



УДК 159.9.016.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аггашян Р.В., Маргаров Г.И.

Национальный политехнический университет Армении, Ереван, Армения, rubag@seua.am

Аннотация. Статья посвящена вопросам цифровой трансформации инфраструктуры инженерного образования. Обсуждаются перспективы цифровой трансформации, нацеленной на обеспечение современного уровня, качества, доступности и продуктивности образовательных процессов созвучно с реальными потребностями рынка труда. Рассматриваются возможности внедрения в процесс инженерного образования перспективных цифровых решений, таких как искусственный интеллект и виртуальная/дополненная реальность. В качестве перспективной методологической поддержки цифровой трансформации инфраструктуры инженерного образования рассматривается адаптивное обучение.

Ключевые слова. Инженерное образование, образовательная инфраструктура, искусственный интеллект, виртуальная/дополненная реальность, адаптивное обучение.

Цифровая трансформация является одной из основных тенденций наших дней, которую можно рассматривать как принципиально новую форму экономического и социального развития общества. Последовательно формируется новая организационно-экономическая структура, «Индустрия 4.0», которая формулируется как новый тактический инструментальный ведение экономической деятельности, основанной на оцифрованных знаниях и данных как ключевом производственном факторе. При этом современная информационная инфраструктура, включая Интернет, выступает носителем информации, а цифровые технологии – движущей силой повышения производительности и оптимизации структуры экономики [1].

Важной составляющей задачей при подготовке и переходе к «Индустрии 4.0» является адаптация высших учебных заведений к требованиям такого видения, особенно в области инженерного образования [2]. По существу, современные университеты в настоящей быстро меняющейся экономической среде должны быть нацелены на подготовку высококвалифицированных инженерных кадров, способных внести свой ощутимый вклад в экономику и самосовершенствоваться параллельно с быстро развивающимся цифровым миром будущего. При этом цифровая трансформация образовательной инфраструктуры подразумевает, естественно, преобразование практически всех университетских образовательных процессов с активным вовлечением современных цифровых технологий, подходов и инструментов.

В этом контексте цифровая трансформация образовательной инфраструктуры представляет собой глубинное встречное движение, подразумевающее совершенствование самого образовательного процесса и его основных составляющих, с одной стороны, и развитие цифровых технологий и инструментов, используемых в образовательном процессе, с другой. При этом конечной стратегической целью может являться создание многофункциональной, инновационной и адаптивной образовательной среды, отвечающей быстро меняющимся запросам цифровой экономики и обеспечивающей максимально взвешенное использование методологического потенциала цифровых технологий. В целом анализ мировой практики показывает, что в

процессе современного технологического развития с активным применением Интернета, система образования последовательно движется в сторону цифровой трансформации и интеллектуализации [3].

Современные цифровые технологии обладают большим потенциалом совершенствования инженерного образования за счет активного внедрения цифровых инструментов, позволяющих коренным образом изменить способы коллективного создания и использования образовательного контента в глобальном масштабе. Хотя практически все студенты и многие преподаватели уже используют такие цифровые инструменты и сервисы как облачные хранилища, социальные сети, мгновенные сообщения и многое другое в своей образовательной деятельности, но тем не менее для более эффективной цифровой трансформации образовательной инфраструктуры необходима также разработка и внедрение соответствующей политики распределения ресурсов и предоставления возможностей на институциональном уровне [4]. При этом, с чисто организационной точки зрения цифровые технологии должны прежде всего использоваться для сбора и обработки информации в глобальном масштабе и оптимального распределения образовательных ресурсов, в то время как с пользовательской точки зрения преподаватели и студенты смогут получить возможность свободного использования качественного разнообразного контента и методик благодаря повсеместному доступу к трансформированной образовательной инфраструктуре и Интернету.

Для обеспечения качества образования, своевременного расширения и перераспределения образовательных ресурсов, а также поддержки надлежащего уровня востребованности выпускников, должны использоваться научно обоснованные методы изучения динамики изменения потребностей рынка труда с точки зрения количества и компетентности инженерных кадров [5]. В этой связи тщательный целевой сбор данных, ориентированный на уровни квалификации выпускников и потребности работодателей, должен проводиться на региональном или даже глобальном уровне, что включает в себя сбор и анализ огромных объемов информации, невозможно без поддержки со-



временных цифровых технологий, в частности, больших данных и искусственного интеллекта.

Очевидно, что имеющиеся цифровые технологии уже существенно изменили способ распространения контентных знаний, в частности, через популярные веб-сервисы с видео лекциями, интерактивными курсами и прочим образовательным контентом, которые могут предложить преподавателям и студентам множество новых форматов и стилей цифрового представления материала. Например, в Национальном политехническом университете Армении (НПУА), наряду с широко известными веб-сервисами SlideShare, Scribd, Vimeo и другими, приступили к формированию собственного репозитория образовательного контента, в том числе на армянском языке. Подобного рода интерактивный онлайн-контент позволяет студентам изучать материал в удобном для них темпе, языке, повторить любую часть при необходимости, и тем самым лучше усвоить материал и получать устойчивые знания.

Очевидно, что достаточно грамотно организованная цифровая инфраструктура университета в состоянии обеспечить высокий уровень многофункциональности, тем самым и снижение затрат, связанных с эксплуатацией и обслуживанием образовательных инструментов. Современные портативные компьютеры, включая планшеты и, в предельных случаях, даже смартфоны, позволяют создавать, редактировать и особенно воспроизводить образовательный контент практически любой сложности, и даже выполнять высокопроизводительные вычисления на основе облачных технологий. В этих условиях, в инфраструктуру с успехом может быть внедрена стратегия BYOD (bring your own device – принеси собственное устройство), при которой преподаватели и студенты могут в образовательном процессе использовать собственные устройства. Это позволяет не только уменьшить затраты на конечные устройства сосредоточив их на развитии инфраструктуры, но и обеспечивать максимальное удобство для вовлечения в образовательный процесс преподавателей и студентов [6].

Для большинства образовательных учреждений, которые финансово не всегда достаточно обеспечены, затраты, связанные с цифровой трансформацией образовательной инфраструктуры и ее сопровождением могут быть непомерно высоки. Во многом именно поэтому для поддержки образовательного процесса и сокращения указанного цифрового разрыва многие ведущие IT компании, такие как Яндекс, Майкрософт, Гугл и другие, выдвигают специальные инициативы для образовательных учреждений, включающие бесплатное предоставление своих цифровых инструментов и сервисов, специально оптимизированных для образовательных применений, зарегистрированным преподавателям и студентам [7, 8, 9]. Кроме того, члены сообщества разработчиков программного обеспечения с открытым исходным кодом (Open Source) создают множество программных продуктов, в том числе для образовательных применений, позволяющих использовать цифровые технологии, и бесплатно распространяют их исходный код по всему миру [10]. При этом преподаватели и студенты

могут свободно пользоваться этими программами и их компонентами, и даже при необходимости, без каких-либо ограничений, модифицировать и дополнять их для более полного соответствия своим запросам и особенностям, как по предметному контенту, так и по организации образовательного процесса в конкретном учебном заведении. Для системы инженерного образования такой подход особенно актуален, так как позволяет студентам не только приобретать новейшие инженерные знания, но и научиться сотрудничать друг с другом и создавать новые технические решения. Например, многие преподаватели и студенты НПУА для этих целей используют крупнейший веб-сервис для хостинга программных проектов и их совместной разработки GitHub [11].

Обусловлено стремительным развитием технических мощностей и скоростных возможностей обработки огромных потоков цифровой информации, специалисты самых различных сфер деятельности в последние годы опять стали проявлять повышенный интерес к применению элементов и технологий искусственного интеллекта, которые непрерывно расширяются и совершенствуются в трех основных направлениях:

- сбор разнородных данных на основе оцифровки результатов измерений и распознавание образов (речи, изображений и прочих источников);

- обработка данных на основе систематизации больших данных, автоподстройки, контентного анализа, когнитивных вычислений, машинного обучения и прочего,

- человеко-машинное взаимодействие на основе подстраиваемых интерфейсов, виртуальной/дополненной реальности, робототехнических систем и т. д.

Внедрение элементов и современных технологий искусственного интеллекта в инфраструктуру инженерного образования ведет к последовательному повышению интеллектуальной наполненности, индивидуализации и интерактивности процессов преподавания и обучения [12]. Несмотря на то, что эти технологии пока еще редко применяются комплексно, а большая часть технических решений находится лишь на уровне исследований, некоторые из них, как например машинное обучение, уже получили практическое применение и показали ощутимые успехи. В частности, работая с моделями машинного обучения студенты лучше понимают сложные инженерные концепции, что способствует более глубокому освоению изучаемого материала. Кроме того, они в ряде случаев достаточно активно применяют методы машинного обучения для решения реальных инженерных задач в рамках курсовых и выпускных работ, что помогает им приобретать практические навыки и опыт. При этом формируемая способность анализировать большие объемы данных и делать технически обоснованные прогнозы может содействовать принятию целенаправленных решений как в процессе обучения, так и в дальнейшей практической деятельности. Вместе с тем в образовательной среде постепенно расширяется многовекторный и массовый сбор данных, внедряются все более эффективные методы



обработки данных, развиваются практически применимые подходы к интерактивному человеко-машинному взаимодействию [13].

В итоге внедрение этих технологий поможет в образовательной инфраструктуре создать модель развития, в которой работа по отдельным направлениям будет органично сочетаться с тенденциями системного интеллектуального совершенствования на основе постоянно обновляемой образовательной парадигмы и создания новой модели цифровой трансформации. Подобные самоадаптирующиеся, самообучающиеся системы смогут для студентов создавать интеллектуальный контент и индивидуальные образовательные траектории на основе анализа больших данных и интерактивного взаимодействия, как между собой, так и с преподавателями. Касательно преподавателей заметим, что на основе применения элементов искусственного интеллекта им станет возможным принятие более обоснованных стандартных и ситуационных решений в процессе проведения занятий, удержание под постоянным контролем академический прогресс каждого студента, принятие эффективных действий, направленных на повышение мотивации, интерактивности и вовлеченности студентов в образовательный процесс, тем самым активно содействовать гарантированному повышению качества образования в целом.

В качестве другого перспективного направления по использованию элементов искусственного интеллекта в образовательном процессе можно выделить стабильно развивающиеся технологии и инструменты виртуальной/дополненной реальности. Они могут плавно интегрироваться в цифровые инфраструктуры инженерного образования, создавая некий баланс между образовательным контентом и его восприятием, привнося более глубокое и живое погружение в процесс обучения, а также формируя возможность реальной практики. Эти технологии способны оптимизировать формы индивидуального обучения студентов, изменить традиционный формат образовательных процессов, вплоть до изменения образа их мышления и пространственного восприятия предметных областей [14].

В частности, на основе виртуальной реальности могут осуществляться лабораторные эксперименты в тех предметных областях, в которых натурные исследования могут быть слишком затратными или опасными для жизни и здоровья. Примерами таких областей могут быть высоковольтная энергетика, химические технологии, медицинская инженерия и многие другие. Таким образом, технологии виртуальной/дополненной реальности способны полноценно воссоздать трехмерную реальность производственных процессов, что будет способствовать повышению качества инженерного образования посредством приближения лабораторных исследований к действительности. При этом интересным может оказаться идея формирования некой «библиотеки» стандартных виртуальных модулей производственных процессов на основе технологий виртуальной/дополненной реальности, из которых в дальнейшем

специалисты конкретных предметных областей, не имеющие навыков программирования, смогут самостоятельно сконструировать необходимые стенды для выполнения лабораторных экспериментов и исследований.

В дополнение ко всему сказанному следует констатировать, что современные студенты в большинстве своем выросли в окружении множества преимущественно мобильных технических устройств, так или иначе связанных с искусственным интеллектом, виртуальной реальностью, всевозможными электронными источниками информации и социальными сетями, являясь по сути реальным ориентиром и объектом для инноваций в образовательной инфраструктуре на основе цифровой трансформации. При этом индивидуализация инженерного образования с учетом требований рынка труда и наиболее типичные особенности современных студентов, в своей основе относящихся к так называемому «Поколению Z» [15], определяют вектор инноваций в образовании, направленный на достижение максимальной интерактивности студента, то есть на переход к такой форме организации познавательной деятельности, которая подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели, и ориентирование на постоянное взаимодействие с другими студентами и преподавателем.

Подобная адаптация подразумевает разумное вовлечение в традиционный образовательный процесс элементов онлайн обучения посредством совмещенного (гибридного) формата, который наделяет студента большей ответственностью, поскольку включает меньше прямых указаний со стороны преподавателя и больше возможностей для самостоятельного раскрытия сути контента самим студентом [16]. Иными словами, это пример того, как студент сможет контролировать определенные составляющие своего обучения, принимая решения о таких вещах, как время, место и темп освоения материала. В этом смысле адаптивное обучение похоже на смешанное в том, что оно также позволяет студентам принимать самостоятельные решения по определенным элементам организации обучения [17]. В целом технология адаптивного обучения сводится к сбору информации об академических успехах каждого студента, его поведении и активности на занятиях, внеурочных достижениях и так далее с дальнейшим использованием этой информации для формирования мгновенной обратной связи, чтобы соответствующим образом скорректировать процесс обучения. При этом соответствующие отдельные образовательные инструменты могут постоянно анализировать собранную информацию в режиме реального времени и практически мгновенно рекомендовать решения относительно хода образовательного процесса, будь то корректировка контента, изменение порядка и/или темпа его изучения в зависимости от уровня личного восприятия и усвоения материала студентом.

Подводя итог всему изложенному, следует отметить, что в условиях становления и развития «Индустрии 4.0» цифровая трансформация инфраструктуры



инженерного образования с привлечением перспективных цифровых решений, таких как искусственный интеллект и виртуальная/дополненная реальность, является вполне реальным, пока безальтернативным и вполне перспективным направлением развития современного образовательного процесса. На самом деле указанные технологии существенно влияют на инженерную практику и, следовательно, должны оказать соответствующее преобразующее воздействие на инженерное образование. Помимо важности контентно-структурного обновления программ инженерного образования и содержания специальных курсов, крайне необходимо чтобы инженеры будущего приобрели знания и навыки использования основных принципов и методов цифровых технологий в своей профессиональной деятельности.

При этом с учетом быстро меняющихся потребностей рынка труда в высококвалифицированных инженерных кадрах с одной стороны, а также типичных особенностей и запросов современных студентов с другой стороны, основной вектор инноваций в образовании должен быть направлен на повышение степени индивидуализации всего образовательного процесса и интерактивности студентов, в частности за счет активного использования цифровых технологий адаптивного обучения на основе оперативного анализа данных об академических успехах каждого отдельного студента.

Литература

1. Kirton, J.J., Warren, B. G20 Governance of Digitalization //International Organizations Research Journal. – 2018. – V. 13, № 2. – p. 16–41
2. Cotet, G.B., Carutasu, N.L., Chiscop, F. Industry 4.0 Diagnosis from an Millennial Educational Perspective //Education Sciences. – 2020. – V. 10. – №.1. –21 p.
3. Bastedo, M.N., Altbach, P.G., & Gumpert, P.J. American higher education in the twenty-first century: Social, political, and economic challenges. – JHU Press, 2023. – 558 p.
4. Farhad, A., Pyun, J.Y. AI-ERA: Artificial Intelligence-Empowered Resource Allocation for LoRa-Enabled IoT Applications //IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2023. V. 19, I. 12, p. 11640–11652
5. Patil, A.S., Gray, P.J. Engineering Education Quality Assurance. – Springer US, 2009. – 312 p.
6. Engelbrecht, J.M., Michler, A., Schwarzbach, P., & Michler, O. Bring Your Own Device-Enabling Student-Centric Learning in Engineering Education by Incorporating Smartphone-Based Data Acquisition. In International Conference on Interactive Collaborative Learning. Springer Nature Switzerland. – 2023, – p. 373–383
7. Образовательная инициатива Яндекса //Электронный ресурс. – URL: <https://yandex.ru/company/news/2020-11-10> (дата доступа: 21.02.2024)
8. Microsoft 365 Education //Electronic resource. – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/education/buy-license/microsoft365> (access date: 21.02.2024)
9. Google Workspace for Education //Electronic resource. – URL: <https://edu.google.com/products/workspace-for-education/education-fundamentals/> (access date: 21.02.2024)
10. Open Source Initiative. Community & Collaboration //Электронный ресурс. – URL: <https://opensource.org/community> (дата доступа: 21.02.2024)
11. Braught, G., Jackson, S., Wurst, K.R. GitKit: Teaching Git and GitHub/GitLab Workflow in an Authentic Context. //Journal of Computing Sciences in Colleges. – 2023. V.38(8), p. 22–23 Beginning Git and GitHub. – Apress, 2020. – 288 p.
12. Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., Gurrib, I. New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. //Sustainability. – 2023. MDPI, vol. 15(16), p. 1–27
13. Tacgin, Z. Virtual and Augmented Reality: An Educational Hand-book. – Cambridge Scholars Publishing, 2020. – 305 p.
14. Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Independently Published, 2019. – 242 p.
15. Anca, C.D., Alexandra, C.M., Adrian, S. Teaching Z Generation Engineers. Using Entrepreneurship Education to Develop Soft Skills and Match Employers' Expectations //2020 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE). – IEEE, 2020. – p. 180–184
16. Ciolacu, M.I., Mihailescu, B., Rachbauer, T., Hansen, C., Amza, C. G., Svasta, P. Fostering Engineering Education 4.0 Paradigm Facing the Pandemic and VUCA World. Procedia Computer Science. – 2023. V. 217, p. 177–186
17. Vanbecelaere, S., Van den Berghe, K., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., Depaepe, F. (2020). The effectiveness of adaptive versus non-adaptive learning with digital educational games //Journal of Computer Assisted Learning. – 2023. V. 36(4), p. 502–513

PERSPECTIVES FOR DIGITAL TRANSFORMATION OF ENGINEERING EDUCATION INFRASTRUCTURE

R.V. Aghgashyan, G.I. Margarov

National Polytechnic University of Armenia, Yerevan, Armenia, rubag@seua.am

Abstract. The article is devoted to the problems of digital transformation of engineering education infrastructure. The perspectives of digital transformation are discussed from the standpoint of ensuring the modern level, quality, accessibility and effectiveness of educational processes in line with the actual needs of labor market. The possibilities of involving promising digital solutions such as artificial intelligence and virtual/augmented reality in engineering education are considered. Adaptive learning is considered as a forward-looking methodological support for digital transformation of engineering education infrastructure.

Keywords. Engineering education, educational infrastructure, artificial intelligence, virtual/augmented reality, adaptive learning.