

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 современной *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 9. «Основы гибридизации нечетких моделей».

В книге **«Основы гибридизации нечетких моделей»** приведена классификация нечетких моделей. Выполнено сопоставление основных интеллектуальных технологий в аналитических задачах поддержки принятия решений: нечетких, нейросетевых, эволюционного моделирования. Определены тенденции и направления и развития этих технологий. Рассмотрены методы гибридизации интеллектуальных технологий, реализуемые как между различными, так и в рамках отдельных интеллектуальных технологий. Предложен подход к классификации и реализации методов гибридизации интеллектуальных технологий, позволяющий систематизировать существующие гибридные модели, а также предоставляющий конструктивные возможности для создания и синтеза новых гибридных моделей в аналитических задачах поддержки принятия решений.

Особое внимание уделено применению метода гибридизации с функциональным замещением для нечетких и нейросетевых моделей. Подробно описаны два класса гибридных моделей: во-первых, нечеткие нейронные продукционные модели, во-вторых, нейронные нечеткие модели.

Вопросы же применения методов гибридизации с взаимодействием и полиморфной гибридизации на примерах нечетких моделей в дальнейшем подробно рассмотрены в книге 7 «Основы нечеткого моделирования».

Для качественного усвоения материала данной книги рекомендуется предварительно ознакомиться с предыдущими книгами серии.

Настоящее издание осуществлено в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России № 2014/123 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности, проект № 2493.