

Преподавание фундаментальных основ искусственного интеллекта как реализация концепции нового научного знания

С. Т. Главацкий¹, И. Г. Бурькин²

Рассматривается современная ситуация развития общества, когда оно вплотную подошло к восприятию методов и средств искусственного интеллекта (ИИ) в повседневной жизни как к реализации принципов нового научного знания (учения), основанного на фундаменте «Науки о данных». Предложена авторская концепция построения образовательных траекторий при подготовке специалистов в сфере ИИ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, высшее образование, ученый по данным, инженер по данным, аналитик данных.

1. Введение

В настоящее время мир достиг поворотного момента в развитии методов и средств искусственного интеллекта (ИИ), когда создаваемые технологии перешли из области теории и науки в «реальный мир», т.е. стали доступны практически всем отраслям экономики. Этот сдвиг является весьма эффективным, но, в то же время, непростым, поскольку сочетает в себе сложности применения ИИ со сложностями организации человеческой деятельности. Сегодня ни у кого не вызывает сомнений, что успехи в развитии экономики страны, в особенности, в её цифровизации, в очень большой степени связаны с внедрением технологий ИИ. В связи с этим возникает принципиально новая задача интеграции ИИ во все отрасли

¹Главацкий Сергей Тимофеевич — доцент, Кафедра теоретической информатики, механико-математический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы 1, Москва, 119991, Россия, glavatsky_st@mail.ru.

Glavatsky Sergey Timofeevich — Associate professor, Department of Theoretical Informatics, Faculty of Mechanics and Mathematics, Moscow Lomonosov State University, Leninskiye Gory 1, Moscow, 119991, Russia, glavatsky_st@mail.ru.

²Бурькин Илья Геннадиевич — научный сотрудник, Кафедра теоретической информатики, механико-математический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы 1, Москва, 119991, Россия, Iliia.Burykin@sdo.msu.ru.

Burykin Iliia Gennadievich — Researcher, Department of Theoretical Informatics, Faculty of Mechanics and Mathematics, Moscow Lomonosov State University, Leninskiye Gory 1, Moscow, 119991, Russia, Iliia.Burykin@sdo.msu.ru.

экономики, буквально во все сферы нашей жизни. Перед наукой стоит задача, решить которую в рамках какого-нибудь одного направления невозможно. Развитие и повсеместное внедрение технологий ИИ – это, цель, достижимая только серьёзными продвижениями, как в информатике и информационных технологиях, в «Науке о данных», в машинном обучении, так и в физиологии мозга, психологии, этике, философии и праве. Значимые достижения в этой области могут быть сделаны только объединенными коллективами ученых на стыке разных дисциплин. Но и это – только одна сторона проблемы. Другая же ее сторона – это нехватка готовых многопрофильных специалистов. Авторы хорошо понимают это и считают, что университетам нужно развивать научно-образовательные программы, по которым студенты будут обучаться всему, что им необходимо для дальнейшей успешной карьеры в выбранной области, а также участвовать в разработке реальных проектов (например, в студенческих конструкторских бюро). Дефицит человеческих талантов является наиболее заметным дефицитом ИИ в стране и становится самым серьезным препятствием для приобретения, создания и внедрения технологий на базе ИИ. Нужно строить новые конвейеры талантов, создать новые образовательные программы. Цифровой век требует цифрового корпуса. Не менее важно улучшать, как STEM-образование, так и систему приема и удержания высококвалифицированных кадров. Эти задачи сейчас решаются в МГУ в рамках недавно организованной научно-образовательной школы «Мозг, когнитивные системы и искусственный интеллект», объединяющей группы исследователей и преподавателей ряда факультетов и институтов университета.

2. Концепция преподавания основ ИИ

Авторы в своей научно-образовательной деятельности принимают смену парадигмы в построении образовательной траектории будущих специалистов в области ИИ. А именно, мы считаем, что общество вплотную подошло к восприятию методов и средств ИИ в повседневной жизни как к реализации принципов нового научного знания, базирующегося на следующем фундаменте (основы такого концептуального подхода изложены в работе [1]).

Основа знания: «Наука о данных» – наука о представлении данных, их хранении, передаче и анализе, как концептуальной основе моделей жизненных процессов.

Цель знания: осмысление и представление жизненных процессов в научной, цифровой форме, ориентированной на дальнейший анализ и управление процессами, как в природных, так и в созданных людьми системах развитыми средствами ИИ.

Задача знания: успешное решение различных задач человеческой деятельности методами и средствами искусственного интеллекта, базирующимися на достижениях «Науки о данных» как на фундаментальной основе.

Носители знания: ученые по данным, специалисты в области ИИ.

Средства передачи знания: высокоразвитые среды обработки данных, такие, как Python с множеством библиотек модулей, а также другие, эффективные средства обработки, представления и анализа данных.

Сфера распространение знания: тотальное применение во всех видах человеческой деятельности методов ИИ, повсеместное внедрение типовых решений и инструментариев. Подготовка Ученых, Инженеров и Техников, осуществляющих развитие и применение средств ИИ.

Постараемся обосновать необходимость нового концептуального восприятия в построении образовательного процесса будущих специалистов. В настоящее время принята следующая классификация специалистов, работающих в области ИИ:

- Ученые по данным (Data Scientists/AI developers);
- Инженеры по данным (Data Engineers);
- Инженеры-программисты (Software Engineers);
- Специалисты по эксплуатации и развитию (DevOps);
- Специалисты по кибербезопасности (DevSecOps);
- Менеджеры по управлению рисками / аудиторы;
- Архитекторы данных.

Даже с учетом определенной размытости границ в рамках деятельности этих специалистов можно все-таки утверждать, что, как образовательные стандарты, так и их практическая подготовка должны быть различными. Рассмотрим принципиальные особенности деятельности таких специалистов.

Ученые по данным (Data Scientists/AI developers).

Специалисты по обработке данных обычно выступают в роли действующих лиц при разработке ИИ по умолчанию. Большинство специалистов по данным занимаются как ручной аналитикой, так и аналитикой на основе ИИ, хотя ряд ученых по данным предпочитают специализироваться на ИИ. Например, конкретные дисциплины, такие, как нейронные сети, часто требуют специального опыта. Одной из причин возникновения таких специализированных должностей, как инженеры по обработке данных, советники по этике/политике и др., является то, что они позволяют ученым по данным сосредотачиваться именно на развитии новых технологий.

Инженеры по данным (Data Engineers).

Конвейеры данных лежат в основе жизненного цикла моделей производственных процессов, а инженеры по обработке данных, в свою очередь, поддерживают конвейеры данных. Поскольку эти конвейеры могут быть достаточно абстрактными и сложными, инженеры по обработке данных могут значительно повысить эффективность средств ИИ. В крупных организациях управление потоком данных, помимо управления самими производственными процессами, является ответственным участком работы.

Инженеры-программисты (Software Engineers).

Инженеры-программисты обычно не создают модели управляемых ИИ процессов, но, с другой стороны, большинство организаций разрабатывают не только такие модели, но и необходимое программное обеспечение и различные приложения. Важно, чтобы инженеры-программисты и специалисты по обработке данных работали вместе, тогда проще обеспечить эффективное функционирование систем ИИ.

Специалисты по эксплуатации и развитию (DevOps).

Команды DevOps выполняют две основные роли в жизненном цикле модели ИИ. Во-первых, они поддерживают операционные системы, а также тесты для обеспечения безопасности, производительности и доступности моделей ИИ. Во-вторых, они отвечают за управление конвейерами данных. Обе эти роли требуют тесного сотрудничества с аналитиками данных, инженерами данных и архитекторами данных.

Специалисты по кибербезопасности (DevSecOps).

Надежная техническая архитектура и политика кибербезопасности для защиты данных и приложений ИИ имеют решающее значение для долгосрочного успеха внедрения ИИ. DevSecOps, основываясь на DevOps (наборе процессов и методов, направленных на повышение эффективности взаимодействия и координации между разработчиками и операционным персоналом), расширяют сферу этих отношений, включая в нее безопасность систем и их устойчивость к преднамеренному злоумышленному вмешательству.

Менеджеры по управлению рисками / аудиторы.

В определенных отраслях (особенно в секторе финансовых услуг) функция модели управления рисками (MRM) играет решающую роль для соблюдения нормативных требований. MRM также может защитить компании от потерь, вызванных неэффективно работающими моделями ИИ.

Архитекторы данных.

Архитекторы данных играют весьма важную роль в жизненном цикле модели машинного обучения, обеспечивая масштабируемую и гибкую среду для разработки моделей. Кроме того, разработчикам средств ИИ

полезен их опыт для внедрения новых технологий для повышения эффективности их применения.

3. Выводы

Как мы видим, сфера применения методов и средств ИИ является многоуровневой, в каждом ее слое решаются специфические задачи. Поэтому и подготовка специалистов по ИИ должна быть выделена в самостоятельную научно-образовательную область, в фундаменте которой находится, прежде всего, «Наука о данных», наряду с примыкающими областями знаний. Реализация этой идеи в том или ином виде осуществляется в ряде ведущих университетов мира (см., например, [2]). Проблемы обучения студентов «Науке о данных» и подготовки «учёного по данным» имеют свою специфику для классических университетов, готовящих специалистов в рамках программ академического высшего образования. Рассмотрению вариантов ее решения посвящены многие работы российских и зарубежных ученых. Интересно также отметить, что, помимо устоявшихся, сформировавшихся областей, сейчас происходит разработка учебных планов непосредственно для «Науки о данных» ([3, 4]). Рассмотрев (пусть даже неполно) спектр направлений деятельности специалистов в области ИИ, мы приходим к выводу, что, несмотря на условность границ их сфер активности, необходимо в процессе обучения учитывать дальнейшую специализацию выпускников. Для различных специалистов необходимо разрабатывать различные образовательные траектории, не пытаясь готовить «универсалов» в области ИИ. Безусловно, в дальнейшем специалисты могут менять профили своей деятельности, но в процессе обучения нужно готовить специалистов различных профилей по самостоятельным образовательным программам. А предметное насыщение этих программ нужно осуществлять с учетом новой учебной парадигмы.

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект».

Acknowledgments: This research has been supported by the Interdisciplinary Scientific and Educational School of Moscow University «Brain, Cognitive Systems, Artificial Intelligence».

Список литературы

- [1] Главацкий С.Т., Бурькин И.Г. Наука о данных для математиков – опыт преподавания // Современные информационные технологии в

образовании: материалы XXXI международной конференции (Троицк Москва, 2–3 июля 2020 г.). – Трoвант Москва, 2020. – С. 147–149.

- [2] De Veaux R.D. Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Data Science / De Veaux Richard D., Agarwal Mahesh, Averett Maia, Baumer Benjamin S., Bray Andrew, Bressoud Thomas C., Bryant Lance, Cheng Lei Z., Francis Amanda, Gould Robert, Kim Albert Y., Kretchmar Matt, Lu Qin, Moskol Ann, Nolan Deborah, Pelayo Roberto, Raleigh Sean, Sethi Ricky J., Sondjaja Mutiara, Tiruvilumala Neelesh, Uhlig Paul X., Washington Talitha M, Wesley Curtis L., White David, and Ye Ping // Annual Review of Statistics and Its Application. 2017. Vol. 4. P. 15–30. URL: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-statistics-060116-053930> (дата обращения: 08.11.2021).
- [3] Computing Curriculum Committee [Электронный ресурс] / IEEE COMPUTER SOCIETY [сайт]. URL: <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/professional-educational-activities/curricula> (дата обращения: 08.11.2021).
- [4] Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula [Электронный ресурс] / Association for Computing Machinery [сайт]. URL: https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/dstf_ccdsc2021.pdf (дата обращения: 08.11.2021).

**Teaching the fundamental bases of artificial intelligence as the implementation of the concept of new scientific knowledge
Glavatsky S.T., Burykin I.G.**

The modern situation of the development of society is considered, when it comes close to the perception of methods and means of artificial intelligence (AI) in everyday life as the implementation of the principles of new scientific knowledge (doctrine) based on the foundation of «Data Science». The author’s concept of constructing educational trajectories in the training of specialists in the field of AI is offered.

Keywords: Artificial Intelligence, Higher Education, Data Scientist, Data Engineer, Data Analyst.

References

- [1] Glavatsky S.T., Burykin I.G., “Nauka o danny’x dlya matematikov – opyt prepodavaniya”, *Sovremennye informacionnye tekhnologii v*

obrazovanii: materialy' XXXI mezhdunarodnoj konferencii (Troitsk Moskva, 2-3 iyulya 2020 g.), 2020, 147-149 (In Russian).

- [2] De Veaux R.D., "Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Data Science", *Annual Review of Statistics and Its Application*, **4** (2017), 15-30.
- [3] "Computing Curriculum Committee", *Electronic resource* / *IEEE COMPUTER SOCIETY* [site]. URL: <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/professional-educational-activities/curricula> (date of the application: 08.11.2021)..
- [4] "Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula", [Electronic resource] / *Association for Computing Machinery* [site]. URL: https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/dstf_ccdsc2021.pdf (date of the application: 08.11.2021)..