

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

В данной работе рассматриваются основные направления использования нейронных сетей в складской логистике, выявляются проблемы и перспективы внедрения данного инновационного решения для решения задач складской логистики.

Ключевые слова: логистика, склад, логистика складирования, нейронные сети, инновационное развитие

Процессы цифровизации экономики тесно связаны с цифровизацией логистических бизнес-процессов. Первостепенное внимание уделяется путям достижения ситуации минимальных издержек с сохранением прежнего уровня обслуживания клиента для поддержания надлежащего уровня его удовлетворенности. На данный момент крайне активно внедряется такая технология, как нейронные сети.

Наибольший интерес к нейронным сетям возник в конце 2022 года, когда компания OpenAI выпустила ChatGPT 3.5 – языковую модель, которая построена на базе большого количества данных различного содержания (175 млрд параметров). Эти же параметры стали основой для постепенного обучения нейросети. На данный момент запущена и ChatGPT 4, которая является более расширенным по набору функций вариантом [1]. На фоне развития наиболее популярных инновационных решений было выпущено множество других похожих нейронных сетей (Rytr, YandexGPT, Katteb и др.). Рассмотрим направления использования различных типов нейронных сетей в складской логистике.

Стоит отметить, что первые нейронные сети появились достаточно давно: Фрэнк Розенблатт запустил модель перцептрона на ЭВМ Mark I в 1960 году. Такая нейросеть способна решать несложные задачи: по ограниченному набору признаков она может определить, подходит ли что-либо под заданный набор критериев или же не подходит. В связи с ограниченным набором функций применять ее в складской логистике на практике нецелесообразно, хотя теоретически это возможно. Возможность протестировать ее существует до сих пор [2].

С того момента нейросетевые технологии достигли намного большего, чем простая или расширенная классификация признака по заданным изначально параметрам. Для логистики складирования наиболее актуальными направлениями применения остаются следующие:

1. Сверточные нейронные сети.
2. Глубокие нейронные сети.
3. Генеративные модели.

Разберемся в вопросах их функционирования подробнее и приведем примеры использования в складской логистике.

Первый тип – сверточные нейросети (convolutional neural network, CNN). Данные модели предназначены для классификации изображений, предварительно преобразованных в числовой формат (каждый пиксель представляется как число в следующем диапазоне: [0; 255]). Путем создания сверточных слоев будут к изображениям будут применяться специально составленные карты признаков. На выходе нейросеть выводит информацию о классе каждого изображения из набора данных. Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что из этого набора можно извлечь те, в которых предположительно будут несоответствия. В процессе дальнейшего обучения модель будет стремиться к повышению точности классификации [3].

В качестве примера применения таких моделей в складской логистике может выступать классификация прибывших на склад грузов в процессе приемки по признаку наличия или отсутствия повреждений: в том случае, если их нет, нейронная сеть причисляет это изображение (груз) к соответствующему классу. Если же они есть, класс можно разбить на подгруппы характера повреждений: механические, температурные и т. д. На базе большого количества ранее изученных изображений с примерами повреждений грузов и нормального их состояния нейронная сеть могла бы анализировать данные на входе и выдавать информацию о наличии повреждений на выходе. Таким образом, сверточная нейронная сеть могла бы служить вспомогательным средством в процессе приемки товара на склад.

Глубокие нейронные сети (deep neural network, DNN) также многослойны, то есть, состоят из множества нейронов, которые связаны с другими такими же нейронами. На входе подается сигнал, который проходит через слои и на выходе можно получить необходимые данные. Стоит отметить, что принцип работы DNN схож с предыдущим (CNN), однако главное отличие состоит в том, что сфера применения не ограничена изображениями. Другие данные тоже можно успешно обрабатывать.

Дело в том, что глубокое обучение само по себе является разделом машинного обучения, в котором присутствуют алгоритмы, аналогичные по структуре деятельности мозга человека. Отличие от простого машинного обучения заключается в том, что глубокие нейросети в состоянии корректно обрабатывать неструктурированные данные больших объемов, делая прогноз на основе существующих правил и ограничений. Машинное обучение же неудовлетворительно выполняет такую задачу, потому что его алгоритмы основываются только лишь на паттернах предыдущих наборов и не видят зависимостей в предложенных данных, которые не имеют четкой структуры [4]. Наиболее известными примерами применения DNN как базы обучения в повседневной жизни выступают голосовые помощники Siri, Google Assistant, рекомендации в сервисах Netflix, YouTube, Amazon, eBay. На основе специфических для каждого пользователя факторов ему выдается информация о похожем контенте: товарах, видео и др. В складском же хозяйстве организации глубокие нейронные сети найдут применение в процессе планирования запасов продукции на основе рыночных тенденций по позициям товаров, объемов, затрат на хранение, географического положения склада организации и т.д. Можно задать нейронной сети DNN сразу несколько неструктурированных наборов данных, на основе которых она будет пытаться вывести оптимальное значение запаса на какой-либо период времени.

Генеративные модели предлагают на основе входных данных совершенно новые решения [5]. Их особенностью является то, что они имеют разновидности по выполняемым функциям (генерация текста, изображений, программного кода, построение графиков и другие). Одними из наиболее популярных на данный момент являются языковые генеративные модели нейронных сетей, которые уже предварительно обучены на огромных массивах данных (175 млрд параметров у ChatGPT 3.5, более 100 млрд параметров у YandexGPT). В складском хозяйстве организации такая модель может быть применена по многим направлениям: если корректно задать начальные условия (составить техническое задание, ТЗ), нейронная сеть на основе заложенных в нее параметров попытается вывести максимально точное соответствие ТЗ. Если же в ответ выходным данным на вход поступает информация, что данные подобраны неверно или же неполно, модель уточняет выходные данные. В том случае, если пользователь задает запрос развить полученные сведения на более широкую перспективу, то нейронная сеть может создать множество вариантов.

Например, в процессе зонирования конкретного складского помещения (разделения склада на зоны в целях экономии пространства) можно задать параметры: площадь, высоту потолков, ширину проходов между стеллажами, технику, используемую внутри помещения, параметры подъездных путей и так далее. На основе этого можно предложить языковой генеративной нейронной сети создать схему зонирования складского помещения, причем в нескольких вариантах. В процессе подбора можно получить оптимальный вариант. Главный принцип работы таких моделей – правильная постановка задачи с указанием соблюдать максимальную точность данных на этапе их выхода. Таким способом широкие возможности сети по генерации чего-либо нового снижаются, и генерация с учетом ТЗ будет более точной (меньше вероятность совершения существенной ошибки и, соответственно, меньшее число корректировок ТЗ или части запроса).

Именно в складской логистике большим плюсом систем, основанных на нейронных сетях, выступает возможность взаимодействия с дополнительным оборудованием склада: конвейерным, весовым и прочим. Нейронные сети могут использоваться для управления конвейерными лентами, например, для определения того момента, когда товар должен быть перемещен на следующую конвейерную ленту. Нейронная сеть также может использоваться для выявления ошибок (застревание, повреждение товара и т. д.).

С помощью этой технологии можно определять и весовые характеристики товара. Генеративные модели через ТЗ настраиваются так, чтобы выявлялось отклонение.

В целом, на логистических предприятиях нейронные сети можно использовать в следующих сферах:

1. Оптимизация логистики транспортных сетей.
2. Кредитные операции и предотвращение (а также определение) финансовых преступлений.

3. Таргетированный маркетинг.
4. Финансовые предложения цен, валютных процессов, банкротства.
5. Роботизированные системы.
6. Электрическая нагрузка и потребление энергии.
7. Контроль процессов и уровня качества [6].

В складском хозяйстве использование нейронных не только повышает эффективность его функционирования, но и расширяет возможности, обеспечивая оперативность работы и полную интеграцию с учетными и управленческими программными решениями, используемыми компанией.

Недостатками нейронных сетей можно считать необходимость в большом массиве данных для обучения. Это – дорогостоящий и трудоемкий процесс. Генеративные модели нейронных сетей, обучаясь на наборе данных, могут предоставлять пользователю результаты с низкой степенью надежности, что повлечет за собой дополнительные стоимостные и временные издержки на предприятии.

Несмотря на вышеперечисленные недостатки, нейронные сети имеют большой потенциал для улучшения функционирования складской логистики. Главное – не допустить перенасыщения данными и параметрами наиболее развитых (генеративных) моделей нейронных сетей, так как в этом случае возможна существенная деградация и снижение полезности выдаваемой информации, а также показателя результативности в случае с точным формированием ТЗ. К сожалению, это уже произошло летом 2023 года с расширенной версией нейронной сети ChatGPT 3.5 – ChatGPT 4.

Специалисты компании OpenAI, которая занимается разработкой, поддержанием функционирования и наполнением моделей своих нейронных сетей параметрами, возможно, допустили несколько ошибок при корректировке проблемных мест в работе своей нейронной сети. В результате исправленные ранее, еще в первые месяцы после выхода, сегменты стали давать сбои: весной 2023 года модель GPT-4 давала ответы на 98 % из 1500 вопросов разной тематики, а в июне эти показатели резко упали до отметки в 23 % (то есть, снижение составляет около 75 %). Полнота выводимых ответов тоже не была прежней, и летняя версия нейросети в целом продемонстрировала ограниченность своих знаний в предлагаемых темах, которые касались математики, экономики, программирования, визуализации.

Поэтому очень важно при возникновении проблем в таких системах вносить исправления постепенно, обеспечивая возможность возврата к предыдущей версии, что особенно актуально для генеративных моделей. Несмотря на вышеперечисленные негативные моменты, ожидается, что по мере развития технологий нейросетей негативное влияние отрицательных сторон будет уменьшаться, а преимущества – наоборот, будут возрастать.

В данной работе был проведен анализ применения нейронных сетей в складской логистике. Рассмотрены преимущества и недостатки использования нейронных сетей, а также их возможные направления применения в логистике складирования. Таким образом, можно сделать вывод о том, что нейронные сети имеют большой потенциал не только в этой сфере, но и в других функциональных областях логистики как науки. Логистические компании с помощью такого решения в среднесрочной перспективе смогут повысить свои показатели эффективности, снизить издержки и улучшить обслуживание клиентов.

Список использованных источников

1. OpenAI представила алгоритм для текстов GPT-3, который обучили на 175 млрд параметров [Электронный ресурс] // Веб-сайт [habr.com](https://habr.com/ru/news/504588/). – Режим доступа: <https://habr.com/ru/news/504588/>. – Дата доступа: 22.10.2023.
2. Перцептрон Розенблатта – машина, которая смогла обучаться. [Электронный ресурс] // Веб-сайт [neurohive.io](https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/perceptron-rozenblatt-mashina-kotoraja-smogla-obuchatsja/). – Режим доступа: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/perceptron-rozenblatt-mashina-kotoraja-smogla-obuchatsja/>. – Дата доступа: 22.10.2023.
3. Что такое сверточная нейронная сеть? [Электронный ресурс] // Веб-сайт [habr.com](https://habr.com/ru/articles/309508/). – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/309508/>. – Дата доступа: 22.10.2023.
4. Глубокие нейросети: руководство для начинающих. [Электронный ресурс] // Веб-сайт [medium.com](https://clck.ru/34MxXv). – Режим доступа: <https://clck.ru/34MxXv>. – Дата доступа: 22.10.2023.
5. Типы нейронных сетей: перцептроны, рекуррентные нейронные сети, сверточные нейронные сети и другие. [Электронный ресурс] // Веб-сайт [vc.ru](https://vc.ru/u/22269-aleksandr-shulepov/675785-tipy-neyronnyh-setey-perceptrony-rekurrentnye-neyronnye-seti-svertochnye-neyronnye-seti-i-drugie?ysclid=lo32q3d7cv147422665). – Режим доступа: <https://vc.ru/u/22269-aleksandr-shulepov/675785-tipy-neyronnyh-setey-perceptrony-rekurrentnye-neyronnye-seti-svertochnye-neyronnye-seti-i-drugie?ysclid=lo32q3d7cv147422665>. – Дата доступа: 22.10.2023.
6. Использование технологий блокчейна, нейронных сетей, смарт-контрактов. [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://vladgol17.github.io/neyronnye-seti-v-logistike.html>. – Дата доступа: 23.10.2023.