

Научная статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-272-32-45

АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Альбина Рифовна Садыкова^{1, а} ✉, Дмитрий Вячеславович Трухманов^{2, б}

^{1, 2} Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

^а sadykovaar@mgpu.ru ✉

^б trukhmanovdv948@mgpu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены возможности использования нейронных сетей для адаптивного обучения программированию. Анализируются ключевые проблемы, с которыми сталкиваются учителя при обучении программированию в школах; предлагается подход, использующий нейронные сети для анализа успеваемости учащихся; представлен пример реализации адаптивной системы обучения.

Ключевые слова: нейронные сети; адаптивное обучение; программирование; объектно-ориентированное программирование; образовательные технологии.

Для цитирования: Садыкова А. Р. Адаптивное обучение с использованием нейронных сетей: опыт и перспективы / А. Р. Садыкова, Д. В. Трухманов // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 2 (72). С. 32–45. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-272-32-45>

Original article

UDC 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-272-32-45

ADAPTIVE LEARNING USING NEURAL NETWORKS: EXPERIENCE AND PROSPECTS

Albina R. Sadykova^{1, а} ✉, Dmitry V. Trukhmanov^{2, б}

^{1, 2} Moscow City University,
Moscow, Russia

^а sadykovaar@mgpu.ru ✉

^б trukhmanovdv948@mgpu.ru

Abstract. The article discusses the possibilities of using neural networks for adaptive learning programming. The main problems that teachers face when teaching programming in schools are analyzed, this approach using neural networks to analyze the number of students, presented as an example of the implementation of an adaptive learning system.

© Садыкова А. Р., Трухманов Д. В., 2025

Keywords: neural networks; adaptive learning; programming; object-oriented programming; educational technologies.

For citation: Sadykova A. R. Adaptive learning using neural networks: experience and prospects // A. R. Sadykova, D. V. Trukhmanov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education, 2025. № 2 (72). P. 32–45. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-272-32-45>

Введение

Современный мир находится на пороге новой образовательной революции, вызванной стремительным развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ). Внедрение ИИ в образовательный процесс открывает возможности для повышения качества и эффективности обучения за счет персонализации и адаптации содержания под индивидуальные потребности учащихся. Не секрет, что «сегодняшних школьников необходимо и возможно обучать основам ИИ в рамках общеобразовательного курса информатики, поскольку процессы интеграции технологий искусственного интеллекта в различные области деятельности человека совсем скоро потребуют от специалистов любых профессий компетенций, связанных с искусственным интеллектом» [7]. Одним из наиболее перспективных направлений является использование нейронных сетей — мощного инструмента анализа данных, который уже доказал свою эффективность в самых разных областях человеческой деятельности.

В школьном образовании одной из наиболее сложных тем для освоения по информатике остается программирование, особенно объектно-ориентированное программирование (ООП), — например, на языке Python, наиболее популярном и интересном для изучения в школах, а также используемом для сдачи ЕГЭ. Согласно опросам, в некоторых школах еще остался Pascal, но его не используют при подготовке к ЕГЭ, к экзамену 93 % школьников изучают Python [6]. Этот язык является универсальным и мощным инструментом для разработки программного обеспечения и включает в себя множество концепций ООП, таких как классы, наследование, полиморфизм, инкапсуляция. Часто это вызывает трудности у школьников, особенно у тех, кто только начинает изучать основы программирования [3; 8].

Однако традиционные подходы к преподаванию программирования не всегда эффективно справляются с вызовами, возникающими в связи с разным уровнем подготовки учащихся, их индивидуальными потребностями и т. д. Как правило, учитель сталкивается с тем, что одни учащиеся усваивают материал быстро, другие нуждаются в дополнительной поддержке. В таких условиях применение инновационных технологий, таких как нейронные сети, становится особенно актуальным.

Методы исследования

Использование нейронных сетей в обучении программированию позволяет преодолеть многие из перечисленных проблем. Эти технологии предоставляют возможность анализа наиболее распространенных ошибок учащихся, могут адаптировать учебные материалы с учетом текущих знаний и навыков школьников. Можно сказать, что образовательный процесс становится более персонализированным, что, в свою очередь, способствует повышению мотивации и вовлеченности учащихся.

В связи с этим становится возможным рассмотреть применение нейронных сетей для адаптивного обучения объектно-ориентированному программированию в школьном образовании. Для этого необходимо провести исследование, каким образом можно интегрировать эту технологию в образовательный процесс, какие преимущества она предоставляет и какие перспективы открывает для дальнейшего развития. Объединение современных технологий искусственного интеллекта с образовательной практикой позволит сделать важный шаг в создании более эффективной и гибкой системы обучения.

Стоит сформулировать распространенные проблемы, возникающие при традиционном формате обучения программированию в рамках школьного курса информатики. Как в классах информационно-технологического профиля, так и в группах базового изучения предмета, следует учитывать следующие факторы:

1. Различный опыт в области программирования. Одни учащиеся уже знакомы с основными концепциями программирования на языке Python, другие знакомы с основными концепциями на другом языке программирования (например, Pascal), а третьи и вовсе сталкиваются с этими концепциями впервые.

2. Разные индивидуальные способности учащихся. Некоторые схватывают материал на лету, другим необходимо время, третьи могут решать практические задачи лучше остальных, но хуже воспринимают теоретический материал [1].

Исходя из существующих проблем, можно отметить, что педагогу зачастую трудно найти единый темп изучения дисциплины, определенных тем (таких как программирование на языке высокого уровня или некоторые фундаментальные концепции языка, например ООП), так как в процессе обучения одни ученики начинают терять интерес к уроку, повторяя знакомый материал, а другие испытывают стресс и демотивацию, сталкиваясь с трудностями при освоении новой темы.

Как было отмечено выше, многие учащиеся, впервые знакомясь с парадигмой объектно-ориентированного программирования, отмечают трудности в связи с новизной и неочевидностью применения основных концепций этого подхода. Также возникают сложности восприятия основных ее идей, таких как инкапсуляция, наследование и полиморфизм. Кроме того, введение

новых понятий: классы, объекты, интерфейсы, методы, абстракция и т. д. — требует не только аналитического склада ума, но и абстрактного мышления, которое только начинает развиваться у старшеклассников. В связи с этим при изучении важна не только теоретическая составляющая, но и применение аспектов этой парадигмы на практике, умение приводить примеры из реальной жизни, обуславливать актуальность данной темы. Также следует учитывать необходимость в нужном количестве ресурсов для эффективного изучения программирования, а именно: достаточное число часов на освоение материала, наличие квалифицированных учителей с высоким уровнем подготовки и обязательных учебных материалов. На данный момент многие школы испытывают дефицит подобных ресурсов, что подтверждается соответствующими исследованиями [4, 10].

Таким образом, образовательная среда зачастую не способна обеспечить качественное обучение программированию в школе, в результате чего возникает вопрос о необходимости внедрения новых адаптивных методов, которые учитывали бы индивидуальный уровень учащихся и качество освоения материала каждым учеником, а также компенсировали бы дефицит учебных ресурсов за счет применения нейросетевых технологий в обучении.

Результаты исследования

Нейронные сети являются мощным инструментом для анализа собираемых данных. Например, в сфере изучения программирования на уроках информатики данные могут отражать уровень подготовки каждого ученика, его успеваемость, средний балл, а также содержать варианты типовых заданий на любом языке программирования, актуальном в школьном образовании, их решения, обучающие материалы и т. д. Главной задачей для такой технологии становится своевременное выявление пробелов в знаниях учащихся, чтобы предотвратить дальнейшее снижение успеваемости, или, напротив, учитывать сильные стороны ученика и адаптировать процесс обучения таким образом, чтобы простимулировать развитие его навыков и ускорить прогресс в освоении дисциплины. Нельзя также не отметить возможность снижения нагрузки на педагогов, которым часто приходится вручную проверять и анализировать результаты работ своих учеников, что заставляет задуматься о возможности автоматизации данного процесса.

Действительно, нейронные сети позволяют во многом автоматизировать данные процессы за счет следующих возможностей:

1. Сбор и обработка данных. Система будет анализировать результаты тестирования, время выполнения заданий, частоту и типы ошибок, допускаемых учащимися.
2. Распознавание образов. Нейросети способны выявлять скрытые взаимосвязи между частыми ошибками или же темами, вызывающими наименьшие

затруднения у учеников. Так, система может определить, что учащийся постоянно испытывает сложности с определенными концепциями ООП, такими как наследование или полиморфизм, и это приводит к соответствующим ошибкам.

3. Визуализация результатов. Система может представлять данные об успеваемости в удобном для учителя формате — к примеру, с помощью графиков, диаграмм, отчетов, в которых будут выделены области, вызывающие наибольшие и наименьшие затруднения для каждого из учеников. Стоит привести пример. Если ученик часто допускает ошибки с написанием классов на Python, нейронная сеть выявит их и предложит дополнительные упражнения или определенный теоретический материал для устранения ошибок.

Поскольку у каждого учащегося свой темп обучения, уровень знаний и предпочтения, учебные материалы, рассчитанные обычно на среднестатистического школьника, оказываются либо слишком сложными, либо слишком простыми для учеников. Нейронные сети могут решить эту проблему за счет персонализации процесса обучения:

1. Выбор заданий. На основе анализа знаний, умений и часто допускаемых ошибок учащегося система предлагает ему задания соответствующего уровня сложности. Например, если ученик успешно освоил основы синтаксиса языка программирования, ему могут быть предложены более сложные задачи с использованием концепций ООП, таких как объекты и классы.

2. Адаптация темпа обучения. Система может регулировать сложность и объем учебных материалов в зависимости от успеваемости учащегося. Для продвинутых учеников процесс обучения может быть ускорен, в то время как для других система сможет предоставлять дополнительные объяснения при решении задач.

3. Интерактивный подход. Персонализированные рекомендации могут включать мультимедийные материалы, дополнительные примеры и интерактивные упражнения, которые соответствуют уровню и стилю обучения учащегося. Если ученик быстро справляется с базовыми заданиями, система может предложить ему разработать простой проект, включающий более сложные аспекты ООП, такие как использование полиморфизма.

Одной из выдающихся особенностей использования нейронных сетей в обучении является прогнозирование результатов. Нейросети успешно показали себя при прогнозировании сложных экономических показателей — «во многих случаях точность прогнозов, полученных с помощью нейросетевых методов, оказывается выше точности прогнозов, полученных традиционными методами экономической науки» [2]. Поэтому можно попробовать использовать данный инструмент и в прогнозировании результатов обучения. Основная цель — заранее определить возможные трудности в освоении материала, чтобы предотвратить их влияние на дальнейший прогресс учащихся. Как показано ниже, нейронная сеть действительно анализирует прошлые результаты учащегося, включая время на выполнение заданий, типы ошибок, уровень

вовлеченности и скорость освоения предыдущих тем. Кроме того, на основе анализа результатов система определяет, какие темы или аспекты программирования вызывают наибольшие затруднения. Также стоит отметить рекомендации, предоставленные системой учителю и ученику, о необходимости дополнительных занятий, повторения теории, выполнения определенного количества практических упражнений. Если нейросеть увидит, что ученик на протяжении нескольких недель не справляется с заданиями или делает это менее успешно, чем ранее, она предложит пересмотреть пройденные темы или использовать более простые задания для закрепления базовых знаний.

Исходя из приведенных выше возможностей нейросетей в школьном образовании, можно сказать, что использование этих технологий для анализа успеваемости, персонализации материалов и прогнозирования успехов обеспечивает:

1. Эффективное использование времени. Учитель может сосредоточиться на преподавании, а не на ручном анализе успеваемости.
2. Раннее выявление проблем. Прогнозы помогают предотвращать отставание учащихся.
3. Улучшение мотивации. Персонализированные материалы и подходы способствуют повышению интереса учеников к обучению.

Эти аспекты делают нейронные сети незаменимыми инструментами в создании адаптивных образовательных систем, учитывающих индивидуальные потребности каждого ученика.

Рассмотрим пример реализации адаптивного обучения на одном из языков программирования, изучаемого в школе, например Python. Для создания эффективной системы адаптивного обучения программированию необходимо продумать три ключевых этапа: сбор данных, разработку обучающей модели и интеграцию решения в образовательный процесс.

Основой любой системы, использующей нейронные сети, является качественный и объемный сбор данных. Для адаптивного обучения на языке программирования Python система отбирает следующие типы информации:

1. Результаты тестов. Регистрация правильных и неправильных ответов в тестах, баллов за каждое задание, а также общего результата.
2. Время выполнения заданий. Измерение времени, затраченного на выполнение каждой задачи. Это помогает определить сложность задания для конкретного ученика: если задача выполняется слишком быстро или слишком медленно, это может свидетельствовать о несоответствии уровню знаний ученика.
3. Типы ошибок. Здесь можно выделить три основных вида допускаемых ошибок: синтаксические, логические и концептуальные. Синтаксические ошибки в основном связаны с пропуском операторов, неправильными названиями конструкций, пропуском двоеточия, неверным объявлением переменных и т. д. Логические ошибки чаще всего возникают из-за неправильного

использования конструкций условия if-else, конструкции выбора switch, оператора цикла for. Наконец, концептуальные ошибки появляются в результате неправильного применения основных концепций программирования, в частности ООП и его аспектов, таких как инкапсуляция, наследование и полиморфизм.

4. Прогресс учащегося, то есть динамика изменения качества и количества решенных задач, включая время выполнения и число допускаемых ошибок.

5. Анализ уровня сложности задачи, от простых заданий с использованием базового синтаксиса к более сложным, связанных с ООП и его аспектами.

После сбора всех этих данных следует их анализ с помощью одной из выбранных нейросетей, которые обычно делятся на три вида: рекуррентные (RNN), сверточные (CNN) и сети-трансформеры. Рекуррентные нейросети обычно используются в тех случаях, где необходим анализ приведенных данных, например: количество ошибок, частота их появления при решении определенной задачи, типы задач, где учащиеся допускают ошибки чаще всего, и т. д. Кроме того, такие нейросети могут прогнозировать будущие результаты учащегося, прогресс решения определенных задач, вероятность освоения следующей темы. Сверточные нейронные сети используются в основном для анализа изображений — так, в качестве входных данных можно предоставить для данной сети снимки программного кода ученика на языке программирования, диаграммы, графики выполнения алгоритмов и т. д. Сети-трансформеры включают в себя возможности как рекуррентных, так и сверточных нейронных сетей и являются универсальными и наиболее продвинутыми нейросетевыми инструментами.

Из наиболее известных и совершенных нейронных сетей, относящихся к архитектуре сетей-трансформеров и допустимых для применения в школьном обучении, можно выделить современную российскую разработку от компании «Яндекс» — YandexGPT. Выбор этой сети был сделан с учетом ее эффективности при работе с длинными последовательностями текста, такими как программный код, а также из-за заметных трудностей, с которыми сталкиваются рекуррентные и сверточные сети при анализе таких последовательностей. Из дополнительных преимуществ можно отметить, что YandexGPT «понимает контекст и поддерживает диалог; объясняет сложные вещи простым языком; помогает написать письма и небольшие тексты; бесплатная; можно общаться письменно и голосом» [9].

Можно привести пример использования данного инструмента при решении типовой задачи по программированию из практикума по информатике 11-го класса (базовый уровень) [5]:

«Задание: напишите программу вычисления суммы всех элементов массива».

После выполнения задачи нейронная сеть проанализирует результаты и выведет их на экран (рис. 1–5):

1. Время выполнения задачи (рис. 1).



Рис. 1. Отчет о времени выполнения задания

2. Типы ошибок, их количество, пояснения и исправленный вариант (рис. 2).

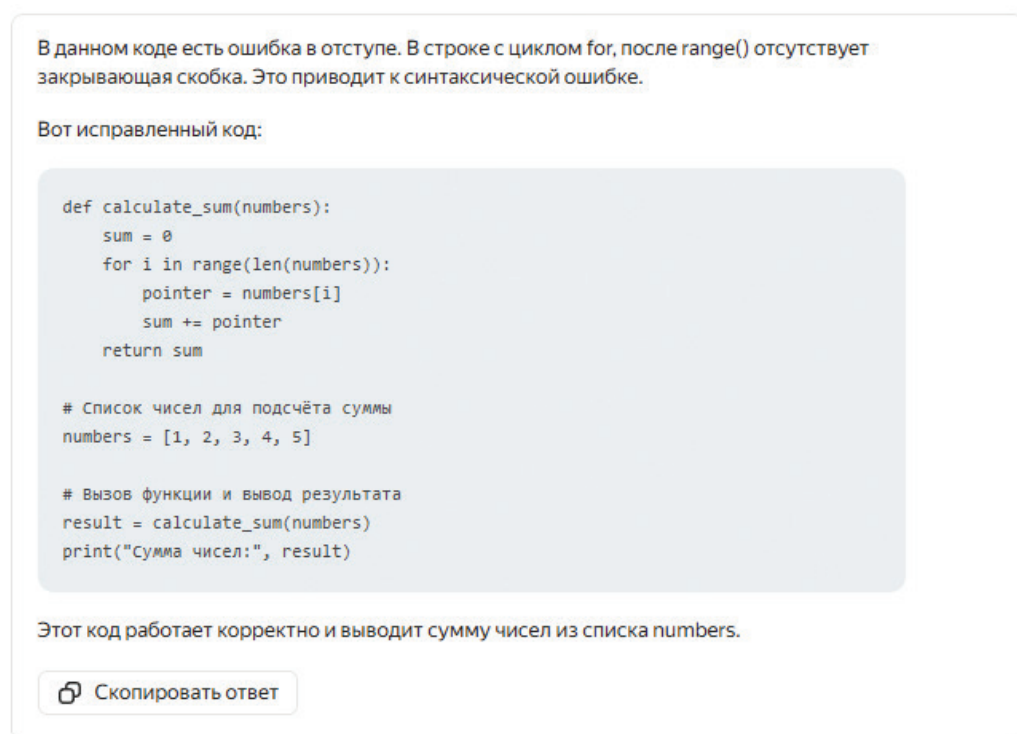


Рис. 2. Отчет об ошибках учащегося и исправленный результат

На втором этапе нейронная сеть производит анализ данных результатов:

1. Определяет, что ошибки с указателями возникают систематически.
2. Прогнозирует, что без дополнительных занятий ученик столкнется с трудностями в следующих темах (см. рис. 3).

На третьем этапе учащийся получает рекомендации от нейросети для предотвращения таких ошибок в будущем и проработки необходимого учебного материала:

1. Ученик получает подборку материалов по правильному использованию указателей и несколько интерактивных задач (см. рис. 4).

Ошибки с указателями в коде возникают систематически, и без дополнительных занятий ученик может столкнуться с трудностями в понимании и использовании таких конструкций в будущем. Это может привести к проблемам в изучении следующих тем, связанных с программированием.

 Скопировать ответ

Рис. 3. Анализ результатов

1. Учебники и онлайн-ресурсы:

- Используйте учебники по программированию, которые включают разделы о работе с указателями. Например, учебник «Информатика и ИКТ» Угринович Н. Д. содержит информацию об указателях в контексте языка программирования.
- Изучите онлайн-курсы и видеоуроки на платформах, таких как Coursera, Stepik, Udemu и других. Они предлагают курсы по основам программирования, включая работу с указателями.

Рис. 4. Рекомендации учащемуся

2. Учителю отправляется отчет с рекомендацией уделить больше времени объяснению работы с памятью. Отчет может быть доставлен учителю через автоматизированную систему управления обучением (Learning Management System, LMS) или через интеграцию с электронной почтой (рис. 5.1–5.2).

Таким образом, использование нейронных сетей в адаптивном обучении обеспечивает множество преимуществ, которые положительно влияют на качество и успешность образовательного процесса. Используя современные технологии для адаптации под индивидуальные потребности каждого ученика, этот подход способствует достижению максимальной эффективности обучения.

На основе приведенного выше примера можно отметить ряд возможностей нейронной сети:

1. Индивидуализация обучения. Адаптивные системы на основе нейросетей учитывают индивидуальность ученика, подбирая материалы и задания, которые соответствуют его уровню подготовки.

2. Предоставление своевременной обратной связи. Адаптивные системы предоставляют учителю подробную аналитику, которая помогает повысить эффективность управления образовательным процессом. В отчете указывается, что 70 % ошибок ученика связаны с неверным использованием методов класса. Учитель при этом получает отчет, что данный учащийся допускает ошибки при использовании наследования. Если по итогам отчета обнаруживается, что многие ученики допускают ошибки по данной теме, на следующем занятии учитель может организовать ее повторение для всего класса или предложить дополнительное объяснение только некоторым ученикам.

Отчет по результатам работы ученика

Имя ученика: Иван Иванов

Тема урока: Работа с циклами и указателями в языке программирования Python

Дата: 15 декабря 2024 года

Результаты анализа:

1. Успехи:

- Ученик успешно использует циклы для итерации по спискам.
- Успешно применяет функции для обработки данных.

2. Обнаруженные ошибки:

- **Синтаксическая ошибка:** пропущено двоеточие в строке с циклом `for`.
- **Ошибка в работе с памятью:** некорректное использование указателя при обращении к элементу списка.

Выводы и рекомендации:

На основании анализа выполнения задания нейронная сеть рекомендует:

1. Провести дополнительное занятие по теме "Работа с памятью и указателями в Python", включая:
 - Разъяснение принципов работы с указателями.
 - Практику корректного обращения к элементам списков через индексы.
2. Уделить внимание синтаксическим правилам языка Python, особенно структурным элементам, таким как циклы.

Рекомендации для учителя:

- Разработать дополнительные упражнения, которые помогут закрепить материал по указателям.
- Порекомендовать ученику интерактивные платформы для проверки кода, чтобы он мог самостоятельно находить и исправлять ошибки.

Рис. 5.1. Отчет по результатам работы учащегося

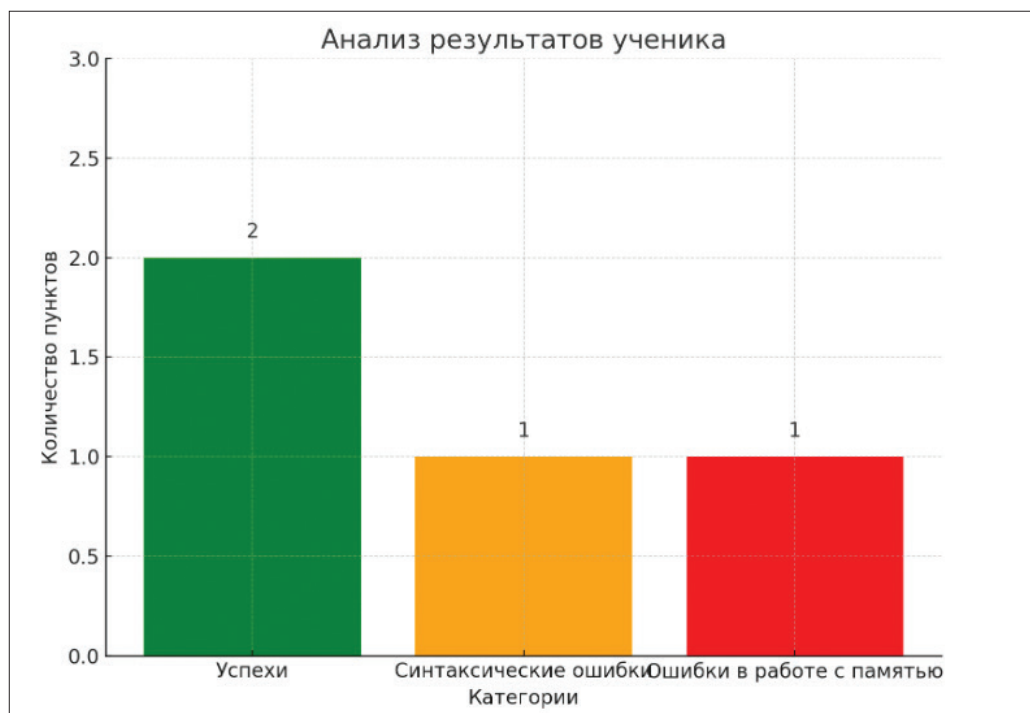


Рис. 5.2. Диаграмма по результатам работы учащегося

3. Автоматизация рутинных задач для педагога. Система самостоятельно оценивает выполнение задания, проверяет тесты, анализирует ошибки. Это позволяет учителю сосредоточиться на дополнительных аспектах работы с учениками. Кроме того, система автоматически предлагает ученику дополнительные материалы, основанные на его пробелах и уровне знаний, избавив педагога от необходимости искать подходящие ресурсы, а затем генерирует отчеты с графиками, диаграммами и рекомендациями.

Заключение

Адаптивное обучение, основанное на использовании нейронных сетей, представляет собой инновационный подход к преподаванию программирования на языках, включающих концепции ООП. Это позволяет не только повысить эффективность образовательного процесса, но и создает условия, при которых обучение становится более увлекательным, доступным и адаптированным к потребностям каждого учащегося. Такой подход, во-первых, позволяет ученику развивать свой потенциал в изучении предмета, а во-вторых, дает возможность педагогу сосредоточиться на ключевых аспектах своей работы.

Отметим, что, несмотря на значительные преимущества использования нейросетевых технологий в образовании, крайне важно решить несколько ключевых задач, в частности организовать правильный сбор и обработку

больших объемов входных данных. Эти данные могут включать, например, время, затраченное на решение типовых задач курса, количество выполненных заданий и часто допускаемых ошибок и т. д. Данные должны быть обширными и как можно более точными, чтобы система могла предоставить как достоверные и актуальные ответы и рекомендации ученикам, так и аналитическую информацию учителю. Кроме того, внедрение такой системы потребует оснащения образовательных учреждений требовательными к вычислительным ресурсам аппаратными средствами, современными программными платформами и специализированным программным обеспечением для корректной и постоянной работы системы. Также сами учителя должны в полной мере овладеть навыками, необходимыми для эффективного использования, интеграции и применения в образовательном процессе таких инструментов. Для достижения этой цели стоит изучить возможность организации курсов повышения квалификации, тренингов, мастер-классов и прочих подобных инициатив.

Таким образом, интеграция нейросетевых технологий в современный образовательный процесс — это не просто технологическая инновация, но и необходимость, меняющая сами подходы к школьному образованию при одновременном повышении его гибкости, доступности и привлекательности для учащихся. Также нельзя не отметить, что эти технологии повышают интерес учеников к предмету, в частности к информатике, стимулируя изучение этой дисциплины и ее наиболее сложных тем (таких как программирование) в более доступной и увлекательной форме.

В будущем, с бурным развитием технологий ИИ, использование нейросетевых технологий в образовании станет ключом к разработке новой системы обучения, наверняка более эффективной, за счет использования дидактических возможностей информационных технологий, раскрывающих потенциал каждого учащегося.

Список источников

1. *Аркабаев Н.* Обучение языка Python в школе: проблемы и эффективные методы / Н. Аркабаев, А. Кудуев, А. Сулайманов // Вестник Ошского государственного университета. Педагогика. Психология. 2023. № 1 (2). С. 24–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-yazyka-python-v-shkole-problemy-i-effektivnye-metody> (дата обращения: 15.12.2024).
2. *Балацкий Е. В.* Использование нейронных сетей для прогнозирования инфляции: новые возможности / Е. В. Балацкий, М. А. Юревич // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2018. Т. 17. № 5. С. 823–838.
3. *Гербеков Х. А.* Объектно-ориентированное программирование в школьном курсе информатики / Х. А. Гербеков, О. П. Башкаева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2017. Т. 14. № 2. С. 156–160.
4. *Глухов А. П.* Цифровая грамотность педагогов: концептуализация и мониторинг / А. П. Глухов, О. С. Камнева, И. Г. Соломина // Научно-педагогическое

обозрение. 2022. Вып. 5 (45). С. 39–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-gramotnost-pedagogov-kontseptualizatsiya-i-monitoring> (дата обращения: 15.12.2024).

5. Босова Л. Л. Информатика. 11 класс. Базовый уровень: самостоятельные и контрольные работы / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова, Н. А. Аквилянов. М.: Просвещение, 2024. 96 с.

6. Козлов О. А. Необходимые компетенции выпускника школы в области информационных технологий в условиях острого дефицита IT-специалистов / О. А. Козлов, И. В. Барышева // Вестник Череповецкого государственного университета. 2024. № 3 (120). С. 213–230.

7. Садыкова А. Р. Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания общего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы / А. Р. Садыкова, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. Т. 17. № 3. С. 201–209.

8. Тарасова В. С. Методические особенности обучения объектно-ориентированному программированию в школьном курсе информатики / В. С. Тарасова, А. Р. Нафикова // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. 2022. № 1–4 (62). С. 112–113.

9. Останина А. YandexGPT: что умеет нейросеть от Яндекса и как ей пользоваться. 24 декабря 2024 г. / А. Останина // Skillfactory media. URL: <https://blog.skillfactory.ru/yandexgpt-cto-umeet-neyroset-ot-yandeksa-i-kak-ey-polzovatsya/> (дата обращения: 15.12.2024).

10. Лапшин А. Эксперт сообщил о нехватке учителей информатики в российских школах. 26.01.2023 / А. Лапшин // Парламентская газета: [сайт]. URL: <https://www.pnp.ru/economics/v-rossiyskikh-shkolakh-nablyudaetsya-deficit-uchiteley-informatiki.html> (дата обращения: 16.12.2024).

References

1. Arkabaev N. Learning Python at school: problems and effective methods / N. Arkabaev, A. Kuduev, A. Sulaimanov // Journal of Osh State University. Pedagogy. Psychology. 2023. № 1 (2). P. 24–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-yazyka-python-v-shkole-problemy-i-effektivnye-metody> (accessed: 12.15.2024).

2. Balatsky E. V. The use of neural networks to predict inflation: new opportunities / E. V. Balatsky, M. A. Yurevich // Bulletin of UrFU. Economics and Management series. 2018. Vol. 17. No. 5. P. 823–838.

3. Gerbekov H. A. Object-oriented programming in the school computer science course / H. A. Gerbekov, O. P. Bashkaeva // RUDN Journal of Informatization in Education. 2017. Vol. 14. No. 2. P. 156–160.

4. Glukhov A. P. Digital literacy of teachers: conceptualization and monitoring / A. P. Glukhov, O. S. Kamneva, I. G. Solomina // Pedagogical Review. 2022. Issue 5 (45). P. 39–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-gramotnost-pedagogov-kontseptualizatsiya-i-monitoring> (accessed: 12.15.2024).

5. Bosova L. L. Computer Science. 11th grade. The basic level. Independent and control work / L. L. Bosova, A. Yu. Bosova, N. A. Aquilyanov. Moscow: Prosveshchenie, 2024. 96 p.

6. Kozlov O. A. Necessary competencies of a school graduate in the field of information technology in the context of an acute shortage of IT specialists / O. A. Kozlov, I. V. Barysheva // Bulletin of Cherepovets State University. 2024. No. 3 (120). P. 213–230.

7. *Sadykova A. R.* Artificial intelligence as a component of the innovative content of general education: an analysis of world experience and domestic prospects / A. R. Sadykova, I. V. Levchenko // RUDN Journal of Informatization in Education. 2020. Vol. 17. No. 3. P. 201–209.

8. *Tarasova V. S.* Methodological features of teaching object-oriented programming in a school computer science course / V. S. Tarasova, A. R. Nafikova // Bulletin of the Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla. 2022. No. 1-4 (62). P. 112–113.

9. *Ostanina A.* YandexGPT: what the neural network from Yandex can do and how to use it. December 24, 2024 // Skillfactory media. URL: <https://blog.skillfactory.ru/yandexgpt-chto-umeet-neyroset-ot-yandeksa-i-kak-ey-polzovatsya/> (accessed: 12.15.2024).

10. *Lapchin A.* The expert reported on the shortage of computer science teachers in Russian schools. 26.01.2023 // Parliamentary newspaper: [website]. URL: <https://www.pnp.ru/economics/v-rossiyskikh-shkolakh-nablyudaetsya-deficit-uchiteley-informatiki.html> (accessed: 12.15.2024).

Статья поступила в редакцию: 05.02.2025;
одобрена после рецензирования: 01.04.2025;
принята к публикации: 01.04.2025.

The article was submitted: 05.02.2025;
approved after reviewing: 01.04.2025;
accepted for publication: 01.04.2025.

Информация об авторах / Information about authors:

Альбина Рифовна Садыкова — доктор педагогических наук, доцент, начальник департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Albina R. Sadykova — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Informatics, Management and Technology at the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

sadykovaar@mgpu.ru

Дмитрий Вячеславович Трухманов — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Dmitry Vy. Trukhmanov — Graduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

trukhmanovdv948@mgpu.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.