

Использование гибридных систем искусственного интеллекта в современном образовательном процессе

А. С. Карбалевич,
преподаватель кафедры
клинической и консультативной
психологии Белорусского
государственного педагогического
университета имени Максима Танка,
соискатель
Национального института образования

Представлен анализ современных систем искусственного интеллекта, используемых в образовательном процессе. Обсуждается возможность использования гибридных искусственных нейросетей при конструировании обучающих и контролирующих программ. Обосновывается необходимость сочетания логического и нейрокибернетического подходов к созданию обучающих систем с целью отслеживания уровня понимания материала со стороны обучающегося.

Ключевые слова: информационные образовательные технологии, системы искусственного интеллекта, нейронные сети, образовательная траектория.

The article presents the analysis of modern artificial intelligence systems used in the educational process. The possibility of using hybrid artificial neural networks when designing training and monitoring programmes is discussed. The author emphasizes the necessity of combining logical and neurocybernetics approaches to the creation of educational systems in order to track the level of understanding of the material by a learner.

Keywords: Information educational technologies, artificial intelligence systems, neural networks, educational trajectory.

В последние десятилетия вопрос относительно использования информационных технологий в образовательной среде стал одним из наиболее обсуждаемых. Работ, посвящённых данной тематике, достаточно много (И. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров, Д. Ш. Матрос, Е. И. Машбиц, В. А. Красильникова, В. Д. Щадриков, И. Г. Овчинникова) [8—16]. С одной стороны, речь идёт об экономии материальных и временных ресурсов, с другой — об адекватности образовательного процесса, построенного на основе взаимодействия в диаде «человек—машина». Существует сомнение относительно того, насколько гибким может быть алгоритм обучения с помощью компьютера и насколько широко могут быть реализованы принципы индивидуального подхода в таких условиях. Наиболее популярные обучающие системы (Л. А. Растринин, В. Б. Кудрявцев, А. С. Строгалов, И. В. Ковалёв, М. Г. Доррер, А. В. Усачёв) содержат материал для запоминания и последующего воспроизведения с применением тестового метода контроля. Такой алгоритм позволяет фиксировать лишь результативные характеристики обучения, но не процессуальные.

Большинство используемых в Республике Беларусь и странах СНГ электронных средств обучения основаны на простом алгоритме: сообщение информационной единицы — контроль — коррекция информационной единицы с учётом выявленных несоответствий — сообщение откорректированной информационной единицы — повторный контроль. Процесс обучения имеет циклический характер и базируется на многократном повторении единиц информации в различных комбинациях. В ситуации реального взаимодействия учителя и ученика возможна корректировка не только самих информационных единиц, но и способа подачи учебного материала, приёмов его отработки в практических заданиях и т. д. Выработка индивидуальных образовательных траекторий является необходимым условием успешного освоения учебной программы обучающимся.

Несмотря на то, что централизованное тестирование как форма вступительных испытаний было введено в Республике Беларусь более пяти лет назад, дискуссии относительно адекватности данной формы контроля знаний абитуриентов продолжают (В. С. Аванесов, А. В. Андриенко, В. А. Красильникова, О. Д. Юнева, М. Б. Шашкина, Н. Д. Нестеренко, Г. Н. Хубаев, О. А. Маркова, А. Г. Шмелёв) [1; 3; 9; 16]. Тестовые методы критикуют за то, что часто такой контроль знаний похож на лотерею, где можно набрать значительное количество баллов путём простого угадывания.

Одним из вариантов решения данной проблемы является введение открытых вопросов, где абитуриент должен не только самостоятельно вписать правильный ответ, но и продемонстрировать понимание материала. Без таких вопросов не обойтись, когда речь идёт о литературоведении, обществоведении, истории и других дисциплинах гуманитарного цикла. Оценивание ответа на открытый вопрос предполагает не только и не столько соответствие эталонному слову, выражению или формуле, сколько полноту раскрытия материала, способность привести подходящий пример, подобрать аналогию и т. д. Не все параметры ответа могут быть легко формализуемы, поэтому необходим гибкий математический инструментарий.

Таким образом, адаптационные возможности компьютерных обучающих и контролирующих систем должны быть максимально приближены к возможностям учителя в условиях традиционного обучения. На современном этапе такой подход может быть реализован посредством систем искусственного интеллекта.

Алгоритмы, по которым работает современная вычислительная техника, выстроены по двум направлениям:

- логическое (по аналогии с вербальным мышлением человека);
- нейрокибернетическое (по аналогии с невербальным мышлением человека).

Логическое направление основано на линейных функциях и ограничено тем, что не позволяет реализовать множественность линий рассуждений и ассоциативный поиск. К недостаткам нейрокибернетического направления, позволяющего использовать нелинейные функции, от-

носятся невозможность реализации диалога в процессе решения задач и отсутствие возможности работы с абстрактными понятиями и иерархическими структурами.

Актуальным для современной науки является моделирование гибридных интеллектуальных систем, объединяющих возможности логического и нейрокибернетического направлений. Это так называемая парадигма «двухполушарных экспертных систем», в основу которой положено взаимодействие классической экспертной системы и нейронной сети [4].

Базой для создания гибридных систем искусственного интеллекта стали результаты исследований в области когнитивной психологии. За последние десятилетия всё чаще ученые обращаются к сложным моделям, предполагающим наличие нескольких систем, посредством которых образуются различные виды понятий у человека (В. М. Аллахвердов, J. P. Minda, S. Miles, P. Goldack, F. W. Foerde, F. G. Zohary, F. G. Alfonso-Reese, L. A. Turke, E. J. Waldron). Значительная часть таких моделей основана на результатах нейрофизиологических исследований, когда разные виды мыслительных операций сопровождаются активацией различных зон коры головного мозга. Такой подход имеет функциональную окраску и позволяет предположить наличие нескольких рядоположенных систем переработки информации.

Вопрос относительно характера взаимодействия данных систем остаётся пока открытым, так как есть доказательства и в пользу концепции взаимодополнения, и в пользу соревнования [20; 21]. К примеру, некоторые исследования памяти привели учёных к выводу относительно существования двух взаимодополняющих систем переработки информации, результатом работы которых являются различные типы репрезентаций. Нейронные связи коры головного мозга образуются вследствие длительного опыта и формируют репрезентации, в которых заложена информация относительно структуры окружающего мира. Такие репрезентации основываются на обобщении характеристик отдельных единиц опыта (экземпляров) и формировании универсальных смыслов. Одновременно в гиппокампе образуется иной тип репрезентаций, отличительной характеристикой которых явля-

ется то, что они отражают индивидуальный опыт субъекта, а не универсальные смыслы. Таким образом, в гиппокампе возникают нейронные связи, основанные на ситуативных ассоциациях [22].

Модель категориального научения ATRIUM, авторами которой являются М. А. Erickson и J. K. Kruschke [19], также предполагает кооперацию двух систем категоризации, работа одной из которых основана на сходстве нового экземпляра с уже хранящимися в памяти представителями категорий, а второй — на формировании правил, в основу которых заложены обязательные для определённой категории характеристики. F. G. Ashby с коллегами [18], описывая процесс категориального научения в своей модели COVIS, предполагает соревнование вышеописанных систем.

Общим для исследователей, выстраивающих модели любых когнитивных процессов в русле мультисистемного подхода, является условное обозначение двух систем переработки информации как *эксплицитная* и *имплицитная*. Эксплицитная система обычно характеризуется как вербальная, ориентированная на правила и основанная на работе оперативной памяти и проверке гипотез. Имплицитная система, как правило, описывается как невербальная, ориентированная на сходства, не вовлекающая в переработку информации оперативную память и внимание. Она базируется на возникновении ассоциаций между некоторыми реакциями и наименованиями категорий. Данный процесс является неосознанным, и вербализация его невозможна. Эксплицитная система отвечает за формирование понятий, связанное с правилами (*rule-based models*). Имплицитная система — это система, работающая посредством запечатления в памяти конкретных экземпляров (*exemplar-based model*) или формирования прототипов (*prototype-based model*).

Таким образом, можно выделить три основных направления, на которых строятся современные модели когнитивных механизмов:

- *реймы* (предполагают описание системы категорий и присваивание наименований объектам);
- *прототипы* (предполагают наличие наилучшего представителя категории и вычисление функции подобия объекта данному представителю);

- *нейронные сети* (рассматривают объекты категории как точки в многомерном пространстве, а сходство между ними — как экспоненциальную функцию от расстояния в данном пространстве).

Гибридные системы искусственного интеллекта реализуют все три вышеуказанных направления. Они не только используют априорную информацию (заданные программистом характеристики категорий), но и могут обучаться за счёт математических преобразований при обработке информации о новых экземплярах. Архитектура гибридных систем наиболее адекватно отражает соотношение восприятия и логического умозаключения при когнитивной деятельности человека. Такая модель наглядно демонстрирует соотношение сознательного (логического) и бессознательного (аналогового) процессов в решении интеллектуальной задачи [2; 7].

Гибридные нейронные сети являются одним из доступных инструментов, позволяющих обрабатывать информацию, с трудом поддающуюся формализации. Как было отмечено выше, именно такой тип информации требует обработки в случае использования открытых вопросов, к примеру, в ходе тестирования. На сегодняшний день существует достаточно большое разнообразие программных продуктов, позволяющих внедрять нейронные сети в образовательный процесс. К бесплатным ресурсам относятся: Basis-of-AI-backprop, FuzzyCOPE, Mactivation, NeurDS, NeuroSolutions, Rochester Connectionist, The Brain, Xerion. Среди платных ресурсов можно выделить: BrainMaker, BrainMaker Professional 5.1, Genetic Training Option (GTO) for Brain Maker Professional, MATLAB Neural Network Toolbox 3.0, NeuroShell2/NeuroWindows.

Доступность вышеперечисленных и аналогичных им продуктов позволила апробировать нейросетевые технологии в психолого-педагогической практике. Так, например, С. Г. Джура [5] использовал построение нейронной сети для прогнозирования показателей качества учебного процесса по предыдущим замерам. В качестве заданных параметров фигурировали: возраст, успеваемость, психологический тип личности, место рождения, социальный статус личности. В. В. Жуйковым [7] был разработан и ап-

робирован программный комплекс системы оценки качества знаний студентов на основе нейронных сетей. М. Г. Доррер [6] изучал функционирование нейронных сетей при решении классических задач психодиагностики. К примеру, апробировалась постановка психологического диагноза нейронной сетью на базе стандартного теста; исследовалась возможность применения нейронных сетей как аппарата психодиагностики при определении и оптимизации структуры психологических тестов; проверялась гипотеза о возможности интуитивного предсказания нейросетью отношений между людьми на основе их психологических качеств, объективно описываемых психологическим тестом.

Несмотря на приведённые выше примеры, пока сложно говорить о широком использовании искусственных нейронных сетей в образовательном процессе. Ещё реже в практике встречается применение новейших технологий в виде гибридных систем искусственного интеллекта, которые могли бы позволить наиболее точно моделировать реальное взаимодействие ученика и учителя на учебном занятии, делая при этом процесс обучения и оценивания знаний объективным. Вопрос относительно весомости такого фактора, как эмоциональная окраска взаимодействия в диаде «ученик—учитель», остаётся открытым. Системы искусственного интеллект

та лишь имитируют субъект-субъектное взаимодействие и не могут в полной мере реализовать все возможности реального общения учащегося и педагога на традиционном занятии. Особенно остро этот вопрос стоит при обсуждении процесса обучения в младшей школе, где личность учителя играет важнейшую роль в формировании личности ученика.

Однако есть ряд актуальных для современной системы образования задач, которые могут быть успешно решены с помощью электронных обучающих и контролирующих программ. Переход от заочной к дистанционной форме обучения в высшей школе является одной из таких задач. Тенденция к развитию именно дистанционной формы обучения достаточно ярко наблюдается в последние несколько лет, что обусловлено стремлением вузов к повышению качества образования. Поэтому разработка образовательных ресурсов на основе современных информационных технологий не теряет своей актуальности в ближайшей перспективе. Это значит, что назрела острая необходимость в создании адекватных средств обучения, которые позволят максимально точно отслеживать динамику в развитии обучающегося, корректировать объём и содержимое учебного материала, оценивать уровень сформированности необходимых для будущего специалиста компетенций.

Список цитированных источников

1. Аванесов, В. С. Научные проблемы тестового контроля знаний : учеб. пособие / В. С. Аванесов. — М., 1994. — 131 с.
2. Аллахвердов, В. М. Кризис проверяемости. Часть III : Стратегии независимой проверки / В. М. Аллахвердов, А. С. Кармин, Ю. М. Шилков // Методология и история психологии. — 2008. — № 2. — С. 175—183.
3. Андриенко, А. В. Компьютерное тестирование как механизм оценки качества образования / А. В. Андриенко // Тестирование в сфере образования : проблемы и перспективы развития : материалы II Всерос. науч.-практ. конф., 19—20 мая 2009 г. — Красноярск : СибГТУ, 2009. — С. 26—27.
4. Гаврилов, А. В. Гибридные интеллектуальные системы : монография / А. В. Гаврилов. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. — 142 с.
5. Джурга, С. Г. Использование нейронных сетей для совершенствования дистанционной системы обучения студентов-энергетиков / С. Г. Джурга // Наукові праці ДонНТУ. Серія : педагогіка, психологія і соціологія. — 2012. — № 11. — С. 24—26.
6. Доррер, М. Г. Психологическая интуиция нейронных сетей / М. Г. Доррер, А. Н. Горбань, А. Г. Копытов, В. И. Зенкин // Нейроинформатика и её приложения : материалы III Всероссийского рабочего семинара. — Красноярск : КГТУ, 1995. — С. 114—127.
7. Жуйков, В. В. Применение нейронных технологий в системе оценки качества знаний / В. В. Жуйков // Актуальные вопросы преподавания математики и информатики : сб. науч. тр. Третьей Междунар. науч.-практ. конф., Биробиджан, 16 апреля 2008 г. — Биробиджан : Изд-во ДВГСГА, 2008. — С. 168—171.

8. Кулагин, В. П. Информационные технологии в образовании / В. П. Кулагин, В. В. Найханов, Б. Б. Овезов, И. В. Роберт, Г. В. Кольцова, В. Г. Юрасов. — М. : Янус-К, 2004. — 248 с.
9. Красильникова, В. А. Информатизация университетского образовательного пространства : итоги и перспективы / В. А. Красильникова // Университетский округ. — Оренбург : ОГУ, 2002. — № 2. — С. 55—59.
10. Красильникова, В. А. Концепция компьютерной технологии обучения / В. А. Красильникова. — Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2008. — 54 с.
11. Матрос, Д. Ш. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга / Д. Ш. Матрос, Д. М. Полев, Н. Н. Мельникова. — М. : Педагогическое общество России, 2001. — 128 с.
12. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров. — М. : Изд-во центр «Академия», 2001. — 224 с.
13. Овчинникова, И. Г. Проблема формирования и развития информационной культуры обучающихся в системе непрерывного образования : монография / И. Г. Овчинникова. — Магнитогорск : МаГУ, 2009. — 354 с.
14. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат [и др.]. — М. : Академия, 2011. — 272 с.
15. Щадриков, В. Д. Информационные технологии в образовании : плюсы и минусы / В. Д. Щадриков, И. С. Шемет // Высшее образование в России. — 2009. — № 11. — С. 61—65.
16. Шмелёв, А. Г. Компьютеризация экзаменов : проблема защиты от фальсификаций / А. Г. Шмелёв // Тезисы Международной конференции «Информационные технологии в образовании». — М. : ИПИ РАН, 2001. — С. 71—72.
17. Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечётких и гибридных систем / Н. Г. Ярушкина. — М. : Финансы и статистика, 2004. — 320 с.
18. Ashby, F. G. Single versus multiple systems of learning and memory / F. G. Ashby, S. W. Ell // In H. Pashler & J. Wixted (Eds.) *Steven's handbook of experimental psychology : Vol. 4. Methodology in experimental psychology* (3rd ed.). — New York : Wiley, 2002. — P. 655—691.
19. Erickson, M. A. Rules and exemplars in category learning / M. A. Erickson, J. K. Kruschke // *Journal of Experimental Psychology : General*. — 1998. — № 127. — P. 107—140.
20. Herzog, S. M. Blending and choosing within one mind : Should judgments be based on exemplars, rules or both? / S. M. Herzog, J. von Helversen // In M. Knauff, M. Pauen, N. Sebanz, & I. Wachsmuth (Eds.) *Proceedings of the 35th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. — Austin, TX : Cognitive Science Society, 2013. — P. 2536—2541.
21. Newell, B. R. Systems of category learning : Fact or fantasy? / B. R. Newell, J. C. Dunn, M. Kalish // *The Psychology of Learning and Motivation* [Ed. B. H. Ross]. — Burlington : Academic Press, 2011. — P. 161—185.
22. O'Reilly, R. C. Complementary Learning Systems / R. C. O'Reilly, R. Bhattacharyya, M. D. Howard, N. Ketz // *Cognitive Science*. — 2014. — № 38 (6). — P. 1229—1248.

Материал поступил в редакцию 24.07.2015.