**Исследование методов применения машинного обучения и нейронных сетей для построения динамических персональных траекторий обучаемых и автоматической верификации правильности выполнения заданий в цифровых образовательных системах**

*Александр Георгиевич Леонов,* ведущий научный сотрудник мехмата МГУ, профессор МПГУ, ГУУ

*Alexander G. Leonov,* Leading Researcher of the Mechanics and Mathematics Department of the Moscow State University, Professor of Moscow Pedagogical State University, State University of Management

**Описание проекта. Использование методов машинного обучения для верификации правильности выполнения заданий при построении динамической персональной траектории**

Сейчас происходят активные изменения в образовании как в нашей стране, так и по всему миру. При этом основной упор делается на цифровизацию образования, что предполагает не только создание цифрового контента, но и перестройку всего образовательного процесса. В рамках этих изменений используются дистанционные и смешанные формы обучения, а также современные цифровые средства, социальные сети, чат-боты, основанные на генеративных нейросетях. Для успешной реализации такой трансформации необходимо создание инновационных цифровых педагогических программных продуктов с адаптивным контентом и их интеграция в цифровые образовательные платформы. При использовании гибридной формы обучения ученик работает в цифровой образовательной среде, но поддерживает непрерывный контакт с преподавателем. Для успешной адаптации к происходящим изменениям образовательным организациям необходимо сохранять баланс между стратегией образования и современными технологиями. Применение методов машинного обучения и нейронных сетей может помочь решить проблемы цифровой трансформации образования.

В проекте проводились исследования методов построения динамических персональных траекторий обучаемых и автоматической верификации правильности выполнения учащимися заданий в различных, в том числе мультимедийных, представлениях, как текстовых, так и графических. При построении цифровых динамических траекторий учитывались факты заимствования решений и соответствие типовым решениям.

Коллектив выдвигал гипотезу о том, что верификация правильности выполнения заданий при построении динамической персональной траектории может быть полностью автоматизирована с использованием методов машинного обучения. Необходимость полностью автоматического тестирования продиктована общим подходом к построению адаптивных персонализированных траекторий, основанном на регулярной проверке знаний обучаемых и получением ими мгновенной обратной связи по результатам проверки. Возникающий объем требующих проверки заданий ограничивает возможность применения персонализированных траекторий без полной автоматизации верификации заданий.

**Актуальные результаты исследования**

Для построения персонализированных траекторий обучаемые условно были разделены на три класса:

‒ обучаемые, не обладающие компетенцией самостоятельного обучения и требующие участия человека-педагога для успешного завершения курса;

‒ обучаемые, способные к самостоятельному обучению и демонстрирующие стабильный результат по итогам обучения (их большинство);

‒ обучаемые, демонстрирующие стабильно высокие результаты.

Исходя из подобной классификации, система предлагает персонализированные треки для обучаемых, чтобы по итогам завершения курса они освоили базовую программу, а относящиеся к третьему классу еще и изучили предмет углубленно, решая задачи, близкие к олимпиадным и проектным.

Основной сложностью при автоматизации проверок заданий является необходимость реализовать в рамках и средствами цифровой обучающей системы обобщенные подходы к созданию верификаторов для широкого круга преподавателей. Особенно остро этот вопрос стоит при применении современных интеллектуальных систем проверки знаний. В рамках исследования была продемонстрирована возможность использования преподавателем подобного средства верификации графических заданий (задач, результат которых является изображением) и технология стилистического детектирования авторства.

Особая проблема ‒ отсутствие поддержки обучаемых при решении задач со стороны преподавателя-человека. Были исследованы методы построения интеллектуальных предметно-ориентированных чат-ботов, которые в диалоговом режиме позволят обучаемым найти ответ на возникающие типовые вопросы без обращения к преподавателю-человеку, и предложена технология создания и динамического развития предметно-ориентированных интеллектуальных чат-ботов.

**Значение проекта для школы**

Областями, требующими особого внимания при применении результатов исследования в школе, являются подходы к классификации обучаемых для построения персонализированных траекторий, взаимодействие обучаемых с интеллектуальным чат-ботом в процессе решения заданий, особенности заимствований решений заданий. Применение ЦОП в школе при построении персонализированного трека позволяет учитывать не только текущие результаты обучения, но и всю историю обучения школьника с первого класса до выпуска из старшей школы, что открывает принципиально новые возможности для улучшения методов персонализации в условиях наличия сквозных многолетних данных по каждому школьнику. Автоматизированное построение персонализированной траектории должно позволить на ранней стадии выявить отстающих школьников, требующих дополнительного внимания, и скорректировать их траекторию обучения, чтобы они показывали стабильные результаты. В случае с хорошо успевающими школьниками их скорректированная траектория позволит им углубленно знакомиться с предметом и полностью раскрывать свой потенциал.