

Введение

На протяжении уже нескольких десятков лет методы теории нечетких множеств и нечеткой логики с успехом применяются для решения задач, в которых исходные данные являются ненадежными и слабо формализованными. Сильные стороны такого подхода заключаются в описании условий и методов решений на языке, близком к естественному, а также в универсальности и эффективности представления практически любого отображения или преобразования нечеткими логическими моделями.

Вместе с тем, уже первые работы в области теории нечетких множеств лавинообразно «спровоцировали» исследования в смежных разделах математики, что привело к расширению и нечеткому обобщению традиционных математических понятий и методов.

Постепенно возникли, сформировались и получили самостоятельное развитие такие направления математики, основанные на нечетком подходе, как нечеткая арифметика, теория нечетких отношений, нечеткий анализ, теория нечетких мер и ряд других.

Помимо этого, в самостоятельную область выделилось нечеткое моделирование, которое не является альтернативой различным подходам к моделированию сложных систем и процессов, а прежде всего предоставляет эффективные методы и средства для их исследования при условии недостаточности знаний об исследуемой системе, в случае необходимости адекватной обработки неопределенной информации, а также когда невозможна идентификация реальных нелинейных систем традиционными математическими методами.

Однако эта самостоятельность, несомненно сыгравшая положительную роль в развитии различных направлений нечеткой математики, привела и к существенным противоречиям, заключающимся прежде всего, в использовании различных терминов и понятий, а также в многообразии способов введения нечеткости в понятийный аппарат этих теорий. И с течением времени эти противоречия только углубляются.

Явно назрела необходимость единого подхода в формировании понятийной и терминологической базы для различных разделов нечеткой математики. Это и является одной из целей, поставленных авторами в данной серии книг. Другая, более амбициозная цель авторов заключается в попытке на «выдержанном» методическом уровне с единых позиций и в единой нотации представить основные теоретические разделы и области практических приложений совре-

менной нечеткой математики, а именно основы теории нечетких множеств, нечеткой арифметики, теории нечетких отношений, нечеткой логики и вывода, нечеткого анализа, теории нечеткой меры, нечеткого моделирования.

Насколько успешно эту попытку удалось осуществить — судить Вам, Читатель!

Материал книг данной серии основан на результатах исследований и многолетнем опыте авторов в области преподавания различных разделов нечеткой математики и ее практических приложений.

Книги хорошо методически проработаны, написаны понятным языком, снабжены обширными справочными и иллюстративными материалами и примерами, имеют целый ряд упражнений и заданий, в том числе предназначенных для самостоятельного освоения и контроля знаний, умений, а также приобретения практических навыков по рассматриваемым теоретическим и практическим вопросам.

Книги серии логически связаны, характеризуются внутренним единством, понятийной и терминологической полнотой и непротиворечивостью, соблюдением единой нотации. В то же время тематика и содержание отдельных книг обладают относительной независимостью. Это позволяет использовать их для «модульного» освоения соответствующих разделов нечеткой математики и ее приложений.

Все книги данной серии допущены Учебно-методическим объединением вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебных пособий для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника».

Книги серии будут полезны для студентов различных специальностей и специалистов, занимающихся анализом и моделированием сложных технических, организационных, социально-экономических систем и процессов в условиях неопределенности, поддержкой принятия решений, созданием и использованием интеллектуальных информационных систем и технологий.

Серия состоит из следующих книг:

Книга 1 «Основы теории нечетких множеств».

Книга 2 «Основы нечеткой арифметики».

Книга 3 «Основы теории нечетких отношений».

Книга 4 «Основы нечеткого логического вывода».

Книга 5 «Основы нечеткого анализа».

Книга 6 «Основы теории нечеткой меры».

Книга 7 «Основы нечеткого моделирования».

Книга 8 «Основные понятия и определения нечеткой математики».

Книга «Основы нечеткого логического вывода» посвящена изложению основ нечеткого логического вывода, нашедшего широкое применение в экспертных системах, системах поддержки принятия решений, а также при выполнении ряда задач в области распознавания, классификации, интеллектуального анализа данных, управления в условиях различного типа неопределенности. Рекомендуется, чтобы читатель предварительно ознакомился с книгами «Основы теории нечетких множеств» и «Основы теории нечетких отношений» данной серии.

В книге рассмотрены схемы прямого и обратного нечеткого вывода. Приведена классификация операций нечеткой импликации (S -импликации, R -импликации, T -импликации), задающих нечеткие отношения между предпосылками и заключениями нечетких продукционных правил. Рассмотрены вопросы создания базы нечетких продукционных правил (формирования предпосылок и заключений правил, выбора типа правил, задания структуры базы правил, оценки и обеспечения полноты и непротиворечивости базы правил). Систематизированы процедуры нечеткого продукционного вывода (введения нечеткости, агрегирования степени истинности предпосылок по каждому из правил, активизации заключений каждого из правил, аккумуляирования активизированных заключений всех правил, приведения к четкости). Рассмотрены особенности параметрической оптимизации конечной базы нечетких продукционных правил. Описаны и проиллюстрированы на примерах алгоритмы нечеткого продукционного вывода, получившие в настоящее время наибольшее распространение: Мамдани, Ларсена, Цукамото, Такаги–Сугэно и др. Рассмотрены аппроксимационные свойства нечетких продукционных моделей. Даны основы построения нечетких реляционных моделей и приведено реляционное представление нечетких продукционных моделей. Отмечено подобие и специфика нечетких продукционных и реляционных моделей. Дано введение в обратный нечеткий вывод.