

НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА С НЕЧЕТКИМИ ФУНКЦИЯМИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

магистрант 2 года обучения специальности 7М060102 –

Информационные системы Дандыбаев Сагадат Тулегенович

*Научный руководитель - Кузенбаев Б.А., старший преподаватель КРУ
им.А.Байтурсынова*

Ключевые слова: нечеткая логика, фаззификация, дефаззификация, множества.

Keywords: fuzzy logic, fuzzification, defuzzification, set.

Аннотация: в данной статье рассматриваются системы, основанные на так называемой «нечеткой логике», ключевые понятия нечеткой логики, принципы функционирования, а также процесс разработки и применения нечетких моделей.

Abstract: this article describes a system based on the so-called "fuzzy logic", the key concepts of fuzzy logic, principles of operation, as well as the development and application of fuzzy models.

В последнее десятилетие в области автоматического управления различными техническими устройствами и, а частности, в изделиях бытовой техники получили развитие системы, основанные на так называемой «нечеткой логике» (Fuzzy Logic).

Впервые термин Fuzzy Logic был введен американским профессором азербайджанского происхождения Лотфи Заде в 1965 году[1].

Нечеткая логика имеет дело с ситуациями, когда и сформулированный вопрос, и знания, которыми мы располагаем, содержат нечетко очерченные понятия. Однако нечеткость формулировки понятий является не единственным источником неопределенности. Иногда мы

просто не уверены в самих фактах. Если утверждается: "Возможно, что Марат сейчас в Алматы", то говорить о нечеткости понятий Марата и Алматы не приходится. Неопределенность заложена в самом факте, действительно ли Марат находится в Алматы.

Прогноз погоды обычно выглядит так: завтра температура воздуха +5°C, возможен дождь. В этом случае даже профессиональные синоптики не могут точно сказать, будет дождь или нет. Это и есть проявление нечеткой логики: погода завтра может быть в данном случае как просто пасмурной, так и дождливой: события здесь предсказываются с некоторой долей уверенности (рангом).

Ключевыми понятиями нечеткой логики являются:

- фаззификация — сопоставление множеству значений аргумента (x) некоторой функции принадлежности $M(x)$, т.е. перевод значений (x) в нечеткий формат (см. пример с термином «молодой»);
- дефаззификация — процесс, обратный фаззификации.

Все системы с нечеткой логикой функционируют по одному принципу: показания измерительных приборов фаззифицируются (переводятся в нечеткий формат), обрабатываются, дефаззифицируются и в виде привычных сигналов подаются на исполнительные устройства.

Для нечеткой логики нашлись столь четко очерченные области применения, что стало возможным создание мощных инструментальных средств, позволяющих спрятать множество нетривиальных низкоуровневых математических операций за удобными пользовательскими интерфейсами и выразительными проблемно-ориентированными графическими метафорами[2].

Программирование на базе нечёткой логики, определяет компоненты нечеткой логики, а также взаимодействие ее модулей с другими стандартными языками программирования. Нечеткая логика добилась определенных успехов на нескольких направлениях: в программных

средствах, в контроллерах и в интегральных схемах. Контроллеры на базе нечеткой логики выпускают Fuji Electric, Klockner-Moeller, Rockwell-Automation/ Allen-Bradley, Siemens и Yokogawa и другие фирмы.

Мощь и интуитивная простота нечеткой логики как методологии разрешения проблем гарантирует ее успешное использование во встроенных системах контроля и анализа информации. При этом происходит подключение человеческой интуиции и опыта оператора.

В отличие от традиционной математики, требующей на каждом шаге моделирования точных и однозначных формулировок закономерностей, нечеткая логика предлагает совершенно иной уровень мышления, благодаря которому творческий процесс моделирования происходит на наивысшем уровне абстракции, при котором постулируется лишь минимальный набор закономерностей.

Японцы довели практическое воплощение нечеткой логики до совершенства. Можно много рассказывать об автоматических прокатных станах, интеллектуальных складах и <безлюдных производствах>, созданных с использованием нечеткой логики. Однако, пожалуй, более впечатляющим выглядит применение нечеткой логики в дешевых изделиях массового рынка - пылесосах, видеокамерах, микроволновых печах и т.п.[3].

Нечеткая логика основана на теории нечетких множеств. Функция принадлежности нечёткого множества определяется субъективно. Функции принадлежности одного и того же множества могут быть различными при определении их как разными людьми, так и одним человеком в зависимости от его настроения, цели построения нечёткого множества, решаемой задачи, методики построения и т.д.

Однако, на практике целесообразно использовать те функции принадлежности $\mu_A(x)$, которые допускают аналитическое

представление в виде некоторой простой математической функции. Это упрощает не только соответствующие численные расчеты, но и сокращает вычислительные ресурсы, необходимые для хранения отдельных значений этих функций принадлежности.

Нечеткое подмножество A универсального множества U характеризуется **функцией принадлежности** $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$, которая ставит в соответствие каждому элементу $u \in U$ число $\mu_A(u)$ из интервала $[0,1]$, характеризующее **степень принадлежности** элемента u подмножеству A .

Носителем нечеткого множества A называется множество таких точек в U , для которых величина $\mu_A(u)$ положительна. **Высотой** нечеткого множества A называется величина $\sup_U \mu_A(u)$. **Точкой перехода** нечеткого множества A называется такой элемент множества U , степень принадлежности которого множеству A равна 0.5.

Причиной рассмотрения нечетких множеств с нечеткими функциями принадлежности служит близкая связь, которая существует между понятием лингвистической истинности с такими значениями, как **истинно, вполне истинно, очень истинно, более или менее истинно** и т. п., с одной стороны, и нечеткими множествами, степень принадлежности которых описывается такими лингвистическими терминами, как **низкий, средний, высокий, очень низкий, не низкий и не высокий** и т. п. с другой [4].

Нечеткое множество есть множество типа n , $n = 2, 3, \dots$, если значениями его функции принадлежности являются нечеткие множества типа $n-1$. Функция принадлежности нечеткого множества типа 1 принимает значения из интервала $[0,1]$.

Использование нечеткой логики принципиально упрощает задачу.

Таким образом, можно сделать вывод, что область приложений теории нечетких множеств и нечеткой логики с каждым годом продолжает неуклонно расширяться. При этом процесс разработки и применения нечетких моделей тесно взаимосвязан с концепцией системного моделирования как наиболее общей методологией построения и использования информационных моделей сложных систем различной физической природы, в контексте которой возможна разработка наиболее адекватных и эффективных информационных моделей сложных систем.

Литература

1. Zadeh, Lotfi. Fuzzy Sets / Information and Control, 8(3), June 1965, pp.338-53.
2. Zadeh, Lotfi. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes / IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-3(1), January 1973, pp.28-44.
3. McNeill, Daniel and Freiburger, Paul. Fuzzy Logic / Touchstone Rockefeller Center, 1993.
4. Kaufmann, Arnold, and Gupta, Madan M. Introduction to Fuzzy Arithmetic/ Thomson Computer Press, 1991.