

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В ОБРАЗОВАНИИ И ПЕДАГОГИКЕ

М. Г. Коляда¹, Т. И. Бугаева¹

¹ *Донецкий национальный университет, Украина*
283100, Украина, г. Донецк, ул. Щорса, д. 17

Аннотация

В статье рассматривается история развития проблемы применения систем искусственного интеллекта в образовании и педагогике. Показаны два направления ее развития: «Компьютерная педагогика» и «Образовательный интеллектуальный анализ данных», в которых выявлены слабоизученные аспекты внутренних механизмов функционирования систем искусственного интеллекта в этой сфере деятельности. Главной задачей остается сопряжение ядра самой системы с блоками педагогических и тематических баз данных, а также с блоками педагогической диагностики обучающегося и преподавателя. Показана роль педагогического диагноза как наглядного отражения комплексного влияния факторов и причин. Он дает интеллектуальной системе оперативную и надежную информацию о том, как переплетаются во взаимодействии разнообразные причины, какие из них в данный момент опасны, где намечается спад характеристик эффективности. Диагностированию подлежат все компоненты учебно-воспитательной системы, без него невозможно оптимально владеть ни одной педагогической ситуацией. Рассмотрены средства в получении информации об обучающихся, а также механизмы работы интеллектуальных систем на основе инновационных идей передового педагогического опыта по диагностике профессионализма преподавателя. Показаны пути реализации мастерства педагога на основе идей, разработанных американскими учеными. Среди них выделены подходы исследователей Д. Районза и У. Бронфенбреннера, которые во главу угла ставили отношение педагога к обучающимся, их взгляды, интеллектуальные и эмоциональные особенности. Также предложена оценка работы преподавателя по системе Н. Фландерса в виде так называемого «анализа взаимодействия», через механизм фиксации таких элементов, как: вербальное поведение преподавателя, события на занятии и их последовательность. Рассмотрена система оценки профессионализма педагога по Б. О. Смит и М. О. Мо — через изучение логики преподавания, с применением логических операций на занятии. Приведены образцы форм внешней коммуникации интеллектуальной системы с обучающей средой. Указано, что вывод найденных продуктивных решений может иметь наиболее приемлемую и комфортную форму — как для обучающихся, так и для педагога — в виде трех подходов. Первый показывает, что искусственный интеллект в этой сфере может быть представлен в виде роботизированного существа в облике человека; второй указывает, что достаточно ограничиться лишь специально организованными системами ввода-вывода для адресной передачи эффективных методических рекомендаций и указаний — как обучающимся, так и педагогам; третий демонстрирует, что жизнь заставит придумать совершенно новые гибридные формы взаимодействия обеих сторон в виде интерактивных учебно-образовательных сред, в какой-то степени напоминающих образовательные пространства виртуальной реальности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, компьютерная педагогика, цифровая педагогика, ядро интеллектуальной системы, педагогический диагноз, профессионализм педагога, роботизированный преподаватель.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-21-30

Для цитирования:

Коляда М. Г., Бугаева Т. И. Искусственный интеллект как движущая сила совершенствования и инновационного развития в образовании и педагогике // Информатика и образование. 2019. № 10. С. 21–30.

Статья поступила в редакцию: 5 октября 2019 года.

Статья принята к печати: 19 ноября 2019 года.

Сведения об авторах

Коляда Михаил Георгиевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой инженерной и компьютерной педагогики, Донецкий национальный университет, Украина; kolyada_mihail@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6206-4526

Бугаева Татьяна Ивановна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры инженерной и компьютерной педагогики, Донецкий национальный университет, Украина; bugaeva_tatyana@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1926-1633

1. Введение

Сегодня искусственный интеллект проникает во все области жизнедеятельности человека. Средства массовой информации постоянно говорят о том, что интеллектуальные системы уже автономно могут управлять автомобилями и другими видами транспорта, они успешно без человека справляются с управлением инфраструктур больших городов (системы «умный город»), разгружают и сокращают пробки на дорогах, перераспределяют нагрузку

электросетей с одних промышленных и гражданских объектов на другие, уменьшают очереди на остановках и в магазинах и т. п. В целях безопасности они с большим успехом следят за правилами дорожного движения, эффективно выявляют нарушителей. В больших потоках людей (в метрополитене, на вокзалах, в спортивных и культурных сооружениях) интеллектуальные камеры безошибочно распознают лица, помогая выявлять правонарушителей. Дома искусственный интеллект (системы «умный дом») по желанию человека может эффективно включать

и выключать различные бытовые приборы, предупреждать об опасности, также он дает советы, выполняет различные виды домашней работы. Например, до прихода хозяина интеллектуальные системы включают на разогрев ужин в печи СВЧ или размораживают мясо для приготовления блюд; уснувшему телезрителю отключают телевизор или музыкальный центр; без вмешательства человека загружают, стирают и сушат белье в стиральной машине или моют грязную посуду, убирают разбросанные вещи; при подъезде к гаражу самостоятельно открывают ворота, а затем, пропустив транспортное средство, автоматически закрывают их. При необходимости такая система может давать исчерпывающие ответы на любые вопросы бытового характера, а также выполнять многие прихоти жильцов дома.

Мы знаем, что искусственный интеллект практически совершает революцию во всех сферах деятельности человека, например, в военном деле. Большая часть современных видов вооружения основывается на идеях искусственного интеллекта, особенно в точности наведения и доставке боезаряда к цели; автономное интеллектуальное оружие заменяет солдат на поле боя и пилотов в небе и т. д. Но тем не менее лишь очень малая часть информационных сообщений в СМИ раскрывает сущность инновационных идей в образовании и педагогике с применением искусственного интеллекта.

Но с чем это связано?

Причин здесь несколько, и главная из них — недостаточное финансирование разработок по применению идей искусственного интеллекта в образовании и педагогике. Трудность состоит в том, что формализовать процессы и явления обучения, а тем более воспитания для их реализации (восприятия) в интеллектуальных системах чрезвычайно сложно. На педагогический объект рассмотрения одновременно действует огромное количество факторов и причин. Они, как правило, в одних сочетаниях порождают одни связи, вызывая соответствующую реакцию, а действуя в других сочетаниях, порождают совершенно другие корреляции и производят при этом совсем иное воздействие на объект исследования. Эти факторы постоянно трансформируются, образуя новые и разрушая старые связи, причем в этом случае изменяется и окружающее образовательное пространство. Поэтому очень сложно одновременно учитывать меняющиеся факторы и перенастраивать образовательную среду. В сущности, искусственный интеллект в роли педагога уже имеет дело фактически с другим «материалом», а происходит это из-за того, что никогда не удастся соблюсти те же педагогические условия, которые были раньше, а следовательно, очень трудно точно повторить уже достигнутые положительные образовательные результаты. К этому необходимо добавить, что многие причины и факторы имеют чисто случайный характер, они подчиняются вероятностным законам, поэтому вносят стохастический диссонанс при поиске (открытии) и установлении педагогических закономерностей, поэтому чаще

всего и вызывают непредсказуемую реакцию со стороны обучающихся.

Педагогика занимается не только развитием и обучением (дидактикой), ее основная функция также лежит и в плоскости воспитания. Еще Аристотель видел цель воспитания в развитии высших сторон души — *умственной и волевой*, а древнегреческий ученый Демокрит выдвигал идею *природоцелесообразности* воспитания и считал его целью *перестройку человека, создание его другой природы*: «Природа и воспитание подобны... Воспитание перестраивает человека, превращая, создавая в нем иную природу» [1, с. 341]. Известный немецкий педагог А. Дистервег определял высшую цель воспитания как «*самодетельность на службе истины, красоты и добра*» [2, с. 69].

Как видим, реализовать целевые установки воспитания можно не только через педагогику как науку, но и педагогику как искусство. А, как известно, формализовать объекты и процессы искусства, этики и морали чрезвычайно сложно, ведь они зиждятся на законах гармонии и красоты, человеческих эмоциях, переживаниях, чувстве ответственности и долга, на самоутверждении и волевых качествах индивида. Поэтому применять и использовать в педагогике интеллектуальные системы с функциями, присущими гармоничной личности, становится очень непросто.

Также следует принять во внимание тот факт, что воспитание кроме личностно значимой стороны обязательно подразумевает социально значимую, поэтому эту социальную функцию обязательно необходимо учитывать. Как известно, общество в целом (и образовательная система государства в частности), постоянно находится в состоянии изменчивости, все время уточняется общественная цель воспитания, трансформируются роль и значимость ценностей социума, а общество периодически меняет свои цели и вытекающие из них задачи, поэтому использовать выявленные социальные закономерности и законы в мире эволюционирующих норм становится в педагогике все сложнее, а тем более очень непросто обучить интеллектуальную систему понимать и учитывать эту изменчивость. Но искусственный интеллект справляется с этой задачей, используя динамические, т. е. меняющиеся со временем модели и подходы, он может переключаться от переработки знаний об этих трудноформализуемых объектах в сторону способа их действия.

2. История развития проблемы

Использование искусственного интеллекта в образовании и педагогике началось одновременно с появлением первых электронно-вычислительных машин (ЭВМ). На первом этапе эти машины выступали в качестве помощника педагога для обработки результатов тестирования в рамках так называемого программированного обучения. Затем сфера применения компьютеров расширилась, и их стали применять уже в роли автоматизированных обучающих систем, а также для механизации процессов обработки результатов мониторинга образовательной

деятельности [3]. Но первые шаги использования интеллектуальных систем именно для образовательных целей были реализованы лишь в начале XXI столетия, когда в программных продуктах стали вводить инструменты интеллектуальной обработки информации. Например, текстовый редактор Word снабдили инструментами проверки грамматики и орфографии, создания автореферата большого текста, оцифровки голосовой информации; в электронные таблицы Excel ввели универсальные средства «Поиск решения» и «Анализ данных», механизм «Что будет, если...?»; программу разработки и ведения проектов Project снабдили интеллектуальным механизмом для ликвидации перегрузки ресурсов. Подобные инструменты действительно стали «умными», например, программы электронной оцифровки позволили достаточно качественно распознавать текстовую информацию (Fine Reader и Cunei Form); компьютерные приложения PROMT, Stylus, Ruta-Plaj и т. п. научились переводить тексты с одних языков на другие. Совершенствование инструментария было продолжено и в универсальных информационных системах, которые уже использовали более обширный математический аппарат (MATLAB, Statistica, GPSS, Mathematica и т. п.). Но целенаправленное применение искусственного интеллекта в педагогике началось лишь после создания специализированных интеллектуальных систем на основе нейронных сетей, причем большинство из них стали носить широкий прикладной характер, объединяя многие вышеперечисленные возможности и внедряя совершенно новый потенциал интеллектуального анализа и принятия решения.

Недавно в англоязычных и русскоязычных научных кругах возникло новое название — **«вычислительная педагогика» (Computational Pedagogy)** [4–11], в которое исследователи пытаются вложить смысл инновационного направления педагогических знаний — компьютерной (вычислительной) педагогики [4, с. 219]. Чуть позже появилось еще одно словосочетание — **«цифровая педагогика» (Digital Pedagogy)**, оно предстало уже как дань возникшему модному названию «цифровая экономика».

Многие зарубежные ученые (например, K. Vescher [6], D. Berry [12], O. Yasar [10, 11], J. Maliekal [11]), вкладывают в понятие «вычислительная педагогика» определенную образовательную среду, в которой все участники деятельности, вне зависимости от того, являются ли они человеческими или программными агентами, используют общие правила и общий язык, на котором они говорят. Российские исследователи Е. Д. Патаракин и Б. Б. Ярмахов рассматривают эту дефиницию как «социотехническое проектирование средств и сценариев деятельности, направленное на освоение учащимися умений вычислительного мышления, вычислительного участия и вычислительной рефлексии» [13, с. 502].

Мы придерживаемся более общей точки зрения [5] и считаем, что вычислительная педагогика является новой ветвью педагогических знаний [4, с. 221],

где основные проблемы в своей основе похожи на проблемы традиционной педагогики, их постановка не противоречит достижениям синергетики, традиционной психолого-педагогической науки и образовательной практики, а наоборот, основывается на них. А вот средства реализации для выполнения подобных задач уже воплощаются совместно с другими направлениями человеческой деятельности: Computer Science (компьютерные науки) и ее раздела Social Computer Science (социальные компьютерные науки), Neurocomputer Science (нейрокомпьютерные науки), Systems Science (науки о системах — системология), Cognitive Science (когнитивные науки) и т. п.

Одновременно в зарубежных источниках это направление педагогических знаний — с использованием систем искусственного интеллекта — начали называть и другим термином — «Educational Data Mining» [8, 14–17], что дословно обозначает «образовательный интеллектуальный анализ данных» или просто «добыча образовательных данных», а педагогические технологии на их основе стали именовать EDM-технологиями [15–17].

Проблему повышения эффективности обучения с помощью когнитивного наставника на основе интеллектуального анализа данных изучали в своих работах такие ученые, как R. S. Baker и P. S. Inventado [14]. Вопросы семантического обзора образовательного интеллектуального анализа данных рассмотрены в исследованиях A. A. Dutt, M. A. Ismail и T. Herawan [15]. Одни авторы (C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, R. Baker [8, 17], B. Oancea, R. Dragoescu, S. Ciucu [7]) исследуют интеллектуальный анализ для проблем прогнозирования успеваемости обучающихся, другие (М. Г. Коляда, Т. И. Бугаева [4, 5], R. A. Huebner [16]) обобщают материал по сбору образовательных данных для их дальнейшего использования в этих системах. Необходимо отметить, что все упомянутые авторы дают подробную классификацию и кластеризацию основных направлений применения систем искусственного интеллекта в образовательной сфере.

Пока слабоизученными остаются аспекты внутренних механизмов функционирования систем искусственного интеллекта в образовании и педагогике, которые могли бы показать сопряжение ядра самой системы с блоками педагогических и тематических баз данных, а также с блоками педагогической диагностики обучающихся и преподавателя.

Сегодня такие всемирно известные корпорации-гиганты, как Microsoft, Apple, IBM, Oracle, Huawei, а также мощные информационно-технологические компании, как Twitter, Facebook, Google, Яндекс, Baidu, Tencent, Alibaba, Amazon, iFlytek, своей главной задачей считают разработку эффективных систем искусственного интеллекта. Но в рамках вычислительной педагогики и образовательного интеллектуального анализа данных их коммерческие интересы и создаваемые ими программные продукты слабо отображаются в этой сфере, поэтому, учитывая теоретическую значимость и высокую научную актуальность рассматриваемых вопросов, а также

отсутствие теоретико-методологического обоснования обозначенной проблемы, была избрана тема статьи: «Искусственный интеллект как движущая сила совершенствования и инновационного развития в образовании и педагогике».

3. Материалы и методы

Попытаемся представить реальную картину использования искусственного интеллекта в образовательном процессе. Для этого опишем один из путей реализации интеллектуальных систем.

Воспользуемся аналогией с уже реально «обкатанной» и работающей Китайской полицейской облачной системой [18]. Она была разработана как интеллектуальная система для поиска и отслеживания пяти категорий людей, включая и тех, кто «подрывает стабильность». Суть ее состоит в том, что каждому гражданину и каждой компании может быть представлен так называемый «кредитный рейтинг» в баллах. Этот рейтинг отражает, например, покупательские привычки, историю вождения автомобиля, отношение к политике и еще 60 других типов индикаторов из баз 43 государственных департаментов и отраслей промышленности. Именно такой, на первый взгляд разноплановый, состав ключевых направлений жизнедеятельности человека позволяет эффективно выявлять актуальные для общества категории граждан.

Построим модель подобной интеллектуальной системы, но уже в образовательном пространстве. В качестве компонентов будем отслеживать педагогические категории, связанные с обучением и воспитанием. В качестве ключевых направлений выберем самые важные, которые позволят объективно выявить необходимые данные об обучающихся. Среди них, например (см. рисунок):

- затруднения в познавательной деятельности обучающихся;
- возможности обучающихся (в соотношении «цель — результат») [19, с. 16];
- их обученность;
- их воспитанность.

Для выяснения этих параметров, связанных с обучающимися, необходимо изучить ход и результаты самого учебно-воспитательного процесса. В конечном итоге, достичь высоких результатов невозможно без основательного изучения предпосылок педагогического явления или процесса. По сути, необходимо качественно провести педагогическую диагностику. В данном случае педагогическая диагностика направлена не на познание неизвестных связей (закономерностей), а на категоризацию или классификацию конкретных случаев, необходимых для принятия конкретных управляющих или корректирующих решений [19, с. 13].

В нашем случае педагогический диагноз — это наглядное отражение комплексного влияния педагогических факторов и причин. Он дает интеллектуальной системе оперативную и надежную информацию о том, как переплетаются во взаимодействии

разнообразные причины, какие из них в данный момент опасны, где намечается спад характеристик эффективности. Диагностированию подлежат все компоненты учебно-воспитательной системы, без него невозможно оптимально владеть ни одной педагогической ситуацией.

Как провести, скажем, эффективное занятие, не выяснив заранее всех обстоятельств его хода и причины, влияющие на его результативность? Известный специалист в области педагогической диагностики И. П. Подласый так характеризовал значимость диагностирующей функции: «Это почти одно и то же, что надеяться на выздоровление больного, который употребляет лекарство без консультации с врачом. Диагноз занятия — это знания причин, которые определяют результативность и качество учебно-воспитательного влияния. Лишь он дает возможность обоснованно ответить на вопрос, сколько и чего, где, когда и как делать на занятии» [19, с. 15].

Для осуществления диагностики можно выполнить специально организованное исследование на основе опробованных традиционных тестирующих методик. Но такой способ имеет массу неудобств и, как правило, сопряжен с отсутствием желания у обучающихся участвовать в этом рутинном процессе обследования. Современные компьютерные и телекоммуникационные средства позволяют осуществить диагностику ненавязчиво, без принуждения, порой даже незаметно и увлекательно. Но ее можно выполнить лишь с одной, очень важной оговоркой: для этого необходимо иметь разрешение тех, кого обследуют (или их родителей, наставников-опекунов). Разумеется, полученные персональные и личностные данные должны использоваться только по назначению и иметь строгую конфиденциальность.

В качестве первостепенного по важности средства для выявления информации об обучающемся используется его *сотовый телефон* (см. рисунок: *Средства диагностики*). Специальный инструмент интеллектуальной системы будет отслеживать все «лайки» обучающегося, записывать все его разговоры, анализировать прочитанные через сеть Интернет книги, статьи, посещаемые сайты, чаты (особенно в социальных сетях) и даже сделанные им интернет-покупки. Таким же образом будет «сниматься» информация и с других информационно-коммуникационных устройств и технических средств. К ним относится и *персональный компьютер* (как дома, так и в образовательном учреждении), на котором работает (обучается) или с которым отдыхает исследуемый индивид. Также будут задействованы «умные» *видеокамеры*, которые позволят не только следить за поведением, но и отслеживать мимику лица, движение глаз, рук, ног (походку) и другие, присущие только отдельной личности, характеристики, например, блеск глаз, расширенность зрачков, меняющийся цвет роговицы и т. д. По этим параметрам можно выявить и много другого интересного об исследуемом объекте, например, степень расслабленности-напряженности, усталости (утомленности), predisposed к тому или иному виду

Механизмы работы искусственного интеллекта

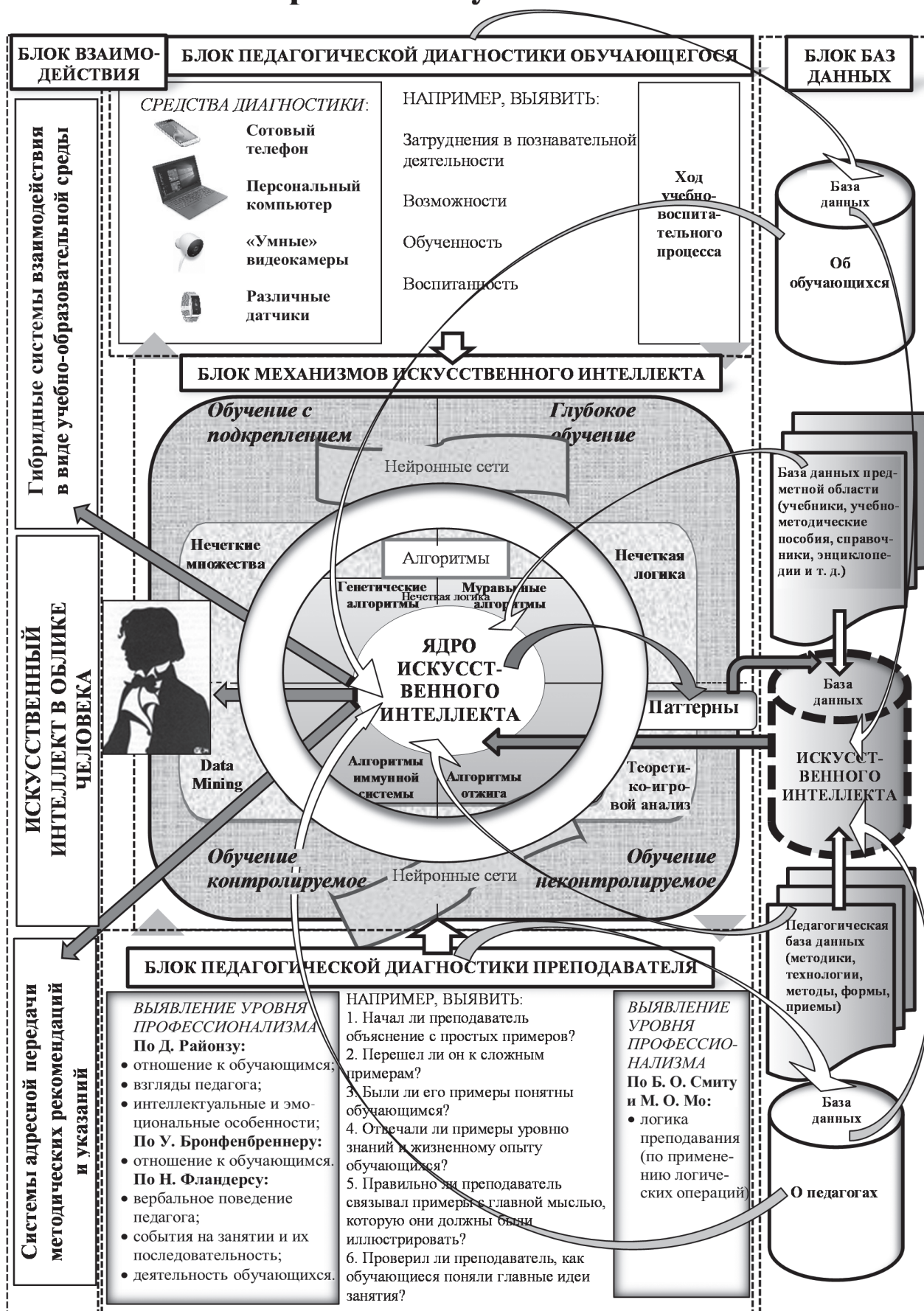


Рис. Принципиальная схема работы искусственного интеллекта в педагогике

образовательной деятельности, начальные стадии развития различных негативных физиологических процессов и даже надвигающиеся болезни.

К средствам сбора необходимой информации можно отнести различного рода *датчики*, размещенные в местах, где будет пребывать исследуемый (в аудиториях, лабораториях, спортивных залах и т. д.). Например, датчики будут фиксировать температуру тела, быстроту реакции, степень согласованности действий и др. Такого рода регистраторы могут иметь вид *наручного браслета*, похожего на электронные часы, которые кроме температуры тела будут регистрировать частоту сердцебиения, потоотделения и многие другие характеристики человеческого организма.

Большое количество информации педагогической направленности будет «сниматься» при работе с *персональным компьютером*. Когда исследуемый выполняет различного рода специальные задания, решает профильные задачи, отвечает на вопросы тестов, можно получить практически любую интересующую информацию о нем психолого-педагогической направленности: объем памяти, вид логического мышления, степень рефлексии, быстрота чтения и скорость выполнения математических операций, уровень IQ и многое другое, лежащее в основе предпосылок продуктивной учебной деятельности.

Все эти огромные потоки информации интеллектуальная система начинает обрабатывать, выявляя причинно-следственные связи, определяя психологическую типологию личности, предрасположенность и склонности к тому или иному виду учебно-воспитательной деятельности.

Продуктивность обучения и воспитания зависит не только от факторов, связанных с обучающимися (см. рисунок: *Блок педагогической диагностики обучающегося*), назовем их *внутренними факторами*. Педагогическая эффективность включает в себя и *внешние причины и факторы*. К ним можно отнести *учебно-воспитательные возможности учебной группы* (класса); *качество и правильность составленных учебных планов и программ*, по которым организуются и осуществляются занятия, воспитательные мероприятия и другие педагогические процессы; *дифференцирование обучающихся* по категориям и уровням и многое другое. Но, пожалуй, самым важным является *профессионализм педагогов* (см. рисунок: *Блок педагогической диагностики преподавателя*). Именно уровень педагогической квалификации и мастерство преподавателей и воспитателей, по некоторым оценкам [19, с. 242], составляет 15–48 % от общего успеха; этот взнос, очевидно, и не может быть выше — хотя бы потому, что обученность лишь наполовину зависит от педагога.

Но как может интеллектуальная система учесть такие составляющие, как педагогическая культура педагога, образованность, знание своего предмета, общая эрудированность, педагогический такт, культура общения, доброжелательность и человечность, воспитанность, духовность, чуткость, любовь к тем, кого обучают и воспитывают? Среди внешних фак-

торов самым существенным является *уровень методической подготовки педагога*. Именно мастерство и высокая степень методической квалификации педагога становятся главным условием в продуктивной реализации *методов, форм, средств* обучения и воспитания, а также умение педагога эффективно использовать *образовательные технологии*.

4. Результаты исследования

Приведем примеры «механизмов» работы интеллектуальных систем на основе инновационных идей передового педагогического опыта.

Для оценки и учета профессионализма педагога можно использовать идеи, разработанные американскими учеными по применению оценочной шкалы (рейтинга) преподавателя. Смысл такого подхода состоит именно в установлении реального состояния дел по выделенным индикаторам в соответствии с требованиями, предъявляемыми к деятельности преподавателя. В ручном варианте в качестве разновидности оценочных шкал раньше применялись так называемые *оценочные листки*, предназначенные для измерения следующих составных частей деятельности педагога:

- *средства обучения*;
- *управление учебным коллективом*;
- *дисциплина на занятии*.

Используя указанный подход в интеллектуальных системах, необходимо организовать сбор информации по этим трем направлениям.

Приведем пример вопросов для анализа лишь по одному из них (см. рисунок: *Блок педагогической диагностики преподавателя*) — по управлению образовательным процессом на занятии [20]:

1. Начал ли преподаватель объяснение с простых примеров?
2. Перешел ли он к сложным примерам?
3. Были ли его примеры понятны обучающимся?
4. Отвечали ли примеры уровню знаний и жизненному опыту обучающихся?
5. Правильно ли преподаватель связывал примеры с главной мыслью, которую они должны были иллюстрировать?
6. Проверил ли преподаватель, как обучающиеся поняли главные идеи занятия?

Если интеллектуальная система отследит правильность выполнения этих управляющих действий преподавателя, то она сможет достаточно точно оценить уровень образовательного менеджмента педагога на занятии.

В рамках выявления профессионализма преподавателя американский профессор Д. Районз изучал проблему классификации и анализа образцов поведения педагога на занятии. Во главу угла он ставил его *отношение к обучающимся, взгляды, интеллектуальные и эмоциональные особенности*. Именно эти параметры, с его точки зрения, качественно определяют профессионализм преподавателя. Применяя такой подход и разработанные им критерии для оценки различных образцов поведения педагога на занятии, а также взяв за основу характеристики личностных

качеств преподавателя, можно достаточно точно выявить эффективность его педагогической деятельности, классифицируя ее по группам. Д. Районз предложил характеризовать уровень профессионализма 24 видами поведения педагога [21]. Эту же мысль подтверждает и другой исследователь — У. Бронфенбреннер, который также считал, что главнейшим фактором в определении уровня мастерства педагога является его *отношение к учебной группе*, а точнее, *к самим обучающимся* [22].

Если искусственный интеллект будет использовать оценку работы педагога по системе Н. Фландерса [23, 24], в виде так называемого *анализа взаимодействия*, то для определения уровня профессионализма педагога искусственному интеллекту придется прибегнуть к механизму фиксации уже других элементов: *вербального поведения педагога; событий на занятии и их последовательности*, а также регистрации *деятельности обучающихся*. В результате таких фиксаций, названных Н. Фландерсом *единицами поведения педагога*, система сможет определить особенности взаимодействия преподавателя с обучающимися. Н. Фландерс считал, что его метод в самом деле «подытоживает» то, что педагог делает на занятии, и обоснованно описывает единицы поведения преподавателя (действия). Выделенная переменная, названная им «*косвенное (опосредствованное) влияние педагога*», позволяет количественно выразить педагогическое мастерство преподавателя, что является очень важным в формализации педагогической деятельности. Само же *косвенное влияние педагога* определяется как отношение времени на занятии, которое идет на поощрение, похвалу, применение идей, постановку вопросов, к количеству времени, используемого на чтение лекций, указания, замечания.

Работу интеллектуальной системы можно ориентировать и на идеи других американских исследователей — Б. О. Смита и М. О. Мо, которые профессионализм педагога связывали с вопросами по изучению *логики преподавания*, стараясь установить, как в процессе преподавания *применяются логические операции* [25]. Под последними они понимали формы, которые преподаватель приобретает в виде вербального поведения во время организации учебного процесса. Б. О. Смитом и М. О. Мо были выделены следующие логические операции: *определение, описание, указание, установление, сообщение, замещение, оценка, вывод* и несколько видов *объяснения*. На основе обработки статистических данных, поступающих в систему искусственного интеллекта, она может сделать вывод об уровне мастерства преподавателя через количество и качество наиболее часто применяемых логических операций, таких как описания, указания и объяснения.

5. Обсуждение

Рассмотренная выше структура элементов интеллектуальной системы — блоков педагогической диагностики обучающихся и преподавателя — дает

наглядное представление о трудностях измерения педагогических индикаторов.

Не менее сложной является задача сопряжения этих блоков с другими основными блоками интеллектуальной системы.

Накопленная диагностическая информация баз данных об обучающихся и педагогах является исходной «пищей» для функционирования интеллектуальной системы в целом (см. рисунок: *Блок баз данных*). Здесь параллельно начинают работать механизмы нескольких направлений искусственного интеллекта. Первое направление базируется именно *на знаниях*, где система пытается на основе множества различных алгоритмов (генетических, муравьиных, иммунной системы, отжига и др.) воссоздать здравый педагогический смысл. Но продуктивные поиски и решения этого направления тормозятся крупной проблемой, связанной с кодированием слишком большого числа таких правил (например, правил *нечеткой логики* и *нечетких множеств, теории игр, Data Mining* и т. д.) для того, чтобы система могла оптимально воспроизвести полезное и найти правильное педагогическое решение. Перерабатывая огромный массив информации из *Базы данных предметной области* (учебники, учебно-методические пособия, справочники, энциклопедии и т. д.) и *Педагогической базы данных* (различные методики, технологии, методы, формы, приемы обучения и воспитания) (см. рисунок: *Блок баз данных*), интеллектуальная система пытается автоматически извлечь новые знания (в первую очередь через механизм *Data Mining* — добыча данных), используя множество таких закодированных правил. Их нахождение, подготовка и особенно программирование очень сильно съедают машинные ресурсы, и это значительно замедляет текущие вычислительные процессы.

Параллельно реализуется другое направление, связанное с «обучением» сетей (здесь и далее — не путать с обучением человека, будем называть этот процесс «научением»). Это направление подключает перечисленные выше и, применяя новые алгоритмы (например, байесовские сети, метод опорных векторов и эволюционные алгоритмы) и оперируя огромными массивами данных, работая со статистикой, находит («добывает») совершенно неизвестные ранее закономерности и законы, показывая себя чрезвычайно мощным инструментом в имитации навыков научения (теперь речь идет о человеке), а также таких важных для обучения (машины) возможностей, как способность «видеть» и «слышать» учебную информацию. Интеллектуальная система не только может подражать способности разумно рассуждать с позиции педагога, но и предъявляет совершенно новые, еще неизвестные широкой общественности методы, формы, приемы в научении и воспитании; она также способна реализовывать выявленные для конкретных образовательных условий инновационные педагогические технологии. Это происходит благодаря так называемому «*глубокому обучению*» машинной системы.

Как известно, среди методов обучения нейронных сетей существуют три различных типа: *обучение контролируемое, неконтролируемое и с подкреплением*. Самым продуктивным на сегодняшний день остается *обучение с подкреплением*, подтверждением чему является победа (в 2015–2017 годах) интеллектуальной системы AlphaGo фирмы DeepMind, реализуемой по этой схеме, в поединке с чемпионами мира в древней интеллектуальной игре го, которая, казалось бы, практически не поддается формализации [26].

Все перечисленные пути реализации в сопряжении блока баз данных и блока механизмов искусственного интеллекта осуществляются через так называемые машинные новообразования — «паттерны» (см. рисунок) внутри уже обученного, действующего искусственного интеллекта. К сожалению, даже создатели интеллектуальных систем до конца не понимают, как они образуются, каковы механизмы функционирования этих паттернов; также непонятны и пути установления новых закономерностей и законов. Это говорит о том, что искусственный интеллект постепенно начинает выходить из-под контроля самого создателя (человека), что он становится независимым от него, особенно тогда, когда его используют в гуманитарной сфере (в том числе в педагогике).

Искусственный интеллект в образовании и педагогике на основе нейронных сетей создает гипотетические модели, которые скрыты от глаз и понимания даже самих создателей, но главное, что эти модели великолепно приспосабливаются к реальным условиям и правильно адаптируются при получении новой порции информации. Их способность к самообучению является главным фактором успеха в «умном» реагировании на поступление новой учебно-воспитательной информации. Система постоянно меняет внутреннюю модель своего функционирования, при этом, регулируя и видоизменяя собственные механизмы и параметры переменных, каждый раз улучшает свои результаты вывода. Самые эффективные решения она запоминает и откладывает в собственной базе данных (см. рисунок: *База данных искусственного интеллекта*). При анализе новой порции диагностирующего материала она подключается не только к образцам лучших решений передового педагогического опыта (см. рисунок: *Педагогическая база данных*) и базе данных предметной области, но и к уже найденным собственным продуктивным вариантам решения и таким образом постоянно работает на улучшение выводимого результата.

6. Заключение

Огромное быстрое действие и колоссальные вычислительные возможности (мощности) интеллектуальных систем даже на нынешнем этапе развития позволяют эффективно их использовать в образовании и педагогике. Остается пока непонятным, какую форму внешней коммуникации можно предложить, чтобы вывод найденных продуктивных решений

имел наиболее приемлемую и комфортную как для обучающихся, так и для педагога конфигурацию.

Одни исследователи видят искусственный интеллект в образовании и педагогике в виде *роботизированного существа в облике человека* (см. рисунок: *Блок взаимодействия*); другие указывают, что достаточно ограничиться лишь специально организованными *системами ввода-вывода* для адресной передачи эффективных *методических рекомендаций и указаний* — как обучающимся, так и педагогам; третьи отмечают, что жизнь заставит придумать совершенно новые гибридные формы взаимодействия обеих сторон в виде *интерактивных учебно-образовательных сред*, в какой-то степени напоминающих *образовательные пространства виртуальной реальности*.

Все сказанное выше указывает на то, что искусственный интеллект в педагогике постепенно начинает становиться полноправным направлением совершенствования этой сферы человеческой деятельности, а его активное использование является движущей силой инновационного развития образования.

Список использованных источников

1. Лурье С. Я. Демокрит: Тексты, Перевод, Исследования. Л.: Ленинградское отделение издательства «Наука», 1970. 664 с.
2. Дистервег А. Избранные педагогические сочинения. М.: Учпедгиз, 1956. 378 с.
3. Глушко И. В., Зуева Т. М. Мониторинг качества образовательной деятельности в вузе: теоретико-правовой и практический аспекты // Перспективы Науки и Образования. 2018. № 4. С. 26–32. https://pnojournal.files.wordpress.com/2018/08/pdf_180404.pdf
4. Коляда М. Г. Компьютационная педагогика. Донецк: Ноулидж, 2013. 321 с.
5. Коляда М. Г., Бузаева Т. И. Вычислительная педагогика. Ростов-на Дону: ЮФУ, 2018. 270 с.
6. Beecher K. Computational thinking. BCS, The Chartered Institute for IT, 2017. 306 p.
7. Oancea B., Dragoescu R., Ciucu S. Predicting students' results in higher education using neural networks // International Conference on Applied Information and Communication Technologies. 2013. Is. 6. P. 190–193. https://ilufb.llu.lv/conference/AICT/2013/Oancea_AICT2013.pdf
8. Romero C., Ventura S., Pechenizkiy M., Baker R. S. J. d. Handbook of educational data mining. New York: CRC Press, 2011. 526 p.
9. Osman Y. Computational pedagogy: Fostering a new method of teaching // 2016 Annual Conference on Engineering Education. https://www.researchgate.net/publication/305114627_Computational_Pedagogy_Fostering_a_New_Method_of_Teaching?enrichId=rgreq-8133e1b0254c8cff5a9387d91630baaa-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwNTEyNDYyNzBUzozODI4NTQ0NzYzODYzMTEFAMTQ2ODI5MTAyODIxNQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf
10. Yasar O., Veronesi P. Computational pedagogical content knowledge (CPACK): integrating modeling and simulation technology into STEM teacher education // Proc. SITE 2015 — Society for Information Technology & Teacher Education Int. Conf. Las Vegas: AACE, 2015. P. 3514–3521. <https://www.learnlib.org/primary/p/150489/>
11. Yasar O., Maliekal J. Computational pedagogy: a modeling and simulation approach // Computing in Science & Engineering. 2014. Vol. 16. No. 3. P. 78–88. DOI: 10.1109/MCSE.2014.60
12. Berry D. The computational turn: Thinking about the digital humanities // Culture Machine. 2011. Vol. 12. <http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/49813/>

13. Патаракин Е. Д., Ярмахов Б. Б. Вычислительная педагогика: мышление, участие и рефлексия // Образовательные технологии и общество. 2018. Т. 21. № 4. С. 502–523.
14. Baker R. S., Inventado P. S. Educational data mining and learning analytics // Learning Analytics. 2014. P. 61–75. DOI: 10.1007/978-1-4614-3305-7_4
15. Dutt A. A., Ismail M. A., Herawan T. A systematic review on educational data mining // IEEE Access. 2017. Vol. 5. P. 15991–16005. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2654247
16. Huebner R. A. A survey of educational data-mining research // Research in Higher Education Journal. 2013. Vol. 19. 13 p. <https://www.aabri.com/manuscripts/121328.pdf>
17. Romero C., Ventura S. Educational data mining: a review of the state of the art // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews). 2010. Vol. 40. Is. 6. P. 601–618. DOI: 10.1109/TSMCC.2010.2053532
18. Китай создаст технологию предсказания преступлений. <http://4teller.com/kitay-sozdast-tehnologiyu-predskazaniya-prestupleniy-0>
19. Подласый И. П. Диагностика и экспертиза педагогических проектов. Киев: Украина, 1998. 343 с.
20. Student's guide to microteaching. Ottawa, 1978. 72 p.
21. Zajonc R. B. Styles of explanation in social psychology. Special issue: Controversies in social explanation of psychological behavior // European Journal of Social Psychology. Albany. 1989. Vol. 19. Is. 2. P. 345–368.
22. Bronfenbrenner U. Two worlds of childhood: U.S. and U.S.S.R. New York: Russell Sage Foundation, 1970. 190 p.
23. Корнева Л. В. Психологические основы педагогической практики. М.: Владос, 2006. 157 с.
24. Curtis R. C., Miller K. Believing another likes or dislikes you: behavior making the beliefs come true // Journal of Personality and Social Psychology. 1986. Vol. 51. P. 284–290. DOI: 10.1037/0022-3514.51.2.284
25. Smith B. O., Meux M. O. A study of the logic of teaching. USOE Cooperative Research Project No 258. Urbana: University of Illinois, 1962.
26. Хель И. Холодная война за искусственный интеллект: угроза всему человечеству? <https://hi-news.ru/research-development/xolodnaya-vojna-za-iskusstvennyj-intellekt-ugroza-vsemu-chelovechestvu.html>

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A MOVING FORCE OF IMPROVEMENT AND INNOVATIVE DEVELOPMENT IN EDUCATION AND PEDAGOGIC

M. G. Koliada¹, T. I. Bugayova¹

¹ Donetsk National University, Ukraine
283100, Ukraine, Donetsk, ul. Shchorsa, 17

Abstract

The article discusses the history of the development of the problem of using artificial intelligence systems in education and pedagogic. Two directions of its development are shown: “Computational Pedagogic” and “Educational Data Mining”, in which poorly studied aspects of the internal mechanisms of functioning of artificial intelligence systems in this field of activity are revealed. The main task is a problem of interface of a kernel of the system with blocks of pedagogical and thematic databases, as well as with the blocks of pedagogical diagnostics of a student and a teacher. The role of the pedagogical diagnosis as evident reflection of the complex influence of factors and reasons is shown. It provides the intelligent system with operative and reliable information on how various reasons intertwine in the interaction, which of them are dangerous at present, where recession of characteristics of efficiency is planned. All components of the teaching and educational system are subject to diagnosis; without it, it is impossible to own any pedagogical situation optimum. The means in obtaining information about students, as well as the “mechanisms” of work of intelligent systems based on innovative ideas of advanced pedagogical experience in diagnostics of the professionalism of a teacher, are considered. Ways of realization of skill of the teacher on the basis of the ideas developed by the American scientists are shown. Among them, the approaches of researchers D. Rajonc and U. Bronfenbrenner who put at the forefront the teacher's attitude towards students, their views, intellectual and emotional characteristics are allocated. An assessment of the teacher's work according to N. Flanders's system, in the form of the so-called “The Interaction Analysis”, through the mechanism of fixing such elements as: the verbal behavior of the teacher, events at the lesson and their sequence is also proposed. A system for assessing the professionalism of a teacher according to B. O. Smith and M. O. Meux is examined — through the study of the logic of teaching, using logical operations at the lesson. Samples of forms of external communication of the intellectual system with the learning environment are given. It is indicated that the conclusion of the found productive solutions can have the most acceptable and comfortable form both for students and for the teacher in the form of three approaches. The first shows that artificial intelligence in this area can be represented in the form of robotized being in the shape of a person; the second indicates that it is enough to confine oneself only to specially organized input-output systems for targeted transmission of effective methodological recommendations and instructions to both students and teachers; the third demonstrates that life will force one to come up with completely new hybrid forms of interaction between both sides in the form of interactive educational environments, to some extent resembling the educational spaces of virtual reality.

Keywords: artificial intelligence, computational pedagogic, digital pedagogic, kernel of intellectual system, pedagogical diagnosis, professionalism of teacher, robotized teacher.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-21-30

For citation:

Koliada M. G., Bugayova T. I. Iskusstvennyj intellekt kak dvizhushchaja sila sovershenstvovaniya i innovatsionnogo razvitiya v obrazovanii i pedagogike [Artificial intelligence as a moving force of improvement and innovative development in education and pedagogic]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 10, p. 21–30. (In Russian.)

Received: October 5, 2019.

Accepted: November 19, 2019.

About the authors

Mykhailo G. Koliada, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Engineering and Computational Pedagogic Department, Donetsk National University, Ukraine; kolyada_mihail@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6206-4526

Tetyana I. Bugayova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at Engineering and Computational Pedagogic Department, Donetsk National University, Ukraine; bugaeva_tatyana@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1926-1633

References

1. Lurie S. Ya. Demokrit: Teksty, Perevod, Issledovaniya [Democritus: Texts, Translation, Research]. Leningrad, Nauka, 1970. 664 p. (In Russian.)
2. Disterveg A. Izbrannye pedagogicheskie sochineniya [Selected pedagogical works]. Moscow. Uchpedgiz, 1956. 378 p. (In Russian.)
3. Glushko I. V., Zueva T. M. Monitoring kachestva obrazovatel'noj deyatel'nosti v vuze: teoretiko-pravovoj i prakticheskij aspekty [Monitoring the quality of educational activities in higher educational establishment: theoretically-legal and practical aspects]. *Perspektivy Nauki i Obrazovaniya — Perspectives of Science and Education*, 2018, no. 4, p. 26–32. (In Russian.) Available at: https://pnojurnal.files.wordpress.com/2018/08/pdf_180404.pdf
4. Koliada M. G. Komp'yutatsionnaya pedagogika [Computational pedagogic]. Donetsk, Noulidzh, 2013. 321 p. (In Russian.)
5. Koliada M. G., Bugayova T. I. Vychislitel'naya pedagogika [Computational pedagogic]. Rostov-on-Don, SFEDU, 2018. 270 p. (In Russian.)
6. Beecher K. Computational thinking. BCS, The Chartered Institute for IT, 2017. 306 p.
7. Oancea B., Dragoescu R., Ciucu S. Predicting students' results in higher education using neural networks. *International Conference on Applied Information and Communication Technologies*, 2013, is. 6, p. 190–193. Available at: https://llufb.llu.lv/conference/AICT/2013/Oancea_AICT2013.pdf
8. Romero C., Ventura S., Pechenizkiy M., Baker R. S. j. d. Handbook of educational data mining. New York, CRC Press, 2011. 526 p.
9. Osman Y. Computational pedagogy: fostering a new method of teaching. *2016 Annual Conference on Engineering Education*. https://www.researchgate.net/publication/305114627_Computational_Pedagogy_Fostering_a_New_Method_of_Teaching?enrichId=rgreq-8133e1b0254c-8cff5a9387d9163_0baaa-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwNTEyNDYyNzBUzozODI4NTQ0NzYzODYzMTFAMTQ2ODI5MTAyODIxNQ%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf
10. Yasar O., Veronesi P. Computational pedagogical content knowledge (CPACK): integrating modeling and simulation technology into STEM teacher education. *Proc. SITE 2015 — Society for Information Technology & Teacher Education Int. Conf.* Las Vegas, AACE, 2015, p. 3514–3521. Available at: <https://www.learntechlib.org/primary/p/150489/>
11. Yasar O., Maliekal J. Computational pedagogy: a modeling and simulation approach. *Computing in Science & Engineering*, 2014, vol. 16, no. 3, p. 78–88. DOI: 10.1109/MCSE.2014.60
12. Berry D. The computational turn: Thinking about the digital humanities. *Culture Machine*, 2011, vol. 12. Available at: <http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/49813/>
13. Patarakin E. D., Yarmakhov B. B. Vychislitel'naya pedagogika: myshlenie, uchastie i refleksiya [Computational pedagogy: thinking, participation and reflection]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo — Educational Technologies and Society*, 2018, vol. 21, no. 4, p. 502–523. (In Russian.)
14. Baker R. S., Inventado P. S. Educational data mining and learning analytics. *Learning Analytics*, 2014, p. 61–75. DOI: 10.1007/978-1-4614-3305-7_4
15. Dutt A. A., Ismail M. A., Herawan T. A systematic review on educational data mining. *IEEE Access*, 2017, vol. 5, p. 15991–16005. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2654247
16. Huebner R. A. A survey of educational data-mining research. *Research in Higher Education Journal*, 2013, vol. 19. 13 p. Available at: <https://www.aabri.com/manuscripts/121328.pdf>
17. Romero C., Ventura S. Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 2010, vol. 40, is. 6, p. 601–618. DOI: 10.1109/TSMCC.2010.2053532
18. Kitaj sozdast tekhnologiyu predskazaniya prestuplenij [China will create crime prediction technology]. (In Russian.) Available at: <http://4teller.com/kitay-sozdast-tehnologiyu-predskazaniya-prestupleniy-0>
19. Podlasy I. P. Diagnostika i ehkspertiza pedagogicheskikh proektov [Diagnostics and examination of pedagogical projects]. Kiev, Ukraina, 1998. 343 p. (In Russian.)
20. Student's guide to microteaching. Ottawa, 1978. 72 p.
21. Zajonc R. B. Styles of explanation in social psychology. Special issue: Controversies in social explanation of psychological behavior. *European Journal of Social Psychology*. Albany, 1989, vol. 19, is. 2, p. 345–368.
22. Bronfenbrenner U. Two words of childhood: U.S. and U.S.S.R. New York, Russell Sage Foundation, 1970. 190 p.
23. Korneva L. V. Psikhologicheskie osnovy pedagogicheskoy praktiki [The psychological basis of teaching practice]. Moscow, Vldos, 2006. 157 p. (In Russian.)
24. Curtis R. C., Miller K. Believing another likes or dislikes you: behavior making the beliefs come true. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, vol. 51, p. 284–290. DOI: 10.1037/0022-3514.51.2.284
25. Smith B. O., Meux M. O. A study of the logic of teaching. USOE Cooperative Research Project No 258. Urbana: University of Illinois, 1962.
26. Hel I. Kholodnaya vojna za iskusstvennyj intellekt: ugroza vsemu chelovechestvu? [The Cold War for artificial intelligence: A threat to humanity?]. (In Russian.) Available at: <https://hi-news.ru/research-development/xolodnaya-vojna-za-iskusstvennyj-intellekt-ugroza-vsemu-chelovechestvu.html>