

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информатики и программирования

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗНАКОМСТВ С
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 441 группы
направления 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Уталиева Султана Едильбаевича

Научный руководитель:

ст.преп. кафедры ИиП

Казачкова А. А.

подпись, дата

Зав. кафедрой:

к. ф.-м. н., доцент

Огнева М.В.

подпись, дата

Саратов 2025

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

В последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к персонализированным цифровым сервисам, что обусловлено стремлением пользователей получать релевантный контент и улучшенный пользовательский опыт. Одним из ключевых инструментов персонализации являются рекомендательные системы — интеллектуальные алгоритмы, позволяющие адаптировать предложения под индивидуальные предпочтения. Их значение особенно велико в приложениях для знакомств, где качество рекомендаций напрямую влияет на успешность социальных взаимодействий и удовлетворённость пользователей [1, 2].

Современные приложения, такие как Tinder, OkCupid и Hinge, активно используют алгоритмы рекомендаций, включая коллаборативную фильтрацию, обучение представлений и гибридные методы, зачастую основанные на больших объёмах пользовательских данных и методах машинного обучения [3–5]. Однако многие существующие решения сталкиваются с проблемами в условиях дефицита данных — например, на ранних этапах использования приложения [6].

В данной работе рассматривается разработка мобильного приложения для знакомств, включающего в себя встроенную рекомендательную систему. В отличие от большинства существующих решений, предлагаемый подход предусматривает использование не только анкетных данных, но и результатов тестов-опросов, которые пользователи могут проходить по собственному желанию. Каждая карточка с вопросом позволяет выбрать один из трёх вариантов ответа — «да», «нет» или «пропустить», что позволяет формировать тернарные признаки (-1, 0, 1), лежащие в основе профиля предпочтений пользователя.

Цель бакалаврской работы – разработка мобильного приложения для знакомств с интегрированной рекомендательной системой, обеспечивающей

релевантные и разнообразные рекомендации потенциальных партнёров на основе результатов тестирования и пользовательской информации.

Поставленная цель определила **следующие задачи**:

1. провести анализ существующих подходов к разработке рекомендательных систем, применяемых в сфере онлайн-знакомств;
2. исследовать методы построения рекомендательных систем, включая контентные, коллаборативные и гибридные подходы, а также способы оценки их качества;
3. изучить теоретические основы проектирования и архитектуры мобильных клиент-серверных приложений;
4. формализовать задачу рекомендаций с учётом особенностей представления пользовательских данных;
5. спроектировать архитектуру приложения и рекомендательной системы, обеспечивающую масштабируемость и модульность;
6. реализовать клиентскую, серверную и рекомендательную части системы в соответствии с проектными решениями;
7. разработать подход к оффлайн-оценке качества рекомендаций и провести экспериментальное исследование на тестовых данных.

Методологические основы разработки приложения для знакомств с рекомендательной системой представлены в работах исследователей, заложивших основы классических подходов, и современных учёных, развивающих методы глубокого обучения. Ключевые принципы контентных и гибридных систем освещены в трудах П. Лопса, М. де Джеммиса. Развитие методов глубокого обучения опирается на исследования Ш. Чжана, Дж. МакОли. Практические аспекты применения алгоритмов в сфере онлайн-знакомств анализируются в работах К. Раддера.

Теоретическая и практическая значимость бакалаврской работы.

Теоретическая значимость работы заключается в формализации задачи построения рекомендаций на основе тернарных ответов пользователей, проведении сравнительного анализа различных методов моделирования

(PCA, SVD, автоэнкодеры) на специфическом наборе данных, а также в разработке гибридного подхода, комбинирующего анализ ответов на опросы с анализом текстовых описаний профилей.

Практическая значимость работы заключается в создании масштабируемого мобильного решения, сочетающего в себе функции приложения для знакомств и интерпретируемой рекомендательной системы, адаптированной к условиям ограниченных вычислительных ресурсов и высокой динамики пользовательских предпочтений. Разработанный прототип может служить основой для создания и развития коммерческого продукта в сфере онлайн-знакомств.

Структура и объём работы. Бакалаврская работа состоит из введения, шести разделов, заключения, списка использованных источников и 13 приложений. Общий объём работы – 121 страница, из них 65 страниц – основное содержание, включая 10 рисунков и 1 таблицу, цифровой носитель в качестве приложения, список использованных источников информации – 31 наименование.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первый раздел «Анализ предметной области и существующих решений» посвящен анализу рынка мобильных приложений для знакомств. Были детально рассмотрены рекомендательные системы ведущих платформ: OkCupid, Tinder, Hinge и eHarmony. В результате самостоятельно выполненного анализа был выявлен ключевой компромисс между глубиной собираемых данных и когнитивной нагрузкой на пользователя. На основе этого был сделан вывод о перспективности разработанного подхода с тернарными опросами, который сочетает простоту для пользователя с возможностью сбора структурированных данных о его предпочтениях.

Второй раздел «Методы построения рекомендательной системы» посвящен исследованию теоретического аппарата, лежащего в основе современных рекомендательных систем. Изучены классические методы (коллаборативная и контентная фильтрация), эвристики, стратегии «холодного старта», а также современные подходы, основанные на глубоком обучении (Neural Collaborative Filtering, GRU, GNN). Проанализированы ключевые метрики оффлайн-оценки качества (Precision@K, Recall@K, HitRate@K). На основе этого анализа были выбраны методы, наиболее релевантные для реализации и тестирования собственной рекомендательной системы.

Третий раздел «Теоретические основы разработки мобильных приложений» закладывает технологический фундамент для практической части работы. Рассмотрены особенности мобильной разработки, детально изучена клиент-серверная архитектура как наиболее устойчивый и масштабируемый подход. Особое внимание уделено вопросам безопасности и конфиденциальности, включая использование протокола HTTPS и токенов JWT для аутентификации, что легло в основу дальнейших проектных решений.

Четвертый раздел «Проектирование архитектуры приложения для знакомств» содержит собственную разработку архитектуры программного

комплекса. Самостоятельно спроектирована модульная архитектура клиентской части с детальной проработкой пользовательских сценариев и экранов.

В рамках проектирования клиентской части была самостоятельно разработана модульная архитектура и пользовательские сценарии. Приложение начинается с экрана входа или регистрации, где пользователь предоставляет базовую информацию о себе. Этот процесс представлен на рисунке 1 и является отправной точкой для персонализации.

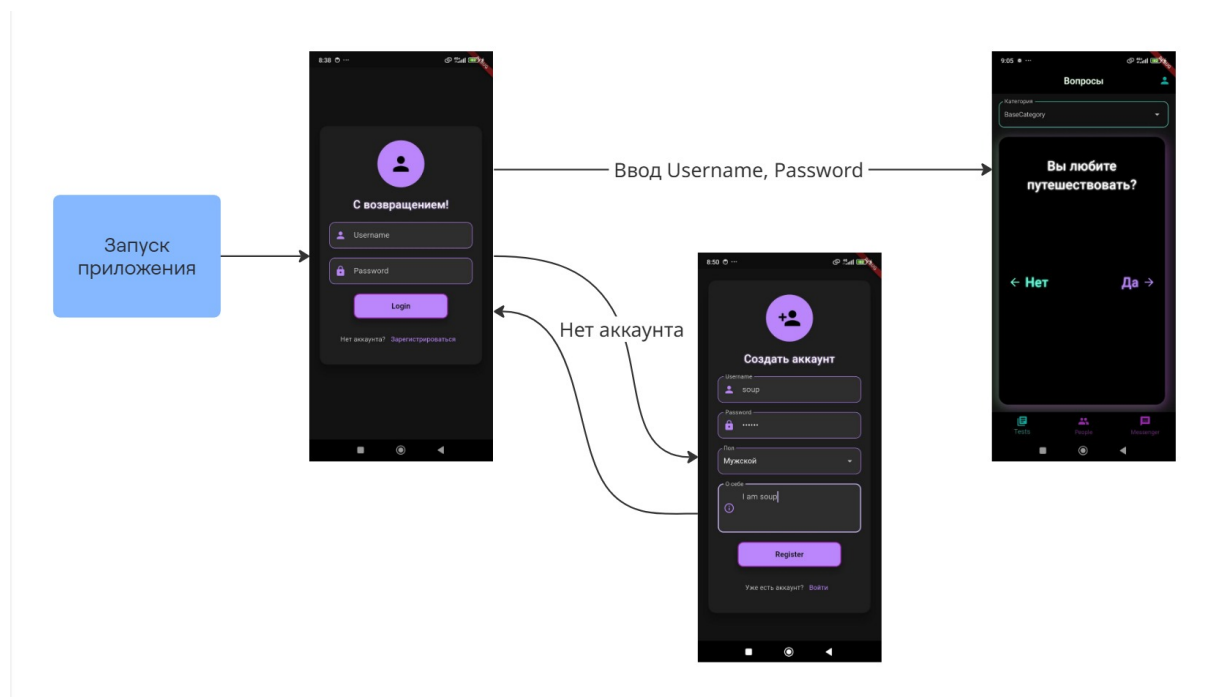


Рисунок 1 — Процесс входа и регистрации

Ключевым элементом сбора данных о предпочтениях является собственноручно спроектированный интерфейс прохождения тестов. Вместо стандартных анкет используется механизм swipecart: пользователь отвечает на вопросы, свайпая карточку вправо («да»), влево («нет») или вверх («пропустить»). Такой подход интуитивно понятен, снижает когнитивную нагрузку и позволяет быстро собрать структурированный вектор признаков для каждого пользователя. Процесс ответов на вопросы изображен на рисунке 2.



Рисунок 2 — Процесс ответов на вопросы

На основе собранных данных пользователю отображается экран с рекомендованными профилями, где указан процент сходства. Отсюда пользователь может просмотреть полный профиль или отправить запрос на начало общения. Была спроектирована система двухстороннего согласия для начала чата, обеспечивающая комфорт и безопасность взаимодействия. Финальным этапом является сам чат, спроектированный для поддержки асинхронного обмена текстовыми сообщениями и медиафайлами. Процесс управления чатами изображен на рисунке 3.

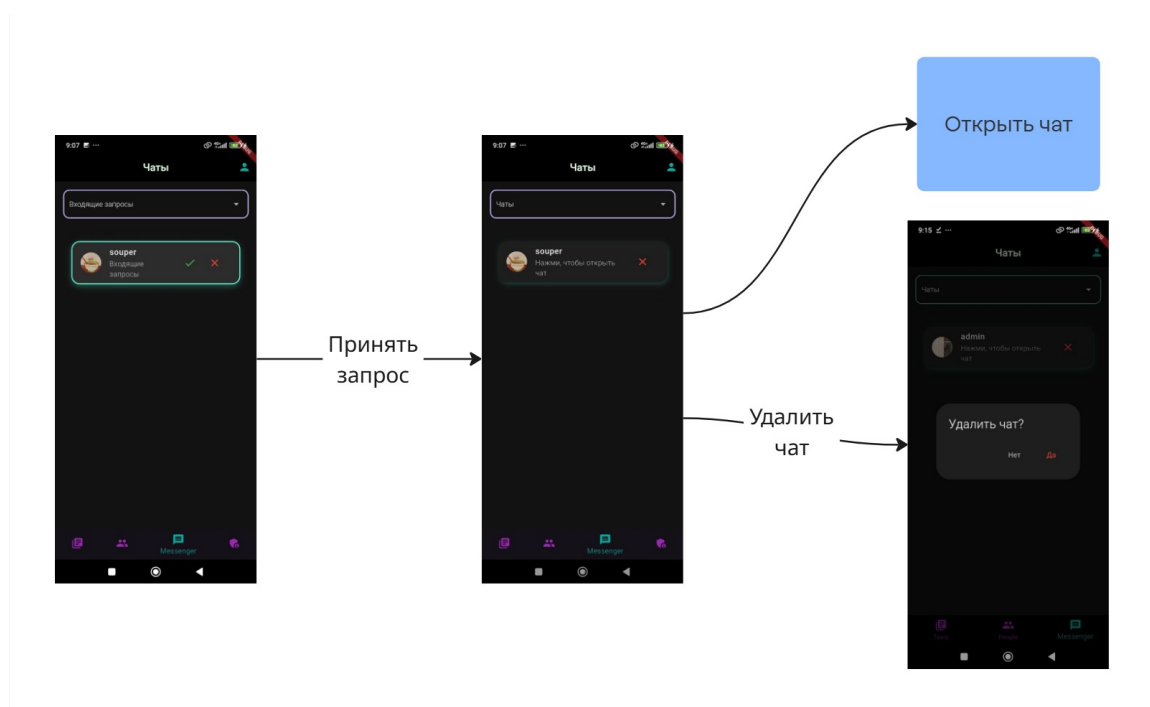


Рисунок 3 — Управление чатами и запросами на чат

В рамках проектирования серверной части была предложена многоуровневая, масштабируемая архитектура. На основе анализа требований был произведен обоснованный выбор технологий: Spring Boot как основной фреймворк, REST API с документированием через OpenAPI (Swagger), реляционная СУБД PostgreSQL, система миграций Liquibase и объектное хранилище MinIO для медиафайлов. Важнейшим архитектурным решением, принятым автором, стало вынесение рекомендательной системы в отдельный микросервис. Это обеспечивает технологическую гибкость (возможность использовать Python и специализированные библиотеки для машинного обучения), модульность и независимое масштабирование вычислительно затратной части системы. Для обеспечения воспроизводимости окружения и упрощения развертывания была спроектирована контейнеризированная инфраструктура с использованием Docker. Пример такой архитектуры изображен на рисунке 4.

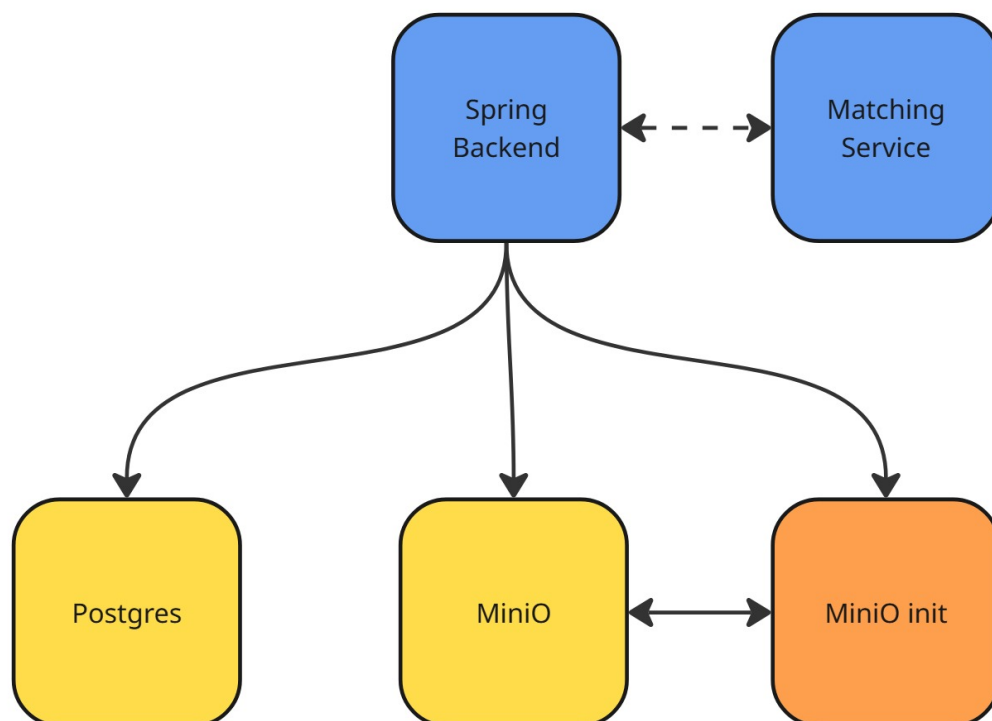


Рисунок 4 — Пример архитектуры с Docker-контейнерами

Пятый раздел «Реализация клиент-серверной части приложения для знакомств» описывает процесс практической реализации спроектированной архитектуры. Самостоятельно реализована клиентская часть на фреймворке Flutter (Dart), включая модули безопасной аутентификации, взаимодействия с API, прохождения опросов, чатов и отображения рекомендаций. Также самостоятельно реализована серверная часть на Spring Boot (Java), включая REST-контроллеры, бизнес-логику, интеграцию с базой данных и хранилищем MinIO, а также собственный фильтр JwtAuthenticationFilter для обработки JWT-токенов в рамках Spring Security.

Шестой раздел «Разработка рекомендательной системы приложения для знакомств» представляет ключевой исследовательский и практический блок работы. Для тестирования был выбран, подготовлен и преобразован в тернарный формат публичный датасет «Speed Dating Experiment». Был проведён сравнительный анализ моделей PCA, SVD, UMAP и нейросетевых автоэнкодеров для получения векторных представлений пользователей. Полученные результаты подтвердили жизнеспособность подхода на основе тернарных опросов. На основе этих выводов был самостоятельно разработан и реализован прототип гибридной рекомендательной системы в виде микросервиса на Python (FastAPI). Этот сервис динамически вычисляет сходство пользователей, комбинируя анализ тернарных ответов и семантический анализ текстовых описаний профилей с помощью модели all-MiniLM-L6-v2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе дипломной работы была решена задача разработки мобильного приложения для знакомств с интегрированной динамической гибридной рекомендательной системой.

Первая глава содержит анализ предметной области онлайн-знакомств. Были рассмотрены особенности существующих рекомендательных систем, их сильные и слабые стороны, а также проанализированы методы сбора и представления пользовательских признаков, включая специфику тернарных ответов на опросы.

Во второй главе основное внимание было уделено исследованию различных методов построения рекомендательных систем. Были изучены классические подходы, такие как коллаборативная и контентная фильтрация, эвристические методы, кластеризация, стратегии холодного старта, а также более современные методы глубокого обучения и гибридные подходы. Особое внимание уделено методам оценки качества рекомендательных систем.

Теоретические основы разработки мобильных приложений были заложены в третьей главе. В ней рассмотрены общие особенности мобильной разработки, подходы к проектированию мобильных систем, детально изучена клиент-серверная архитектура, а также вопросы безопасности и конфиденциальности данных.

Опираясь на проведенный анализ, четвертая глава посвящена проектированию архитектуры приложения для знакомств. Была детализирована архитектура мобильного приложения (клиентской части), включая структуру экранов и навигацию, и архитектура серверной части, включая выбор технологий (Spring Boot, PostgreSQL, MinIO), описание REST API (OpenAPI) и взаимодействие с отдельным сервисом рекомендаций.

Процесс реализации спроектированного приложения описывается в пятой главе. Была реализована кроссплатформенная клиентская часть на Flutter и Dart, обеспечивающая пользовательский интерфейс. Также была

разработана масштабируемая серверная часть на Spring Boot (Java), отвечающая за бизнес-логику, управление данными и аутентификацию.

Шестая глава посвящена разработке и оценке гибридной рекомендательной системы. Был проведен анализ датасета «Speed Dating Experiment» для первичного тестирования моделей, основанных на тернарных признаках (PCA, SVD, автоэнкодеры). Затем был реализован отдельный микросервис рекомендаций на Python/FastAPI, который динамически обрабатывает тернарные ответы пользователей и их текстовые описания (профили) для формирования комбинированного коэффициента сходства.

Итоговое решение, включающее клиентскую часть на Flutter, серверную на Spring Boot и рекомендательный микросервис на Python/FastAPI, демонстрирует масштабируемость и гибкость. Экспериментальное исследование на датасете «Speed Dating Experiment» подтвердило жизнеспособность предложенного подхода к использованию тернарных данных, где метрика HitRate@K показала осмысленные результаты. Разработанная система отличается высокой адаптивностью и интерпретируемостью, так как не привязана к фиксированному набору вопросов, что упрощает ее эволюцию и снижает когнитивную нагрузку на пользователей, способствуя решению проблемы «холодного старта».

Дальнейшее развитие разработанного решения предполагает сбор и анализ реальных пользовательских данных для обучения более сложных моделей, оптимизацию параметров гибридной системы и внедрение динамической адаптации опросников. Разработанное приложение и рекомендательная система представляют собой прочный фундамент для создания качественного и востребованного сервиса знакомств.

Основные источники информации:

1. Wang, X. Data scarcity in recommendation systems: A survey / X. Wang, Y. Liu, M. Chen at al. // arXiv preprint arXiv:2312.10073. — 2023.
2. Jin, D. A survey on fairness-aware recommender systems / D. Jin, L. Wang, H. Zhang, Y. Zheng, W. Ding, F. Xia, S. Pan // arXiv preprint arXiv:2306.00403. — 2023.
3. Rudder, C. Okcupid: The math behind online dating [Электронный ресурс] / C. Rudder // AMS Graduate Student Blog. — 2013. — URL: <https://blogs.ams.org/mathgradblog/2016/06/08/okcupid-math-online-dating/> (Дата обращения 30.04.2025). Загл. с экр. Яз. англ.
4. Carman, A. Finding love on a first data: Matching algorithms in online dating [Электронный ресурс] / A. Carman // Harvard Data Science Review. — 2021. — URL: <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/i4eb4e8b> (Дата обращения 30.04.2025). Загл. с экр. Яз. англ.
5. Tinder Engineering Team,. Personalized user recommendations at tinder [Электронный ресурс] // Proceedings of the Machine Learning Conference). — San Francisco, USA: 2017. — URL: <https://mlconf.com/sessions/personalized-user-recommendations-at-tinder-the-t/> (Дата обращения 30.04.2025). Загл. с экр. Яз. англ.
6. Zhao, Z. Cold-Start Recommendation towards the Era of Large Language Models / Z. Zhao, W. Fan, J. Li at al. // arXiv preprint arXiv:2501.01945. — 2025.
7. Lops, P. Content-based recommender systems: State of the art and trends / P. Lops, M. d. Gemmis, G. Semeraro // Recommender Systems Handbook. — 2011. — Pp. 73–105.
8. Kang, W. Self-attentive sequential recommendation / W. Kang, J. J. McAuley // arXiv preprint arXiv:1808.09781. — 2018.