

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСКЕ

Алампиев Никита Сергеевич

студент

ФГБОУ ВО «Сибирский Государственный Университет
Геосистем и Технологий»

Аннотация: Управление дорожным движением в городе Новосибирске представляет собой сложную задачу, требующую эффективных методов и инновационных подходов. В данной статье исследуется применение мультиагентных систем для управления движением в городе Новосибирске с целью повышения безопасности, снижения пробок и оптимизации транспортного потока.

Ключевые слова: Управление дорожным движением, мультиагентные системы, сети Петри, оптимизация трафика, безопасность дорожного движения.

USE OF MULTI-AGENT SYSTEMS FOR TRAFFIC CONTROL IN THE CITY OF NOVOSIBIRSK

Alampiev Nikita Sergeyevich

Abstract: Traffic management in the city of Novosibirsk poses a complex challenge that requires effective methods and innovative approaches. This article explores the application of multi-agent systems for traffic management in Novosibirsk with the aim of enhancing safety, reducing congestion, and optimizing the transportation flow.

Key words: Traffic management, multi-agent systems, Petri nets, traffic optimization, road safety.

Введение:

Увеличение числа автомобилей и рост городского населения в городе Новосибирске приводят к увеличению пробок, задержкам в движении и ухудшению качества жизни горожан. Традиционные методы управления

дорожным движением, такие как светофоры и знаки, уже неспособны эффективно справиться с растущими проблемами. В этой связи, применение мультиагентных систем становится все более актуальным и обещающим подходом к управлению дорожным движением.

Мультиагентные системы привлекают все большее внимание исследователей в области управления дорожным движением. Мультиагентные системы представляют собой автономных агентов, способных взаимодействовать друг с другом для достижения общей цели. В контексте управления дорожным движением, агенты могут быть представлены как автомобили, дорожные сигналы, системы мониторинга и другие элементы инфраструктуры [1, с. 33].

Одним из основных преимуществ мультиагентных систем является их способность к адаптации и самоорганизации. В отличие от традиционных централизованных подходов, где все решения принимаются в центральном узле, мультиагентные системы позволяют каждому агенту принимать решения на основе своих локальных наблюдений и общаться с другими агентами для совместного решения задачи. Это делает систему более гибкой, адаптивной и устойчивой к изменениям и неожиданностям.

В области управления дорожным движением мультиагентные системы могут быть использованы для различных задач, включая координацию трафика, прогнозирование и оптимизацию [2, с. 26]. Например, агенты-автомобили могут взаимодействовать между собой, чтобы согласовать свои действия и обеспечить плавное движение и предотвращение аварий. Агенты-дорожные сигналы могут адаптировать свои циклы светофоров на основе текущего трафика, чтобы минимизировать задержки и очереди. Системы мониторинга могут использовать данные от различных агентов для прогнозирования трафика и принятия решений по оптимизации потоков движения.

В исследованиях в области мультиагентных систем для управления дорожным движением используются различные подходы к моделированию и анализу транспортных сетей. Некоторые исследователи разрабатывают модели, основанные на теории игр и оптимальном управлении, чтобы найти оптимальные стратегии для агентов. Другие исследования фокусируются на алгоритмах машинного обучения и искусственном интеллекте для обучения агентов на основе данных и предоставления им возможности самообучения.

Несмотря на прогресс в этой области, все еще существуют некоторые технические и практические проблемы, которые нужно решить. Например, необходимо разработать эффективные алгоритмы координации и общения между агентами, чтобы достичь оптимальных результатов в больших и сложных транспортных сетях.

В контексте управления движением в городе Новосибирске мультиагентные системы могут играть важную роль в оптимизации трафика и создании более эффективной и безопасной транспортной инфраструктуры. Предлагаемая архитектура мультиагентной системы включает несколько типов агентов, каждый из которых отвечает за управление определенным аспектом движения.

Агенты управления светофорами могут адаптировать циклы светофоров на основе текущей дорожной нагрузки и данных о трафике. Они могут совместно принимать решения о смене сигналов, чтобы минимизировать задержки и улучшить пропускную способность. Взаимодействие и координация между агентами светофоров может помочь в создании гармоничных потоков движения и предотвращении заторов.

Агенты управления пешеходным потоком могут контролировать и регулировать движение пешеходов на перекрестках и пешеходных переходах. Они могут учитывать плотность и направление пешеходного потока, чтобы обеспечить безопасность и эффективность передвижения пешеходов. Взаимодействие между агентами пешеходного потока и агентами светофоров может помочь в согласовании движения автомобилей и пешеходов, уменьшая риски происшествий.

Агенты управления общественным транспортом могут оптимизировать маршруты и расписания общественного транспорта на основе данных о пассажиропотоке и дорожной ситуации. Они могут предсказывать и реагировать на изменения спроса на общественный транспорт, чтобы обеспечить эффективное и удобное перемещение горожан. Взаимодействие между агентами общественного транспорта и агентами светофоров может помочь в синхронизации работы общественного транспорта с режимом светофоров и минимизации задержек.

Принципы взаимодействия и координации между агентами в данной архитектуре мультиагентной системы могут основываться на различных методах, таких как машинное обучение, алгоритмы координации и оптимального управления. Агенты могут обмениваться информацией о

текущем состоянии дорожной ситуации, планировать свои действия на основе этой информации и принимать коллективные решения для достижения общей цели - оптимизации движения в городе[3, с. 33].

Сети Петри являются формальной моделью, которая используется для описания и анализа динамических систем. Они состоят из двух основных элементов: позиций и переходов. Позиции представляют состояния системы, а переходы обозначают события или действия, которые могут произойти в системе. Между позициями и переходами устанавливаются связи, называемые дугами.

В контексте управления движением в Новосибирске сети Петри могут быть применены для моделирования и анализа различных сценариев дорожного движения. Например, позиции могут представлять различные состояния дорожного потока, такие как свободное движение, заторы или ожидание на светофоре. Переходы могут представлять события, такие как изменение сигнала светофора или въезд автомобиля на перекресток.

Применение сетей Петри позволяет анализировать динамику дорожного движения и оценивать его эффективность и безопасность. Например, можно оценить время ожидания на светофорах, пропускную способность перекрестков или потенциальные проблемы, такие как возникновение заторов или опасные ситуации. Моделирование различных сценариев и анализ их влияния позволяет принимать более обоснованные решения по управлению движением и оптимизации дорожной инфраструктуры.

Однако следует отметить, что сети Петри имеют свои ограничения. В частности, при моделировании дорожного движения необходимо учитывать сложность и масштаб системы, так как с увеличением числа позиций и переходов модель может становиться сложной для анализа. Также требуется точная и достоверная информация о дорожной ситуации и параметрах модели, чтобы получить релевантные результаты.

Интеграция современных информационных технологий в управление дорожным движением играет важную роль в повышении эффективности и безопасности транспортной инфраструктуры. Датчики, системы связи и обработка данных позволяют собирать информацию о текущем состоянии дорожного потока, плотности движения, скоростях автомобилей и других параметрах [4, с. 40].

Интеграция технологий с мультиагентными системами позволяет создавать динамические модели дорожного движения, которые обновляются

в реальном времени. Данные от датчиков и других источников передаются агентам, которые анализируют информацию, прогнозируют изменения и принимают решения на основе полученных данных. Например, агенты светофоров могут реагировать на изменения плотности трафика и оптимизировать свои циклы для уменьшения задержек.

Использование информационных технологий в управлении дорожным движением в Новосибирске может привести к значительным улучшениям в эффективности и безопасности. Благодаря быстрому сбору и анализу данных, мультиагентные системы могут принимать более точные и своевременные решения, реагировать на изменения в режиме реального времени и оптимизировать движение на основе текущих условий.

В заключение, исследование и обзор использования мультиагентных систем и сетей Петри в контексте управления движением в городе Новосибирске позволяют сделать следующие выводы:

Мультиагентные системы представляют собой перспективный подход к управлению дорожным движением, основанный на координации и взаимодействии различных агентов. Использование такой системы позволяет достичь гармоничного и эффективного движения на дорогах.

Архитектура мультиагентной системы может включать различные типы агентов, такие как агенты управления светофорами, агенты управления пешеходным потоком и агенты управления общественным транспортом. Взаимодействие и координация между этими агентами позволяет достигать оптимальных результатов.

Применение сетей Петри в моделировании и анализе дорожного движения позволяет описывать и анализировать различные сценарии их эффективности и безопасности. Это предоставляет возможность принимать обоснованные решения по управлению движением и оптимизации дорожной инфраструктуры.

Интеграция информационных технологий, таких как датчики, системы связи и обработка данных, играет ключевую роль в эффективном управлении дорожным движением. Быстрый сбор и анализ данных позволяют мультиагентной системе принимать решения в реальном времени и оптимизировать движение на основе текущих условий.

Применение мультиагентных систем и сетей Петри в управлении движением в Новосибирске может значительно повысить эффективность управления, снизить пробки и улучшить безопасность на дорогах. Однако

необходимо учитывать ограничения и сложности, связанные с моделированием и интеграцией информационных технологий.

Итак, применение мультиагентных систем и сетей Петри в управлении дорожным движением в Новосибирске представляет собой перспективный подход, который может привести к значительным улучшениям в эффективности и безопасности транспортной инфраструктуры города. Дальнейшие исследования и практическая реализация этого подхода могут привести к более оптимальному управлению движением и созданию более комфортных условий для жителей и посетителей Новосибирска.

Список литературы

1. Блинов, И. А., & Кашин, В. В. (2013). Мультиагентные системы в задачах управления дорожным движением. Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технич. университета (МАДИ), (4), 120-123.
2. Борисов, Д. А., Малевич, И. И., & Тарасов, В. А. (2015). Мультиагентный подход к управлению дорожным движением. Проблемы управления, (3), 47-52.
3. Бурова, О. А. (2016). Исследование и разработка мультиагентной системы управления дорожным движением. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информационные технологии в управлении, (3), 40-48.
4. Гамаюнов, Д. А., Гамаюнова, О. А., & Волошинов, В. В. (2012). Мультиагентное моделирование системы управления дорожным движением. Известия Волгоградского государт.технического университета, (1), 95-101.

© Н.С. Алампиев, 2023