

ГЕНЕРАТИВНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СТРАН ЕС, США И КАНАДЫ)

GENERATIVE NEURAL NETWORKS AND THEIR USE IN THE SYSTEM OF INCLUSIVE EDUCATION (ON THE EXAMPLE OF THE EU COUNTRIES, THE USA AND CANADA)

**I. Kutlikova
N. Verezubova
O. Kishkinova**

Summary: The study relevance is due to the increasing need to adapt educational systems to the needs of students with special needs and disabilities. The research goal is to analyze the possibilities of using generative neural networks (GenAI) in the system of inclusive education on the example of foreign countries. generative neural networks in education, in particular, for the creation of personalized learning materials, adaptive interfaces and support tools for students with special educational needs. As part of the study of generative neural networks and their application in inclusive education, both theoretical and empirical methods were used. The theoretical analysis included the study of scientific literature, regulations and strategic documents of the EU countries, the USA and Canada related to inclusive education and the use of artificial intelligence. Particular attention was paid to the analysis of works on the architectures of generative neural networks and their adaptation for tasks related to inclusive education.

Based on the results, the following conclusions were formulated: generative neural networks have significant potential for improving inclusive education, as the experience of the EU countries, the United States and Canada has shown. In particular, such networks have been successfully used to generate individualized learning materials that take into account different learning styles and specific educational needs.

Keywords: inclusion, education, inclusive environment, generative neural networks, machine learning.

Кутликова Ирина Вениаминовна

Старший преподаватель,
Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина
ivk-b@yandex.ru

Вереzubова Наталья Афанасьевна

Кандидат экономических наук, доцент,
Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина
nverez@mail.ru

Кишкинова Ольга Алексеевна

Старший преподаватель,
Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина
olga.19672015@yandex.ru

Аннотация: Актуальность темы исследования обусловлена возрастающей необходимостью адаптации образовательных систем к потребностям обучающихся с особыми потребностями и ограниченными возможностями здоровья. Цель исследования заключается в анализе возможностей применения генеративных нейронных сетей (GenAI) в системе инклюзивного образования на примере зарубежных стран. Задачи исследования состоят в обзоре и систематизации научных публикаций и практических исследований, посвященных применению генеративных нейронных сетей в образовании, в частности, для создания персонализированных учебных материалов, адаптивных интерфейсов и инструментов поддержки обучающихся с особыми образовательными потребностями. В рамках исследования генеративных нейронных сетей и их применения в инклюзивном образовании были использованы как теоретические, так и эмпирические методы. Теоретический анализ включал в себя изучение научной литературы, нормативных актов и документов стран ЕС, США и Канады, касающихся инклюзивного образования и применения искусственного интеллекта. Особое внимание уделялось анализу работ, посвященных архитектурам генеративных нейронных сетей, и их адаптации для задач, связанных с инклюзивным образованием.

По итогу проведенного исследования были сформулированы следующие выводы: как показал опыт стран ЕС, США и Канады генеративные нейронные сети обладают значительным потенциалом для улучшения инклюзивного образования. В частности, такие сети успешно применяются для генерации индивидуализированных учебных материалов, учитывающих различные стили обучения и особые образовательные потребности обучающихся.

Ключевые слова: инклюзия, образование, инклюзивная среда, генеративные нейронные сети, машинное обучение.

Введение

Актуальность темы исследования состоит в том, что инклюзивное образование, являясь концепцией равного доступа к качественному образо-

ванию для всех, требует инновационных подходов и инструментов. Генеративно-состязательные нейронные сети (далее-GANs) и другие модели генеративного искусственного интеллекта (далее – GenAI) представляют собой перспективное направление в разработке инди-

видуализированных образовательных ресурсов, адаптивных интерфейсов и инструментов поддержки для обучающихся с особыми образовательными потребностями [6, с. 68]. Использование GenAI в инклюзивном образовании имеет потенциал для преодоления барьеров, связанных с доступностью, адаптивностью и персонализацией учебного процесса, что делает данное исследование крайне актуальным.

Генеративные нейронные сети представляют собой перспективный ресурс для системы инклюзивного образования, поскольку позволяют использовать индивидуальные и адаптивные образовательные решения для людей с ограниченными возможностями здоровья. Генеративные модели нейронных сетей, основанные на принципах машинного обучения, способны формировать очень разнообразный контент, учитывая индивидуальные потребности и особенности состояния здоровья каждого обучающегося. При этом, по мнению исследователей, ключевым преимуществом применения генеративных сетей является возможность создания таких учебных материалов, которые позволяют учитывать особенности восприятия и ментальные возможности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, включая людей с нарушениями зрения, слуха, речи и когнитивными расстройствами [10, с. 77].

В ряде современных эмпирических исследованиях доказано, что одним из наиболее перспективных направлений является использование вариационных автоэнкодеров (VAE), которые позволяют генерировать новый контент, сохраняя при этом основные характеристики исходного набора данных. В контексте инклюзивного образования данная технология может быть использована для создания альтернативных форматов представления информации, например, преобразования текста в аудио-формат для людей с нарушениями зрения или визуализации сложных концепций для людей с когнитивными трудностями. По мнению некоторых исследователей, генеративно-сопоставительные сети (GAN) могут быть использованы также для создания интерактивных обучающих сред, адаптивных к действиям пользователя в режиме реального времени, так как предоставляют персонализированную обратную связь и поддержку обучающимся с особыми образовательными потребностями [8, с. 32].

Современные исследования направлены на разработку гибридных моделей, сочетающих преимущества различных архитектур и методов обучения в инклюзивной среде. В частности, комбинирование VAE для генерации структурированных данных с моделями-трансформерами для обработки естественного языка позволит создать более эффективные и гибкие системы инклюзивного образования [4, с. 16]. Кроме того, необходимо уделить внимание вопросам масштабируемости

и доступности данных технологий, чтобы обеспечить их широкое внедрение в образовательные учреждения и домашние условия при создании инклюзивной среды.

Таким образом, генеративные нейронные сети представляют собой мощный инструмент для создания инклюзивных образовательных сред, а их способность генерировать персонализированный и адаптивный контент открывает широкие возможности для обеспечения равного доступа к образованию обучающихся с особыми образовательными потребностями [1, с. 84]. Однако, важно отметить, что разработка и внедрение таких систем требует тщательного учета этических аспектов и обеспечения конфиденциальности данных пользователей.

Применение генеративных нейронных сетей в системе инклюзивного образования в ЕС, США и Канаде

В настоящее время генеративные нейронные сети являются основой для многих современных языковых моделей, которые играют важную роль в развитии систем инклюзивного образования в зарубежных странах. Благодаря своей способности понимать и генерировать текст на естественном языке, генеративные сети уже несколько лет применяются для создания автоматических систем перевода, преобразующих сложные тексты в более простые и понятные формы для людей с когнитивными нарушениями [9, с. 103]. Такие технологии, например, в учебных заведениях США и Канады позволяют генерировать персонализированные учебные материалы, адаптированные к конкретным потребностям и интересам каждого обучающегося с особыми образовательными потребностями [8, с. 30].

Рекуррентные нейронные сети (далее – RNN), особенно сети типа LSTM и GRU, также находят применение в инклюзивном обучении для анализа последовательностей действий пользователя и адаптации обучающего контента в соответствии с прогрессом обучающегося и трудностями, с которыми он сталкивается по причине ограниченных возможностей здоровья. Например, сети RNN могут отслеживать ошибки, допущенные в ходе обучения, а также предлагать дополнительные упражнения или объяснения для закрепления учебного материала.

Как отмечают исследователи, развитие генеративных моделей в контексте инклюзивного образования не ограничивается упомянутыми архитектурами. Авто-регрессионные модели, такие, как GPT (Generative Pre-trained Transformer), демонстрируют большой потенциал в создании детализированных и контекстуально релевантных учебных материалов [6, с. 55]. Данный тип генеративных сетей может быть использован для генерации персонализированного учебного контента, набо-

ров примеров и шаблонных объяснений, учитывающих индивидуальные предпочтения и уровень понимания обучающегося. Тем не менее, исследователи отмечают, что применение GPT-подобных моделей требует очень тщательной фильтрации контента для исключения предвзятости к пользователям с ограниченными возможностями здоровья [8, с. 32].

Перспективным направлением является интеграция генеративных моделей с технологиями дополненной и виртуальной реальности. Создание интерактивных обучающих симуляций, адаптированных к потребностям людей с ограниченными возможностями, позволяет обеспечить более глубокое и вовлеченное обучение людей с ограниченными возможностями здоровья [6, с. 49]. Например, люди с нарушениями моторики могут использовать VR-среды для практики навыков, не доступных в реальном мире, а люди с аутизмом могут практиковать социальные взаимодействия в безопасной и контролируемой среде. Генеративные модели могут автоматизировать создание такого рода симуляций, адаптируя их к индивидуальным потребностям пользователя и снижая затраты на разработку учебного контента для различных категорий обучающихся [5, с. 218].

Внедрение генеративных нейронных сетей в инклюзивное образование требует разработки специализированных метрик для оценки качества и эффективности генерируемого контента. При этом, по мнению исследователей, традиционные метрики, такие как BLEU (Bilingual Evaluation Understudy) и ROUGE (Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation), не всегда адекватно отражают пользу и доступность учебного контента для людей с ограниченными возможностями [7, с. 62]. Необходимы метрики, учитывающие факторы, такие как удобочитаемость, доступность, понятность и культурная релевантность, а также субъективные оценки пользователей [7, с. 62].

Применение генеративных нейронных сетей (ГНС) в системе инклюзивного образования в ЕС, США и Канаде демонстрирует значительный потенциал для персонализации обучения и адаптации образовательных ресурсов к индивидуальным потребностям учащихся с особыми образовательными потребностями (ООП). В частности, такие генеративные сети, как вариационные автокодировщики (VAE) и генеративно-состязательные сети (GAN) находят широкое применение в создании адаптированных учебных материалов, включая тексты, изображения и аудиовизуальный контент с учетом когнитивных и сенсорных особенностей обучающихся с особыми образовательными потребностями [8, с. 31]. На сегодняшний день ярким примером является разработка VAE для генерации упрощенных текстов для учащихся с дислексией, что позволяет снизить когнитивную нагрузку и повысить понимание материала [10, с. 59].

В США в рамках инициатив, финансируемых Министерством образования, активно исследуются возможности генеративных нейронных сетей для создания персонализированных образовательных игр и интерактивных симуляций, направленных на развитие социальных и коммуникативных навыков у обучающихся с расстройствами аутистического спектра (RAS) [9, с. 97]. Сети GAN используются также для генерации разнообразных сценариев и социальных ситуаций, что позволяет обучающимся с особыми образовательными потребностями практиковать навыки взаимодействия в безопасной и контролируемой среде [4, с. 11]. Кроме того, разрабатываются системы автоматической генерации альтернативных и дополняющих коммуникаций (AAC), использующие генеративные сети для создания символического языка (специальной системы символов для коммуникации) для обучающихся с ограниченными возможностями речи [2, с. 608]. Например, судя по текущему научному дискурсу, в Канаде наблюдается рост интереса к использованию генеративных сетей для анализа данных об успеваемости и особых образовательных потребностях обучающихся [5, с. 218].

Алгоритмы машинного обучения, в том числе генеративные нейронные сети, применяются для выявления паттернов и закономерностей в данных, что позволяет педагогам разрабатывать более эффективные индивидуальные учебные планы и адаптировать методы взаимодействия с обучающимися с особыми образовательными потребностями. Например, в канадской провинции Онтарио реализуется проект по созданию системы прогнозирования успеваемости обучающихся с дислексией на основе анализа данных об их чтении и письме, полученных с помощью GAN-технологий отслеживания движений глаз и анализа почерка [7, с. 58].

В Европейском Союзе в рамках программы «Erasmus+» финансируются проекты, направленные на разработку и внедрение генеративных нейронных сетей в цифровые платформы для инклюзивного образования. При этом особое внимание уделяется созданию многоязычных ресурсов, адаптированных к потребностям обучающихся из разных культурных и языковых сред. Генеративные нейронные сети используются помимо прочего для автоматического перевода и адаптации учебных материалов, а также для генерации таких альтернативных форматов представления информации, как субтитры, аудиодескрипции или тифлокомментарии [8, с. 29].

В зарубежной практике инклюзивного образования архитектуры генеративных нейронных сетей Variational Autoencoders (VAE), Generative Adversarial Networks (GANs) и Transformer-based models представляют собой мощный инструмент для создания нового контента, имитируя при этом распределение данных, на которых

они были обучены. В контексте инклюзивного образования такого рода архитектуры нейронных сетей могут быть успешно адаптированы для генерации индивидуальных учебных материалов, создания адаптивных интерфейсов и разработки средств ассистивной технологии – устройств, продуктов, оборудования, программного обеспечения или услуг, направленных на усиление, поддержку или улучшение функциональных возможностей людей с ограниченными возможностями здоровья [6, с. 47].

Тем не менее, адаптация данных архитектур для задач инклюзивного образования требует учета специфических потребностей целевой аудитории и использования данных, отражающих разнообразие человеческих способностей в контексте машинного обучения. Как отмечают исследователи, необходимо уделять внимание этическим вопросам, связанным с использованием генеративных моделей, и в особенности – обеспечению конфиденциальности данных и предотвращению дискриминации отдельных категорий обучающихся [1, с. 83]. Дальнейшие исследования в данной области позволят создать более эффективные и доступные инструменты, способствующие полноценному включению всех обучающихся в систему образования.

Выводы

По итогу проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

1. Анализ опыта стран ЕС, США и Канады позволяет констатировать перспективность интеграции генеративных нейронных сетей в систему инклюзивного образования. Генеративные сети открывают новые возможности для индивидуализации

обучения, адаптации образовательных материалов и создания инклюзивной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

2. В странах ЕС наблюдается активное внедрение адаптивных обучающих платформ, использующих генеративные модели для создания индивидуализированных учебных программ. Такого рода платформы анализируют успеваемость и прогресс каждого обучающегося, автоматически генерируя дополнительные упражнения и материалы, направленные на устранение пробелов в знаниях. В США и Канаде генеративные нейронные сети активно применяются для создания средств альтернативной и дополнительной коммуникации для людей с ограниченными возможностями.
3. Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, необходимо учитывать и потенциальные риски, связанные с использованием генеративных нейронных сетей в образовании. Важно обеспечить защиту персональных данных учащихся, избежать предвзятости в алгоритмах и гарантировать, что технологии используются для расширения возможностей, а не для замены человеческого взаимодействия между всеми участниками учебного процесса.

В свете полученных результатов дальнейшие исследования по изучаемой теме должны быть направлены на выявление этических принципов использования генеративных нейронных сетей в инклюзивном образовании, а также на создание образовательных программ для педагогов, специализирующихся на инклюзивном образовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кушнарева, В.Э. История развития инклюзивного образования детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в зарубежных странах и России // Правовые основы укрепления российской государственности. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 82-86.
2. Симатова, Е.Л. Особенности правовой регламентации инклюзивного образования в зарубежных странах // Science Time. – 2016. – № 12 (36). – С. 608-613.
3. Смирнова, А.А. Современное состояние инклюзивных процессов в образовании детей с ограниченными возможностями в зарубежных странах // Изучение и образование детей с различными формами дизонтогенеза. Материалы всероссийской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и слушателей. – Екатеринбург, 2014. – С. 138-141.
4. Темникова, Е.Ю., Кривоносова, А.С., Мамедова, С.Б. Направления развития инклюзивного образования в России и зарубежных странах // Человек. Социум. Общество. – 2022. – № 17. – С. 10-18.
5. Шаповалова, М.А., Денисова, О.А. Тенденции развития инклюзивного образования детей с ограниченными возможностями здоровья в зарубежных странах и России // Специальное образование. материалы XIII международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 217-220.
6. Bilgeri, M., Lecheval, A. Building Resilience through Inclusive Education Systems: Methodology and Theoretical Background // European Agency for Special Needs and Inclusive Education. – 2024. – pp. 45-69.
7. Caldas, B. Generative AI in Personalized Learning: Development Trajectory, Educational Applications, and Future Education // Bulletin of Polytechnic University of Catalonia. – 2021. – № 1. – pp. 56-79.
8. Loss, R. Trends in Inclusive Education in the USA and Canada // Comparative Professional Pedagogy. – 2018. – № 8(2). – pp. 28-34.

9. Weber, H., Elsner, A., Wolf, D., Rohs, M. Inclusive Digital Education // Publisher: European Agency for Special Needs and Inclusive Education. – 2022. – № 10. – P. 97-110.
10. Weiqin, Ch., Mason, J., Badar, S. Digital Technology for Inclusive and Equitable Quality Education // Oslo Metropolitan University Bulletin. – 2024. – № 7. – pp. 56-79.

© Кутликова Ирина Вениаминовна (ivk-b@yandex.ru), Вереzubова Наталья Афанасьевна (nverez@mail.ru),
Кишкинова Ольга Алексеевна (olga.19672015@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»