

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Оздиев А.Х., Карпова А.Ю.

Научный руководитель: профессор, д.т.н. С.Н. Ливенцов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: ozdiev@tpu.ru

THE HISTORY OF FUZZY LOGIC METHODS

Ozdiev A.H., Karpova A.Y.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. S.N. Liventsov
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, 30 Lenin Avenue, 634050
E-mail: ozdiev@tpu.ru

***Annotation.** Prediction and interpretation of behavior of complex medical or industrial systems are possible due to application of expert systems. This kind of expert systems emulates an ability to make decisions like a human expert. The emulation built on the fuzzy logic, which is integrated into the system. The author of the theory of the fuzzy logic or fuzzy sets is a professor from the University of California, Berkeley – L. Zadeh. His theory permits the determination of quantitative degree of the belonging of all elements included in a certain set. However, in common theory of sets elements have only to states – an element must belong or must not belong to the pack.*

В 1965 году была представлена теория нечётких множеств, которая стала новой вехой в информационных технологиях. Автором этой теории является американский ученый математик, профессор университета Калифорнии родом из Азербайджана Лотфи Заде. Теория была воспринята не без малой доли скептицизма как в США, так и в научных кругах во всем остальном мире. Причиной этому послужило противоречие этой теории логике самого Аристотеля, которой люди руководствовались на протяжении многих веков.

Как известно, основоположником классической теории логики, развивающейся с древних времен, является Аристотель. Логика – это очень строгая, исключительно теоретическая наука, многие ученые (кроме тех, что работают над современными компьютерными системами) являются приверженцами этой идеи. Однако, классическая и булева логика имеют большой недостаток – их применение бесполезно в случае описания мышления человека. Проблема заложена в том, что здесь возможно оперировать всего двумя переменными: истина и ложь – средних значений нет. Булева логика – двоичная логика, которая, сравнивая два числа, определяет состояние системы – также признаёт только единицы и нули. В случае с вычислительными машинами с этим не возникает проблем, но описание окружающего мира исключительно двумя понятиями практически нерешаемая задача. Нечёткая логика в силах справиться с этой задачей.

Лингвистическая переменная – концепция теории нечётких множеств, в которой переменная способна принимать значения фраз. К примеру, лингвистическая переменная «давление» – может иметь следующие значения: «экстремальное», «обычное», «пониженное» и т.д. Так описываются физические

величины, требующие больше позиций, чем только 0 или 1. Используя этот подход, вычислительные системы могут работать с нечёткими определениями, что свойственно лишь человеку. [1] Таким образом, определив пределы давления для каждого разряда, можно обойти ограничения логики Аристотеля.

В фундаментальной работе «Нечёткие множества» Лотфи Заде описывает это понятие как «континуум уровня принадлежности». Классическая теория предполагает определение принадлежности элемента к данному множеству через 0 и 1, где 1 – элемент принадлежит, а 0 – не принадлежит исследуемому множеству. Согласно теории Лотфи Заде функция принадлежности градуирует степень принадлежности элементов фундаментального множества нечёткому. Так, значение 0 означает, что элемент не включен в нечёткое множество, 1 описывает полностью включенный элемент. Значение между 0 и 1 нечётко характеризуют включённые элементы. [2] В работе «Основы нового подхода к анализу процесса сложных систем и принятию решений» (1973) Лотфи Заде, прибегая к лингвистическим переменным и композиционным выводам, основанным на метааппарате теории нечётких множеств, доказывает, что такой метод позволяет сформировать примерный, но еще адекватный способ описания функционирования нетривиальных нечётких систем, для описания которых невозможно использовать строгие математические методики. Это особенно актуально в исследованиях, которые проводятся в социо-гуманитарных областях, и связаны с изучением сложного общества. Данный термин вошел в научный оборот социологической науки благодаря Эмилю Дюркгейму ещё в середине 20 века. Но, особый интерес исследователей к изучению феномена «сложного общества» возник в начале 21 века, так как процессы структурной дифференциации продуцируют значительные негативные тенденции в современном глобальном обществе. Поскольку математических методов для измерения поведения такой сложной системы, как общество нет, постольку применения данного метода на сегодняшний день является практически единственным эффективным способом изучения сложной динамической системы общества.



Рис. 1. Нечёткое множество и классическое, чёткое (crisp) множество

Так, например, в информатике нечёткая логика – это набор некоторых нежёстких принципов, которые с целью достижения поставленных задач оперируют различными понятиями, предположениями на интуитивной основе или, например, экспертным мнением в определенной сфере знаний. Нечёткие суждения предполагают отказ от жестких правил. Искусственный интеллект, нейронные сети и экспертные системы – наиболее распространенные области применения теории Л. Заде. Вместо стандартных понятий Истина и Ложь здесь применяется более глобальный набор переменных, где можно

найти: Правда, Неправда, Вероятно, Временами, Забыл, Смутно, Давай попробуем, Дай мне время, Воздержусь и т.д. Методы нечеткой логики незаменимы в ситуациях, когда наблюдаемая или исследуемая система не имеет четких правил функционирования, и поэтому её поведение невозможно предсказать стандартными методами. «Искусственный интеллект и нейронные сети – единственный способ моделирования человеческих представлений об окружающем мире. По причине того, что люди не воспринимают окружающую действительность лишь в чёрно-белом цвете, возникает необходимость в использовании нечёткой логики. [3]

Дальнейшее формирование теории нечётких множеств и нечёткой логики произошло благодаря следующим публикациям: «Нечёткая логика – расчеты словами» (1996), «Теория грануляции нечёткой информации» (1997) и «От цифрового исчисления до расчётов словами – манипуляции размерами и образами чувств» (2001), где Л. Заде пишет: «Основной вклад нечёткой логики заключается в разработке методологии для проведения расчётов словами. Пока для этого нет никакой другой методологии». Через год после публикации первой работы по теории нечетких множеств по всему миру начали свою работу научные школы, основанные при существенной помощи Лотфи Заде.

В заключение нужно констатировать факт, что теория нечёткой логики профессора Лотфи Заде стала важным достижением с точки зрения развития точных наук. Описанный подход применяется практически во всех современных IT-технологиях, от стиральной машины до автоматизированного управления автомобилем. Во многих европейских странах методы нечеткой логики применяются для управления технологическими процессами на больших промышленных объектах. Компания Matsushita Electric уже давно применяет методы нечёткой логики, устройства под такими известными брендами, как Panasonic, Technics, National. В наши дни теория используется в лингвистике, социологии, психологии, философии, экономике, политике и в других предметных областях. С развитием технологий искусственного интеллекта теория нашла ещё более широкое применение. Экспертные системы, способные частично или полностью заменить человека-специалиста в разрешении проблемной ситуации, также основаны на методах нечёткой логики. Построение моделей приближенных человеческих рассуждений открывает новые возможности в применении технологий искусственного интеллекта в робототехнике. [4] В связи с этим, ученые всего мира отмечают, что у методов нечёткой логики большое будущее.

Список литературы

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 168 с.
2. Рыжов А. П. Элементы теории нечётких множеств и её приложений: учебное пособие / А. П. Рыжов. – М.: Диалог-МГУ, 2003. 81 с.
3. Новак В. Математические принципы нечёткой логики / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкрож; под ред. Аверкина А. Н. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 352 с.
4. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем: учебник / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.