1. Введение

В условиях роста числа транспортных средств и увеличения плотности дорожного движения традиционные системы управления светофорами с фиксированными интервалами становятся неэффективными. Это приводит к пробкам, увеличению времени простоя и ухудшению экологической обстановки. Авторы предлагают использовать аппарат нечеткой логики для создания адаптивной системы управления транспортными потоками на перекрестках.

Ключевые проблемы:

Низкая эффективность светофоров с фиксированными интервалами.

Необходимость учета динамических изменений интенсивности движения.

2. Структура системы

Система управления состоит из следующих блоков:

Блок начальной инициализации – задает начальные параметры (интенсивность движения, характеристики дороги, длительность цикла светофора).

Блок нечеткой логики – включает механизмы фаззификации, дефаззификации и принятия решений.

База лингвистических переменных – содержит термы и функции принадлежности для описания дорожной ситуации.

База правил – включает правила для принятия управляющих решений.

Блок визуализации – отображает текущее состояние перекрестка.

Интерфейс пользователя – позволяет настраивать параметры системы.

Особенности системы:

Возможность модификации лингвистических переменных и правил в реальном времени.

Использование треугольных и трапециевидных функций принадлежности.

3. Лингвистические переменные

Входные переменные:

CarsUp – количество машин на направлении "Север-Юг" (термы: Zero, Small, Medium, Large).

CarsRight – количество машин на направлении "Запад-Восток" (термы аналогичны CarsUp).

LightLen – длительность зеленого сигнала (термы: Small, Medium, Large).

Выходная переменная:

DeltaLight – изменение длительности сигнала (термы: Negative, Zero, Positive).

Функции принадлежности:

Для входных переменных используются треугольные и трапециевидные функции.

Для выходной переменной применяется метод центра тяжести для дефаззификации.

4. Алгоритм управления

Процесс управления состоит из следующих этапов:

Определение четких значений – сбор данных о количестве машин и текущей длительности сигнала.

Фаззификация – преобразование четких значений в лингвистические переменные.

Принятие решений – применение правил из базы знаний для выбора управляющего воздействия.

Дефаззификация – преобразование лингвистических значений в четкие (например, изменение длительности сигнала).

Реализация воздействия – корректировка времени сигналов светофора.

Обновление данных – учет изменений в дорожной ситуации.

Пример правила:

Если CarsUp = Large и CarsRight = Small, то DeltaLight = Positive (увеличение времени зеленого сигнала для направления "Север-Юг").

5. Преимущества и перспективы

Преимущества предложенной системы:

Снижение времени простоя транспортных средств.

Уменьшение очередей и пробок на перекрестках.

Гибкость и адаптивность к изменениям интенсивности движения.

Перспективы развития:

Расширение системы для сложных перекрестков с несколькими направлениями.

Координация управления между взаимосвязанными перекрестками.

6. Заключение

Предложенная система на основе нечеткой логики демонстрирует высокую эффективность в управлении транспортными потоками. Она позволяет адаптироваться к динамическим изменениям на дорогах, обеспечивая оптимальное распределение времени сигналов светофоров. Дальнейшие исследования могут быть направлены на интеграцию системы в более сложные дорожные сети.