengwo	
	Runtime	NDCG@10	Runtime	NDCG@10
GroupIM [1]	1m34s	0.4914	57.13s	0.6330
ConsRec [2]	12m19s	0.4945	14m57s	0.7794
Group-GF	**6.71s**	**0.5030**	**1.55s**	**0.8451**

표 1. 벤치마크 그룹 추천 방법론과의 성능 비교

Group-GF 는 CAMRa2011 및 Mafengwo 데이터셋에서 기존의 그룹 추천 기법들 대비 최고 수준의 정확도(NDCG@10 기준 최대 8.4% 향상) 및 최대 36배 이상 빠른 실행 시간을 달성하였다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF), Republic of Korea through the Korean Government through MSIT under Grant 2021R1A2C3004345 and Grant RS-2023-00220762 by the Institute of Information and Communications Technology Planning and Evaluation (IITP), Republic of Korea through by the Korean Government through MSIT (6G Post-MAC—POsitioning and Spectrum-Aware intelligent MAC for Computing and Communication Convergence) under Grant 2021-0-00347.

참 고 문 헌

[1] A. Sankar *et al.*, GroupIM: A mutual information maximization framework for neural group recommendation. In SIGIR 2020.
[2] X. Wu *et al.*, ConsRec: Learning consensus behind interactions for group recommendation. In WWW 2023.
[3] J.-D. Park *et al.*, Turbo-CF: Matrix decomposition-free graph filtering for fast recommendation. In SIGIR 2024.