

Рис.1. Представление правила и логический вывод с использованием импликации Лукасевича

Исследования проводились при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в соответствии с грантом для молодых ученых Т02М-076 "Исследование принципов интеграции моделей рассуждений и знаний медицинских проблемных областей в системах искусственного интеллекта".

Литература. 1. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей: Приложения к представлению знаний в информатике/Пер. с фр. В.Б.Тарасова; под ред. С.А.Орловского.- М.: Радио и связь, 1990. 2. Представление и обработка знаний в графоинформационных ассоциативных машинах /В.В.Голенков, О.Е.Елисеева, В.П.Ивашенко и др.; Под ред. В.В.Голенкова. – Мн.: БГУИР, 2001. 3. Степанова М.Д., Самодумкин С.А. Прикладные интеллектуальные системы в области медицины: Учебно-методическое пособие. – Мн.: БГУИР, 2000. 4. Справочник по искусственному интеллекту в 3-х т., 1990 // Под ред. Э.В. Попова и Д.А. Поспелова. М.: Радио и связь.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

Соломюк К.С., БГТУ, Брест

Введение

Парковка автомобиля в гараж является нетривиальной задачей. Это нелинейная проблема, для которой не существует традиционных методов проектирования систем управления.

Пример системы управления в виде нейронной сети был представлен Nguyen и Widrow в работе [1]; а также Kong и Kosko в работе [2] представили стратегию нечёткого управления для данной проблемы.

Нечёткая логика находит себе применение при аппроксимации функций и управлении нелинейными процессами, которые нельзя представить при помощи простых математических расчётов. Её реализация несколько сходна с процессом мышления человека. Основой нечёткой логики являются нечёткие множества, которые отличаются от обычных множеств тем, что в нечётком множестве принадлежность элемента является не дискретной (0 или 1), а лежит в отрезке $[0,1]$ и может принимать нецелые значения.

Решения в нечеткой логике принимаются на базе правил. Правило – функция или отношение, устанавливающее связь между нечеткими множествами.

В данной задаче совокупность правил задаёт поведение управляемого объекта в зависимости от его координат. Была создана база правил, где по координате и углу расположении автомобиля относительно ворот гаража рассчитывается угол поворота передних колёс автомобиля. В соответствии с приближёнными уравнениями кинематики движения (уравнения (2)) вычислялись входные данные для системы управления.

Нечёткие выводы построены на основе нечёткого контроллера Мамдани-Заде.

Решение задачи было реализовано в виде программы на языке Turbo Pascal.

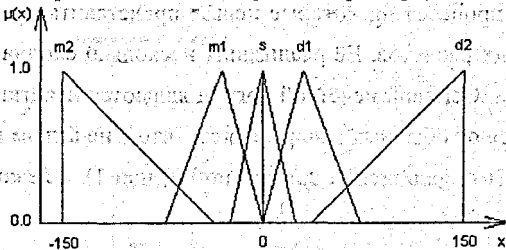
Алгоритм решения задачи.

При вычислении следующего шага (угол поворота передних колёс автомобиля), информация о том, какой должен быть этот угол, выводится из базы правил на основании текущих координат автомобиля. База правил состоит из наборов треугольных функций (нечётких множеств)

Треугольная функция (Т-функция) имеет вид:

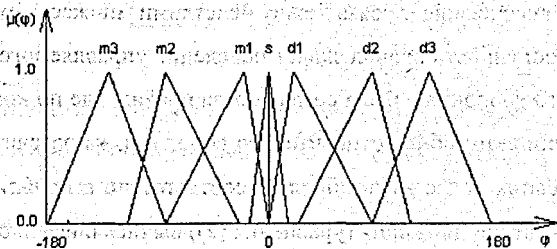
$$f(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

База правил состоит из трёх наборов треугольных функций:



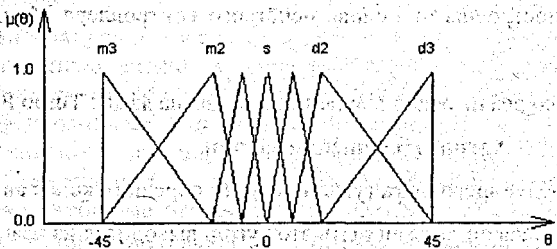
	a	b	c
M2	-150	-150	-45
M1	-90	-30	0
S	-30	0	30
D1	0	30	90
D2	45	150	150

Рис.1. Набор T-функций для X.



	a	b	c
M3	-205	-135	-90
M2	-135	-90	-30
M1	-90	-30	0
S	-15	0	15
D1	0	30	90
D2	30	90	135
D3	90	135	205

Рис.2. Набор T-функций для ϕ .



	a	b	c
M3	-45	-45	-15
M2	-45	-15	-7.5
M1	-15	-7.5	0
S	-7.5	0	7.5
D1	0	7.5	15
D2	7.5	15	45
D3	15	45	45

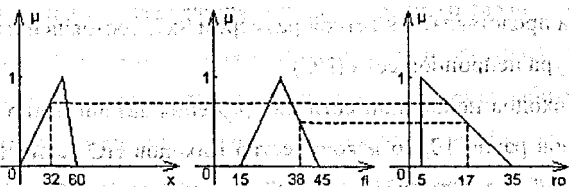
Рис.3. Набор T-функций для θ .

В базе T-функции (Рис.1-3) объединены в группы. Схема их объединения сведена в таблицу:

	D3	D1	D3			M3
	D2	D1	D3		D1	M3
	D1	M3	D1	D2		
ϕ	S	M3	M3	S	D3	D3
	M1			M2	M1	D3
	M2	D3	M1		M3	M1
	M3	D3	D3		M3	M1
		M2	M1	S	D1	D2

X

На каждом шаге координаты автомобиля сравниваются с наборами Т-функций в базе правил. Если x и φ попадают в тройку Т-функций в базе, то на основе Т-функции $\theta = f(x, \varphi)$ принимается решение о новом угле поворота колёс автомобиля

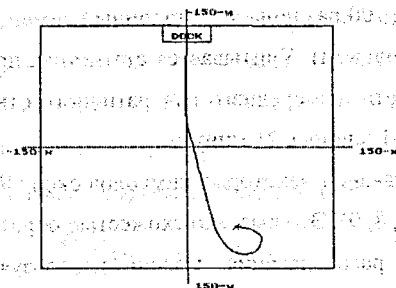


Приведение к четкости для вычисления угла поворота колёс производилась центроидным методом.

На каждом новом шаге вычисляются новые координаты x, y, φ по формулам:

$$\begin{aligned}
 x &:= x + \sin(\theta + \varphi) - \sin \theta \cdot \cos \varphi \\
 y &:= y - \cos(\theta + \varphi) - \sin \theta \cdot \sin \varphi \\
 \varphi &:= \varphi - \arcsin\left(\frac{2 \sin \theta}{20}\right)
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

Цикл вычисления в программе проводится до тех пор, пока автомобиль не попадёт в гараж.



Литература. 1. Nguyen D., Widrow B. The truck backer-upper; An example of self-learning in Neural Network. – IEEE Contr. Syst. Mag., Vol. 10, 1990, PP. 18-23. 2. Kong S.G., Kosko B. Comparison of Fuzzy & Neural Truck Backer-Upper Control systems. – Proc. IJCNN, vol. 3, June 1990 – PP. 349-358.