

**XXXII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ, АВТОМАТИКИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

**Дивноморское, Краснодарский край, Россия
14 – 20 сентября 2023 г.**



**Тамбов
2023**

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ГРАФОВОЙ МОДЕЛИ

Graph-Based Recommendation System

Гришин Е.В.

ФГБОУ ВО «Пензенский Государственный Университет»

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры «МОиПЭВМ» Гурьянов Л.В.

Аннотация

В докладе представлены материалы исследования рекомендательных систем на основе графовых моделей. Рассмотрены основные проблемы разработки и использования рекомендательных систем. Проанализированы преимущества предложенной концепции рекомендательного движка, описывающей систему в виде двудольного графа.

Рекомендательные системы являются одним из ключевых компонентов социальных приложений. Используя рекомендательные алгоритмы, пользователи получают возможность быстрее находить персонализированный контент, делая сервис эффективнее. Однако, разработка таких систем имеет несколько проблем, включающих высокую нагрузку, проблему холодного старта и масштабируемости. Целью исследования является разработка рекомендательной системы, способной функционировать на единственном устройстве и предоставлять рекомендации в режиме реального времени.

Высокая вычислительная нагрузка следует из большого объема данных и пользователей. Часто при постановке задачи рекомендательной системы используют матрицу предпочтений из N столбцов и M строк. На пересечении столбца и строки находится рейтинг элемента для конкретного пользователя. Следовательно, только на хранение такой матрицы уходит $O(NM)$ памяти, где N – количество пользователей, а M – количество рекомендуемых элементов. Проблема масштабируемости следует из попытки кластеризации пользователей и рекомендуемых элементов для уменьшения требований к памяти и вычислительным возможностям, что изолирует рекомендации для сущностей вне кластера.

В случае холодного старта пользователя, новые клиенты в течение некоторого времени не могут получать рекомендации. В случае рекомендуемых элементов, некоторые алгоритмы требуют определенного количества взаимодействий с ними до состояния, в котором они становятся активными. Часто это ведет к классификации систем на две группы: совместная (коллаборативная) фильтрация и фильтрация по содержанию. В случае совместной фильтрации выражена проблема холодного старта рекомендуемых элементов, так как пользователи с ними не взаимодействовали. В случае фильтрации по содержанию выражена проблема холодного старта пользователя, так как элементы сравниваются между собой при появлении, а для новых пользователей не рассчитан профиль предпочтений.

Одним из подходов, к которому обратились разработчики сервисов Pinterest [1] и Twitter [2], является построение рекомендательных систем на графовой модели. В основе этого исследования лежит концепция SALSA [3], использованная для составления рейтингов веб-страниц в системе PageRank. Модель системы представляется двудольным графом, в котором вершины одной доли ссылаются на вершины другой доли. При увеличении количество осуществленных переходов, вероятности стремятся к константе.

Используя эту концепцию, определим понятие случайного обхода модели. В качестве стартовой вершины выбирается один из рекомендуемых элементов. На каждой итерации будем осуществлять два перехода из вершины в смежную с вероятностью, соответствующей весу ребра. Рейтинг этой вершины при этом увеличивается на единицу. После каждой итерации с вероятностью α происходит возвращение в стартовую вершину. Этот процесс легко контролировать, так как время выполнения в основном зависит от количества итераций. После этого требуется отсортировать элементы по рейтингу и выбрать требуемое количество кандидатов. Итоговая асимптотика $O(T + M \log M)$, где T – количество итераций случайного обхода, а M – количество рекомендуемых элементов модели.

Графовая модель хранится и сериализуется в виде списка ребер. Размер модели зависит от количества ребер в двудольном графе. В качестве ребра можно использовать взаимодействия пользователя с элементами, такие как просмотры, лайки и ответы, что приводит к гибкости и возможности использования системы в различных предметных областях. Требования к памяти описываются асимптотикой $O(E + N + M)$, где E – количество ребер, N – количество пользователей, M – количество элементов.

Исследование не завершено, так как не осуществлена сравнительная оценка разработанной рекомендательной системы с альтернативными моделями. Несмотря на это, на текущий момент система способна функционировать на единственном устройстве за счет пониженных требований к памяти и предоставлять рекомендации в режиме реального времени.

Список литературы

1. Eksombatchai C. et al. *Pixie: A system for recommending 3+ billion items to 200+ million users in real-time* // *Proceedings of the 2018 world wide web conference*. – 2018. – С. 1775-1784.
2. Sharma A. et al. *GraphJet: Real-time content recommendations at Twitter* // *Proceedings of the VLDB Endowment*. – 2016. – Т. 9. – №. 13. – С. 1281-1292.
3. Lempel R., Moran S. *SALSA: the stochastic approach for link-structure analysis* // *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*. – 2001. – Т. 19. – №. 2. – С. 131-160.



Всероссийская

XXXII Международная научно-техническая конференция



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ, АВТОМАТИКИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ



ДИПЛОМ

I СТЕПЕНИ

за доклад на секции

«Интеллектуальные системы управления и
принятия решений»

НАГРАЖДАЕТСЯ

Трицын Евгений,
ПГУ

Сопредседатель организационного
комитета конференции,
заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор

Ученый секретарь конференции, к.т.н.



[Signature]

Г.Н. Лебедев

В.Б. Чемоданов

Краснодарский край, Дивноморское, 14-20 сентября 2023 г.