

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Рассматриваются система управления с помощью теории нечётких множеств, а также движение мобильного робота.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из ключевых тенденций современной науки связана со сложностью изучаемых объектов. Если раньше исследователи могли анализировать лишь точно описываемые явления и процессы с малым числом переменных, то с развитием теоретического знания и информационных технологий появилась возможность исследования нового класса систем, получивших общее название - сложные технические системы.

Для построения систем автоматического управления сложными нелинейными, плохо формализуемыми объектами часто применяют устройства и алгоритмы управления, выполненные на основе методов нечеткой логики (фаззи-логики). Эти методы принципиально отличаются от обычных классических методов автоматизации «человеческим» подходом и «человеческими» приемами решения задач управления.

1. ТЕОРИЯ НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ

Теория нечетких множеств, основные идеи которой были предложены американским математиком Лотфи Заде (Lotfi Zadeh) более 40 лет назад, позволяет описывать качественные, неточные понятия и наши знания об окружающем мире, а также оперировать этими знаниями с целью получения новой информации. Основанные на этой теории методы построения информационных моделей существенно расширяют традиционные области применения компьютеров и образуют самостоятельное направление научно-прикладных исследований, которое получило специальное название - нечеткое моделирование.

Общей предпосылкой для применения нечетких систем управления является, с одной стороны, наличие неопределенности, связанной как с отсутствием информации, так и сложностью системы и невозможностью или нецелесообразностью ее описания традиционными методами и, с другой - наличие объекта, необходимых управляющих воздействий, возмущений и т.п., а также наличие информации качественного характера.

Типичный колесный робот, например, Американская компания «MobileRobots» представила мобильный робот P3-DX (на рис.1). Мобильный робот представляет собой трехколесную платформу, снабженную независимыми электродвигателями правого и левого колеса. На платформе установлена видекамера и ультразвук.

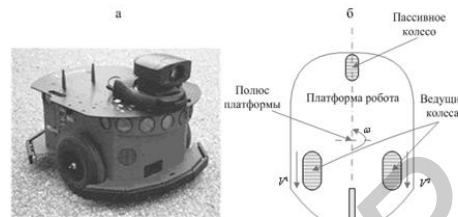


Рис. 1 – (а) Внешний вид мобильного робота P3-DX; (б) мобильный робот P3-DX, вид сверху

Кинематическая модель колесного робота P3-DX является следующим видом:

$$y_1 = \cos \alpha V_z \quad (1)$$

$$y_2 = \sin \alpha V_z \quad (2)$$

$$\dot{\alpha} = \omega \quad (3)$$

$$V_z = \frac{K}{2}(V^1 + V^2) \quad (4)$$

$$\omega = -\frac{K}{2}(V^1 - V^2) \quad (5)$$

где $y = (y_1, y_2)$ – координат колесного робота на плоскости; α – угол поворота робота в плоскости; V_z – скорость робота; ω – угловой скорости; V^1 и V^2 – продольная скорость колеса; K – коэффициент передачи привода.

Мобильным управляемым объектом в разработанном отладочном комплексе является колесный робот. В общем случае задача его локализации (определения его декартовых координат y_1, y_2 и угловой ориентации α в момент t) (рис.2.) может быть решена путем непосредственного обнаружения и распознавания.

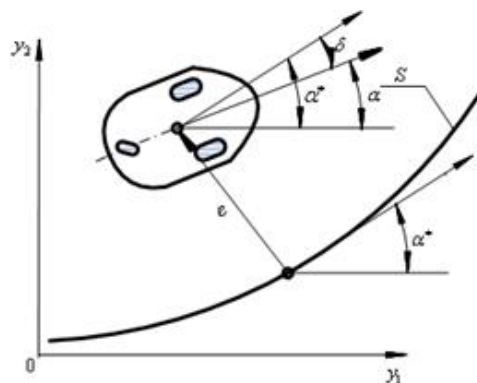


Рис. 2 – Колесный робот и отрезок кривой S, e - отклонение по нормали от кривой S, δ - ошибка угловой ориентации

К настоящему времени предложено несколько алгоритмов нечеткого вывода. Некоторые из них получили наибольшее применение в системах нечеткого вывода, в том числе алгоритм Мамдани, алгоритм Цукамото, алгоритм Ларсена, алгоритм Сугено и.д. Мы выбираем алгоритм Мамдани.

Алгоритм Мамдани является одним из первых, который нашел применение в системах нечеткого вывода. Формально алгоритм Мамдани может быть определен следующим образом (на рис.3).



Рис. 3 – Система нечеткого вывода Мамдани

Все системы с нечеткой логикой функционируют по одному принципу: показания измерительных приборов фаззифицируются, обрабатываются, дефаззифицируются.

Формально алгоритм Мамдани может быть определен следующим образом:

1. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
2. Фаззификация входных переменных.
3. Агрегирование подусловий в нечетких правилах продукций.
4. Активизация подзаклучений в нечетких правилах продукций.
5. Аккумуляция заключений в нечетких правилах продукций
6. Дефаззификация выходных переменных.

II. ДЕФАЗЗИФИКАЦИЯ

Для выполнения численных расчетов на этапе дефаззификации могут быть использованы следующие формулы, получившие название методов дефаззификации: метод центра тяжести; метод центра тяжести для односточных множеств; метод центра площади; метод левого модального значения и.д. Мы будем пользоваться методом центра тяжести.

Центр тяжести рассчитывается по формуле:

$$y = \frac{\int_{\min}^{\max} x \cdot \mu(x) dx}{\int_{\min}^{\max} \mu(x) dx}, \quad (6)$$

где y — результат дефаззификации; x — переменная, соответствующая выходной лингвистической переменной; $\mu(x)$ — функция принадлежности нечеткого множества, соответствующего

выходной переменной ω , после этапа аккумуляции; \min и \max — левая и правая точки интервала носителя нечеткого множества рассматриваемой выходной переменной ω .

После определения, таким образом, системы нечеткого вывода было проведено моделирование ее работы на тестовом наборе данных. Полученные расчёты показаны на рис.4.

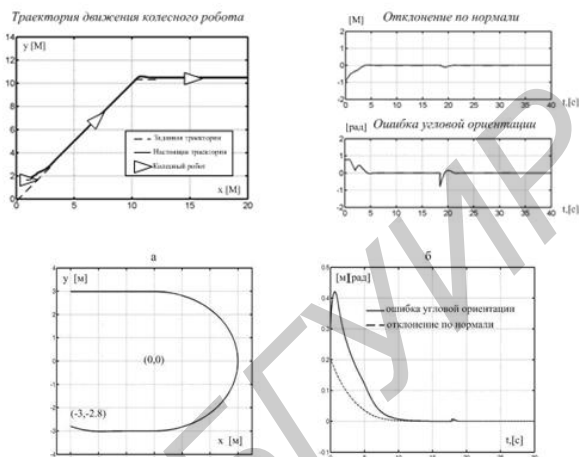


Рис. 4 – Результаты эксперимента: (а) Движение вдоль линии; (б) Движение вдоль линии и окружности.

III. ВЫВОДЫ

Результаты проведенных исследований доказали и подтвердили целесообразность использования принципов нечеткого управления для формирования поведения колесного робота в условиях определенности

Список используемой литературы

1. Алтуний А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2000. - 352 с.
2. Бурдаков С.Ф., Мирошник И.В., Стельмаков Р.Э. Системы управления движением колесных роботов // Санкт-Петербург: - "Наука 2001 .
3. Градецкий В.Г., Вешников В.Б., Калиниченко С.В. Управляемое движение мобильных роботов по произвольно ориентированным в пространстве поверхностям. - М.: Наука, 2001
4. Демидова Л.А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н. Алгоритмы и системы нечеткого вывода при решении задач диагностики городских инженерных коммуникаций в среде MATLAB. - М.: Радио и связь, Горячая линия - Телеком, 2005. - 365 с.
5. Леоненков А.В., Нечеткое моделирование в MATLAB и fuzzyTECH. // Санкт-Петербург: - «БХВ-Петербург», 2005.

Тарасюк Леонид Васильевич, Лугин Виталий Эдуардович, студенты 3 курса факультета информационных технологий управления БГУИР, гр.421901, leonidtarasyk800@gmail.com.

Научный руководитель: Городко Сергей Иванович, ассистент кафедры систем управления.