

Программные системы и вычислительные методы

Правильная ссылка на статью:

Копышева Т.Н., Митрофанова Т.В., Смирнова Т.Н., Христофорова А.В. Применение платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для решения задач аппроксимации и классификации в образовательном процессе // Программные системы и вычислительные методы. 2024. № 4. DOI: 10.7256/2454-0714.2024.4.71438 EDN: KLWJBM URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=71438

Применение платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для решения задач аппроксимации и классификации в образовательном процессе

Копышева Татьяна Николаевна

ORCID: 0000-0003-3392-1431

кандидат физико-математических наук

доцент; кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем; Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

428015, Россия, республика Чувашия, г. Чебоксары, Московский пр-т, 15, оф. Б-305

✉ tn_pavlova@mail.ru



Митрофанова Татьяна Валерьевна

ORCID: 0000-0002-5750-7991

кандидат физико-математических наук

доцент; кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем; Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

428015, Россия, республика Чувашия, г. Чебоксары, ул. Московский, 15, оф. Б-304

✉ mitrofanova_tv@mail.ru



Смирнова Татьяна Николаевна

ORCID: 0000-0001-6687-9415

кандидат физико-математических наук

доцент; кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем; Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

428015, Россия, республика Чувашия, г. Чебоксары, Московский пр-т, 15, оф. Б-304

✉ smirnova-tanechka@yandex.ru



Христофорова Анастасия Владимировна

ORCID: 0000-0003-3534-8747

кандидат физико-математических наук

доцент; кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем; Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

428015, Россия, республика Чувашия, г. Чебоксары, ул. Московский, 15, оф. Б-304

✉ dlya.nastenki@mail.ru



[Статья из рубрики "Образовательные программные системы"](#)

DOI:

10.7256/2454-0714.2024.4.71438

EDN:

KLWJBM

Дата направления статьи в редакцию:

09-08-2024

Аннотация: В Российской Федерации большое внимание уделяется развитию сквозных цифровых технологий, в том числе и технологиям искусственного интеллекта (ИИ). Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. В соответствии с подпунктом (в) пункта 51.5 Стратегии одним из направлений повышения уровня компетенций в области ИИ и уровня информированности граждан о ИИ является развитие навыков использования технологий ИИ у выпускников образовательных организаций высшего образования посредством включения модулей по ИИ в каждую образовательную программу. Объектом исследования данной статьи является применение систем ИИ в ходе проведения лабораторных и практических занятий, а также самостоятельной работы обучающихся по дисциплинам «Системы искусственного интеллекта», «Основы искусственного интеллекта» и аналогичным дисциплинам. Предметом исследования являются способы решения задач аппроксимации функций и классификации данных средствами специализированных платформ Loginom Community и Neural Network Wizard. Подробно рассмотрены способы обучения нейронной сети, способы оценки качества обучения и обучающей выборки нейронной сети. Методология исследования основана на сочетании теоретического и практического подходов с применением методов анализа, сравнения, обобщения, синтеза, классификации, моделирования. Разработаны материалы, в ходе изучения которых студенты должны получить теоретические знания в области аппроксимации функций и классификации данных, ознакомиться с основными концепциями и методами искусственного интеллекта, а также их применением в различных областях обработки данных, закрепить практические навыки работы с нейронными сетями, а также специализированными платформами и инструментами Loginom Community и Neural Network Wizard. Исследование было проведено с обучающимися 1–2 курсов бакалавриата и специалитета УГСН 09.00.00, 10.00.00, 15.00.00 всех форм обучения. При реализации исследования соблюдались принципы последовательного изложения материала и «от простого к сложному». Результаты контрольных мероприятий показали, что на достаточном уровне были сформированы навыки использования технологий искусственного интеллекта у обучающихся направлений подготовки, не связанных с областью искусственного интеллекта.

Ключевые слова:

искусственный интеллект, нейронные сети, аппроксимация функций, классификация данных, обработка данных, обучение моделей, Loginom Community, Neural Network

Wizard, обучающая выборка, регрессия

Введение

В Российской Федерации большое внимание уделяется развитию сквозных цифровых технологий, в том числе и технологиям искусственного интеллекта. Цифровая трансформация представляет собой одну из пяти национальных целей Российской Федерации на период до 2030 года, определенную Указом Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». По этой причине Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. В рамках реализации Национальной стратегии в 2019 году был разработан и утвержден федеральный проект «Искусственный интеллект», который призван создать условия, чтобы предприятия и граждане использовали продукты и услуги, созданные с применением преимущественно отечественных технологий искусственного интеллекта, обеспечивающих качественно новый уровень эффективности деятельности.

В настоящее время решение различных задач на основе систем искусственного интеллекта является распространенной темой и применяется в различных областях – в информационных технологиях [\[1\]](#), в финансах [\[2\]](#), спорте [\[3\]](#).

Много интересных работ связано с сельским хозяйством. В статье [\[4\]](#) дано описание разработанных моделей для оценки урожайности озимой пшеницы с использованием множественной линейной регрессии и нейронной сети. Вопросы отслеживания поведения сельскохозяйственных животных с помощью нейронных сетей отражены в работе [\[5\]](#), классификации белых грибов с целью автоматизации процесса их сортировки на основе модели нейронной сети – [\[6\]](#).

Помощи и поддержке лицам, страдающим депрессией, посвящено множество работ. Например, в статье [\[7\]](#) дано описание процесса создания эффективной системы автоматического обнаружения депрессии на основе аудио с применением сверточной нейронной сети. Применение глубокого обучения для определения уровня стресса по непрерывным звуковым сигналам в базе данных отражено в работе [\[8\]](#).

Вопросом улучшения генерации диалогов, основанных на знаниях, за счет двухэтапного отбора знаний и сети указателей, ориентированных на выбор знаний, занимались авторы работы [\[9\]](#). Разработке и применению интерактивной информационной системы в управлении персоналом колледжа посвящена статья [\[10\]](#).

Авторы данной статьи акцентировали внимание на подпункте (в) пункта 51.5 Национальной стратегии, в котором отмечено, что основными направлениями повышения уровня компетенций в области искусственного интеллекта и уровня информированности граждан о технологиях искусственного интеллекта являются «развитие навыков использования технологий искусственного интеллекта у выпускников образовательных организаций высшего образования посредством включения модулей по искусственному интеллекту в каждую образовательную программу (с учетом особенностей, связанных с отраслевой принадлежностью и направлениями подготовки)».

Проблема, на решение которой направлено настоящее исследование, заключается в дефиците адаптированных методик, позволяющих преподавать основы применения ИИ

студентам, не обладающим предварительной подготовкой в этой области. Стандартные подходы к обучению искусственному интеллекту и машинному обучению предполагают наличие у обучающихся углубленных знаний в области математики, программирования и моделирования. Однако студенты непрофильных направлений нуждаются в методике, позволяющей осваивать ИИ-инструменты поэтапно и в практико-ориентированном формате, который будет понятен и доступен.

Данная статья посвящена методике проведения лабораторных и практических занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся 1–2 курсов бакалавриата и специалитета по направлениям подготовки, не связанных непосредственно с ИИ [\[11\]](#).

Научная новизна заключается в разработке методики использования доступных платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для решения задач аппроксимации и классификации. Особенность методики – адаптация подхода для обучения студентов, чьи направления подготовки не связаны с искусственным интеллектом. Это способствует развитию навыков работы с искусственным интеллектом, что важно в условиях цифровой трансформации и возросшего внимания к сквозным цифровым технологиям. Предложенные задания позволяют студентам, изучающим фундаментальные и прикладные науки, освоить применение методов искусственного интеллекта для анализа данных. Примеры использования включают такие задачи, как прогнозирование, анализ данных в бизнесе и экономике, оценка показателей эффективности и исследовательские работы, связанные с обработкой больших массивов данных. Предложенный подход позволяет проводить обучение ИИ в формате практических лабораторных работ и самостоятельного освоения принципов построения и применения моделей для классификации и аппроксимации, что способствует расширению профессиональных навыков и отвечает вызовам цифровой экономики. В рамках исследования были выработаны: цели обучения на каждом этапе, принципы взаимодействия с платформами и методические рекомендации, которые в совокупности обеспечивают логичную, поэтапную систему освоения ИИ-инструментов.

Основной целью методики является обучение студентов основам применения нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения на примерах конкретных задач: аппроксимации (на платформе Neural Network Wizard) и классификации (на Loginom Community). Задачи включают:

- овладение навыками настройки и обучения нейронных сетей;
- закрепление практических знаний на основе выполнения типовых задач;
- развитие навыков анализа данных и оценки точности моделей.

Ожидаемые результаты обучения включают:

1. Освоение навыков построения нейронных сетей. Студенты смогут создавать и настраивать простые нейронные сети для задач аппроксимации и классификации, используя доступные платформы.
2. Приобретение опыта работы с ИИ-инструментами. Студенты будут способны подготовить данные для анализа, выполнить настройку параметров моделей и провести интерпретацию результатов.
3. Умение анализировать и корректировать модели. На основе анализа ошибок, студенты научатся корректировать параметры моделей, добавлять обучающие данные и улучшать точность прогнозов.

4. Применение знаний для решения прикладных задач. Студенты смогут применять базовые принципы машинного обучения для решения конкретных прикладных задач в их будущей профессиональной деятельности, таких как прогнозирование показателей или анализ экономических данных.

Описание методики использования Neural Network Wizard для аппроксимации функций

Аппроксимация функций является базовым примером использования ИИ в различных задачах. Методика предполагает, что студенты создают простую архитектуру нейронной сети, направленную на аппроксимацию функций с заранее подготовленной обучающей выборкой. В лабораторных условиях обучающая выборка формируется студентами для примера вычисления произведения двух множителей.

Процесс обучения представлен следующими этапами:

1. Подготовка данных. Создание текстового файла с тройками чисел (два множителя и их произведение).
2. Настройка нейронной сети. На платформе Neural Network Wizard студенты строят архитектуру сети, состоящую из одного или нескольких слоев.
3. Процесс обучения и интерпретация результатов. Выполняется обучение сети на примере произведения чисел, анализируется точность вычислений и способы её улучшения (дополнительное обучение, увеличение объема выборки, изменение параметров сети).

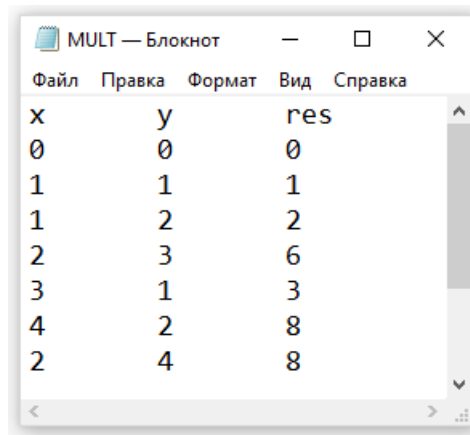
Аппроксимация функций с использованием нейронных сетей

Аппроксимация функций является распространенным случаем применения искусственных нейронных сетей. В работе [\[12\]](#) доказана теорема, в соответствии с которой с помощью линейных операций и каскадного соединения можно из произвольного нелинейного элемента получить устройство, вычисляющее любую непрерывную функцию с некоторой наперед заданной точностью.

Изучение материала предлагается начинать в Neural Network Wizard – среде визуального моделирования архитектуры сверточной нейронной сети и ее обучения.

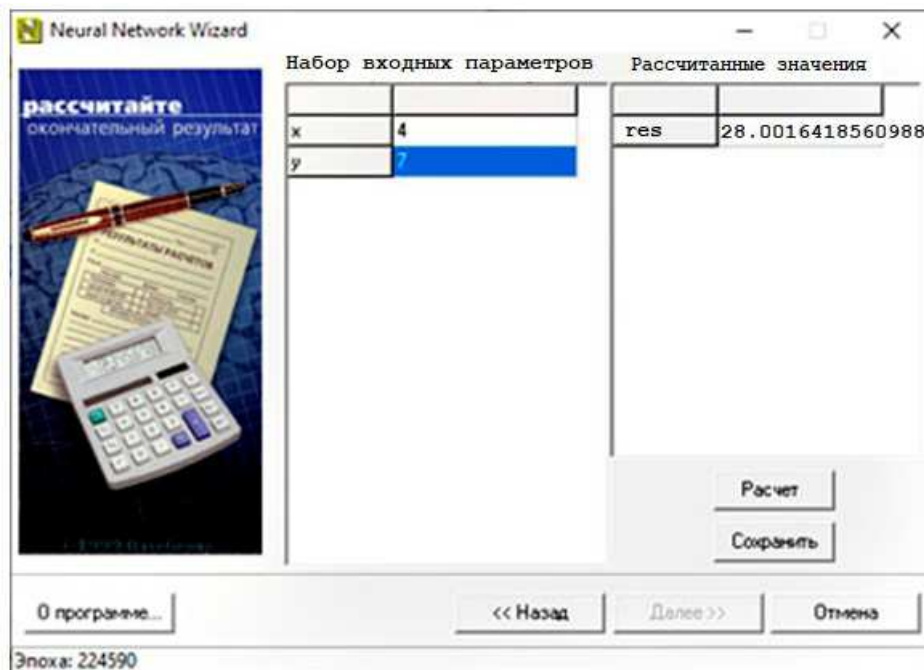
Применение Neural Network Wizard отражено, например, в работах для краткосрочного прогнозирования погоды [\[13\]](#), моделирования цен на легковые автомобили [\[14\]](#), построения моделей рынка смартфонов [\[15\]](#), прогнозирования некоторых котировок валют на ранке Forex [\[16\]](#).

Вначале рассматривается пример аппроксимации функции, предназначенной для вычисления произведения двух множителей. В среду Neural Network Wizard загружается файл формата txt с обучающей выборкой, содержащей тройки чисел – два множителя и произведение (рис. 1). Будем обучать нейронную сеть только на этой выборке. При подстановке пар чисел, не входящих в данное множество, ошибка может быть существенной.



x	y	res
0	0	0
1	1	1
1	2	2
2	3	6
3	1	3
4	2	8
2	4	8

Рис. 1. Файл с обучающей выборкой



Набор входных параметров		Рассчитанные значения	
x	4	res	28.0016418560988
y	7		

0 прогнано...

Эпоха: 224590

Рассчитайте окончательный результат

Рассчет

Сохранить

<< Назад

Далее >>

Отмена

Рис. 2. Результат умножения обученной сетью

Как видно из рис. 2, точность расчетов довольно высокая – отклонение от правильного ответа меньше одного процента.

Способы увеличения точности расчетов:

- 1) вернуться на один шаг назад и обучить сеть дополнительно;
- 2) изменить параметры обучения используемой нейросети;
- 3) увеличить обучающую выборку.

В качестве заданий требуется построить сети с одним, двумя, тремя нейронами на единственном внутреннем слое и обучить их и оценить точность расчетов.

Описание методики использования Loginom Community для задач классификации

Loginom Community применяется для решения задач классификации на основе анализа данных. Студентам предлагается задача определения рентабельности предприятий по историческим данным. Исходные данные включают значения двух показателей, разделяющих предприятия на рентабельные и нерентабельные группы.

Этапы выполнения задания:

- 1.Создание проекта. Студенты загружают исходные данные и настраивают компонент «Нейронная сеть (регрессия)».
- 2.Обучение сети. В настройках указывается количество рестартов (до 1000), проводится настройка параметров подбора, что позволяет автоматизировать процесс обучения.
- 3.Визуализация и анализ результатов. Студенты используют визуализаторы для оценки качества прогноза нейронной сети, проводят анализ ошибок и формируют выводы по точности классификации.

Применение платформы Loginom Community для аппроксимации функций

Платформа Loginom (разработчик – компания Loginom Company) внесена в реестр российских программ и предназначена для проведения расширенной аналитики бизнес-пользователями. В учебных целях рассмотрена настольная редакция для некоммерческого использования Loginom Community, которую можно скачать бесплатно. Visual builder позволяет настраивать весь процесс анализа: интеграцию, подготовку данных, моделирование и визуализацию. В результате сократится время между проверкой гипотез и созданием рабочего бизнес-процесса.

Платформа Loginom Community применяется для решения разнообразных задач. Например, обработки больших массивов данных при решении транспортных задач [\[17\]](#), анализа товарного ассортимента [\[18\]](#), разработки модели социального рейтинга [\[19\]](#), анализа клиентской базы магазина [\[20\]](#).

Для обучения нейронной сети будем использовать исходную обучающую выборку (рис. 1). Добавим в проект компонент «Нейронная сеть (регрессия)» (рис. 3). Укажем количество рестартов обучения нейронной сети, равное 1000. Обратим внимание на параметры настроек окна «Настройка автоматического подбора параметров Нейросети». При увеличении сложности датасета придется ими воспользоваться для поиска оптимальной нейросети и ее настроек. Далее необходимо обучить нейронную сеть, воспользовавшись пунктом контекстного меню «Переобучить узел». Процесс обучения может быть длительным на компьютерах с низкой производительностью.

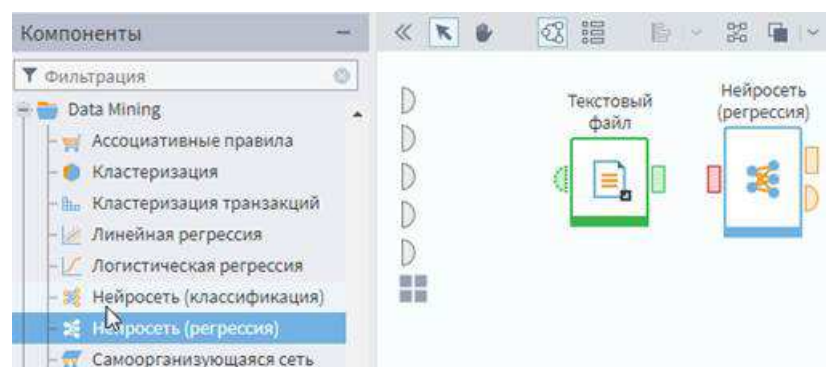


Рис. 3. Добавление компонента «Нейронная сеть (регрессия)»

12 res Прогноз	12 x	12 y	12 res
0	0	0	0
1	1	1	1
2	1	2	2
6	2	3	6
3	3	1	3
8	4	2	8
8	2	4	8
15	5	3	15
12	6	2	12
7	1	7	7
46	5	8	40

Рис. 4. Анализ результатов

Далее необходимо проанализировать эффективность обучения компонента «Нейронная сеть (регрессия)» с применением визуализатора. Имеется возможность добавления до пяти различных визуализаторов выхода нейронной сети («Диаграмма», «Качество данных», «Куб», «Статистика», «Таблица»), на основании которых можно провести анализ качества обучения нейронной сети.

Был выбран визуализатор «Таблица», который отображает исходную обучающую выборку (столбцы x, y, res), а также прогноз нейронной сети (столбец rez|Прогноз). Анализ показал, что более 90% прогнозов верные, однако имеются и ошибочные (рис. 4). Такой результат свидетельствует либо об ошибках в обучающей выборке, либо о недостаточной обученности нейронной сети. Улучшить качество работы нейронной сети можно, добавив в обучающую выборку большее количество элементов, а также удалив строки, содержащие неверные значения обучающей выборки.

Аппроксимация двух функций с использованием одной нейронной сети

Рассмотрим пример обучения для выполнения двух операций – сложения и умножения чисел x и y на отрезке [\[0; 10\]](#). Так как в обучающей выборке планируется использование двух различных формул, то в отличие от предыдущей задачи необходимо рассмотреть не две, а три входных переменных (x, y, знак операции). С помощью средств программирования (рис. 5) заполним таблицу Excel, содержащую обучающую выборку (рис. 6).

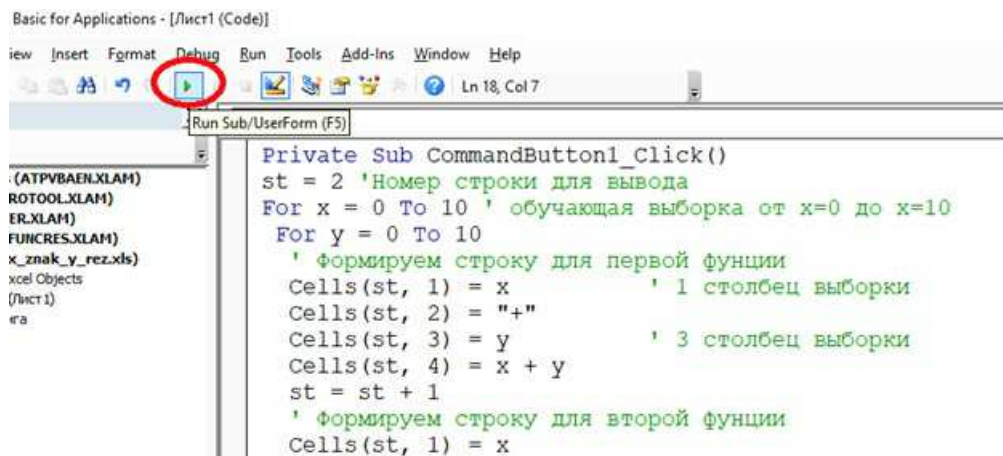


Рис. 5. Фрагмент кода программы

	A	B	C	D
76	3	+	4	7
77	3	*	4	12
78	3	+	5	8
79	3	*	5	15
80	3	+	6	9
81	3	*	6	18

Рис. 6. Фрагмент обучающей выборки

Создадим новый проект в Loginom Community. Соединим выход компонента «Excel файл» с компонентом «Нейронная сеть (регрессия)». Выполним настройки нейросети согласно рис. 7. Параметры разбиения множества: обучающее – 80%, тестовое – 20%. Количество рестартов – 5000. Далее проверим работу нейросети на произвольной выборке (рис. 8).

Настройка входных столбцов

Фильтрация			
Метка	Имя	Вид данных	Назначение
12 x	x	Непрерывный	Входное
ab znak	znak	Дискретный	Входное
12 y	y	Непрерывный	Входное
12 rez	rez	Непрерывный	Выходное

Рис. 7. Фрагмент окна настроек

Loginom Community

Таблица						
Пакеты Пример3 Мод						
#	12 rez Прогноз	12 x	ab znak	12 y	12 rez	
206	27	9	*	3	27	
207	13	9	+	4	13	
208	36	9	*	4	36	
209	14	9	+	5	14	
210	45	9	*	5	45	
211	15	9	+	6	15	

Рис. 8. Фрагмент визуализатора

Такую же задачу требуется решить средствами Neural Network Wizard.

В качестве самостоятельной работы предлагается решить следующие задания средствами программных продуктов Loginom Community и Neural Network Wizard:

1. Доработать проект для сложения и умножения двух вещественных чисел на отрезке [\[0; 10\]](#) (либо на произвольном отрезке).
2. Создать и обучить нейронную сеть для выполнения расчетов по четырем формулам (рис. 9). Для создания обучающей выборки использовать интервал значений x, y, z на отрезке [\[0; 10\]](#). Погрешность расчетов должна быть не более 1–2%.

№	Формула 1	Формула 2	Формула 3	Формула 4
1	$x+y+z$	$x+y-z$	$x-y-z$	$x+y-z$
2	$x+y*z$	$x-y+z$	$x-y-z$	$x-y+z$
3	$x+y+z$	$x*y+z$	$x-y-z$	$x*y+z$
4	$x+y+z$	$x+y*z$	$x-y-z$	$x+y*z$
5	$x+y+z$	$x*y-z$	$x-y-z$	$x*y-z$
6	$x+y+z$	$x-y*z$	$x-y-z$	$x-y*z$

Рис. 9. Фрагмент таблицы с вариантами заданий

Классификационный анализ с использованием нейронных сетей

Изучение данного вопроса отведено на самостоятельную работу, в результате выполнения которой студенты должны научиться использовать нейронные сети для решения классификационных задач.

Приведем один из вариантов формулировки задания. По результатам предыдущего года известны значения двух показателей и выявлены две группы предприятий: группа А – рентабельные, группа В – нерентабельные. Несколько предприятий выполнили прогноз своего развития на текущий год и представили его в аналогичной форме (два показателя, рис. 10). Используя значения прошлого года в качестве обучающей выборки, выполнить классификацию предприятий по признаку рентабельности средствами программных продуктов Loginom Community и Neural Network Wizard.

Рентабельные		Нерентабельные		Прогноз	
2059,091	140,3525	1921,818	254,7346	2745,455	254,4877
1990,454	143,0035	1166,818	255,0123	1784,545	226,1412
823,6364	50,20237	3431,818	288,8432	2196,364	313,4629
274,5456	57,46803	2882,727	293,178	1510	56,25671
1098,182	101,6007	411,8182	182,757	2127,727	179,7001
1029,545	103,1735	960,909	187,9823	2608,182	105,8285
1921,818	108,9705	480,4545	189,4364		
1372,727	110,243	137,2726	207,4699		

Рис. 10. Фрагмент таблицы с исходными данными

Заключение

Исследование было проведено с обучающимися 1–2 курсов бакалавриата и специалитета УГСН 09.00.00, 10.00.00, 15.00.00. При реализации исследования соблюдались принципы последовательного изложения материала и «от простого к сложному». Результаты контрольных мероприятий показали, что на достаточном уровне были сформированы навыки использования технологий искусственного интеллекта у обучающихся направлений подготовки, не связанных с областью искусственного интеллекта.

Авторская методика предоставляет студентам возможность изучить базовые принципы работы с нейронными сетями и инструментами ИИ, адаптированными под образовательные нужды. В отличие от существующих подходов, предложенная методика:

1. Ориентирована на непрофильные специальности и рассчитана на студентов, не обладающих глубокими знаниями в математике и программировании.
2. Включает поэтапное обучение с переходом от простых к более сложным задачам, что снижает порог входа и позволяет развивать навыки работы с данными в удобном темпе.

3.Предлагает практико-ориентированные задания с акцентом на конкретные задачи аппроксимации и классификации, что даёт возможность студентам освоить применимость методов ИИ на реальных примерах.

Таким образом, авторская методика закрывает пробел в образовательной практике, предоставляя преподавателям и студентам простой и эффективный инструмент для начального освоения методов анализа данных и работы с ИИ, что имеет прикладное значение для студентов широкого спектра направлений подготовки.

Полученные результаты могут быть использованы для построения практико-ориентированных учебных курсов и задач в различных областях, не связанных напрямую с искусственным интеллектом, в которых необходимо знание базовых методов анализа данных и алгоритмов искусственного интеллекта.

Предложенный подход позволяет проводить обучение ИИ в формате практических лабораторных работ и самостоятельного освоения принципов построения и применения моделей для классификации и аппроксимации, что способствует расширению профессиональных навыков и отвечает вызовам цифровой экономики. В рамках исследования были выработаны: цели обучения на каждом этапе, принципы взаимодействия с платформами и методические рекомендации, которые в совокупности обеспечивают логичную, поэтапную систему освоения ИИ-инструментов.

Основной целью методики является обучение студентов основам применения нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения на примерах конкретных задач: аппроксимации (на платформе Neural Network Wizard) и классификации (на Loginom Community). Задачи включают:

- овладение навыками настройки и обучения нейронных сетей;
- закрепление практических знаний на основе выполнения типовых задач;
- развитие навыков анализа данных и оценки точности моделей.

Ожидаемые результаты обучения включают:

1. Освоение навыков построения нейронных сетей. Студенты смогут создавать и настраивать простые нейронные сети для задач аппроксимации и классификации, используя доступные платформы.
2. Приобретение опыта работы с ИИ-инструментами. Студенты будут способны подготовить данные для анализа, выполнить настройку параметров моделей и провести интерпретацию результатов.
3. Умение анализировать и корректировать модели. На основе анализа ошибок, студенты научатся корректировать параметры моделей, добавлять обучающие данные и улучшать точность прогнозов.
4. Применение знаний для решения прикладных задач. Студенты смогут применять базовые принципы машинного обучения для решения конкретных прикладных задач в их будущей профессиональной деятельности, таких как прогнозирование показателей или анализ экономических данных.

Библиография

1. Компьютерное зрение в теории и на практике / В. А. Артемьев, Т. Н. Копышева, Т. В. Митрофанова [и др.]. // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени

- Т.Ф. Горбачева, 2021. С. 47–50. EDN UQSPNB.
2. Лаврентьев, Л. Ф. Финансовое прогнозирование на основе аппарата нейронных сетей / Л. Ф. Лаврентьев, В. П. Филиппов // Вестник Российского университета кооперации. 2014. № 2(16). С. 122–127. EDN QNPSGO.
3. Особенности прогнозирования спортивных событий на основе использования аппарата нейронных сетей / М. С. Портнов, А. В. Речнов, В. П. Филиппов [и др.]. // Вестник Российского университета кооперации. 2019. № 2(36). С. 76–79. EDN KIZOXH.
4. Wheat Yield Estimation Based on Unmanned Aerial Vehicle Multispectral Images and Texture Feature Indices / Y. Kang, Ya. Wang, Ya. Fan [et al.] // Agriculture. 2024. Vol. 14, No. 2. P. 167. DOI: 10.3390/agriculture14020167. EDN PRFCIE.
5. Vayssade, J. A. Wizard: Unsupervised goats tracking algorithm / J. A. Vayssade, X. Godard, M. Bonneau // Computers and Electronics in Agriculture. 2023. Vol. 209. P. 107831. DOI: 10.1016/j.compag.2023.107831. EDN TIHIOK.
6. Кафиев, И. Р. К вопросу автоматизации процесса сортировки белых грибов с использованием нейронных сетей / И. Р. Кафиев, П. С. Романов, И. П. Романова // Вестник НГИЭИ. 2024. № 4(155). С. 34-49. DOI: 10.24412/2227-9407-2024-4-34-49. EDN DENZQG.
7. Audio based depression detection using Convolutional Autoencoder / S. Sardari, B. Nakisa, M. N. Rastgoo, P. Eklund // Expert Systems with Applications. 2022. Vol. 189. P. 116076. DOI: 10.1016/j.eswa.2021.116076. EDN JXRGN.
8. Faye, G. Localized states in an unbounded neural field equation with smooth firing rate function: a multi-parameter analysis / G. Faye, Ja. Rankin, P. Chossat // Journal of Mathematical Biology. 2013. Vol. 66, No. 6. P. 1303-1338. DOI: 10.1007/s00285-012-0532-y. EDN GPURTX.
9. Improving knowledge-based dialogue generation through two-stage knowledge selection and knowledge selection-guided pointer network / M. Liu, P. Zhao, J. Liu [et al.] // Journal of Intelligent Information Systems. 2022. Vol. 59, No. 3. P. 591-611. DOI: 10.1007/s10844-022-00709-5. EDN ULVRYK.
10. Minsheng, L. Application of interactive information system in college personnel management by using BP neural network algorithm / L. Minsheng // Soft Computing-A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications. 2023. DOI: 10.1007/s00500-023-08617-8. EDN CTVCYU.
11. Применение систем искусственного интеллекта для обработки данных : практикум / М. С. Портнов, А. В. Речнов, Т. Н. Смирнова [и др.]. Чебоксары: Изд-во Чу-ваш. ун-та, 2023. 52 с.
12. Горбань, А. Н. Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей / А. Н. Горбань // Сибирский журнал вычислительной математики. 1998. Т. 1, № 1. С. 11-24. EDN PRZOML.
13. Прогнозирование среднесуточной температуры воздуха в Бишкеке с помощью нейронных сетей в среде Neural Network Wizard / А. А. Насиров, Э. М. Имамалиев, Т. Т. Талантбеков, А. Ж. Андакулов // Наука и инновационные технологии. 2022. № 2(23). С. 138-143. DOI: 10.33942/sititpr202265. EDN OVGMTA.
14. Ступников, А. В. Прогнозирование цены легковых автомобилей с помощью нейронных сетей в среде Neural Network Wizard / А. В. Ступников, Р. И. Баженов // Современная техника и технологии. 2015. № 7(47). С. 3-10. EDN UHWDBB.
15. Козич, П. А. Применение регрессионного анализа и нейронных сетей для построения моделей рынка смартфонов Honor / П. А. Козич, Р. И. Баженов // Постулат. 2019. № 1-1(39). С. 23. EDN ZAHJUT.
16. Клинский, С. Д. Прогнозирование котировок валют на финансовой бирже / С. Д. Клинский // Постулат. 2019. № 12(50). С. 9. EDN TAFBLL.

17. Маркевич, Д. В. Интеграция систем бизнес-аналитики с системами управления базами данных на транспорте / Д. В. Маркевич, В. В. Харланова, А. Д. Хомоненко // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2023. Т. 15, № 2. С. 41-48. DOI: 10.36724/2409-5419-2023-15-2-41-48. EDN XAPPBD.
18. Евдокимова, С. А. Анализ товарного ассортимента запасных частей дилерского предприятия автомобильного сервиса с помощью алгоритма FP-Growth / С. А. Евдокимова, К. В. Фролов, А. И. Новиков // Моделирование систем и процессов. 2022. Т. 15, № 4. С. 24-33. – DOI: 10.12737/2219-0767-2022-15-4-24-33. EDN JCNGHB.
19. Попова, С. А. Разработка модели социального рейтинга и ее нейросетевая реализация в Loginom Community / С. А. Попова, Д. Б. Владимирова // Устойчивое развитие общества: новые научные подходы и исследования : Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, Москва, 10 апреля 2024 года. – Москва: Центр развития образования и науки, 2024. С. 151-159. EDN TSVPHX.
20. Евдокимова, С. А. Применение алгоритмов кластеризации для анализа клиентской базы магазина / С. А. Евдокимова, А. В. Журавлев, Т. П. Новикова // Моделирование систем и процессов. 2021. Т. 14, № 2. С. 4-12. DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-2-4-12. EDN DXGWQN

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Рецензируемая статья посвящена применению систем искусственного интеллекта для обработки данных в учебном процессе, в ней рассматривается методика проведения лабораторных и практических занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся 1–2 курсов бакалавриата и специалитета по направлениям подготовки, не связанных непосредственно с искусственным интеллектом.

Методология исследования базируется на демонстрации возможностей среды визуального моделирования Neural Network Wizard и платформы Loginom Community в аппроксимации функций с использованием нейронных сетей и решении задач классификации.

Актуальность работы авторы связывают с тем, что В Российской Федерации большое внимание уделяется развитию сквозных цифровых технологий, в том числе и технологиям искусственного интеллекта, а принятые на государственном уровне программные документы предусматривают развитие навыков использования технологий искусственного интеллекта у выпускников образовательных организаций высшего образования посредством включения модулей по искусственному интеллекту в каждую образовательную программу.

Научная новизна рецензируемого исследования, к сожалению, авторами в публикации четко не сформулирована, по мнению рецензента, к новым результатам можно отнести изложение методики использования среды визуального моделирования Neural Network Wizard и платформы Loginom Community для решения задач с применением методов искусственного интеллекта.

Структурно в публикации выделены следующие разделы: Введение, Аппроксимация функций с использованием нейронных сетей, Применение платформы Loginom Community для аппроксимации функций, Аппроксимация двух функций с использованием одной нейронной сети, Классификационный анализ с использованием нейронных сетей, Заключение, Благодарность и Библиография.

Представляется, что отраженные в публикации учебные примеры использования искусственных нейронных систем для решения задач классификации и аппроксимации функций с использованием популярных и общедоступных инструментов могут быть полезны широкому кругу читателей на начальном этапе ознакомления с возможностями методов искусственного интеллекта.

Библиографический список включает 20 источников – публикации отечественных и зарубежных авторов по теме статьи, на которые в тексте имеются адресные ссылки, подтверждающие наличие апелляции к оппонентам.

Из замечаний стоит отметить, во-первых, наименования разделов статьи охватывают лишь часть элементов системы интеллекта – заголовок шире, чем отраженные в публикации материалы; чтобы у читателей не возникло ложное представление об искусственном интеллекте авторам предлагается либо уточнить название публикации, либо расширить освещение систем искусственного интеллекта, которые не сводятся только лишь к аппроксимации функций с использованием нейронных сетей и решению задач классификации; во-вторых, хотелось бы увидеть более четкие формулировки полученного приращения научного знания и возможных сфер практического применения полученных результатов исследования.

Статья соответствует направлению журнала «Программные системы и вычислительные методы», содержит ознакомительный материал о применении систем искусственного интеллекта для обработки данных в учебном процессе, может вызвать интерес у читателей, но формулировки научной новизны и практической значимости нуждается в уточнении, материал необходимо доработать в соответствии с высказанными замечаниями.

Результаты процедуры повторного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Представленная статья на тему «Применение платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для решения задач аппроксимации и классификации в образовательном процессе» соответствует тематике журнала «ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ» и посвящена актуальному направлению «развитие навыков использования технологий искусственного интеллекта у выпускников образовательных организаций высшего образования посредством включения модулей по искусственному интеллекту в каждую образовательную программу».

Актуальность статьи не вызывает сомнений, так как в последние годы в России большое внимание уделяется развитию сквозных цифровых технологий, в том числе и технологиям искусственного интеллекта. В соответствии с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года предприятия и граждане должны быть обеспечены условиями использования продуктов и услуг, созданных с применением преимущественно отечественных технологий искусственного интеллекта, обеспечивающих качественно новый уровень эффективности деятельности. Авторы акцентировали внимание на подпункте (в) пункта 51.5 Национальной стратегии, в котором отмечено, что необходимо повышать уровень компетенций в области искусственного интеллекта и уровня информированности граждан о технологиях искусственного интеллекта, в том числе развивать навыки использования технологий искусственного интеллекта у выпускников образовательных организаций высшего образования.

Статья достаточно структурирована - в наличии введение, заключение, внутреннее

членение основной части.

В статье представлены примеры применения платформ Neural Network Wizard и Loginom Community на лабораторных и практических занятиях, и организации самостоятельной работы бакалавров и специалистов по направлениям подготовки, не связанных непосредственно с искусственным интеллектом. Авторы статьи провели аналитический обзор российской и зарубежной актуальной литературы.

К недостаткам можно отнести: качество языка не отвечает требованиям научной статьи. Статья очень средняя по содержанию, смыслу, отсутствуют выводы и т.п. (с точки зрения ВАКовских требований). Чувствуется «студенческая рука». Также, практическая значимость статьи на среднем уровне. Из содержания статьи слабо прослеживается научная новизна.

Авторами заявлена разработка методики использования доступных платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для решения задач аппроксимации и классификации, однако в статье не раскрыто содержание методики использования данных платформ (отсутствуют цели обучения; принципы обучения; результаты обучения).

Рекомендуется более четко обозначить проблему исследования и авторский вклад. Рекомендуемый объем статьи от 12000 знаков, однако представленная статья не отвечает данным требованиям.

Статья «Применение платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для решения задач аппроксимации и классификации в образовательном процессе» требует доработки по указанным выше замечаниям. После внесения поправок рекомендуется к повторному рассмотрению редакцией рецензируемого научного журнала.

Результаты процедуры окончательного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предметом исследования данной статьи является разработка методики преподавания основ искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) для студентов, не обладающих предварительными знаниями в данной области. Основной фокус направлен на использование платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для решения задач аппроксимации и классификации в образовательном процессе.

Методология, предложенная авторами, основана на проведении лабораторных занятий, практических упражнений и организации самостоятельной работы студентов. В статье описывается поэтапное обучение, которое включает настройку и обучение простых нейронных сетей, анализ данных и оценку точности моделей. Уникальность подхода состоит в его доступности для студентов непрофильных направлений, позволяя освоить сложные концепции ИИ и МО без необходимости углубленных знаний в математике или программировании.

Актуальность данного исследования обусловлена значимостью цифровой трансформации и внедрением технологий ИИ в различные отрасли. Программа обучения, направленная на студентов, не имеющих профильной подготовки, позволяет расширить доступ к знаниям о современных цифровых технологиях и адаптирует обучение под актуальные потребности рынка. Исследование важно и для образовательных учреждений, заинтересованных в подготовке специалистов с базовыми навыками работы с ИИ, что необходимо в условиях развития национальной стратегии по искусственному интеллекту. Научная новизна исследования заключается в адаптации платформ Neural Network Wizard и Loginom Community для обучения ИИ и МО студентов, чьи направления

обучения не связаны с данной областью. Авторы разработали комплекс заданий, подходящих для использования в учебной среде, что позволяет студентам последовательно освоить инструменты анализа данных, необходимые для решения прикладных задач. Данный подход уникален и способен служить полезным дополнением к учебным программам технических и гуманитарных вузов.

Статья написана в доступном для понимания стиле, структура работы логична и последовательна. Каждый раздел посвящен отдельному аспекту методики, что позволяет читателю легко ориентироваться в материалах. Содержание статей носит систематизированный характер, представленные данные иллюстрируются примерами и графическими материалами, что способствует лучшему пониманию изложенного материала. Авторы охватывают как теоретические аспекты, так и практические задачи, предлагая готовые решения для применения в образовательной практике.

Выводы работы демонстрируют эффективность предложенной методики и указывают на успешное усвоение студентами непрофильных направлений базовых принципов ИИ и МО. Результаты исследования могут представлять интерес для преподавателей, специалистов в области образования, а также для тех, кто разрабатывает учебные программы по внедрению цифровых технологий.

Для дальнейшего развития данной работы рекомендуется уделить внимание нескольким направлениям, которые могут повысить эффективность предложенной методики и ее практическую ценность. Во-первых, следует рассмотреть возможность более глубокого анализа и расширения спектра задач, решаемых с использованием платформ Neural Network Wizard и Loginom Community. Включение примеров, связанных с более сложными сценариями, например, анализа временных рядов или многомерных данных, позволит студентам лучше понять универсальность и гибкость применения нейронных сетей в различных областях.

Во-вторых, полезным было бы дополнить методику заданиями, ориентированными на междисциплинарное применение технологий искусственного интеллекта. Это может включать разработку проектов, которые интегрируют знания студентов из других предметных областей, таких как биология, экономика, психология, и требуют применения ИИ для решения практических проблем в этих дисциплинах. Такой подход не только повысит мотивацию студентов, но и продемонстрирует реальные возможности использования ИИ за пределами технических направлений.

Третьим аспектом, который заслуживает внимания, является развитие системы обратной связи, позволяющей преподавателям и студентам отслеживать прогресс обучения и выявлять области, требующие улучшений. Введение инструментов автоматизированного тестирования и адаптивного обучения позволит оценивать уровень усвоения материала каждым студентом и персонализировать процесс обучения, что особенно важно в контексте обучения непрофильных студентов.

Наконец, перспективным направлением является интеграция предложенной методики с другими цифровыми платформами и инструментами анализа данных, такими как Python или R, что откроет студентам доступ к более широкому спектру возможностей и сделает их навыки более востребованными на современном рынке труда.