

КОНЦЕПЦИЯ ПОДКЛЮЧАЕМОЙ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Живетьев Александр Викторович¹, Белов Михаил Александрович², Токарева Надежда Александровна³, Черемисина Евгения Наумовна⁴

¹Аспирант;

Государственный университет «Дубна»;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: zhivetyev@gmail.com.

²Кандидат технических наук, доцент;

Государственный университет «Дубна»;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: belov@uni-dubna.ru.

³Кандидат физико-математических наук, доцент;

Государственный университет «Дубна»;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: tokareva@uni-dubna.ru.

⁴Доктор технических наук, профессор;

Государственный университет «Дубна»;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: chere@uni-dubna.ru.

В статье рассматривается концепция подключаемой рекомендательной системы заданий, предназначенной для персонализации образовательного процесса. В условиях цифровой трансформации образования традиционные образовательные платформы и системы управления обучением (LMS) часто не предоставляют достаточно гибких инструментов для адаптации контента под индивидуальные потребности студентов. В ответ на эту проблему предлагается создание рекомендательной системы, которая интегрируется с внешними образовательными модулями, такими как тренажеры, и использует цифровой профиль студента для анализа его образовательных потребностей. Цифровой профиль включает академические данные, поведенческие паттерны и психолого-физиологические показатели, что позволяет системе более точно прогнозировать потребности учащегося и предлагать соответствующие задания. Также рассматриваются методы кластеризации, используемые для группировки студентов с похожими характеристиками, и проблемы, связанные с «холодным стартом» системы. Описанная архитектура системы, основанная на модульности и масштабируемости, позволяет гибко интегрировать различные образовательные сервисы и обеспечивать персонализированное взаимодействие с учащимися. Разработанная система обещает значительно повысить эффективность учебного процесса, улучшая подход к обучению каждого студента.

Ключевые слова: рекомендательная система, персонализация обучения, подбор задач, цифровой профиль, образовательный процесс, кластеризация, адаптивное обучение, цифровая трансформация образования, интеграция образовательных платформ.

Для цитирования:

Концепция подключаемой рекомендательной системы заданий для персонализации образовательного процесса / А. В. Живетьев, М. А. Белов, Н. А. Токарева, Е. Н. Черемисина // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. 2025. № 1. С. 124-129. EDN: KLCMFQ. URL : <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/651>.



Статья находится в открытом доступе и распространяется в соответствии с лицензией Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>

THE CONCEPT OF A PLUG-IN RECOMMENDATION SYSTEM FOR TASK PERSONALIZATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Zhivetyev Alexander V.¹, Belov Mikhail A.², Tokareva Nadezhda A.³,
Cheremisina Evgeniya N.⁴

¹PhD student;

Dubna State University,

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: zhivetyev@gmail.com.

²PhD in Engineering sciences, associate professor;

Dubna State University;

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: belov@uni-dubna.ru.

³PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate professor;

Dubna State University;

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: tokareva@uni-dubna.ru.

⁴Grand PhD in Engineering Sciences, professor;

Dubna State University;

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: chere@uni-dubna.ru.

The article discusses the concept of a plug-in recommender system for assignments designed to personalize the educational process. In the context of the digital transformation of education, traditional educational platforms and learning management systems (LMS) often do not provide sufficiently flexible tools to adapt content to the individual needs of students. In response to this issue, the creation of a recommender system is proposed, which integrates with external educational modules, such as simulators, and uses the student's digital profile to analyze their educational needs. The digital profile includes academic data, behavioral patterns, and psycho-physiological indicators, enabling the system to more accurately predict the student's needs and offer appropriate assignments. The article also discusses clustering methods used to group students with similar characteristics and issues related to the system's "cold start." The described system architecture, based on modularity and scalability, allows for the flexible integration of various educational services and ensures personalized interactions with students. The developed system promises to significantly improve the efficiency of the learning process by enhancing the approach to each student's education.

Keywords: recommender system, personalized learning, task selection, digital profile, educational process, clustering, adaptive learning, digital transformation of education, integration of educational platforms.

For citation:

Zhivetyev A. V., Belov M. A., Tokareva N. A., Cheremisina E. N. The concept of a plug-in recommendation system for task personalization in the educational process. *System analysis in science and education*, 2025;(1):124-129 (in Russ). EDN: KLCMFQ. Available from: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/651>.

Введение

Современное образование переживает период активной цифровой трансформации, где ключевым трендом становится персонализация учебного процесса. Несмотря на широкое распространение образовательных платформ и систем управления обучением (LMS), существующие решения часто предлагают ограниченные возможности для адаптации контента под индивидуальные потребности учащихся, при этом на многих образовательных платформах не реализован механизм построения индивидуальной траектории обучения. Преодолением этого недостатка является разработка и внедрение рекомендательных систем [1]. Особенно остро стоит проблема интеграции различных образовательных модулей и сервисов в единую персонализированную среду обучения.

Целью работы является разработка подключаемой рекомендательной системы заданий, способной взаимодействовать с внешними образовательными модулями (тренажерами, платформами) через унифицированный интерфейс. Система не включает тренажеры как часть ядра, но обеспечивает их гибкую интеграцию. Такой подход позволяет разделить логику рекомендаций и функционал тренажеров, обеспечивая масштабируемость и адаптацию системы под разнообразные сценарии обучения.

Особенная актуальность разработки подобной системы заключается в том, что рекомендательные системы в образовании в принципе не акцентируют внимание на подборе конкретных задач, а в основном на прогнозировании оценок по курсам (например, авторы [2] выделяют следующие категории рекомендательных систем в образовании: рекомендации по управлению временем, по изучению материалов, по обратной связи, по использованию ресурсов).

1. Использование цифрового профиля

Цифровой профиль студента в рамках подключаемой рекомендательной системы выступает ключевым элементом для анализа и прогнозирования образовательных потребностей. Цифровой профиль представляет собой комплексное описание учебных, поведенческих и социальных характеристик, формируемое на основе данных из разнородных источников. В контексте рекомендательной системы профиль объединяет:

- Академические данные: результаты тестов, прогресс по курсам, время выполнения заданий (из *LMS*, электронных журналов).
- Поведенческие паттерны: активность в социальных сетях, предпочтения в контенте, частота взаимодействия с платформой.
- Психолого-физиологические показатели: тип восприятия информации (визуал/аудиал/кинестетик), уровень вовлеченности, эмоциональное состояние (на основе анализа видеозаписей и данных с *IoT*-устройств) [3].

Особое значение имеет динамичность профиля, так как цифровой след – это не архив, а живой поток данных, который требует постоянной интерпретации в контексте текущих учебных задач. Например, изменение времени выполнения заданий может сигнализировать о необходимости снизить нагрузку, а анализ социальной активности — выявить скрытые интересы для рекомендации дополнительных курсов.

Эффективность рекомендательной системы напрямую зависит от глубины и разнообразия данных в профиле. Как подчеркивается в работах, «ограниченность данных цифрового следа (например, использование только оценок из *LMS*) приводит к упрощённым прогнозам, игнорирующим личностные факторы» [4]. Напротив, интеграция видеоаналитики, данных с *wearables*-устройств и социальных сетей позволяет:

- Определять оптимальный формат материалов (например, предложить аудиолекцию студенту, который чаще смотрит вниз при чтении – признак аудиала [3]).
- Выявлять риски выгорания через анализ физической активности и времени сна.
- Формировать междисциплинарные рекомендации (например, курс по *Python* для студента, активно участвующего в *IT*-сообществах).

Качество рекомендаций в системе определяется не только алгоритмами, но, в первую очередь, полнотой цифрового профиля. Чем шире спектр данных (от оценок до биометрических показателей), тем точнее система подбирает подходящие задачи.

2. Процесс кластеризации в рекомендательной системе

Кластеризация в рекомендательных системах решает задачу группировки пользователей с общими характеристиками, даже при ограниченных данных в цифровом профиле. Для этого хорошо подходит агломеративная иерархическая кластеризация, позволяющая выявить «общую» похожесть профилей студентов.

Для работы с неполными данными используется метрика, учитывающая наличие общих характеристик и игнорирующая отсутствие информации (например, метрика Жаккара). Это позволяет находить сходства даже при неполных профилях: например, два пользователя с навыком «Python» будут отнесены к одной группе, даже если остальные их данные неизвестны. Детально процесс агломеративной иерархической кластеризации описан в [5].

Таким образом, студенту рекомендуется общая (не персонализированная) задача из категории «Все доступные задачи» (рис. 1) только в том случае, если в его цифровом профиле нет вообще никаких данных (или есть данные, не совпадающие ни с одним существующим пользователем – в этом случае он образует новый кластер).



Рис. 1. Категории задач

Стоит отметить, что это является типичной не решенной проблемой рекомендательных систем, называемой «холодным стартом». Ничего не зная о пользователе рекомендовать ему подходящие задачи можно только по мере накопления хотя бы информации об успешности или неуспешности решенных задач по определенным темам.

3. Архитектура системы

Подключаемая рекомендательная система разработана для взаимодействия с различными образовательными системами, например тренажёрами. Пунктирная линия, изображенная на рис.2. отделяет рекомендательную систему от подключаемых к ней систем. Эта архитектура подчёркивает модульность и масштабируемость, позволяя различным системам интегрироваться и использовать возможности рекомендательной системы.

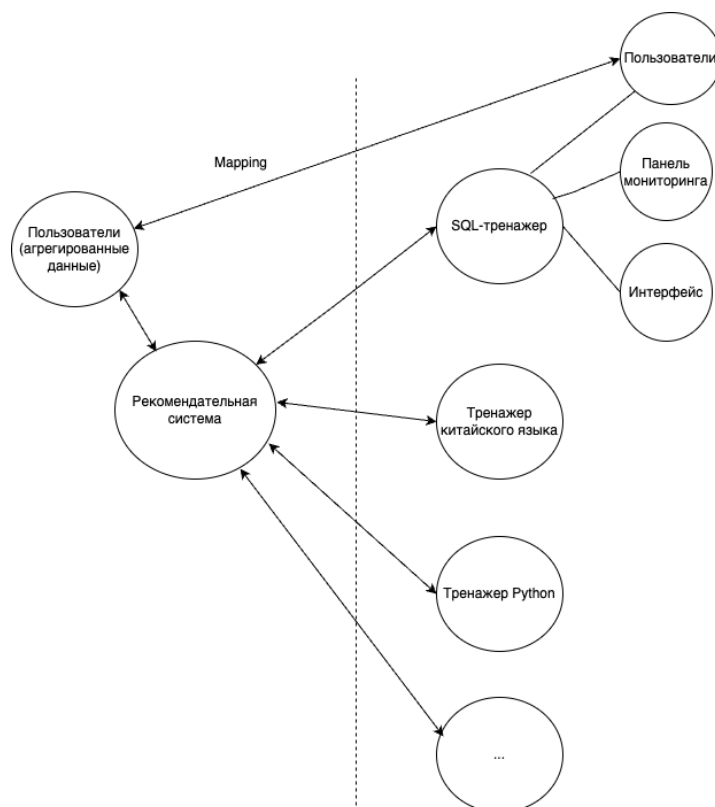


Рис. 2. Архитектура подключаемой рекомендательной системы

Рекомендательная система включает два основных компонента:

- Пользователи. Этот компонент хранит обобщённые данные о поведении и предпочтениях пользователей. Это данные цифрового профиля студента, получаемые из систем, которые подключаются к рекомендательной системе.
- Рекомендательная система. Это ядро, отвечающее за обработку агрегированных данных цифрового профиля для создания персонализированных рекомендаций заданий.

Образовательные системы, которые подключаются к рекомендательной системе, могут иметь любую архитектуру (компоненты). В качестве примера показан SQL-тренажер, в котором выделены компоненты: «Пользователи», «Панель мониторинга» (для анализа решаемых пользователями задач и т.д.) и «Интерфейс» (может быть, например, веб- или мобильным приложением или ботом в мессенджере).

Маппинг данных – процесс сопоставления полей данных (определённых элементов источника или всего источника) и связанных с ними полей данных в другом месте назначения. То есть это установление соотношения между моделями данных, которые находятся в разных источниках или системах [6]. Маппинг является одним из ключевых элементов архитектуры, обеспечивающим обмен данными о цифровых профилях студентов между рекомендательной системой и тренажёрами.

Заключение

Разработка подключаемой рекомендательной системы заданий для персонализации образовательного процесса представляет собой важный шаг в направлении адаптации образовательных технологий к индивидуальным потребностям учащихся. Интеграция цифровых профилей, основанных на широком спектре данных – от академических до психофизиологических – позволяет эффективно прогнозировать образовательные потребности и предлагать соответствующие задачи.

Однако внедрение рекомендательных систем сталкивается с рядом проблем, включая необходимость качественного сбора и обработки данных, а также решение задачи «холодного старта», когда система не имеет данных о новых пользователях. Для эффективного функционирования системы требуется продолжительная интеграция и анализ данных, что способствует более точному подбору учебных материалов и заданий, повышая качество образовательного процесса и индивидуальную траекторию каждого студента. В дальнейшем это может привести к созданию более совершенных образовательных экосистем, где технологии станут важным инструментом для повышения эффективности обучения.

Список источников

1. Брюховецкий, А. А. Разработка рекомендательной системы в сфере онлайн-образования / А. А. Брюховецкий, Е. Н. Мащенко, М. А. Журавель // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий : Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, Севастополь, 19–23 сентября 2023 года. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2023. – С. 360-370. – EDN: CINQZB.
2. Токтарова, В. И. Алгоритмы персонализации: виды рекомендаций в цифровых системах обучения / В. И. Токтарова, О. Г. Казанцева // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2024. – № 16(24). – С. 74-75. – EDN: LUTEVN.
3. Живетьев, А. В. Адаптивная выдача учебно-методических материалов на основе моделей нейролингвистического программирования по результатам оценки позы учащегося за компьютером или в аудитории средствами машинного обучения / А. В. Живетьев, М. А. Белов // Computational Nanotechnology. – 2024. – Т. 11, № 3. – С. 81-88. – DOI: 10.33693/2313-223X-2024-11-3-81-88. – EDN: QIUKZS.
4. Живетьев, А. В. Проблемы управления индивидуальной образовательной траекторией студента на основе цифрового профиля и цифрового следа / А. В. Живетьев, М. А. Белов // Системный анализ в науке и образовании. – 2024. – № 4. – С. 37-44. – EDN: HHKRWA.
5. Живетьев, А. В. Агломеративная иерархическая кластеризация студентов на основе цифровых профилей с учетом категориальных данных / А. В. Живетьев, М. А. Белов // Автоматизация. Современные технологии. – 2025. – Т. 79, № 4. – С. 185-192. – DOI: 10.36652/0869-4931-2025-79-4-185-192. – EDN: XGFSNL.
6. Медведская, Ю. И. Реализация алгоритма маппинга объектов передачи данных в базовые сущности программы / Ю. И. Медведская // Электронные системы и технологии : Материалы 59-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 17–21 апреля 2023 года. – Минск: Научное электронное издание, 2023. – С. 246-248. – EDN: ODOUEM.