

Применение алгоритмов роевого интеллекта в логистике и индустрии грузоперевозок

Хабибулин Александр Касимович

*Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова
студент*

Воронов Илья Дмитриевич

*Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова
студент*

Попов Алексей Анатольевич

*Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова
к.т.н., доцент кафедры информатики*

Аннотация

В данной работе рассмотрено понятие «роевого интеллекта» и объяснена актуальность его использования для решения бизнес-задач. Далее исследуется применение роевых алгоритмов в индустрии логистики и грузоперевозок, а также экономический эффект от их внедрения в этих индустриях. В конце рассматривается перспектива развития вышеупомянутых индустрий и делается вывод о применении в них роевого интеллекта.

Ключевые слова: роевой интеллект, роевые алгоритмы, логистика, грузоперевозки, экономическая эффективность.

Application of swarm intelligence algorithms in the logistics and freight industry

Khabibulin Alexander Kasimovich

*Plekhanov Russian University of Economics
student*

Voronov Ilya Dmitrievich

*Plekhanov Russian University of Economics
student*

Popov Alexey Anatolievich

*Plekhanov Russian University of Economics
Candidate of technical sciences, associate professor, Department of informatics*

Abstract

In this paper, the concept of “swarm intelligence” is considered and the relevance of its use for solving business problems is explained. Further explores the use of swarm algorithms in the industry of logistics and transportation, as well as the economic effect of their implementation in these industries. At the end, the prospect of the development of the above-mentioned industries is considered and a conclusion is drawn on the application of swarm intelligence in them.

Keywords: swarm intelligence, swarm algorithms, logistics, cost-effectiveness, freight.

Впервые понятие «роевого интеллекта» (swarm intelligence) было введено ещё в 1989 году Херардо Бени и Ван Цзином в рамках концепции клеточных роботов. Сам по себе роевой интеллект — это коллективное поведение децентрализованных, самоорганизующихся систем, естественных или искусственных. Системы роевого интеллекта обычно состоят из совокупности простых агентов (boids), взаимодействующих локально друг с другом и со своей средой. Агенты следуют очень простым правилам, и, хотя нет централизованной структуры управления, диктующей, как должны вести себя отдельные агенты, локальные и в определенной степени случайные, взаимодействия между такими агентами приводят к появлению "интеллектуального" глобального поведения, неизвестного отдельным агентам. Прототип системы был позаимствован у самой природы, а точнее, у вполне конкретных биологических систем. Примерами роевого интеллекта среди естественных систем могут послужить колонии муравьев, стайки птиц, косяки рыб, микробный интеллект и т.д.

С тех пор изучение этой тематики продвинулось далеко вперед, и концепция роевого интеллекта активно развивается в рамках множества областей: от робототехники и экологии до финансов и медицины. Основное назначение этих алгоритмов – оптимизация функционирования набора взаимосвязанных агентов, будь то центры финансовой ответственности на предприятии или группа военных беспилотников, взаимно координирующих свою активность. Такая популярность роевых алгоритмов применительно к оптимизационным задачам связана со следующими их преимуществами:

1. Масштабируемость, возможность решать задачи независимо от их размерности;
2. Гибкость - системы не имеют жесткой структуры, могут без изменений использоваться в совершенно различных областях;
3. Простота правил поведения отдельных элементов;
4. Эффективность решения оптимизационных задач по качеству и скорости.

В данной статье мы рассмотрим применение роевых алгоритмов в логистике и индустрии грузоперевозок. Актуальность темы связана с постоянным ростом этого сегмента экономики, что неизбежно ведёт к усилению в нём конкуренции, а значит и к появлению необходимости искать новые решения для увеличения эффективности.

Коммерческие компании используют множество статистических инструментов, результатов опросов и инструментов анализа данных, чтобы понять проблемы, с которыми сталкиваются такие их бизнес-функции, как производство, маркетинг, инвентаризация и работа складов. Это делается с целью выявления узких мест и их купирования, что позволяет повысить эффективность функционирования предприятия. Но какими бы эти инструменты ни были проверенными и научно обоснованными, они часто не дают необходимых результатов.

Теория роевого интеллекта, разработанная на основе наблюдения за поведением животных - муравьёв, пчел и бабочек – в какой-то момент привела к появлению концепций их практического применения. Ученые отметили, что социальные насекомые были в значительной степени самоорганизующимися субъектами, которые координировали свою деятельность посредством общения с ближайшими сородичами. Такая практика помогает им находить кратчайший путь к некоторому месту, избегать хищников или отыскивать еду – в этом и заключается смысл роевого интеллекта. Это научное открытие нашло практическое применение в решении бизнес-задач.

Одной из областей, где роевой интеллект нашёл своё применение, стала логистика и транспортный бизнес. Примером успешного внедрения роевого интеллекта в этой индустрии может послужить опыт авиалиний Southwest Airlines. У компании были проблемы с оптимизацией её грузовых операций: даже несмотря на то, что в среднестатистическом самолёте компании задействовалось лишь 7% грузового пространства, в некоторых аэропортах не было достаточно пространства, чтобы разместить запланированное количество груза, что приводило к заторам в системе маршрутизации и обработки грузов компании. В то время сотрудники пытались загрузить груз на первый самолет, направляющийся в необходимом направлении — казалось бы, разумная стратегия. Но это приводило к тому, что работники тратили лишнее количество времени на перемещение груза, а иногда и на заполнение им самолетов без на то необходимости.

Чтобы решить свою проблему, компания обратилась к неочевидному источнику решения: муравьям. В частности, нанятые компанией исследователи изучали то, как муравьи добывают корм, используя простые правила, всегда находя эффективные маршруты к источникам пищи. Когда они применили это исследование к проблеме Southwest Airlines, они обнаружили нечто удивительное: может быть, лучше оставить груз на самолете, который изначально направлялся в неправильном направлении. Если, например, они хотели отправить посылку из Чикаго в Бостон, было бы более эффективно оставить ее на самолете, направляющемся в Атланту, а затем в Бостон, чем снять ее и отправить следующим рейсом в Бостон.

Применение этого подхода позволило сократить расходы на транспортировку на 80% на самых загруженных грузовых станциях, снизить нагрузку на сотрудников, задействованных в транспортировке грузов, на 20% и резко сократить число ночных перевозок. Это позволило Southwest Airlines

сократить свои складские помещения и минимизировать затраты на заработную плату. Кроме того, все меньше самолетов сейчас летает полностью загруженными, что открывает перед компанией значительные возможности для развития бизнеса. Благодаря улучшениям, компания оценивает ежегодный дополнительный доход более чем в 10 миллионов долларов.

Это лишь один пример успешного внедрения роевого интеллекта, в котором он послужил в качестве способа оптимизации операционной деятельности компании и привёл к значительному экономическому эффекту. В этой связи нет ничего удивительного в том, что, согласно исследованию, проведённому изданием Forbes, 65% руководителей высшего звена компаний из индустрии грузоперевозок, считают, что логистика, цепочки поставок и транспортные процессы переживают эпоху Возрождения - эпоху глубоких преобразований. И главная причина тому – эволюция искусственного интеллекта, машинного обучения и связанных с ними технологий.

В этом контексте в индустрии логистики и грузоперевозок (особенно, когда речь идёт о, например, внутригородской доставке грузов) для роевого интеллекта, являющегося одной из базовых моделей для искусственного интеллекта, открываются широкие перспективы. Это связано со следующими двумя факторами:

1. Нужно сказать, что на сегодняшний день для логистических компаний особенно актуально распространение модели совместного потребления (sharing economy) или так называемой «уберизации».

Для того чтобы агрегировать ключевую информацию об обширных и разнообразных логистических потоках и сделать логистические сети более гибкими и в то же время устойчивыми, поставщики используют цифровые краудсорсинговые платформы для кооперации. Вместо длительного пребывания в сортировочном центре и последующей транспортировки товар сразу отдается курьеру, который направляется к клиенту. Такая модель актуально и когда речь идёт о доставке крупногабаритных грузов или партий товара, так как около 60% парка крупнотоннажного автотранспорта находится в собственности у ИП и физических лиц.

По данным НИУ ВШЭ, к 2020 году рынок прибылей краудсорсинговых платформ может составить 160 млрд. долларов США. Таким образом, игнорировать этот тренд просто не представляется возможным.

2. Другой очевидный тренд на рынке логистики – распространение интернета вещей (IoT – Internet of Things) или «Физического интернета». К 2020 году в мировом масштабе расходы на логистические решения, использующие IoT, возрастут в 4 раза до 20 млрд долларов США.

«Физический интернет» представляет собой глобальную открытую систему логистики, построенную на взаимосвязи физической, цифровой и операционной сред через общедоступные «протоколы» по аналогии с обычным интернетом. Концепция предполагает помещение товаров в стандартизированные контейнеры, оборудованные датчиками, создание

единых хабов и маршрутов движения при абсолютной прозрачности всех процессов и анализе данных на каждом этапе.

Итак, значительное число частных перевозчиков означает прирост общего числа средне- и крупнотоннажных автомобилей на рынке транспортных услуг. Распространённость физического интернета в свою очередь создаёт возможность значительного увеличения кооперации между отдельными компаниями и перевозчиками. Вместе эти факторы создают значительное пространство для внедрения роевого интеллекта, где в качестве агентов (тех самых *boids*) будут служить устройства Интернета вещей, установленные на транспортных средствах и в хабах.

Развитие вышеупомянутых краудсорсинговых платформ и уберизация в сфере логистики подталкивает руководства компаний транспортного сектора обращаться к инновационным решениям и внедрять новые технологии и алгоритмы. В настоящее время деятельность многих логистических компаний по эффективности на уровне ниже потенциального. Так, например, около 50% грузового автотранспорта возвращаются обратно пустыми после доставки груза, в то время как повторная нагрузка транспорта на обратном пути была бы более эффективной и принесла бы дополнительную прибыль. Очевидно, что сектор логистики требует новых решений, направленных на оптимизацию своей деятельности и увеличение эффективности. Перспективным способом достижения этой цели может служить внедрение роевого интеллекта.

Цифровизация сектора логистики должна базироваться на создании надежной внутренней цифровой основы в компаниях, внедрении новых бизнес-моделей и сервисов. Осознание этого факта руководителями высшего звена транспортных компаний привело к тому, что на рынке инновационных решений в сфере логистики наблюдается бум. Например, рынок решений на базе роевого интеллекта в 2018 – 2028 гг. ожидает рост в 37,5%.

Таким образом, в данной работе был рассмотрен роевой интеллект и его применение в логистике и индустрии грузоперевозок. Также, был изучен экономический эффект от его применение в данной индустрии и проанализированы перспективы развития рынка, в частности, в сфере внутригородской доставки.

Библиографический список

1. Правила единые для всех // Всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета «Транспорт России» URL: <http://transportrussia.ru/item/4280-pravila-edinye-dlya-vsekh.html> (дата обращения: 02.01.2019).
2. ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ // Трендлеттер «Глобальные технологические тренды» НИУ ВШЭ URL: <http://issek.hse.ru/TRENDLETTER> (дата обращения: 23.10.2018).
3. Artificial Intelligence in Transportation // Transportation Research Circular. URL: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec113.pdf> (accessed:

- 30.01.2018).
4. Global Swarm Intelligence Market: Focus on Platform and Algorithm Model - Analysis and Forecast, 2018-2028 URL: https://www.researchandmarkets.com/research/ddpzjn/global_swarm?w=5 (accessed: 30.01.2018).
 5. How Artificial Intelligence And Machine Learning Are Revolutionizing Logistics, Supply Chain And Transportation // Forbes. URL: <https://www.forbes.com/sites/insights-penske/2018/09/04/how-artificial-intelligence-and-machine-learning-are-revolutionizing-logistics-supply-chain-and-transportation/#4367c53358f5> (accessed: 29.12.2018).
 6. Swarm Intelligence: A Whole New Way to Think About Business // Harvard Business Review. URL: <https://hbr.org/2001/05/swarm-intelligence-a-whole-new-way-to-think-about-business> (accessed: 02.01.2019).