

*A. V. Shuverov<sup>1\*</sup>, O. V. Griцкевич<sup>1</sup>*

## **Экономическая диагностика и прогнозирование подготовки к принятию управленческих решений в области нейросетевых технологий**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

\* e-mail: shuverovan@yandex.ru

**Аннотация.** Статья исследует экономические аспекты развития технологий нейросетей, включая сбор и анализы данных о рынке, экономический анализ текущего состояния отрасли, разработку прогнозных моделей развития рынка, а также оценку рисков и возможностей для бизнеса. Для успеха реализации технологий нейросети требуется не только экономическая диагностика, но и прогнозирование процессов, и принятие управленческих решений. В данной статье представлены этапы разработки технологий нейросети, включающие важные разделы с подробным алгоритмом и показателями. В результате статья предлагает комплексное решение к разработке IT-проекта, способствующей успешной интеграции инновационных технологий нейросети в современной образовательной среде. Статья также поднимает важность управления проектом и коммуникации с заинтересованными людьми, такими как инвесторы, потребители, студенты, преподаватели научной средой и партнеры. Данная статья будет ценным ресурсом для IT-специалистов, предпринимателей и продуктовых менеджеров, занимающихся интегрирующей инновационной деятельностью.

**Ключевые слова:** нейросетевые технологии, экономика, технология, управление процессом

*A. V. Shuverov<sup>1\*</sup>, O. V. Griцкевич<sup>1</sup>*

## **Economic diagnostics and forecasting of preparation for management decisions in the field of (neural network technologies)**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: shuverovan@yandex.ru

**Abstract.** This article studies the economic aspects of the development of neural technologies, including market data collection and analysis, economic analysis of the current state of the industry, development of forecast models of market development, and assessment of risks and business opportunities. Successful implementation of neural network technologies requires not only economic diagnostics, but also process forecasting and management decision making. This article will present the stages of neural network technology development, including important sections with detailed algorithm and indicators. As a result, the article offers a comprehensive solution to the development of an IT project that promotes the successful integration of innovative neural network technologies in a modern educational environment. The article also raises the importance of project management and communication with stakeholders such as investors, consumers, students, academia, and partners. This article will be a valuable resource for IT professionals, entrepreneurs, and Product/project managers engaged in integrative-innovation activities.

**Keywords:** neural network, economics, technology, management

## ***Введение***

Нейросетевые технологии в образовании будут представлять из себя комплекс алгоритмов машинного обучения, ориентироваться на обработку и анализ структурированных и неструктурированных знаний. Переход образования в современный вектор нейросетевых технологий может повысить количество специалистов высокотехнологичных и наукоемких производств, которые важны для обеспечения условий экономического развития /Однако, для того чтобы успешно реализовать интеграцию нейросетевых технологий, необходимо разработать алгоритм управленческих решений для сотрудников и студентов образовательных учреждений, который позволит выстроить принцип машинного обучения [1].

Цель статьи: принятие управленческих решений при разработке нейросетевых технологий для образовательных учреждений.

Объектом исследования являются нейронные сети. Предметом исследования являются управленческие решения и их интеграция в образовательную структуру.

## ***Методы и материалы***

Множество сфер учебной деятельности находятся в постоянном совершенствовании. Университет не является исключением. Объем знаний и скорость ее изменения стремительно увеличиваются с каждым годом. Обработка и управление таким количеством информации при помощи человеческого интеллекта и использование привычных алгоритмов становится трудоемким процессом. Поэтому на помощь приходят современные нейросетевые технологии [2].

Первым этапом для принятия управленческих решений и составления алгоритма, является понимание того, как работают нейросетевые технологии. Искусственная нейронная сеть – это совокупность нейронов, соединенных между собой. Как правило, вводные функции всех нейронов в нейросетевых технологиях фиксированы, а веса являются параметрами нейросетевых технологий и способны варьироваться.

Подавая любые значения на входы нейросетевых технологий, определяется некоторый набор чисел на выходе. Таким образом, процесс нейросетевых технологий заключается в преобразовании входного вектора в выходной вектор, и это преобразование задается весами нейросетевых технологий. Любую линейная задача может быть решаемая с помощью нейросетевых технологий.

Основные этапы диагностики и решения управленческих задач с помощью нейросетевых технологий следующие [3]:

- сбор данных для обучения;
- подготовка и нормализация данных;
- выбор топологии сети;
- экспериментальный подбор характеристик сети;
- экспериментальный подбор параметров обучения;
- собственно обучение;
- проверка адекватности обучения;

- корректировка параметров, окончательное обучение;
- вербализация сети с целью дальнейшего использования.

Выбор данных обучения сети и обработка являются сложными этапами. Набор данных обучения обязан удовлетворять определенным критериям [4]:

- репрезентативность. Данные должны транслировать истинное положение вещей в выбранной области;
- непротиворечивость. Противоречивые данные приведут к неудовлетворительному качеству обучения сети.

Этап подготовки данных в работе с нейросетевыми технологиями представляет собой первичную обработку и преобразование данных для последующего обучения.

При выборе топологии нейросетевых технологий исследователи могут также учитывать специфичные данные (изображения, текст, звук), необходимость в управлении (обуславливается сложностью модели), скорость обучения, а также возможные варианты интерпретации результатов. Как правило, это итеративный процесс, включающий пробные запуски и анализ результатов для оптимизации производительности.

Экспериментальный подбор характеристик сети и параметров обучения нейросетевых технологий представляет собой проведение серии тестов с различными настройками модели. Может включать в себя изменения архитектуры сети, такие данные как количество слоев, количество нейронов в каждом слое, типы функций активации и методы ее регуляризации. Помимо того, параметры обучения, такие как скорость обучения, размер партии и количество эпох, также изменяются для оптимизации процесса обучения. Путем проведения экспериментов и анализа результатов исследователи стремятся найти комбинацию параметров, которая обеспечивает наилучшую производительность модели на задаче обучения. Это может быть выражено в максимальной точности предсказаний, минимальной ошибке или других метриках, зависящих от выбранной задачи. Данный подход позволяет оптимизировать модель и достичь оптимальных результатов в конечном итоге [5].

Подход проведен на примере процесса обучения нейросетевых технологий для оценки контрольных работ студентов университета. Начиная со сбора и подготовки данных – текстов контрольных и соответствующих оценок. Затем выбор подходящей архитектуры сети, созданная модель, определяет функцию (потерь и оптимизатор). Модель обучается на обучающем наборе данных, включая прямое распространение сигнала через слои сети и обратное распространение ошибки для обновления параметров. После обучения модели ее производительность оценивается на тестовом наборе данных. После успешного тестирования модель интегрируется в учебный процесс университета для автоматизации оценки контрольных работ студентов [6].

Проверка адекватности обучения нейросетевых технологий для оценки контрольных работ студентов – это процесс, включающий анализ того, насколько точно и соответственно понятно модель оценивает контрольную работу. Она включает в

себя проверку, согласуются ли оценки модели с тем, что было бы ожидаемо от преподавателя, и оценку того, насколько хорошо модель может обобщать свои знания на новые данные.

После проверки адекватности сети могут потребоваться следующие шаги [7]:

- корректировка параметров. Используя информацию об ошибках модели и ее производительности на тестовом наборе данных, можно внести корректировки в параметры сети или процесс обучения. Например, можно изменить скорость обучения оптимизатора, количество слоев сети или количество нейронов в слоях;

- окончательное обучение. После корректировки параметров проводится окончательное обучение модели на всем обучающем наборе данных, чтобы максимально использовать имеющиеся данные и улучшить производительность модели;

- вербализация сети. Вербализация сети – процесс интерпретации ее результатов и выводов, чтобы понять, какие решения она принимает и почему. Может включать в себя анализ весов и активаций в сети, чтобы определить, какие признаки имеют наибольшее влияние на ее предсказания, и интерпретацию этих результатов для пользователей или заинтересованных лиц.

После проведения данных шагов модель готова к последующим испытаниям использования в практической задаче, такой как автоматизированная оценка контрольных студентов в университете.

Интеграция нейросетевых технологий университете может оказаться экономически выгодной по нескольким причинам [8]:

- экономия времени преподавателей. Автоматизация процесса линейных задач с помощью нейросетевых технологий позволит сэкономить время преподавателей, которое они могут использовать для других задач, таких как проведение исследований, подготовка лекций или индивидуальное обучение студентов;

- увеличение эффективности информации. Нейросетевые технологии способны обрабатывать большое количество информации быстрее, чем человек, что позволяет университету быстрее предоставлять обратную связь студентам и улучшать качество обучения;

- привлечение студентов и исследователей. Интеграция новых технологий, таких как нейросети, может сделать университет более привлекательным для студентов и исследователей, что в конечном итоге может увеличить приток студентов и финансирование исследовательских проектов [9].

Хотя начальные инвестиции в разработку и внедрение нейросети могут быть значительными, потенциальные экономические выгоды и улучшение качества образования могут сделать интеграцию нейросетевых технологий в университет экономически оправданной.

### *Заключение*

Интеграция нейросетевых технологий в образовательные учреждения представляет собой значимый шаг в сторону повышения эффективности и качества образовательного процесса. Эти технологии позволяют не только автоматизи-

зировать рутинные задачи, такие как оценка контрольных работ, но и способствуют развитию высококвалифицированных специалистов, что критически важно для экономического роста и развития наукоемких производств [10].

Для успешного внедрения нейросетевых технологий требуется комплексный подход, включающий разработку алгоритмов управленческих решений, подготовку и нормализацию данных, выбор и оптимизацию топологии сети, а также тщательную проверку и корректировку параметров модели. Такой подход обеспечивает высокую точность и адекватность нейросетевых решений, позволяя им эффективно справляться с поставленными задачами.

Практическое применение нейросетевых технологий на примере автоматизированной оценки контрольных работ студентов показывает их потенциал в снижении трудозатрат преподавателей, ускорении обработки информации и повышении общего качества обучения. Экономическая эффективность данных технологий также очевидна, так как они способствуют оптимизации ресурсов и привлечению новых студентов и исследователей.

Таким образом, внедрение нейросетевых технологий в образовательный процесс является перспективным направлением, которое требует системного подхода и тщательной проработки, но обещает значительные преимущества как для образовательных учреждений, так и для общества в целом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2003. – 94 с.
2. Боровская Е. В., Давыдова Н. А. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие. – 6-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2024. – 127 с.
3. Косарев В. С Нейронные сети в экономике и финансах. – М. : Издательский дом "Дело" РАНХиГС, 2021. – 118 с.
4. Хамхоева Ф.Я. Нейронные сети в экономическом анализе: плюсы и минусы // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2020. – №51. – С. 72–75.
5. Созыкин А.В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2017. – №3. – С. 28–59.
6. Состояние и тенденции развития искусственного интеллекта. Успехи систем искусственного интеллекта и их причины: официальный сайт. – 2024. – URL: <https://studfile.net/preview/1732044/> (дата обращения: 15.04.2024).
7. Толмачев, С. Г. Технологии программной реализации нейросетевых моделей : учебное пособие / С. Г. Толмачев. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. – 138 с.
8. Головкин, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учебное пособие / В. А. Головкин, В. В. Краснопрошин. – Минск : БГУ, 2017. – 263 с.
9. Галушкин, А. И. Нейросетевые технологии в России (1982–2010) : учебное пособие / А. И. Галушкин, С. Н. Симоров. – М : Горячая линия-Телеком, 2012. – 316 с.
10. Филиппов, Ф. В. Нейросетевые технологии : учебное пособие / Ф. В. Филиппов. – Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. – 129 с.

© А. В. Шуверов, О. В. Грицкевич, 2024