

НЕЧЁТКАЯ СИСТЕМА МАМДАНИ В ЗАДАЧАХ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИЙ

Леонтьева Анастасия Александровна

студент, Башкирский государственный педагогический университет им. Акмуллы, РФ, г. Уфа

Исхаков Алмаз Раилевич

научный руководитель, Башкирский государственный педагогический университет им. Акмуллы, РФ, г. Уфа

Аннотация. Система Мамдани – это один из методов нечеткой логики, который используется для моделирования нечетких систем и принятия решений на основе нечетких правил. Она была разработана профессором Лотфи Заде в 1975 году и с тех пор нашла широкое применение в различных областях, таких как управление процессами, искусственный интеллект, робототехника и другие.

В данной статье будет рассмотрено принципы работы системы Мамдани, её основные компоненты - нечеткие множества, лингвистические переменные, база правил и механизм вывода. Также будет рассмотрено как система Мамдани применяется для решения конкретных задач, какие у неё преимущества и недостатки.

Ключевые слова: система Мамдани, аппроксимация, нечёткая логика, множество, входная переменная.

Прежде чем перейти к самой системе, мы ознакомимся с определениями и основными понятиями нечёткой логики. Нечёткое множество (fuzzy set) – это совокупность элементов произвольной природы, о которых нельзя утверждать, к какому множеству принадлежит тот или иной элемент из рассматриваемой совокупности элементов. Нечёткая переменная

определяется как кортеж: $\langle \alpha, X, A \rangle$, где α – наименование или название нечёткой

переменной; X – область её определения (универсум); $A = \{x, \mu_A(x)\}$ – нечёткое множество X , описывающее возможные значения, которые может принимать нечёткая

переменная α . Таким образом, говоря о нечёткой переменной α , мы всегда будем иметь в виду некоторое нечёткое множество A , которое определяет её возможные значения.

Одним из первых алгоритмов для систем нечёткого вывода является алгоритм Мамдани. В 1975 году английский математик Ибрагим Мамдани на основе алгебры Заде спроектировал контроллер, который управлял паровой турбиной. Согласно FAT-теореме, доказанной Бартом Каско в 1993 году, любая математическая система может быть аппроксимирована системой, основанной на нечёткой логике. Алгоритм Мамдани включает в себя несколько этапов, таких как, формирование базы правил систем нечёткого вывода, фаззификация входных переменных, агрегирование подусловий в нечётких правилах продукций, активизация подзаключений в нечётких правилах продукций, аккумуляция заключений нечётких правил продукций, дефаззификация выходных переменных.

Теперь же, на основе изученных определений, проведём тестирование нечёткой системы. Для наглядности решим следующую задачу: показать на графике зависимость выполнения тестирования от комнатной температуры и ограниченности времени. Для начала открываем программу Fuzzy Logic в MATLAB. Определяем первую входную переменную «Время» и задаём нечёткие множества «мало», «ограничено», «много» (Рис.1).

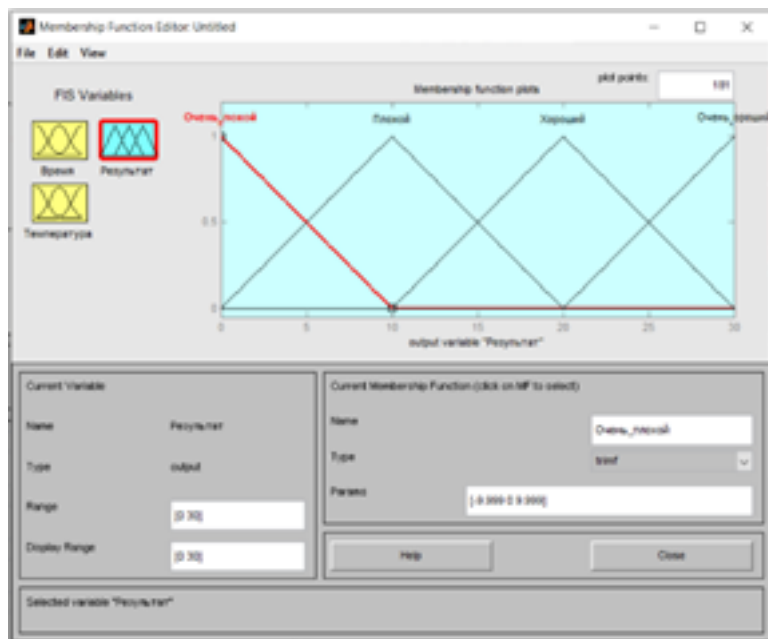


Рисунок 1. Пример
Пример

Рисунок 2.

Определяем вторую входную переменную «Комнатная температура» и задаём нечёткие множества «низкая», «нормальная», «высокая» (Рис. 2).

Определяем выходные данные «Результат» и задаём нечёткие множества «очень плохой», «плохой», «хороший», «очень хороший» (Рис. 3).



**Рисунок. 3 Пример
Пример**

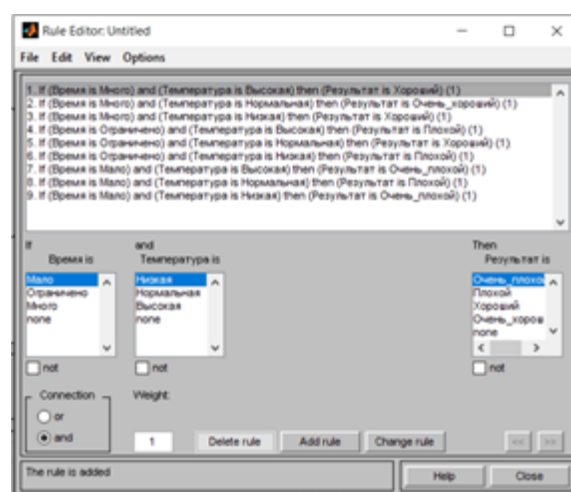


Рисунок 4.

Создаём базу правил, определяющую логику нечёткой системы (Рис. 4)

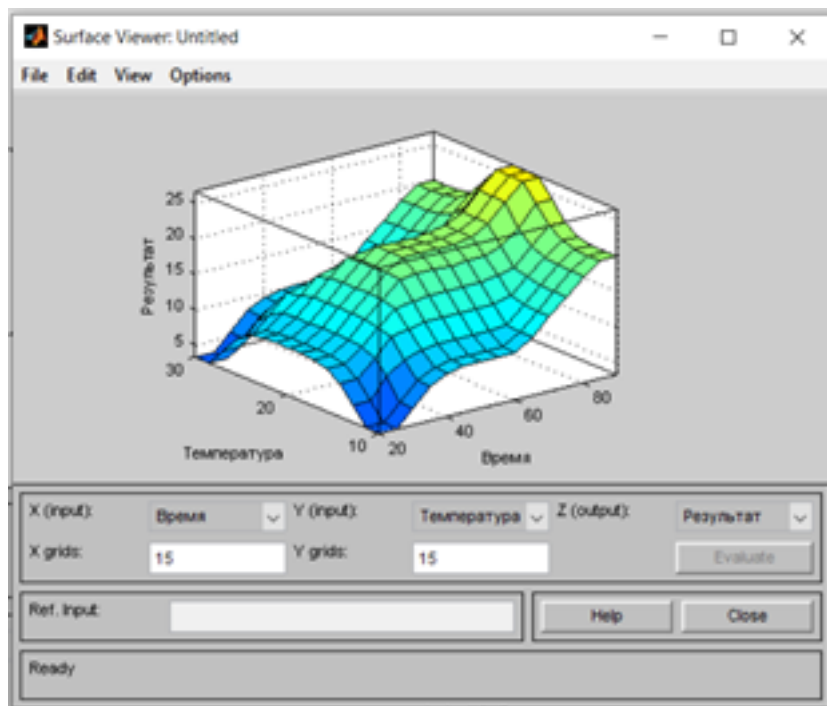


Рисунок 5. Пример

Тестирование и моделирование показало нам на графике (Рис. 5) зависимость результата тестирования от комнатной температуры и времени, которое было дано на выполнение данного теста. Таким образом, для успешного выполнения тестирования важно обеспечить комфортные условия в помещении, поддерживать оптимальную температуру и предоставить учащимся достаточно времени для выполнения заданий.

Итак, в данной статье мы рассмотрели задачу, которую с лёгкостью решила система Мамдани, данный пример раскрывает положительные стороны данного алгоритма и доказывает нам её актуальность. Система Мамдани, благодаря способности моделировать сложные и нечёткие взаимосвязи между входными и выходными переменными, может эффективно решать задачи, которые требуют работы с нечёткими данными. Данная система остаётся востребованной в современном мире благодаря своей гибкости и простоте и применяется в различных областях нашей жизни, таких как управление процессами, искусственный интеллект, медицина и экономика.

Список литературы:

1. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
2. Чернов В. Г. Нечеткие множества. Основы теории и применения: учеб. пособие / В. Г. Чернов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 156 с.
3. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие, 2-е изд., испр. - М.: Ин-тернет-Ун-т Информ. Технологий: Бином. Лаборатория знаний, 2012, - 315с.
4. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 798с.
5. Усков А.А. Системы с нечеткими моделями объектов управления. Монография. – Смоленск: СФРУК, 2013. – 153 с.: ил.

6. Еремин Н.А. Моделирование месторождений углеводородов методами нечеткой логики. – М.: Наука, 1994. – 462 с.

7. Дьяконов В.П., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. - СПб: Питер, 2001. - 480 с.