Научная статья

УДК 004.023+004.891.2

ББК 32.972.13

Ч 25

doi: 10.53598/2410-3225-2021-2-281-66-71

Интеллектуальный анализ данных при построении индивидуальных образовательных траекторий (Рецензирована)

Вера Аркадьевна Частикова¹, Азамат Гиссович Псеуш²

^{1,2} Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

¹ chastikova_va@mail.ru

² pseushazik@gmail.com

Аннотация. В настоящее время меняющаяся модель образования требует персонализации обучения. Следствием данного тренда является потребность в индивидуальных образовательных траекториях, способствующих получению компетенций, отличных от основного трека обучения. В работе представлены подходы к построению индивидуальных образовательных траекторий обучения, возможность использования интеллектуального анализа данных при построении индивидуальных образовательных траекторий.

Ключевые слова: индивидуальная образовательная траектория, искусственный интеллект, нейронные сети, алгоритмы роевого интеллекта

Original Research Paper

Data mining in the construction of individual educational trajectories

Vera A. Chastikova¹, Azamat G. Pseush²

^{1,2} Kuban State University of Technology, Krasnodar, Russia

¹ chastikova_va@mail.ru

² pseushazik@gmail.com

Abstract. Currently, the changing model of education requires the personalization of training. The consequence of this trend is the need for individual educational trajectories that contribute to the acquisition of competencies other than the main training track. The work presents approaches to the construction of individual educational trajectories of learning, the possibility of using data mining in the construction of individual educational trajectories.

Keywords: individual educational trajectories, artificial intelligence, neural network, particle swarm optimization

Введение

Эффективное развитие экономики государства напрямую зависит от развитости систем образования в стране. Наличие кадров для экономики, отвечающих современным требованиям – одна из основных задач систем образования. Решение данной задачи требует персонализации образования. Персонализация образования может быть достигнута за счет построения индивидуальных образовательных траекторий, которые позволят обучающимся освоить компетенции из других областей, отличных от основного образовательного трека.

Построение индивидуальных образовательных траекторий – одна из основных

задач, стоящих перед современной системой образования всех уровней. Об этом свидетельствует высокое внимание со стороны государства. В [1] одним из целевых показателей проекта является «Доля обучающихся по программам общего образования, дополнительного образования для детей и среднего профессионального образования, для которых формируется цифровой образовательный профиль и индивидуальный план обучения с использованием федеральной информационно-сервисной платформы цифровой образовательной среды, в общем числе обучающихся по указанным программам», что говорит о потребности в построении индивидуальных образовательных траекторий в системе общего, дополнительного и среднего профессионального образования. Министр науки и высшего образования Российской Федерации Фальков В.Н. подчеркнул: «В 21 веке мы входим в принципиально другую модель образования. Оно должно стать более индивидуальным не для того, чтобы найти таланты, а для того, чтобы в каждом раскрыть талант. Нам необходимо сделать высшее образование индивидуальным, то есть работать с каждым по-особому...» [2].

В настоящее время существуют различные подходы к построению индивидуальных образовательных траекторий. Накопленный опыт и большой объем информации, требующей аналитики, стали одной из причин появления нового тренда в построении данных траекторий – использование интеллектуального анализа данных, задача которого заключается в построении оптимального образовательного трека, основанного на предпочтениях и способностях обучающегося.

Индивидуальные образовательные траектории

Для определения основных факторов, влияющих на построение образовательной траектории, следует рассмотреть определение данного термина. Индивидуальная образовательная траектория – это индивидуальный путь в образовании к намеченной образовательной цели формирования компетенций, определяемый студентом совместно с преподавателем, организуемый с учетом мотивации, способностей, психических, психологических и физиологических особенностей обучающегося, а также социально-экономических и временных возможностей субъекта образовательного процесса [3].

Вышеизложенное определение позволяет сделать вывод о том, что в процессе построения индивидуальной образовательной траектории требуется учет следующих факторов, среди которых: мотивация, способности, особенности обучающегося, а также различного рода возможности (рис. 1).

Рис. 1. Факторы, влияющие на построение индивидуальной образовательной траектории

Подходы к построению индивидуальных образовательных траекторий

Подходы к построению индивидуальных образовательных траекторий условно можно разделить на:

- классические методы;
- методы, основанные на методе построения графов;

– методы, основанные на использовании алгоритмов интеллектуального анализа данных.

В основе первой, классической, группы методов лежит совместная работа над выстраиванием индивидуальной образовательной траектории обучающегося и преподавателя. Основной недостаток данной группы методов заключается в больших временных затратах. Обилие вариативных курсов требует большого анализа образовательных данных как со стороны обучающегося, так и со стороны преподавателя, что приводит к увеличению времени построения и прохождения индивидуальной образовательной траектории.

Вторая группа методов, основанных на методе построения графов, описана в работах отечественных и зарубежных исследователей [4–7]. В основе данных методов лежит построение математической модели образовательной траектории и использование теории графов для ее построения [5]. Далее, используя полученную математическую модель в виде графа, начинается решение задачи по поиску оптимального решения. Алгоритмы поиска оптимального решения зависят от характеристик графа и, соответственно, начальной системы. Так, к примеру, в случае если прохождение курсов в индивидуальной образовательной траектории взаимосвязано, ребра графа считаются направленными, что затрудняет поиск оптимального решения. В целом, по мнению исследователей, проектирование образовательной траектории с использованием методов, основанных на методе построения графов, предполагает построение трех различных графов [5]:

- граф, содержащий все учебные дисциплины образовательной программы;
- граф, содержащий проектируемую образовательную траекторию обучающимся;
- граф, отражающий реальное освоение образовательной траектории обучающимся.

Третья группа методов основана на интеллектуальном анализе образовательных данных с целью построения индивидуальных образовательных траекторий. В большинстве случаев данные методы являются дополнением рассмотренных выше. Интеллектуальный анализ образовательных данных – сравнительно молодое направление интеллектуального анализа данных, выделенное в 2008 году.

Основные методы интеллектуального анализа образовательных данных базируются на статистике, машинном обучении и теории баз данных [8]. К этим методам относятся:

- поиск аномалий (Anomaly Detection);
- поиск ассоциаций (Association Rule Learning);
- классификация (Classification);
- кластерный анализ (Clustering);
- регрессионный анализ (Regression Analysis);
- факторный анализ (Factor Analysis);
- нейронные сети (Artificial Neural Network) и др.

Данная группа методов позволяет реализовать систему поддержки и принятия решения по построению индивидуальных образовательных траекторий. Применение интеллектуального анализа образовательных данных для решения задачи построения образовательной траектории обучающегося позволит существенно сократить временные затраты при ее построении, увеличить эффективность подбора образовательного контента, а также расширить портфель образовательного контента, ранее недоступный обучающемуся ввиду большого разнообразия контента.

Одним из новых подходов к построению индивидуальных образовательных траекторий стало использование алгоритмов роевого интеллекта при анализе образова-

тельных данных с целью построения образовательного пути обучающегося. В работе [9] приведены примеры использования алгоритмов роевого интеллекта для решения задач анализа образовательных данных. Так, алгоритм колонии летучих мышей используется для дифференцирования полезных и неинтересных учебных предметов, муравьиный алгоритм – для объединения учащихся со схожими интересами.

В работе [10] предложена модификация муравьиного алгоритма, учитывающая субъективный фактор заинтересованности обучающегося, реализована архитектура адаптивной системы для построения оптимальной последовательности тем проектных семинаров.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что развитие современного анализа образовательных данных с целью построения индивидуальных образовательных траекторий направлено на внедрение алгоритмов искусственного интеллекта в данный процесс.

По результатам анализа исследований в настоящее время ведется работа по модификации алгоритмов роевого интеллекта с целью дальнейшей разработки надстройки (рис. 2) для электронной информационно-образовательной среды ВУЗа, решающей задачу построения индивидуальной образовательной траектории на основе результатов изучения обучающимися различных образовательных курсов.

Рис. 2. Модель построения образовательной траектории

Выводы

На современном этапе развития экономика государства напрямую зависит от состояния и подготовленности системы образования. Работа всех секторов экономики современного государства требует высококвалифицированных специалистов, обладающих не только профессиональными компетенциями из основной специальности, но и компетенциями в других областях.

Подготовка данного специалиста невозможна без персонализации образования. Данный подход позволит студенту самостоятельно выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, осваивать новые компетенции, соответствовать требованиям рынка труда.

Однако построение индивидуальных образовательных траекторий невозможно без использования рекомендательных систем, задача которых заключается в поиски оптимальной образовательной траектории.

В первую очередь это связано с увеличением объема образовательного контента, требующего всестороннего анализа для последующего его изучения. В условиях увеличения открытых массовых онлайн-курсов, активного развития электронной информационно-образовательной среды образовательной организации становится невозможно проведение классической аналитики с целью построения индивидуальных образовательных траекторий обучающихся.

Построение индивидуальных образовательных траекторий современных обучающихся требует использования методов искусственного анализа образовательных данных с целью эффективного и быстрого построения образовательных траекторий на основе накопленного опыта, потребностей обучающихся и портфеля курсов.

В настоящее время не существует единого программного решения, информационной системы, которое содержало бы в себе весь необходимый инструментарий для построения индивидуальных образовательных траекторий. Каждая из систем подобного рода является надстройкой к электронным информационно-образовательным системам образовательных организаций.

В работе описаны современные подходы к построению индивидуальных образовательных траекторий, рассмотрены методы интеллектуального анализа образовательных данных. Начата работа по модификации алгоритмов речевого интеллекта с целью разработки надстройки для электронной информационно-образовательной среды ВУЗа, позволяющей организовать функционал по построению индивидуальной образовательной траектории студентов, обучающихся по программам среднего профессионального образования.

Список литературы:

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»: постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 N 1642. URL: <https://base.garant.ru/71848426/>
2. Индивидуальные образовательные траектории в российских вузах. URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=21499
3. Тимошина Т.А. Опыт организации индивидуальной образовательной траектории студентов // Вестник ЧГПУ. 2012. № 1. С. 196–207.
4. Метод построения индивидуального образовательного маршрута при прохождении заданий на тренировку профессиональных умений по составлению SQL-запросов / А.И. Говоров, М.М. Говорова, Е.В. Слипень, Ю.О. Валитова, С.Е. Иванов // Компьютерные инструменты в образовании. 2018. № 4. С. 45–62.
5. Особенности применения теории графов при проектировании образовательной траектории в вузе / М.Ж. Мальтекбасов, М.А. Прокофьева, Б.Н. Ескендилов, Г.С. Нурбосынова // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 1-1. С. 102–105.
6. Durand G., Belacel N., LaPlante F. Graph theory based model for learning path recommendation // Information Sciences. 2013. P. 10–21.
7. Alshalabi I.A., Hamada S., Elleithy K. Automated Adaptive Learning using Smart Shortest Path Algorithm for Course Units // IEEE Long Island Systems, Applications and Technology. Long Island, 2015. May. P. 1–5. DOI: 10.1109/lisat.2015.7160187
8. Горлушкина Н.Н., Коцюба И.Ю., Хлопотов М.В. Задачи и методы интеллектуального анализа образовательных данных для поддержки принятия решений // Образовательные технологии и общество. 2015. № 1. С. 472–482.
9. Saini D.K., Prakash L.S. Nature Inspired Recommender Algorithms for Collaborative Web based Learning Environments // International Journal of Computer Applications. 2015. No. 11. P. 16–22.

10. Дюlicheva Ю.Ю. Алгоритмы роевого интеллекта и их применение для анализа образовательных данных // Открытое образование. 2019. № 5. С. 33–43.

References:

1. On the approval of the state program of the Russian Federation “Development of Education”: Resolution of the Government of the Russian Federation of December 26, 2017 N 1642. URL: <https://base.garant.ru/71848426>
2. Individual educational trajectories in Russian universities. URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=21499
3. Timoshina T.A. Experience of the students’ individual educational trajectory organization // Bulletin of ChSPU. 2012. No. 1. P. 196–207.
4. The method of constructing an individual educational route by completing tasks for training professional skills in compiling SQL queries / A.I. Govorov, M.M. Govorova, E.V. Slizen, Yu.O. Valitova, S.E. Ivanov // Computer Tools in Education. 2018. No. 4. P. 45–62.
5. The peculiarities of using of theory of graphs in designing of an educational trajectory in a university / M.Zh. Maltekbayev, M.A. Prokofyeva, B.N. Eskendirov, G.S. Nurbosynova // International Journal of Experimental Education. 2014. No. 1-1. P. 102-105.
6. Durand G., Belacel N., LaPlante F. Graph theory based model for learning path recommendation // Information Sciences. 2013. P. 10–21.
7. Alshalabi I.A., Hamada S., Elleithy K. Automated Adaptive Learning using Smart Shortest Path Algorithm for Course Units // IEEE Long Island Systems, Applications and Technology. Long Island, 2015. May. P. 1–5. DOI: 10.1109/lisat.2015.7160187
8. Gorkushina N.N., Kotsyuba I.Yu., Khlopotov M.V. Tasks and methods of intelligent analysis of educational data for decision support // Educational Technologies and Society. 2015. No. 1. P. 472–482.
9. Saini D.K., Prakash L.S. Nature Inspired Recommender Algorithms for Collaborative Web based Learning Environments // International Journal of Computer Applications. 2015. No. 11. P. 16–22.
10. Dyulicheva Yu.Yu. The swarm intelligence algorithms and their application for the educational data analysis // Open Education. 2019. No. 5. P. 33–43.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 02.05.2021; одобрена после рецензирования 04.06.2021; принята к публикации 08.06.2021.

The article was submitted 02.05.2021; approved after reviewing 04.06.2021; accepted for publication 08.06.2021.

© В.А. Частикова, А.Г. Псеуш, 2021