

# Игровые модели автоматического управления наземным транспортом на основе нечеткой ЛОГИКИ

*Аметов Осман Зениевич*

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО

ТАВРИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ (ГРУППА 602-И)

e-mail: w.os@mail.ru

*Работа посвящена задаче компьютерного моделирования процесса автоматического движения наземного транспортного средства на плоской поверхности*

для различных сценариев. Чтобы построить такую модель, необходима разработка программных систем и инструментальных средств, для формирования управления автоматическим движением транспортного средства

В последнее время все больший интерес разработчиков стали привлекать автономные мобильные роботы и автоматически управляемые транспортные средства в неуправляемой среде, которые становятся всё актуальнее в повседневном окружении человека. Уже сейчас мы можем увидеть современные беспилотные автомобили способные выполнять маневры разной степени сложности (Google self-driving car, Tesla car).

Задача заключается в построении простых компьютерных моделей автоматического управления движением автомобиля на плоскости и построения траектории этого движения. Само управление осуществляется на основе аппарата нечёткой логики. В зависимости от задачи поставленной перед автомобилем (например парковка), или среды с которой он взаимодействует (например присутствие на карте препятствий), модель должна иметь соответствующий нечеткий контроль управления.

Для создаваемой системы нечеткого управления объектом будет модель легкового автомобиля (рис. 1) определенного размера ( $l, w$ ). Управление автомобиля выполняется на уровне *ускорения* ( $v$ ), *торможения* ( $v$ ), *поворота колёс* ( $\theta$ ). Начальное положение автомобиля определяется соответствующими координатами ( $x_0, y_0$ ), а также тем, под каким *углом* ( $\varphi$ ) он расположен относительно осей или относительно финишной позиции [1]. Для решения задачи

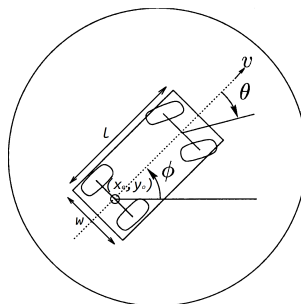


Рис. 1. Модель автомобиля

моделирования в качестве основных информационных технологий выбраны

системы управления на основе нечеткого вывода, такие как *нечеткий контроллер*, с заданной нечеткой базой правил (рис. 2). Применение нечеткого контроллера обусловлено его эффективностью в контексте сложных, нечетко заданных процессов. Преимущества предлагаемого варианта решения – это простота модели [2]. В нечетком контроллере база правил настраивается с учётом масштаба карты. Для определения направления движения, нечеткий контроллер получает данные о состоянии автомобиля ( $\varphi$ ), расстоянии до цели на карте ( $dist$ ), а также, при наличии препятствий, данные о них ( $p_1, \dots, p_N$ ), и производит процесс *фаззификации*. После определения выходных параметров ( $v, \theta$ ) через нечёткую базу правил, нечеткий контроллер производит *дефаззификацию*. Таким образом определяется направление и скорость движения автомобиля [3].

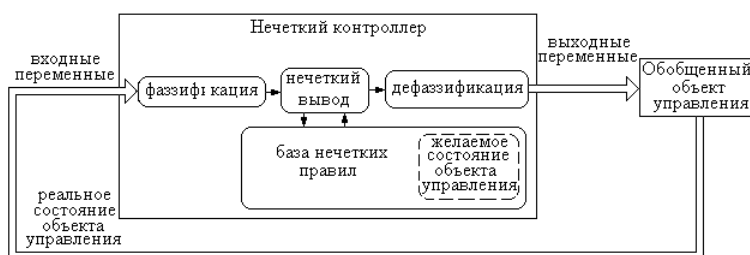


Рис. 2. Схема нечеткого контроллера

Рассмотрим три сценария моделирования подробнее.

- Первый – это классическая задача парковки. Задача заключается в том, чтобы автомобиль занял положение в парковочном месте под определенным углом [1].
- Второй – движения по карте к заданной точке без препятствий.
- Третий – движения по карте к заданной точке с препятствиями [4].

В зависимости от сценария, компьютерная модель отличается входящими в контроллер параметрами и базой нечетких правил.

Общая схема взаимодействия между элементами модели выполняющей задачи автоматического управления и построения траектории движения изображена на рис. 3.

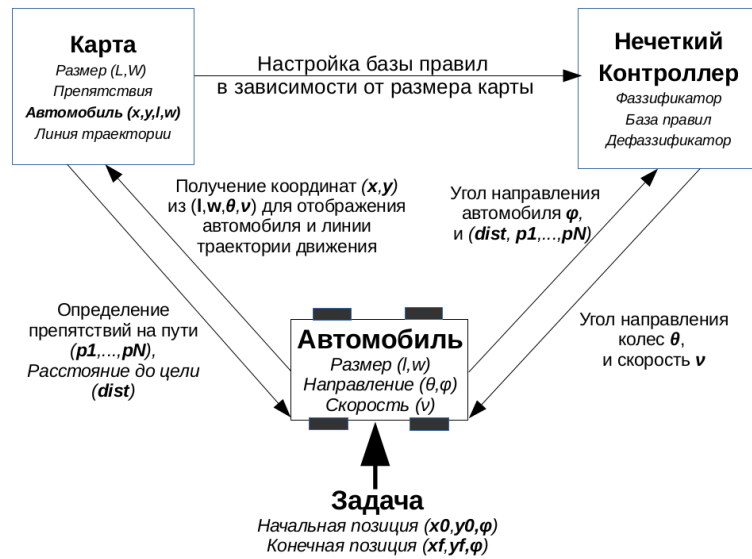


Рис. 3. Общая схема взаимодействия между элементами модели

Моделирование и реализация программного решения осуществлялось с использованием таких прикладных программ как Wolfram Mathematica и Matlab. Результатом компьютерного моделирования являются построенные траектории движения для каждого из сценариев: парковка, движение к цели, движение к цели с препятствиями (рис. 4). Таким образом мы видим, что поставленные задачи компьютерного моделирования выполнены.

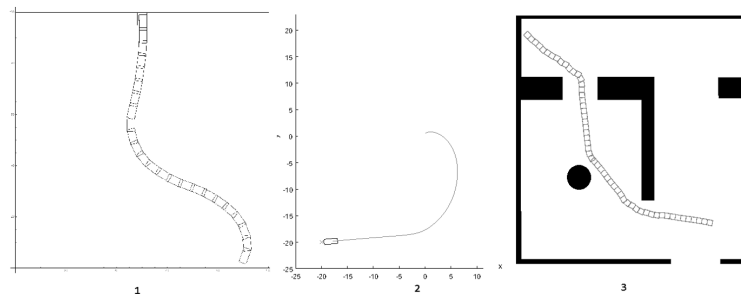


Рис. 4. Результат моделирования движения для различных сценариев

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] A. Riid, D. Pahhomov, E. Rustern *Fuzzy Logic Control for Automobiles: Navigation*. – Tallinn University of Technology, – 2006.
- [2] Guanrong Chen, Trung Tat Pham *Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems*. – CRC Press LLC, – 2001 – С. 329.
- [3] Ying Bai, Hanqi Zhuang, Dali Wang *Advanced Fuzzy Logic Technologies in Industrial Applications*. – Springer-Verlag London Limited, – 2006 – С. 324.
- [4] Ramdane Hedjar, Mansour Al Sulaiman *Fuzzy Logic Navigation and Obstacle Avoidance by a Mobile Robot in an Unknown Dynamic Environment*. – International Journal of Advanced Robotic Systems, – 2012.