

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FUZZY-РЕГУЛЯТОРОВ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ БЕСПИЛОТНЫХ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Век начался с производства нескольких сотен автомобилей в год и закончился с более чем 50 миллионов единиц, произведенных для глобального потребления ежегодно. К сожалению, наряду с экспоненциальным ростом использования транспортных средств, число несчастных случаев, приводящих к гибели людей и серьезным травмам и инвалидностям показали резкое увеличение. Дорожно-транспортные происшествия являются основным источником инвалидности и смертности во всем мире. Каждый год 1,2 миллиона человек умирают и до 50 миллионов человек получают ранения с 2,2% от общего числа смертей. Помимо ДТП возникает ряд проблем наряду с быстрым ростом автомобилей; в качестве примера пробки на дорогах также являются проблемой во всем мире, эта проблема в основном связана с навыками вождения человека, которые включают в себя: время реакции, задержки и ошибки могут повлиять на трафик и вызывать несчастные случаи. Еще одна важная проблема связана со здоровьем, последствия связанные с дополнительными расходами топлива и загрязнением воздуха. Автомобили вносят более половины выбросов окиси углерода и оксидов азота, и почти 25% углеводородов. Поскольку города продолжают расти, а население увеличивается, будет генерироваться больше трафика, что имеет широкий спектр неблагоприятных воздействий. Не имея надлежащей транспортной системы, люди столкнутся с множеством проблем, касающихся их безопасности, времени, денег, и здоровья. Потребность в более надежном, эффективном и безопасном транспортном средстве очевидна. Лучшее решение — это создание эффективных беспилотных транспортных систем.

В этой работе введена система эмуляции, автомобиль будет полностью контролироваться с помощью контроллера нечеткой логики (FLC) и технического зрения в том числе искусственного интеллекта и технологии обработки изображений. Предлагаемая система будет успешно и эффективно выполнять все функции водителя автомобиля, включая регулирование скорости, обратный ход и рулевое управление. В дополнение к этому, автономная система предоставляет различные услуги для потребителей, такие как парковка, адаптивный

круиз-контроль (ACC), предупреждение о слепых зонах (BSW), изменение полосы движения и определение маршрута, система удержания полосы движения (LKA). К тому же, это приведет к более безопасным, приятным и менее напряженным вождению. Эта система будет смоделирована в MATLAB с использованием программной среды Fuzzy Logic Toolbox.

Предлагаемая система управления состоит из следующих основных элементов для максимально эффективного выполнения всех задач при вождении:

- 1) Блок управления нечеткой логикой;
- 2) ИИ и компьютерное зрение.



Рисунок 1 – Системно-блочная диаграмма

Блок управления нечеткой логикой:

Из-за сложности и нелинейности автономного управления автомобилем, очень сложно спроектировать контроллер с использованием классических методов, в то время как эффективные параметры и входы автономной машины неизвестны. С другой стороны, хорошо известно, что методы нечеткой логики применимы и способны лингвистически описывать сложные системы, и это может использоваться для формулирования и перевода лингвистически выраженного человеческого опыта для соответствующих эффективных стратегий автоматического управления. В этой работе блок FLC предназначен для выполнения большинства функций автономной системы управления автомобилем: торможение, скорость и рулевое управление. Блок FLC разделен на три подсистемы, как показано на рисунке. 2:

- Подсистема автоматического торможения.
- Подсистема регулирования скорости.
- Подсистема рулевого управления

Это разделение сделано для двух основных целей:

- Упростить моделирование и тестирования; получить более четкий и точный ответ на производительность любой отдельной подсистемы, и для всей системы в целом.
- В маркетинговых целях; разделение дает нам диапазон гибкости при изменении дизайна; каждая из подсистем может быть изготовлен как автономная система.

1 - Подсистема автоматического торможения:

Автоматическое торможение — это технология для беспилотных автомобилей чтобы определить и предотвратить возможное столкновение с человеком, препятствием, или чтобы избежать опасности, такой как высокоскоростной подъезд к знаку остановки. Группа датчиков используется для определения других транспортных средств или препятствий, включая: RADAR, LIDAR (обнаружение света и определение дальности), видеокамеры. Наиболее эффективные параметры контроля тормозного усилия:

- Скорость машины: (0 - 60) км.
- Расстояние от препятствий: (0 - 10) м.

Скорость и безопасное расстояние должны быть выбраны в соответствии правилам дорожного движения и дорожного управления. В этой работе, мы использовали диапазон скоростей (0-60) км/ч, и (0-10) метров как безопасное расстояния между автомобилями.



Рисунок 2 – Устройство fuzzy-контроллера

2 - Подсистема регулирования скорости:

Скорость – самая важная и сложная задача, которая контролируется

ется во время вождения; потому что она зависит от многих факторов и параметров. Система контроля скорости — это система, которая автоматически контролирует скорость автомобиля, и эффективные параметры делятся на три подгруппы:

А - Условия окружающей среды:

1. Количество осадков: (0 - 200) мм.
2. Скорость ветра: (0 - 150) км / ч.
3. Температура: (-30 - 55)°С.

В - Состояние автомобиля:

1. Состояние шин: (0 - 25) фунтов на квадратный дюйм.
2. Вес (авто + пассажиры): (1870 - 1500) кг.
3. Обогрев двигателя: (-25 - 65)°С.

Выбор диапазона параметра «Условия для автомобиля» зависит от вида автомобиля. В этой работе мы выбрали автомобиль-седан в качестве модели.

С - состояние дороги.

Все эти три фактора имеют шкалу от 0 до 10 начиная с плохого состояния / статуса (0) и лучшего состояния / состояние (10). Также автомобиль и условия окружающей среды зависят от группы факторов;

З - Подсистема рулевого управления:

Цель системы рулевого управления – отслеживать траекторию, с помощью ИИ и навигационных элементов. Для управления рулем мы можем определить два параметра:

А - Угловое смещение: (-180 –180) градусов.

• Отрицательный знак означает левое вращение, а положительный знак означает вращение вправо.

Б - Продольный сдвиг: (-1 – 1) м.

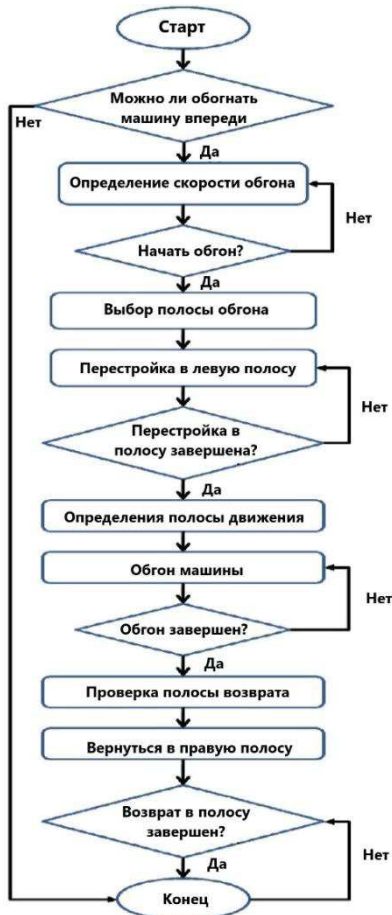
• Отрицательный знак означает левое смещение, а положительный знак означает правое смещение.

Б - ИИ и компьютерное зрение:

Блок искусственного интеллекта в нашей работе отвечает за подражание человеческому поведению мышления (принятие решения) специально для имитации последовательных и пересекающихся решений. Связанный с другими подсистемами для выполнения определенных работ или таких функции, обгон и обратный ход. Компьютерное зрение также описывают как предприятие автоматизаций и интеграций широкого спектра процессов и представления для восприятия видения, и это представляет собой ядро технология автоматического анализа изображений, которая используется во многих областях. Компьютерное зрение связано с теорией искусственных систем,

извлекающие информацию из изображений. Данные изображения могут принимать различные формы, такие как видеопоследовательности, просмотра с нескольких камер. Обгон и обратный ход являются наиболее важными процессами, которые выполняются ИИ блоком. Алгоритмы блок-схемы для этих задач показаны на рисунке 3 и рисунке 4.

- Задний ход:



Обгон:

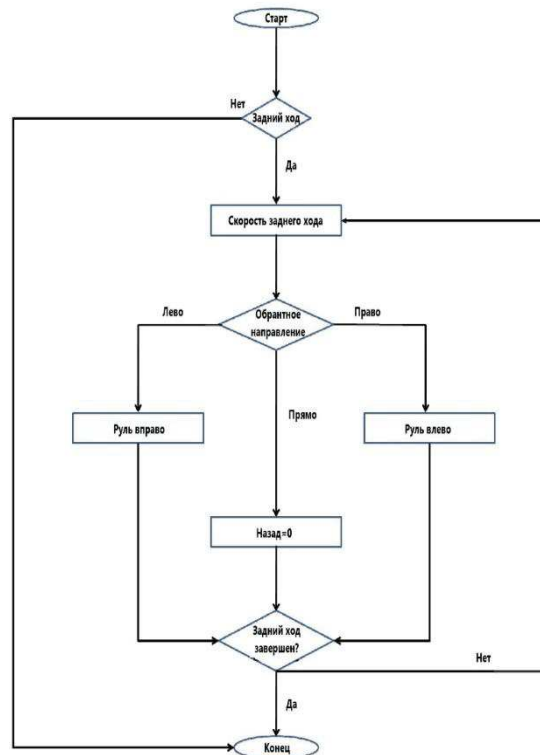


Рисунок 3 – Алгоритм обгона (левый) и заднего хода (правый) автомобиля