



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала: <http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.8

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Бута П.М.

ФГБОУ ВО "МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)", Москва, Россия, (105005, город Москва, 2-Я Бауманская ул, д. 5 стр. 1), e-mail: buta.polinka@yandex.ru

Развитие ИИ дает новые решения для транспорта, помогая бороться с ростом спроса, экологическими проблемами и угрозами безопасности. ИИ-методы, включая нейросети и генетические алгоритмы, позволяют оптимизировать транспортные системы. В статье анализируется применение ИИ в мировом масштабе для управления движением, повышения безопасности и улучшения городской мобильности, а также рассматриваются трудности внедрения.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, генетические алгоритмы, имитация отжига, искусственные иммунные системы, оптимизация муравьиными колониями, оптимизация пчелиными колониями, общественный транспорт, городская мобильность, управление движением.

OPTIMIZATION OF TRANSPORT BY INTELLIGENT SYSTEMS

Buta P.M.

BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY (NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY), Moscow, Russia, (105005, Moscow, 2nd Baumanskaya ul, 5 bld. 1), e-mail: buta.polinka@yandex.ru

The development Also provides new solutions for transport, helping to combat the growing demand, environmental problems and security threats. AI methods, including neural networks and genetic algorithms, make it possible to optimize transport systems. The article analyzes the application of AI on a global scale to control traffic, improve safety and improve urban mobility, and discusses the difficulties of implementation.

Keywords: Artificial intelligence, genetic algorithms, simulated annealing, artificial immune systems, optimization by ant colonies, optimization by bee colonies, public transport, urban mobility, traffic management.

Введение

Традиционные методы управления транспортом, основанные на ручном планировании и статическом анализе, всё чаще оказываются недостаточными для решения сложных задач, связанных с оптимизацией транспортных потоков, обеспечением безопасности и снижением негативного воздействия на окружающую среду. Неэффективное использование транспортных ресурсов приводит к перегруженности дорог, пробкам, увеличению времени в пути, а также повышению уровня выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов, что негативно сказывается на качестве жизни и окружающей среде. В этих условиях, внедрение интеллектуальных систем, основанных на передовых достижениях в области искусственного интеллекта, машинного обучения, анализа больших данных и интернета вещей, становится не просто перспективным направлением, а насущной необходимостью для развития устойчивых и эффективных транспортных систем. Эти системы способны анализировать огромные массивы данных в реальном времени, прогнозировать изменения в транспортных потоках,

адаптироваться к динамическим условиям и принимать оптимальные решения для максимизации эффективности и безопасности перевозок.

В данной статье мы проследим ключевые этапы развития ИИ, сфокусировавшись на пяти основных направлениях: системах, основанных на знаниях (KBS), нейронных сетях (NNs), нечетких системах, генетических алгоритмах (ГА), и агентном моделировании (АМ). Мы рассмотрим их историческое развитие, ключевые концепции и области применения, что позволит получить целостное представление о многообразии методов, используемых в области ИИ.

Результаты исследования

Развитие искусственного интеллекта

Искусственный интеллект (ИИ) — это обширная область компьютерных наук, которая позволяет машинам функционировать подобно человеческому мозгу. ИИ используется для решения задач, которые трудно поддаются традиционным вычислительным методам. Впервые ИИ был предложен в 1956 году Джоном Маккарти, но первоначальные цели не были достигнуты из-за недостатка технологических возможностей. В 1960-1970-е годы исследователи изучали ИИ через системы, основанные на знаниях, и искусственные нейронные сети (ИНС) [1]. Системы, основанные на знаниях, — это компьютеры, которые дают рекомендации, основываясь на заранее заданных правилах. ИНС, с другой стороны, представляют собой системы нейронных связей, созданные по подобию человеческого мозга, которые применялись в медицине, биологии, языковом переводе, праве, производстве и других областях. В тот период интерес к ИИ снизился из-за ограниченности применения ИНС и нехватки данных.

С 1980-х годов проводились исследования по минимизации ошибок прогнозирования с помощью метода градиентного спуска, который также называют алгоритмом обратного распространения для обучения ИНС [1]. Это позволило решать задачи в различных областях с использованием нескольких скрытых слоев. Сегодня доступность больших данных привела к появлению машинного обучения (МО) как подраздела ИИ. МО подразумевает обучение компьютеров действовать как человеческий мозг, а не просто программирование их на выполнение конкретных задач. МО позволяет компьютерам получать доступ к большим данным и извлекать из них важные характеристики для решения сложных проблем.

Виды ИНС, применяемые в различных областях

ИНС является наиболее распространенным методом ИИ, применяемым в различных областях, включая транспорт. Одним из первых и наиболее распространенных типов ИНС является нейронная сеть прямого распространения (Feedforward), где данные движутся в одном направлении от входного слоя к скрытому и выходному слою [2]. Другие типы ИНС — это сверточные нейронные сети (СНС) и рекуррентные нейронные сети (РНС) [1]. СНС лучше подходят для обработки изображений, например, для распознавания дорожных знаков и объектов, а РНС — для обработки последовательностей данных, что делает их пригодными для решения задач распознавания речи, анализа текстовых данных о дорожной обстановке и прогнозирования трафика. Эти методы часто называют методами глубокого обучения из-за наличия нескольких скрытых слоев в их архитектурах.

Поскольку многие данные содержат неточности и пробелы, которые нельзя решить традиционными методами, ИИ использует эти неопределенности, чтобы смоделировать отношения между причиной и следствием. ИИ объединяет доступные данные с предположениями и вероятностями для лучшего анализа, что особенно важно при прогнозировании транспортных потоков.

Основные методы ИИ в транспорте

Транспортные проблемы становятся особенно сложными, когда поведение системы и пользователей трудно моделировать и прогнозировать. Поэтому ИИ считается подходящим решением для преодоления проблем увеличения спроса на поездки, выбросов CO₂, проблем безопасности и ухудшения состояния окружающей среды [3]. Эти проблемы обусловлены постоянным ростом городского и сельского транспорта из-за увеличения численности населения, особенно в развивающихся странах. Какие методы на основе ИИ можно выделить в области транспорта [4]:

1) Системы, основанные на знаниях (Knowledge-Based Systems - KBS)

KBS – это интеллектуальная компьютерная система, спроектированная для предоставления экспертных консультаций в узкоспециализированной области. Она аккумулирует знания, предоставленные профессионалами, и использует их, чтобы давать советы. Ключевой особенностью KBS является её архитектура, где база знаний (представленная в различных форматах) функционирует отдельно от алгоритма, который применяет эти знания для получения выводов

2) Нейронные сети (Neural Networks - NNs)

Нейронные сети — это сложные системы, вдохновленные устройством мозга, состоящие из густой сети "нейронов", соединенных в слои. Их основная сила заключается в способности "учиться" с помощью подбора весов связей между нейронами. Процесс обучения позволяет нейросети воспроизводить практически любые нелинейные зависимости с необходимой точностью. Для этого ей предоставляют наборы примеров с известными входными и выходными значениями. Алгоритм обучения, например метод обратного распространения, настраивает веса так, чтобы нейронная сеть максимально точно соответствовала этим примерам.

3) Нечеткие системы (Fuzzy Systems)

Объект либо принадлежит к группе, либо нет. Но в реальной жизни часто встречаются размытые ситуации, например, "средний трафик". Нечеткие системы (fuzzy systems) позволяют описывать такие ситуации. Вместо четкого "да" или "нет", они вводят понятие "степени принадлежности" к множеству, которое выражается числом от 0 до 1 [5]. Например, трафик в 900 автомобилей в час может полностью (степень 1) принадлежать к множеству "средний трафик", а 700 автомобилей в час - лишь частично (степень 0.6). Нечеткие системы не избавляются от неопределенности, а помогают ее формализовать и использовать в вычислениях. Приведенный пример с трафиком показывает, что различие между 799 и 800 в рамках "четких" множеств критично (одно "не средний трафик", а другое - "средний трафик") [4]. Нечеткие множества делают переход между группами более "мягким" и реальным.

4) Генетические алгоритмы (ГА)

ГА представляют собой стохастические поисковые алгоритмы, основанные на принципе естественного отбора. Они находят применение при решении сложных задач оптимизации,

для которых аналитические методы оказываются неэффективными [6]. Алгоритм инициируется с генерации начальной популяции, где каждая особь представляет собой потенциальное решение. Решения оцениваются с помощью функции пригодности. Затем происходит итеративный процесс отбора, скрещивания и мутации, направленный на постепенное повышение качества популяции, пока не будет достигнуто квази-оптимальное решение.

5) Агентное моделирование (АМ)

В последнее время, наряду с традиционными методами ИИ, исследователи активно используют новый подход к моделированию – агентное моделирование (АМ). Этот подход возник из исследований как в области ИИ, так и в области изучения сложных систем. Суть АМ состоит в том, чтобы рассматривать систему не как единое целое, а как набор взаимодействующих компонентов. Именно это делает АМ таким полезным при моделировании сложных систем, где общее поведение системы зависит от множества взаимодействий между её элементами. Транспортные системы являются прекрасным примером таких сложных систем, поэтому АМ вызывает большой интерес в транспортных исследованиях.

Заключение

Искусственный интеллект, как мы убедились, открывает новую главу в истории транспорта, предлагая решения для множества проблем, от пробок и аварий до загрязнения окружающей среды. Изучив, как нейронные сети, машинное обучение и другие методы ИИ применяются в различных областях транспорта, от автономных автомобилей до интеллектуальных систем управления трафиком, мы также пришли к пониманию важности ответственного внедрения этих технологий. Решение этических вопросов, защита данных и соблюдение принципов прозрачности — это ключевые условия для успешного использования ИИ в транспортной сфере. Будущее транспорта, в конечном итоге, зависит от нашего умения объединить технологический прогресс с потребностями общества, создавая системы, которые служат во благо каждого.

Список литературы

1. Абдулжаббар, Р. Applications of Artificial Intelligence in Transport: An Overview / Р. Абдулжаббар, Х. Диа, С. Лиянаге, С. А. Багло // Sustainability. – 2019. – Т. 11, № 1. – Ст. 189. – DOI: 10.3390/su11010189. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/1/189>
2. И.В. Воронов, Е.А. Политов, В.М. Ефременко Обзор типов искусственных нейронных сетей и методов их обучения [Текст] / И.В. Воронов, Е.А. Политов, В.М. Ефременко // Вестник Кузбасского государственного технического университета. — 2007
3. ИИ и устойчивое развитие: как наука помогает спасти планету / [Электронный ресурс] // РБК : [сайт]. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/637cb9859a7947827130e5be>
4. Michael D. Meyer, Linda S. Watson, Michael Walton, Robert E. Skinner, Jr., Neil J. Pedersen, Artificial Intelligence in Transportation / Michael D. Meyer, Linda S. Watson, Michael Walton, Robert E. Skinner, Jr., Neil J. Pedersen, [Текст] // Transportation research board of the national academies. — Washington:Artificial Intelligence and Advanced Computing Applications Committee

5. Тимшина Д.В., Работа Ю.Ю. Нечёткая логика и анализ эффективности инвестиционных проектов в среде MatLab, Fuzzy Logic Toolbox [Текст] / Д.В.Тимшина, Ю.Ю.Работа // Вестник Академии знаний. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nechytokaya-logika-i-analiz-effektivnosti-investitsionnyh-proektov-v-srede-matlab-fuzzy-logic-toolbox/viewer>

References

1. Abdulzhabbar, R. Applications of Artificial Intelligence in Transport: An Overview / R. Abdulzhabbar, H. Dia, S. Liyanage, S. A. Baglo // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, No. 1. – Art. 189. – DOI: 10.3390/su11010189. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/1/189>
 2. I.V. Voronov, E.A. Politov, V.M. Efremenko Review of types of artificial neural networks and methods of their training [Text] / I.V. Voronov, E.A. Politov, V.M. Efremenko // Bulletin of the Kuzbass State Technical University. — 2007
 3. AI and sustainable development: how science helps save the planet / [Electronic resource] // RBC : [website]. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/637cb9859a7947827130e5be>
 4. Michael D. Meyer, Linda S. Watson, Michael Walton, Robert E. Skinner, Jr., Neil J. Pedersen, Artificial Intelligence in Transportation / Michael D. Meyer, Linda S. Watson, Michael Walton, Robert E. Skinner, Jr., Neil J. Pedersen, [Text] // Transportation research board of the national academies. — Washington:Artificial Intelligence and Advanced Computing Applications Committee
 5. Timshina, D. V., Rabota, Yu. Y. Fuzzy logic and analysis of the effectiveness of investment projects in the MatLab environment, Fuzzy Logic Toolbox [Text] / D. V. Timshina, Yu. Y. Rabota // Bulletin of the Academy of Knowledge. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nechytokaya-logika-i-analiz-effektivnosti-investitsionnyh-proektov-v-srede-matlab-fuzzy-logic-toolbox/viewer>
 6. Shchukin M. A. Genetic algorithms as a method of solving mathematical problems [Text] / Shchukin M. A. // Bulletin of the University of the Russian Academy of Education. — 2014. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geneticheskie-algoritmy-kak-metod-resheniya-matematicheskikh-zadach>
-