

A Food Recommendation System Based on Graph Neural Networks

張碩文
NCKU CSIE

p76134692@gs.ncku.edu.tw

蘇祐蓁
NCKU AIM

ne6131021@gs.ncku.edu.tw

陳子輝
NCKU CSIE

p76135062@gs.ncku.edu.tw

許漢權
NCKU IMI

q56135019@gs.ncku.edu.tw

Abstract

隨著近年線上外送平台如 *Foodpanda*、*UberEat* 逐漸成為主流，餐點推薦系統的重要性日益增加。有效的推薦系統不僅能夠精確地向使用者推薦合適的餐點，還可以幫助平台最大化收益並提升用戶體驗。本研究將提出一種基於圖神經網路（*Graph Neural Networks; GNN*）的推薦系統模型，通過分析平台上用戶與餐點之間的關聯性，從中萃取出有價值的資訊，進而提供更精準的餐點推薦。此模型將針對使用者的偏好與歷史行為進行學習，結合圖結構的數據特徵，實現更個性化且高效的推薦效果。最後，我們將對該模型進行實驗與評估，並與現有的推薦系統進行比較。

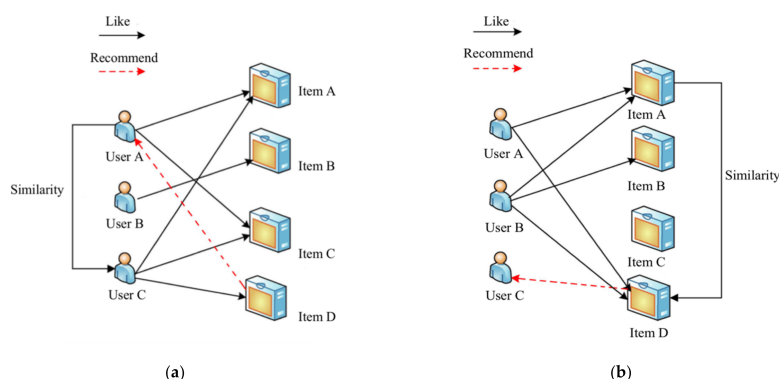


Figure 1. 二分圖於推薦系統 [1]

1. Introduction

因線上外送平台如 *Foodpanda* 和 *UberEat* 的迅速發展，餐飲產業的數位化轉型日益顯著。這些平台不僅簡化了顧客與餐廳之間的聯繫，還透過大規模數據分析來改進用戶體驗及提高平台的經濟效益。餐廳推薦系統在這一過程中扮演了至關重要的角色，能夠根據使用者的歷史消費行為、偏好和時下趨勢，及時推薦合適的餐廳，從而提升平台服務的精確性和客戶滿意度。

傳統的推薦系統方法，如基於內容的過濾（*content-based filtering*）和協同過濾（*collaborative filtering*），雖然在一定程度上能夠提供有效的推薦，但往往忽視了用戶與餐廳之間更深層次的聯繫結構。隨著圖神經網路（*Graph Neural Networks; GNN*）的發展，發現可以將平台上用戶與餐廳之間的關聯性表示為圖結構，從而在更高層次上捕捉到它們之間的複雜互動，其中這個圖結構能以二分圖（*bipartite graph*）表示。

如圖 1 所示，能將所有的節點分成，左邊的使用者節點，右邊的推薦餐廳節點，因左右兩邊的節點類型不同，該圖同時為異質圖（*attributed heterogeneous graph*）。本研究的架構圖如圖 2 所示，從 *Food-*

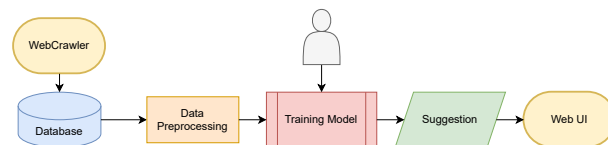


Figure 2. 推薦系統架構圖

panda、*GoogleMap* 上使用爬蟲將每個店家的資訊儲存到資料庫，並使用基本的資料前處理，對於使用者節點，其節點內容如同表格 1，會將這些資訊同時輸入模型，並得出最後的推薦結果，再以 *Web UI* 的方式呈現。其中本研究將使用 Zhang 等人所提出的圖卷機

節點類型	節點內容
使用者	當下位置、使用時間、天氣、預算
推薦餐廳	餐廳名稱、價位、評分、評論

Table 1. 使用者與推薦餐廳節資訊

網路 [2] (Graph Convolutional Network; GCN)，並應用在餐廳推薦系統上，並使用折扣累積增益 (Discounted Cumulative Gain; DCG)、理想折扣累積增益 (Ideal Discounted Cumulative Gain; IDCG)、歸一化折扣累積增益 (Normalized Discounted Cumulative Gain; NDCG) 去衡量推薦系統之表現。

2. Proposed

本研究所使用的 GCN 模型對使用者節點、推薦餐廳節點的節點資訊進行嵌入 (embedding)，得到每個節點的特徵向量後，將使用者節點與餐廳節點進行圖神經網路的訊息聚合 (message aggregation)，萃取出使用者與餐廳之間連接關係，並根據模型對各餐廳的評分排序，推薦前 K 個餐廳給使用者。

3. Experiment Results

預期 NDCG 能超過 0.9

References

- [1] Y. Xiao, C. Li, and V. Liu, "Dfm-gcn: A multi-task learning recommendation based on a deep graph neural network," *Mathematics*, vol. 10, no. 5, 2022. [1](#)
- [2] Y. Zhang, Y. Zhang, D. Yan, Q. He, and Y. Yang, "Nie-gcn: Neighbor item embedding-aware graph convolutional network for recommendation," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, vol. 54, no. 5, pp. 2810–2821, 2024. [2](#)