

ОТЗЫВ

официального оппонента Царева Романа Юрьевича на диссертацию Ма Чжаньцзюня «Методы обучения графа знаний на основе оптимизации структуры графа и хэширования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы исследований

Работа Ма Ч. посвящена повышению точности и вычислительной эффективности решения задач дополнения графов знаний и комбинаторных рекомендаций за счет разработки новых методов обработки эмбедингов, учитывающих структурную несвязность, мультимодальность данных и необходимость работы в реальном времени. В работе рассматриваются такие задачи, как разработка механизма внимания для графа знаний, разработка алгоритма для моделирования направленности мультимодальных связей и развитие рекомендательных систем для выработки комбинаторных рекомендаций. Перечисленные алгоритмы используются в рекомендательных системах, в поисковых системах и программных комплексах вопрос-ответ. Решаемые в рамках диссертационного исследования задачи направлены на повышение качества этих систем.

Общая характеристика работы

Диссертация Ма Ч. представлена на 188 страницах, включая приложения, основной текст состоит из введения, четырех глав и заключения.

Во введении обоснована актуальность диссертационных исследований, поставлена цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы, а также изложены методы исследования и сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор модели графов знаний. Проведен анализ современной литературы, известных подходов к решаемым задачам. Приведена постановка задач, возникающих при создании рекомендательных систем и дан обзор основных методов подбора рекомендаций.

Вторая глава посвящена новому алгоритму двухканального кодирования Dual-FusionKG. Этот алгоритм объединяет семантическую и структурную информацию графа знаний для создания эмбедингов. Алгоритм использует двухканальную архитектуру сети внимания (ERGAT) с максимизацией взаимной информации между локальными и глобальными представлениями графа. Это позволяет эффективно извлекать структурную информацию даже при отсутствии прямых связей между сущностями. Эксперименты на наборах данных FB15k, WN18, FB15k-237 и WN18RR показали превосходство алгоритма в сравнении с другими известными алгоритмами по метрикам MRR и Hits@10.

В третьей главе описан предложенный алгоритм HyperFusion-Net для обучения представлений мультимодальных графов знаний. Алгоритм основан на низкоранговом тензорном слиянии текстовых, визуальных и числовых признаков с последующей агрегацией структурной информации через сеть внимания ERGAT. Это обеспечивает учёт как межмодальных взаимодействий, так и направленности связей в графе. Эксперименты на наборах данных FB15k-237, WN18RR, DB15K и YAGO15K подтвердили высокую эффективность метода.

Четвертая глава посвящена разработанному алгоритму MCHM-Net для персонализированных комбинаторных рекомендаций. Алгоритм использует взвешенное хэширование и вероятностное кодирование на основе распределения Бернулли для представления пользователей и элементов в виде бинарных векторов. Это позволяет достигать микросекундного времени отклика за счёт табличного поиска при сохранении высокой точности рекомендаций. Эксперименты на наборе данных Polyvore-U показали высокие значения AUC и NDCG.

В Заключении представлены ключевые выводы и итоги диссертационного исследования, демонстрирующие, что выполнение поставленных задач обеспечило достижение цели диссертационной работы.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертационной работе Ма Чжаньцзюня проведён анализ современных методов обучения представлений графов знаний с целью разработки эффективных алгоритмов для решения задач дополнения графов знаний и выдачи комбинаторных рекомендаций. Автор использует методы из теории графов, машинного обучения на графах, мультимодального слияния данных и приближённого поиска для обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Достоверность результатов подтверждается применением современных методов исследования, которые были протестированы в большом наборе экспериментов на эталонных наборах данных (FB15K, WN18, FB15k-237, WN18RR, DB15K, YAGO15K, Polyvore-U).

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных конференциях и семинарах: «Инновационные исследования: опыт, проблемы внедрения результатов и пути решения» (г.Уфа, 2025), Database and Big DataWorkshop (Москва, 2024), «Актуальные проблемы авиации и космонавтики» (г.Красноярск, 2021 и 2023 гг.), Прикладная физика и математика (AAPM-IV 2025, г.Бухара, Узбекистан), ВНК «Цифровое общество: научные инициативы и новые вызовы» (2025, г.Москва). V Всероссийская (национальная) научная конференция «Достижения науки и технологий» (ДНиТ-V-2026, Красноярск).

Значимость результатов для науки

Теоретическая значимость работы заключается в разработке новых подходов к обучению представлений графов знаний, расширяющих теорию мультимодального слияния информации, моделирования структурной неоднородности и эффективных рассуждений.

Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость работы заключается в разработке алгоритмов, которые применяются для дополнения графов знаний в различных областях, мультимодального анализа в социальных сетях и интеллектуальных системах вопросов-ответов, а также эффективных комбинаторных рекомендаций.

Замечания по диссертационной работе

1. Детали обучения моделей машинного обучения, такие как критерии остановки, выбор гиперпараметров, инициализация весов слияния раскрыты недостаточно подробно.

2. Раздел 2.2 перегружен формулами.

3. Псевдокод, представленный в алгоритмах, слишком сложен для восприятия. Формулы соседствуют с текстовыми пояснениями, делая описание алгоритмов слишком громоздким. Работу алгоритмов можно понять из представленных схем и из предшествующего псевдокоду описания, но хорошей практикой является достаточно краткое формальное описание каждого шага и вынесение пояснений к шагам в текст главы.

4. Содержание автореферата соответствует тексту диссертации, как и порядок изложения полученных соискателем научных результатов, но в автореферате нарушена нумерация глав. Так, описание первой главы в автореферате фактически соответствует содержанию первой и второй глав диссертации. Это затрудняет восприятие.

5. Не дано подробное пояснение метрике «доля выигрышных результатов».

6. Dual-FusionKG использует два независимых кодировщика ERGAT для раздельной обработки структурной и семантической информации, что повышает сложность модели и увеличивает время её обучения. Существуют ли какие-либо экспериментальные исследования, демонстрирующие необходимость именно такой двухпоточной архитектуры — в противовес простому добавлению функции потерь на основе взаимной информации в качестве члена регуляризации к однопоточной модели?

7. Статистика связанных компонент, полученная в ходе экспериментов с Dual-FusionKG на наборах данных FB15k-237 и WN18RR, показала, что они содержат большое количество несвязных подграфов. Однако возникает вопрос: пересекают ли триплеты из тестового набора эти несвязные компоненты в реальных задачах дополнения графов знаний? Если нет, то не преувеличена ли проблема «несвязности»?

Заключение о соответствии диссертации требованиям и критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Несмотря на приведенные замечания, диссертационная работа Ма Ч. является завершенным научно-исследовательским трудом на актуальную тему, выполненным самостоятельно и на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения являются обоснованными. Результаты работы направлены на решение важной практической задачи – повышения точности и вычислительной эффективности решения задач дополнения графов знаний.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ма Чжаньцзюнь заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент,
Доцент кафедры высшей математики
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский
технологический университет»
(РТУ МИРЭА),
канд. техн. наук, доцент
т. +7-983-166-30-41
e-mail: caryov@mirea.ru
07.05.2026

Р.Ю. Царев

Адрес организации:
119454 г. Москва, проспект Вернадского, дом 78