

Д. А. Шапоткина, А. Д. Корнаевич

Институт бизнеса БГУ, Минск, Беларусь

Научный руководитель – А. М. Туровец

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Рассмотрены сферы применения нейронных сетей в логистических процессах и возможность их внедрения в грузоперевозки с использованием автономных транспортных средств. Выявлены положительные аспекты и препятствия на пути начала их использования в области транспортной логистики.

Ключевые слова: *автоматизация, нейронные сети, грузоперевозки, транспортная логистика, технический прогресс*

Технический прогресс и постоянно вводимые инновации изменили жизнь людей до неузнаваемости. Благодаря научному прогрессу все сферы хозяйственной деятельности человека претерпели фундаментальные изменения, и транспортная логистика не стала исключением. Автоматизация грузоперевозок становится не только актуальной, но и необходимой мерой для повышения эффективности и соответствия все растущим требованиям потребителей. Автоматизация позволит усовершенствовать логистические процессы, уменьшить издержки и снизить вероятность ошибок при транспортировке.

Повышения качества и уменьшения сроков доставки невозможно достичь без нововведений в процесс грузоперевозки на всех его этапах:

1. Планирование. Определение типа товара, маршрута, транспортного средства, сроков доставки, оформления документов.
2. Подготовка к транспортировке. Загрузка товара, проверка транспортного средства, инструктаж водителя.
3. Транспортировка. Движение по маршруту, соблюдение правил дорожного движения, отслеживание местоположения груза.
4. Разгрузка. Проверка товара, разгрузка, оформление документов, складирование.
5. Завершение. Оплата услуг перевозчика, анализ эффективности, внесение изменений в будущие перевозки.

В связи с тем, что в настоящий момент наблюдается тенденция к переходу на цифровые технологии, становится актуальным вопрос использования автономных транспортных средств. Создание и внедрение таких транспортных средств положительно скажется на всех характеристиках: увеличит надежность, повысит мощность, в перспективе сделают сами транспортные средства более доступными и безопасными, сократит время доставки товаров.

Автономному транспортному средству не требуется отдых, оно не теряет концентрацию и движется исключительно по правилам, что уменьшает издержки и риски. Также нет дополнительной статьи расходов (оплаты труда водителей). Существуют прототипы автономных транспортных средств, но они представлены в основном легковыми автомобилями. Беспилотные грузовые транспортные средства, конечно, тоже существуют, но только на уровне прототипов. Человечество близко подобралось к созданию автономных грузовиков, но пока что об их широком коммерческом использовании речи не идет [1]. Тому есть несколько причин. Рассмотрим их подробнее.

На данный момент не существует систем, способных обеспечить автономное функционирование автотранспорта без надзора людей. Также в большинстве стран отсутствует необходимая инфраструктура для нормального функционирования беспилотников. В перспективе

можно будет связать весь транспорт в единую сеть посредством беспроводного подключения, таким образом обеспечив все беспилотные автомобили, что участвуют в движении, точной информацией о положении в пространстве, скорости, дальнейших действиях друг друга и т. д. Транспорт в такой системе действует согласно составленному на много шагов вперед алгоритму, однако такая система будет уязвима к форс-мажорным обстоятельствам ввиду того, что работа элементов такой сети основана на полученных от других элементов данных и предварительно составленных алгоритмах действия на их основе. То есть новые решения не генерируются в процессе движения. Для предоставления объектам такой системы самостоятельности хорошо подойдут нейросети. При «выпадании» транспортного средства из подобной сети ввиду потери сигнала, например, автомобиль сможет действовать, опираясь на визуальные данные, полученные при помощи видеокамер и обработанные при помощи нейросети.

Также будет необходимо корректировать существующие правила дорожного движения и адаптировать правила пересечения государственных границ под автономные транспортные средства.

Кроме этого, предполагается, что проект потребует высоких первоначальных инвестиций. Само человечество вынуждено будет проходить процесс адаптации к новой технологии.

Основной проблемой среди вышеперечисленных является техническая. Остальные проблемы способны лишь отсрочить массовое внедрение автономных транспортных средств в дорожное движение, однако рано или поздно такая технология будет применяться.

Задача выбора перевозчика в логистике не менее важна, чем выбор транспортного средства. Лицо, которое занимается грузоперевозкой, называют перевозчиком. Именно ему предстоит выбрать наиболее рациональный маршрут и осуществить доставку груза. Для нахождения рационального маршрута, очевидно, необходимо учесть его длину, то есть, решить задачу коммивояжера.

Задача коммивояжера – поиск самого выгодного маршрута, проходящего через указанные контрольные точки хотя бы по одному разу с последующим возвратом на исходную.

Может показаться, что данную задачу довольно легко решить и простому человеку банальным перебором, но это справедливо до тех пор, пока количество контрольных пунктов невелико. Начиная уже с десяти контрольных точек, решение, полученное перебором, конечно, будет близко к оптимальному, но не будет им являться. Поэтому при решении задач на поиск кратчайшего пути часто прибегают к помощи различных методов, таких как: перебор всех вариантов, динамическое программирование, метод ветвей и границ, эвристические методы.

Ни один из вышеперечисленных методов не идеален. Также нельзя не отметить, что при применении каких-либо алгоритмов для построения пути, оптимальным будет считаться решение, не учитывающее каких-либо факторы кроме длины пути. Возможным решением может стать применение нейронных сетей.

Рассмотрим ключевые аспекты автоматизации грузоперевозок в транспортной логистике, связанные с применением нейронных сетей, а также выявим основные преимущества их использования. Остановимся на нескольких видах нейронных сетей, которые можно применить в задачах автоматизации грузоперевозок.

Сверточные нейронные сети (CNN) используются для обработки визуальной информации, такой как изображения с камер, для распознавания и классификации грузов, а также с целью оптимизации маршрутов транспортных средств при помощи анализа картографических данных. Данные нейросети помогают грузовику «видеть» дорогу, распознавать дорожные знаки, пешеходов и другие транспортные средства. К тому же CNN могут использоваться вместе с LIDAR (технология сканирования лазером, которая измеряет расстояние до объ-

ектов с помощью импульсов лазерного света) для решения более сложных задач. Например, LIDAR предоставляет трехмерную карту окружающей среды, а CNN анализирует эту карту, чтобы распознать дорожные знаки, пешеходов и другие объекты.

Рекуррентные нейронные сети (RNN) используются для обработки временных данных: RNN могут помнить предыдущие входы и выходы, и эта способность усиливается с помощью сетей LSTM (рекуррентные нейронные сети с длинной краткосрочной памятью – вид RNN, который способен «запоминать» информацию из прошлых данных в последовательности). Благодаря этому появляется возможность обрабатывать серии событий во времени или последовательные пространственные цепочки. Например, они могут анализировать дорожные и погодные условия, помогать прогнозировать будущие действия и время доставки, оценивать скорость движения, реагировать на изменения дорожной ситуации, чтобы создавать более эффективные маршруты, сокращая время в пути и потребление топлива, лучше планировать загрузку автомобилей и минимизировать холостые пробеги. (Для повышения точности нейронную сеть можно интегрировать с системами GPS-навигации, датчиками дорожной обстановки и другими источниками данных)

Генеративные состязательные сети (GAN) применяются для создания синтетических данных, которые могут быть использованы для обучения других нейронных сетей. GAN помогают создать виртуальные сценарии, что позволяет обучать автономный грузовик в более безопасных условиях. GAN могут генерировать различные варианты загрузки грузового пространства с учетом веса, габаритов и других ограничений, что позволяет оптимизировать использование грузового транспорта [2].

Их внедрение позволит прокладывать наименее длинные маршруты, также учитывая следующие факторы:

1. Тип груза. Нейросеть будет учитывать, например, срок годности товара и прокладывать маршрут так, что груз будет доставлен до его окончания и, если возможно, без рефрижераторных вагонов.

2. Транспортные средства. Нейросеть сама выберет наиболее подходящий вид транспорта исходя из цены, скорости доставки, надежности и иных факторов.

3. Инфраструктура. Нейросеть будет оценивать качество дорожного полотна и выбирать номинально более длинный маршрут, используя который реальная скорость доставки возрастет.

4. Правила при пересечении границы. Нейросеть будет учитывать возможные временные издержки при пересечении границы той или иной страны, выбирая наименее загруженные пропускные пункты, а также такие страны, где установлены самые низкие пошлины (если это возможно).

5. Климатические условия. Нейросеть будет анализировать погодные условия на пути следования и изменять маршрут, если риск для груза будет слишком велик.

6. Потребности клиентов. Нейросеть будет прокладывать маршрут, учитывая потребности клиента и делать упор на скорость доставки, сохранность груза, затраты на перевозку груза и другие факторы.

В наше время цифровые технологии проникают во все сферы бизнеса и жизни, и логистика не осталась в стороне. Применение нейронных сетей в транспортной логистике открывает новые перспективы для процессов грузоперевозок. Например, уменьшение влияния человеческого фактора из процессов грузоперевозки и, как следствие, уменьшение издержек, связанных с дорожно-транспортными происшествиями; оптимизация маршрутов доставки, снижая временные и топливные затраты; оптимизация использования транспорта, что способствует снижению выбросов токсичных веществ и уровню шума; появление новых рабо-

чих мест в сфере информационных технологий; быстрая адаптация к постоянно изменяющимся условиям рынка; улучшение эффективности и точности логистических операций.

Цифровые технологии продолжают развиваться, и их влияние на логистическую отрасль будет только возрастать. Те компании, которые готовы адаптироваться к этим изменениям и интегрировать новейшие решения в свою деятельность, останутся конкурентоспособными и успешными на рынке.

Таким образом, использование нейронных сетей в автоматизации грузоперевозок представляет собой значительный шаг вперед в логистической сфере. Их применение способствует адаптации к постоянным изменениям потребностей клиентов, обеспечению более гибких и устойчивых цепочек поставок, развитию транспортной инфраструктуры, а также повысит общую конкурентоспособность компаний на рынке. Интеграция данных технологий в логистику становится неотъемлемой частью успешной стратегии и конкурентоспособности не только в бизнесе, но и в мире.

Список использованных источников

1. *Акимова, К. В.* Беспилотные грузоперевозки в условиях цифровизации: сложности и направления развития / К. В. Акимова, А. С. Макарова, С. А. Мельникова. – Калуга, 2022. – С. 46–49.
2. Эффективное использование нейронных сетей в решении задач автоматизации в логистике : материалы XX Междунар. науч.-практ. конф. BIG DATA and Advanced Analytics. BIGDATA и анализ высокого уровня», Минск, 13 марта 2024 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники / М. Г. Иващенко, А. В. Ситников ; под общ. ред. С. Н. Нестеренкова. – URL: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/54762/1/Ivashchenko_Effektivnoe.pdf (дата обращения 10.10.2024).