



СЕРТИФИКАТ

О ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ РИНЦ
«ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ И СОЦИАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ»

АВТОР(Ы):

МАРЧЕНКО А.С., БИКБУЛАТОВ Р.И.

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ:

«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
СИМВОЛОВ»

29.11.2022

ДАТА



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
ШЕЛИСТОВ Н.А.

УДК

*Марченко А.С., старший преподаватель
кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств»
Институт теплоэнергетики
ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет»
Россия, г. Казань
Бикбулатов Р.И.
студент
3 курс, кафедра «Автоматизация производственных процессов и производств»
Институт теплоэнергетики
ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет»
Россия, г. Казань*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СИМВОЛОВ

Аннотация. На сегодняшний день актуализируется использование машинного обучения при решении многих задач. Искусственные нейронные сети получают особенно высокую актуальность и перспективы своего использования в задачах распознавания. Основной целью текущей работы является анализ использования искусственных нейронных сетей в распознавании математических выражений. Авторами анализируются варианты решения задачи, применимость искусственных нейронных сетей, а также особенности построения алгоритма и программной реализации данной технологии.

Annotation. To date, the use of machine learning in solving many problems is being update. Artificial neural networks receive particularly high relevance and prospects for their use in cognitive tasks. The main purpose of the current work is to analyze the use of artificial neural networks in the recognition of mathematical expressions. The authors analyze the options for solving the problem, the applicability of artificial neural networks, as well as the features of algorithm construction and program implementation of this technology.

Ключевые слова. Искусственная нейронная сеть, распознавание, математическое выражение, информационные технологии, нейрон.

Key words. Artificial neural network, recognition, mathematical expression, information technology, neuron.

Активное развитие и распространение информационных технологий на качественном уровне меняет практически все сферы жизнедеятельности современного человека. Актуальным направлением интеграции информационных технологий является математическая сфера. Так, цифровые решения используются для автоматизации расчетов, моделирования и ряда иных задач. Однако наибольшую значимость приобретают вопросы, связанные с распознаванием математических выражений [1].

Набирающие популярность исследования по решению данных задач, говорят о высоком приоритете и значимости эффективного распознавания в решаемых на сегодняшний день проблемах. На сегодняшний день развитие решения задачи распознавания математических выражений происходит по трем основным направлениям:

- метод, основанный на сравнении с уже имеющейся базой символов;
- метод, использующий критерии распознаваемых выражений;
- метод, основанный на самообучающихся алгоритмах [2].

Так, последний метод является инновационным решением задачи распознавания математических выражений, основываясь на работе искусственных нейронных сетей (ИНС) и машинного обучения. ИНС представляет собой математическую модель, описываемую с помощью программного кода. Данная сеть строится на основе принципов организации и функционирования реальных биологических нейронных сетей. Данное направление является актуальным вектором развития современного программного рынка. Производятся активные работы по улучшению методов распознавания и улучшения обучения искусственных нейронных сетей [3].

В составе нейронной сети находятся нейроны, имеющие определенное значение входов и выходов, а также некоторый вес (рис. 1). Главная задача таких нейронов состоит в определении взвешенной суммы своих входов. В распознавании математических выражений такими объектами являются пиксели изображения с тем или иным символом. Настройка весовых коэффициентов связей нейронов может быть произведена на основе обучения ИНС. Данные действия способны минимизировать различного рода ошибки во время распознавания математических выражений [4].

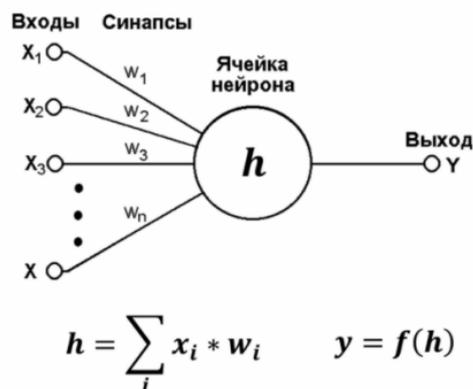


Рис. 1. Устройство нейрона для задач распознавания математических выражений

Для адекватной отработки и формирования выходного сигнала нейроном необходимо использовать целевую функцию $out = \phi(net)$. Значение данной функции и будет являться выходом нейрона:

$$out = f(\sum_{i=1}^n x_i w_i), \quad (1)$$

где f – функция активации, $\sum_{i=1}^n x_i w_i$ – взвешенная сумма n - произведений входных сигналов на соответствующие веса [5].

Создание ИНС для задач распознавания математических выражений может происходить в двух основных направлениях: машинном обучении с учителем и без учителя. При обучении искусственных нейронных сетей с учителем для распознавания образов используется выборка с существующими ответами на вопрос, какие именно объекты присутствуют на изображении. Нейронным сетям на вход подаются эти данные, в результате чего происходит вычисление ошибок и сравнение входных значений с выходными. Относительно степени и характера несоответствия ИНС корректируются и дорабатываются, подстраивая работу под верные ответы и минимизации ошибок [6].

При обучении без учителя отсутствует обучающая выборка. Перед нейронными сетями представлена задача нахождения заранее не известных объектов и действий. В данном случае ИНС самостоятельно пытается найти закономерности в данных, извлекая и производя анализ признаков.

Общий алгоритм работы искусственных нейронных сетей в распознавании математических выражений представлен на рис. 2:

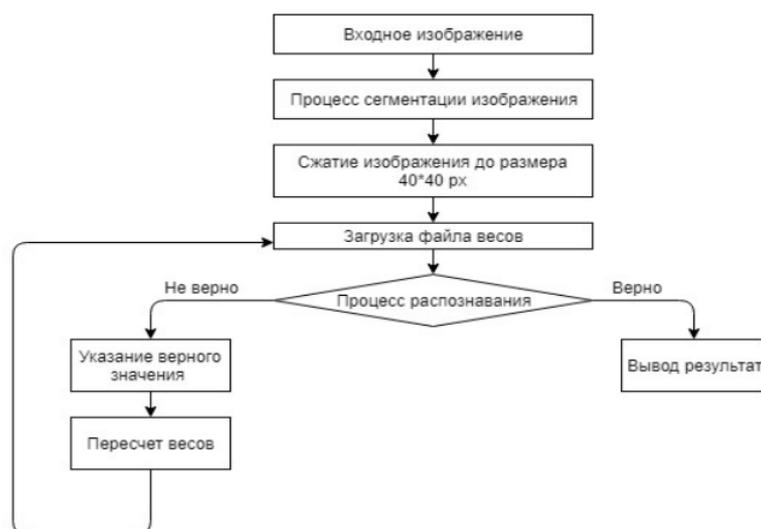


Рис. 2. Алгоритм работы ИНС в распознавании выражений

В качестве инструментов для реализации такой технологии необходим выбор в сторону языка программирования Python с использованием открытых программных библиотек для машинного обучения Keras и Tensorflow. Также для возможности распознавания текста на изображении необходимо использование библиотеки алгоритмов компьютерного зрения OpenCV.

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось исследование применения искусственных нейронных сетей в задаче распознавания математических выражений. В результате работы выяснено, что ИНС представляют перспективный метод решения задачи распознавания математических выражений, однако требуют использования больших вычислительных ресурсов.

Несмотря на это, получаемые на основе работы искусственных нейронных сетей результаты подтверждают эффективность своего использования в задачах распознавания. В заключение необходимо отметить, что рассматриваемая задача не является новой, однако требует модернизации алгоритмов обучения для распознавания более сложных и многоуровневых математических выражений.

Список литературы

1. Бучельников М. А., Сидорова М. Ю., Спиренкова О. В., Никулина М. Е. Использование искусственных нейронных сетей для распознавания русловых форм // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2022.
2. Кулакович А.Ю. Программная реализация однослойной нейронной сети для распознавания цифровых символов // ИВД. 2018.

3. Mustaev A.F. Application of neural networks in image recognition // Bulletin of Science. 2019.
4. Копп В.Я., Карташов А.Л., Загорёнов М.В., Карташов Л.Е. Использование нейронных сетей при анализе функционирования технической структуры с временным резервированием // Известия ТулГУ. Технические науки. 2015.
5. Zaginailo M.V., Fathi V.A. Character recognition using the apparatus of artificial neural networks // Innovations and investments. 2021.
6. Алексеев П.П., Квятковская И.Ю. Применение нейронных сетей для распознавания принципиальных условно-графических электрических обозначений // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021.

<i>Китайкина Юлия Александровна</i> ОСОБЕННОСТИ ОБЖАЛОВАНИЯ РЕШЕНИЯ НАЧАЛЬНИКА ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛА ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ О ПРИМЕНЕНИИ МЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДЕЛУ – СРОКИ И ПОРЯДОК	396
<i>Шуваева Татьяна Александровна, Сапалиди Евгения Владимировна, Ерёмичева Галина Георгиевна</i> ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ОТКАЗОВ РОДИТЕЛЕЙ ОТ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ В КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ	401
<i>Борисова Юлия Евгеньевна</i> ФИНАНСОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ.	409
<i>Сафонов Георгий Игоревич, Белозерова Анна Владимировна</i> ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ПОДЛЕЖАЩИЕ УСТАНОВЛЕНИЮ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С КРИМИНАЛЬНЫМ БАНКРОТСТВОМ	415
<i>Коваленко Илья Павлович</i> О СООТНОШЕНИИ ЮРИДИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ	420
<i>Марченко А.С., Бикбулатов Р.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СИМВОЛОВ	424
<i>Орехов В.В., Бикбулатов Р.И.</i> НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ: ПОКАЗАТЕЛИ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА	429
<i>Сафин М.А., Бикбулатов Р.И.</i> АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	433
<i>Согомонов Артур Аришакович,</i> К ВОПРОСУ ОБ УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СОВЕРШЕНИЕ ПРЕСТУПЛЕНИЯ, ПРЕДУСМОТРЕННОГО СТ. СТ. 110-110.2 УК РФ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ	438
<i>Костева Наталья Николаевна, Покусаева Марина Александровна</i> УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ	442
<i>Голубина Диана Олеговна</i> К ВОПРОСУ КОРРЕКТИРОВКИ МЕР ПО РАСКРЫТИЮ И НАКАЗАНИЮ УБИЙСТВ, СОВЕРШЕННЫХ НА СЕКСУАЛЬНОЙ ПОЧВЕ	447
<i>Разувай Татьяна Александровна</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ КОНТУРОВ С МАГНИТНОЙ СВЯЗЬЮ	452
<i>Крапивина Полина Сергеевна</i> АНАЛИЗ СОРТИРОВОЧНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ ПОЛИГОНА ТБО	457
<i>Крапивина Полина Сергеевна</i> ОТНОШЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ К БРАКУ И СОЗДАНИЮ СЕМЬИ	466
<i>Бессалова Таисия Николаевна</i> ФИЛОСОФИЯ «ХАРАКТЕРА» И «СТЕПЕНИ» ОБЩЕСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ	473
<i>Голубева Елена Яковлевна</i> СПОРТИВНЫЙ СУВЕНИР /МЕРЧ/ КАК РЕКЛАМНАЯ КОММУНИКАЦИЯ РОССИЙСКОГО ФУТБОЛА	478
<i>Харченко Сергей Николаевич, Емелин Антон Валерьевич, Пименова Елизавета Игоревна</i> ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА	490
<i>Харченко Сергей Николаевич, Емелин Антон Валерьевич, Пименова Елизавета Игоревна</i> РЕМОНТ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ И РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН	496
<i>Любимова Виктория Юрьевна</i> СУЩНОСТЬ, СПЕЦИФИКА И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	503
<i>Неровная Наталья Николаевна</i> ПУБЛИЧНО-ПРАВОВАЯ ПРИРОДА ГОСУДАРСТВЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ	507
<i>Костяева Анастасия Геннадиевна</i> АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВНЕСУДЕБНОГО БАНКРОТСТВА ГРАЖДАНИНА	513
<i>Пашалы Н.Д., Носов Д.В.</i> ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНИЯ И ОСПАРИВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СДЕЛОК	518
<i>Шумилова Алла Дмитриевна, Крылова Рамиля Вафовна</i> РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ТЫКВЕННОГО ПИРОГА ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ	526
<i>Кундич А.Д.</i> КОНВАЛИДАЦИЯ НИЧТОЖНЫХ СДЕЛОК	530