

УДК 37; 004.021:421(575.2)

https://doi.org/10.33619/2414-2948/112/68

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

©*Кадыркулова Н. К.*, SPIN-код: 7273-7751, Ошский технологический университет им. акад. М.М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, kadyrkulova74@mail.ru

©*Мансуров К. Т.*, SPIN-код: 3023-0525, Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, mansurov2002@inbox.ru

USING NEURAL NETWORKS TO TEST KNOWLEDGE DURING THE TRAINING PROCESS

©*Kadyrkulova N.*, SPIN-code: 7273-7751, Osh Technological University named by M.M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, kadyrkulova74@mail.ru

©*Mansurov K.*, SPIN-code: 3023-0525, Osh Technological University named by M. M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan, mansurov2002@inbox.ru

Аннотация. Рассмотрены задачи применения нейронных сетей в сфере образования. Основная гипотеза — модель нейронных сетей может успешно оценить знания студентов. В данной статье авторы рассмотрели компьютерное тестирование как одну из основных форм контроля. Целью данного исследования является обучение нейронных сетей анализу данных, полученных при прохождении учащихся тестовых заданий, оцениванию качества знаний и навыков, и предоставлению персонализированных рекомендаций по улучшению обучения. Основным акцент делается на компьютерное тестирование как основную форму контроля учебного процесса и оценки эффективности нейронной системы при моделировании многоэлементных, сложных систем. Результаты исследования показали, что нейронные сети можно эффективно использовать для оценки уровня знаний студентов в процессе обучения, особенно при их применении в компьютерном тестировании. Нейронная сеть является особенно полезным инструментом для моделирования этих сложных систем, что подтверждает ее потенциал в разработке методов структурирования и управления знаниями. Новизна заключается в использовании искусственного интеллекта и машинного обучения для объективного и точного анализа знаний и навыков учащихся. Анализ данной статьи заключается в проверке гипотезы о возможности эффективной оценки обучения учащихся с помощью модели нейронной сети. Использование нейронных сетей в процессе обучения показывает возможность улучшения системы обучения. Планируемые исследования помогают улучшить планирование темпа обучения, подбор учебных материалов и оптимизацию учебного процесса посредством количественного анализа образовательной системы.

Abstract. The article discusses the use of neural networks in education. The main idea is that the neural network model can accurately evaluate students' knowledge. The authors focus on computer-based tests as the primary way to monitor learning progress. The goal of this research is to teach neural networks to analyze data, assess knowledge levers and provide personalized learning recommendations. The emphasis is on using computer testing to track process and evaluate how well the neural network system works. Results show that neural networks can effectively measure students knowledge, especially computer –based assessments. Neural networks are useful tools for organizing complex learning systems and demonstrate potential for improving knowledge structuring and organization. The novelty of this article is in using AI for accurate analysis skill

assessment. The analysis of this article is to test the hypothesis about the possibility of effectively assessing student learning using a neural network model. The use of neural networks in the learning process shows the possibility of improving the learning system. Future studies plan to enhance learning pace, select appropriate materials, and optimize the learning process by analyzing educational data.

Ключевые слова: нейронная сеть, оценка компетентности, оценка знаний, тестирование, Delphi.

Keywords: neural network, competence assessment, knowledge assessment, testing, Delphi.

В последние десять лет наблюдается активное развитие прикладной математики, которая сосредотачивается на искусственных нейронных сетях. Это подтверждается тем, что исследования в данной области применяются во многих нейронных областях таких как: включая автоматизацию процессов, адаптивное управление и аппроксимацию функций, а также многие другие приложения. Искусственная нейронная сеть — это вычислительная модель, сформированная на принципах и структуре биологических нейронных сетей. Она обусловлена для обработки информации и совершения всяческих задач, в том числе распознавание образов, классификацию и предсказание. Эта система содержит взаимодействующие элементы (нейроны), которые анализируют входящие данные и развивают навыки на примерах для достижения улучшения результативности своих решений. Искусственная нейронная сеть является комплексом нейронов, соединяющихся друг с другом. В нейронной сети функции передачи настраиваются с помощью параметра, называемым весом. Нейроны бывают входными и выходными. Нейронные сети — это система взаимосвязей, создаваемых для обмена между нейронами. Узлы и элементы нейронов следует определенным правилам обработки входных сигналов, что позволяет фиксировать выходные сигналы. Выход нейросети реагирует на входные воздействия, которые обрабатываются с использованием набора весов для каждого входного сигнала. Задаваемые веса на вход образуют комбинацию чисел, влияющую на итоговый выходной сигнал нейросети. Окружающая среда влияет на поведение нейросети.

Обучение нейросети состоит в изменении «силы» связей между ее нейронами. Чтобы обеспечить корректную реакцию сети при анализе входных сигналов, синаптические связи настраиваются и обучаются. Обучению сети обычно способствует малое отклонение входной информации и позволяет корректно обрабатывать образы с различными помехами и искажениями. В высших учебных заведениях применяется новый государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ГОСПО), который предполагает обучение с использованием компетентностного подхода. Интеграция исследования в учебный процесс образовательного учреждения через создание модели обучения является одним из наиболее эффективных методов развития компетентности в образовательной системе.

Помимо очевидных аспектов, важно учитывать применение нелинейных математических методов нейронных сетей при оценке компетентности студентов, а также сложность и нестандартность экзаменационных задач. Для полноценной оценки уровня компетентности студента необходимо разработать систему оценки компетенций, учитывающую уровень образования по соответствующим дисциплинам. Это требует создания инструментов и технологий для мониторинга и оценки, так как методы сбора данных и аналитическая оценка состояния должны основываться на результатах на каждом

этапе. Некоторые концепции, которые определяют эффективность методов, продемонстрированных в исследовании уровня готовности студентов, были представлены в работе Т. Плаксуновой «Нанообучение в будущей модернизации города» [1], а также нейронные сети в процессе обучения, которые были разработаны Т. А. Онуфриева, А. С. Сухова в работе «Применение нейронных сетей при разработке электронных обучающих ресурсов» [2].

Цель данного исследования заключается в подтверждении гипотезы о том, что неросеть может эффективно оценить знания студентов.

Для оценки знаний по данной дисциплине предлагается следующая методика: дисциплина разбивается на несколько частей (сегментов), обозначим их как n . Студенту необходимо решить несколько типовых задач по каждому из этих разделов.

При проведении тестирования необходимо учитывать так называемый удельный вес i -й дисциплины (P_1, P_2, \dots, P_n). Эти веса устанавливаются кафедрой, ответственной за данную дисциплину. При этом следует соблюдать: $P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$ или 100%.

Тестирование может принимать разные формы. Это может быть письменная задание, устный интервью в онлайн - чате или видеоконференции, экзамен и т.д. В данной работе авторы рассматривают в качестве основной формы контроля — это компьютерное тестирование. Тестирование представляет собой метод оценки знаний студентов, который основывается на использовании тестов. Этот процесс включает в себя создание качественных тестов, их проведение и анализ результатов, что дает возможность оценить уровень готовности участников. Постоянное увеличение роли информационных технологий в общественном развитии, особенно в сфере образования, а также значительный прогресс в области компьютерных технологий создают благоприятные условия для активного внедрения компьютерного тестирования [3].

Математическая модель контроля знаний может быть построена следующим образом.

Допустим, в i -м тесте содержится n_i : $V_i = (v_1^i, v_2^i, \dots, v_{n_i}^i)$, где n_i — количество тестов.

Пусть $V_i^k = (v_1^i, v_2^i, \dots, v_{n_i}^i)$, — это набор вопросов, выбранных случайным образом, при этом $V_i^k \subseteq V_i, (j = \overline{1, k}), k < n_i$.

Обозначим через λ_j сумму баллов, которые студент получил на 1, 2, ..., j -м шагах теста, при этом $j < k, 0 \leq \lambda_j \leq 1$. Интервальный ряд, используемый для оценки знаний Z можно представить следующим образом:

$$Z = [0; I_1 / \theta_{z1}; I_2 / \theta_{z2}; \dots; I_k / \theta_{zk}; 1 / \theta_{zk+1}], \quad (1)$$

где $0 < I_1 < I_2 < \dots < I_k < 1$ указаны границы интервалов оценивания, $\theta_{zq}, (q = \overline{1, k+1})$

– оценка знаний студентов, когда сумма баллов λ_j составляет половину интервала $(I_{i-1}, I_i]$.

Если считать, что случайная величина X – отражает уровень знаний студента, а L – это истинный балл, представляющий собой математическое ожидание $M[X]$ этой случайной величины X . Следовательно $k < n_i$, то сумма баллов λ_j , может быть интерпретирована как оценка математического ожидания L . Таким образом, уровень знаний учащегося можно определить с уверенностью $\beta_j, 0 < \beta_j < 1$.

Для того чтобы установить результат обучения, следует учитывать случайный интервал $\lambda_j \pm \Delta > 0$, в котором с определенной вероятностью $\beta_j \approx 1$, располагается истинное значение оценки L:

$$L \in [\lambda_j - \Delta; \lambda_j + \Delta], \quad (2)$$

Если сумма баллов оказывается в этом интервал $I_i + \Delta < \lambda_j < I_{i+1} - \Delta$, то оценку можно определить θ_{i+1} немедленно, без необходимости в дополнительных оценках.

При создании теста авторы, как правило, исходят из того, что на каждый j-й вопрос $v_j, (j = \overline{1, k})$ можно выбрать лишь один правильный ответ из предложенных вариантов. В результате, сумма баллов λ_j , выражается как отношение количества правильных ответов r_j к общему числу вопросов k:

$$\lambda_j = \frac{r_j}{k}, \quad (3)$$

где $0 \leq r_j \leq k, j = \overline{1, k}, 0 \leq \lambda_j \leq \eta^*$, λ_j – это число баллов, требуемое для достижения определенной оценки, η^* – это наивысшее число баллов. Обозначим значимость каждого j - го

вопроса $v_j, (j = \overline{1, k})$ через $\gamma_i (\sum_{j=1}^{n_i} \gamma_j = 1)$; На основе ответов обучающихся рассчитывается оценка за каждый тест:

$$L_i = \sum_{j=1}^{n_i} \gamma_j \lambda_j, \quad (4)$$

где i — номер теста ($i = \overline{1, m}$).

Результаты исследования и их обсуждение

Предложенный способ оценки компетенций использует результаты выполнения тестов и заданий в качестве входной информации для заранее обученной нейронной сети, которая выдает оценку в баллах для каждого студента. Для проверки знаний после запуска программы на Delphi появляются ряд диалоговых окон, с помощью которых преподаватель может ввести необходимые данные для выполнения расчетов с последующим анализом полученных результатов. Следует заметить, решается для каждого студента в отдельности. В первом диалоговом окне преподаватель выбирает нужную группу студентов (Рисунок 1).

Далее преподаватель выбирает нужного студента (Рисунок 2).

Если нажать на кнопку «Выбрать всех», то будут выбраны все студенты данной группы. Для группы или отдельного студента указывается наименование дисциплины (Рисунок 3).

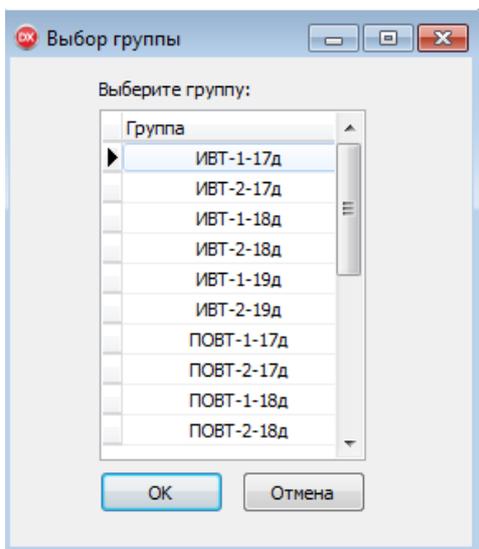


Рисунок 1. Диалоговое окно выбора группы

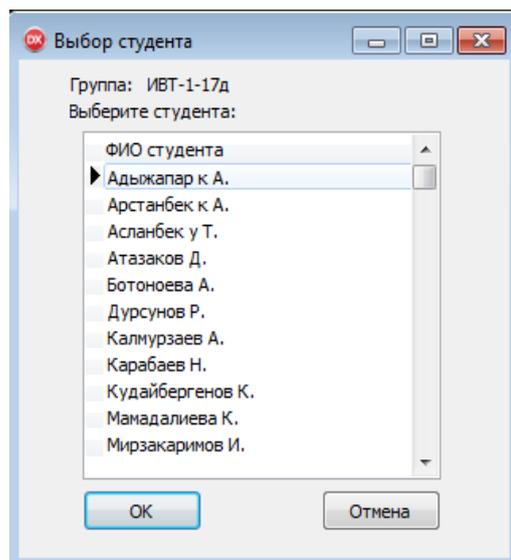


Рисунок 2. Диалоговое окно выбора студента

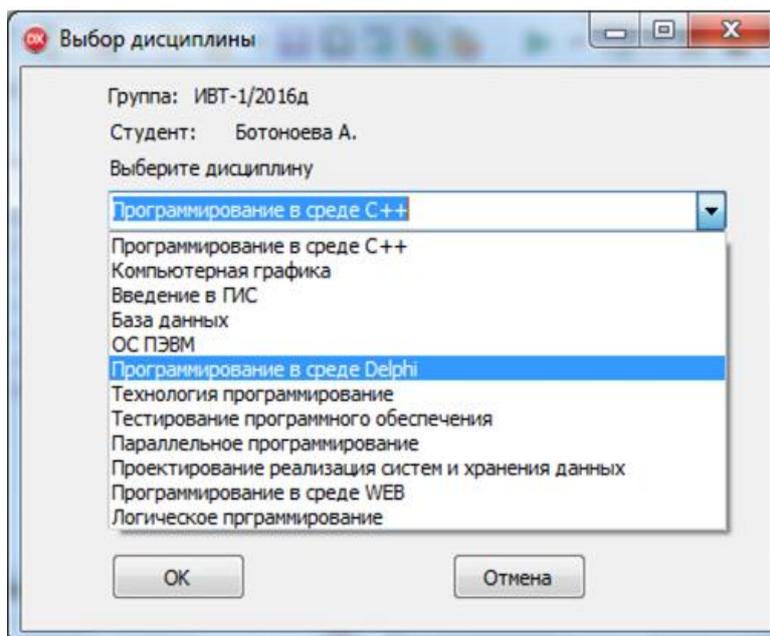
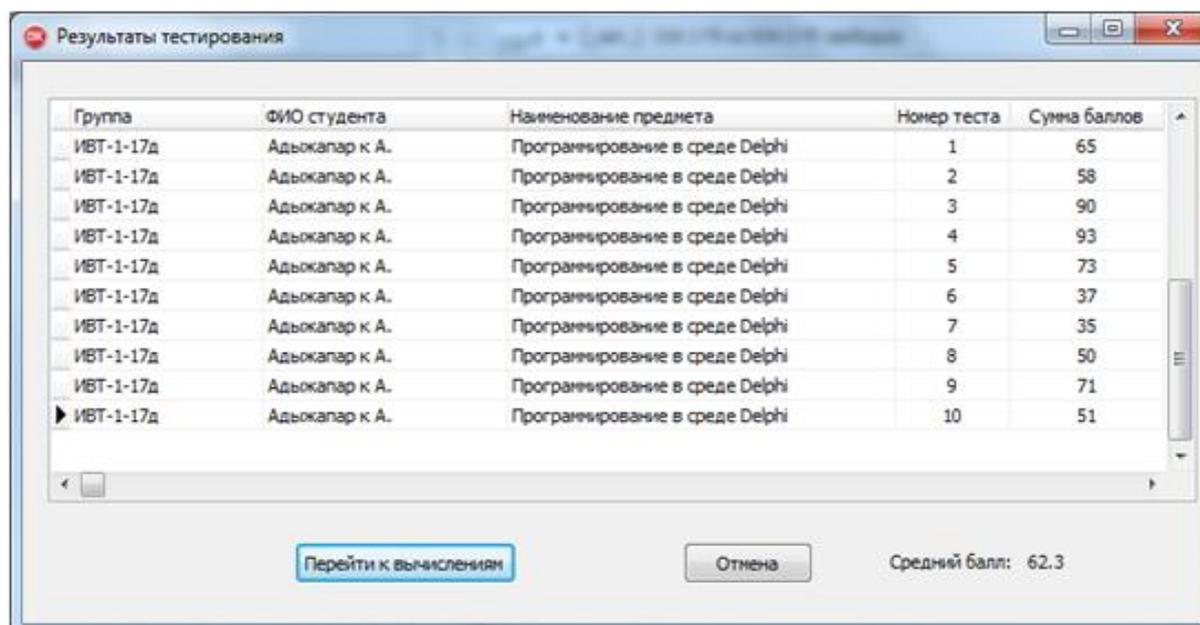


Рисунок 3. Диалоговое окно выбора дисциплины

После этого программа обращается к базе данных и выводит результаты тестирования для конкретного студента. На Рисунке 4, например, выведены результаты тестирования для студентки группы А. по дисциплине «Программирование в среде Delphi».

Одной из сфер, где применение технологий нейросетей предоставляет значительные перспективы, является систематизация анализа знаний. В своих исследованиях авторы также рассматривали нейронные сети в контексте образовательного процесса [4-7].

Методы нейронных сетей используются в различных сферах, где требуется определить значения неизвестных переменных или характеристик, основываясь на имеющихся данных наблюдений или измерений.



Группа	ФИО студента	Наименование предмета	Номер теста	Сумма баллов
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	1	65
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	2	58
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	3	90
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	4	93
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	5	73
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	6	37
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	7	35
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	8	50
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	9	71
ИВТ-1-17д	Адыкапар к. А.	Программирование в среде Delphi	10	51

Рисунок 4. Диалоговое окно результатов тестирования

Вывод

Применение нейросетей в сфере образования обладает значительным потенциалом для значительного улучшения образовательной системы. Данные исследования играют ключевую роль в оценке знаний учащихся с использованием нейросетевых технологий. Для проведения такого рода исследования необходимо привлечение не только педагогов, но и специалистов в области нейронных сетей и искусственного интеллекта. В процессе исследования были получены следующие результаты: сформирована математическая модель для анализа знаний; создано программное обеспечение на платформе Delphi.

Список литературы:

1. Плаксунова Т. А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования // Славянский форум. 2013. №1. С. 267-272.
2. Онуфриева Т. А., Сухова А. С. Применение нейронных сетей в разработке электронных обучающих ресурсов // Южно-Сибирский научный вестник. 2020. №6. С. 194-197.
3. Кочконбаева Б. О., Кадыркулова Н. К. Использование программы Test_DL для проверки знаний дистанционно-обучающихся студентов // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №9. С. 484-488. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/46/58>
4. Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Халтурин Е. А., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В. Алгоритм анализа и оценки учебных планов образовательных программ // Информатика и образование. 2024. Т. 39. №1. С. 52-64. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2024-39-1-52-64>
5. Чупакова А. О., Гудин С. В., Хабибулин Р. Ш. Разработка и обучение модели искусственной нейронной сети для создания систем поддержки принятия решений // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2020. №3: 61-73. <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2020-3-61-73>
6. Казаченок В. В. Применение нейронных сетей в обучении // Информатика и образование. 2020. №2. С. 41-47. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-2-41-47>

7. Козлова О. А., Протасова А. А. Использование нейронных сетей в дистанционных образовательных технологиях для идентификации обучающихся // Открытое образование. 2021. Т. 25. №3. С. 26-35. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2021-3-26-35>

References:

1. Plaksunova, T. A. (2013). Nanoobrazovanie v perspektivakh modernizatsii vysshego obrazovaniya. *Slavyanskii forum*, (1), 267-272. (in Russian).

2. Onufrieva, T. A., & Sukhova, A. S. (2020). Primenenie neironnykh setei v razrabotke elektronnykh obuchayushchikh resursov. *Yuzhno-Sibirskii nauchnyi vestnik*, (6), 194-197. (in Russian).

3. Kochkonbaeva, B., & Kadyrkulova, N. (2019). Use of the Test_DL Program for an Examination of the Remote Studying Students. *Bulletin of Science and Practice*, 5(9), 484-488. (in Russian). (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/46/58>

4. Zykova, T. V., Kytmanov, A. A., Khalturin, E. A., Vainshtein, Yu. V., & Noskov, M. V. (2024). Algoritm analiza i otsenki uchebnykh planov obrazovatel'nykh programm. *Informatika i obrazovanie*, 39(1), 52-64. (in Russian). <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2024-39-1-52-64>

5. Chupakova, A. O., Gudin, S. V., & Khabibulin, R. Sh. (2020). Razrabotka i obuchenie modeli iskusstvennoi neironnoi seti dlya sozdaniya sistem podderzhki prinyatiya reshenii. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika*, (3), 61-73. (in Russian). <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2020-3-61-73>

6. Kazachenok, V. V. (2020). Primenenie neironnykh setei v obuchenii. *Informatika i obrazovanie*, (2), 41-47. (in Russian). <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-2-41-47>

7. Kozlova, O. A., & Protasova, A. A. (2021). Ispol'zovanie neironnykh setei v distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiyakh dlya identifikatsii obuchayushchikhsya. *Otkrytoe obrazovanie*, 25(3), 26-35. (in Russian). <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2021-3-26-35>

*Работа поступила
в редакцию 03.02.2025 г.*

*Принята к публикации
09.02.2025 г.*

Ссылка для цитирования:

Кадыркулова Н. К., Мансуров К. Т. Использование нейронных сетей для проверки знаний в процессе обучения // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №3. С. 523-529. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/112/68>

Cite as (APA):

Kadyrkulova, N., & Mansurov, K. (2025). Using Neural Networks to Test Knowledge During the Training Process. *Bulletin of Science and Practice*, 11(3), 523-529. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/112/68>