

географическим характеристикам территории, необходимой для анализа возможностей освоения в туристско-рекреационных целях ранее не использовавшихся районов.

Кластерный анализ обработанных данных позволяет выделить районы с максимальным, умеренным и низким риском заражения клещевыми зоонозами. Дополнительно проведенный анализ ландшафтных контуров на наличие предпосылок к заражению в каждом административном районе уточняет полученные результаты и повышает значимость проведенного исследования.

Построение уравнений регрессии позволяет осуществить прогнозирование заболеваемости клещевыми зоонозами в районах края. Привлечение дополнительной информации по провинциям позволяет провести анализ в целом по краю и выделить очаги заражения клещевыми зоонозами. Результаты подобных исследований находят практическое применение в туристической деятельности для организации профилактических мероприятий в эпидемиологических очагах и координации туристско-рекреационной деятельности с целью максимального сокращения риска заболеваемости местного и приезжего населения.

Методы реализации в пространстве состояний для нечетких динамических систем

В.А. Кожухарь
Филиал АлтГУ, г. Бийск

Для систем, в которых существенную роль играют сложность и неопределенность, характерно наличие одновременно разного рода информации: точечных замеров и значений параметров; допустимых интервалов их изменения; статистических законов распределения для отдельных величин; лингвистических критериев и ограничений, полученных от специалистов-экспертов; отсутствие возможности статистического описания из-за уникальности и неоднозначности ситуаций; психологические аспекты принятия человеком предлагаемых решений и т.д. Наличие в таких системах одновременно различного вида неопределенности делает необходимым для их анализа использование дополнительного математического аппарата. Все чаще в качестве такого инструмента используются такие подходы, как теория нечетких множеств.

Моделируя в пространстве состояний любой динамический процесс, мы вынуждены решать задачу реализации динамической системы. Нечеткости описания данных такой системы можно представить в

виде нечетких чисел. Проблема построения модели пространства состояний, в классической теории систем известная как проблема реализации, для данного класса систем [1] заключается в определении размерности n и построении тройки матриц $(\mathbf{F}, \mathbf{G}, \mathbf{H})$ над треугольными нечеткими числами таких что для заданной последовательности матриц

$$\{\mathbf{A}_1, \mathbf{A}_2, \dots\}, \mathbf{A}_i \in \mathbb{FR}^{p \times m}, i = 1, 2, \dots$$

выполняются матричные уравнения

$$\mathbf{A}_i = \mathbf{H}\mathbf{F}^{i-1}\mathbf{G}, i = 1, 2, \dots,$$

где $\mathbf{F} \in \mathbb{FR}^{n \times n}$, $\mathbf{G} \in \mathbb{FR}^{n \times m}$, $\mathbf{H} \in \mathbb{FR}^{p \times n}$.

В [1] представлен достаточный критерий алгебраической реализуемости для линейных динамических систем над нечеткими числами. Однако, построение надежных методов вычисления конечномерных реализаций наталкивается на существенные трудности. Алгебраические свойства множества нечетких чисел в рамках естественной нечеткой арифметики, основанной на принципе распространения, не являются достаточно «хорошими». Они не образуют таких удобных алгебраических структур, как кольцо или поле, поэтому классические подходы к решению задачи реализации [2] здесь не могут быть применены. Данная работа посвящена разработке методов и алгоритмов решения задачи реализации для нечетких динамических систем в пространстве состояний.

Разработан метод алгебраической реализации знакоопределенных импульсных последовательностей над нечеткими треугольными числами, основанный на построении алгебраических реализаций последовательностей матриц, составленных из центральных, левых и правых границ нечетких треугольных чисел. Данный метод опирается на результаты, представленные в работе [1].

Предложен метод вычисления алгебраических реализаций для динамических систем над положительными нечеткими треугольными числами, основанный на погружении в «улучшенную» нечеткую арифметику. Этот метод применим не только для положительных нечетких треугольных чисел, но и для смешанных нечетких треугольных чисел. Результаты, на которые опирается данный метод представлены в работе [3].

Разработан метод алгебраической реализации динамических систем над нечеткими треугольными числами на основе их декомпозиции в параллельное соединение. Этот метод применим для нахождения нечеткой алгебраической реализации для последовательности матриц над нечеткими треугольными числами смешанного типа. Он заключа-

ется в разложении исходной импульсной последовательности матриц над смешанными нечеткими треугольными числами на последовательность матриц над положительными нечеткими числами и последовательность точечных матриц.

Литература

1. Кожухарь В.А., Пушков С.Г. О задаче реализации для линейных динамических систем над нечеткими числами // Известия Алтайского государственного университета. – 2007. – С. 24–29.

2. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. – М.: Мир, 1971.

3. Кожухарь В.А., Пушков С.Г. Об одном методе реализации в пространстве состояний динамических систем над треугольными нечеткими числами // МАК-2007 : материалы десятой региональной конференции по математике. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2007. – С. 124–125.

Прикладные проблемы моделирования трудовых процессов

В.И. Лелетко

Филиал АлтГУ в г. Камень-на-Оби.

В докладе рассматриваются проблемы моделирования трудовых процессов с учетом комплекса факторов их активизации. Труд как целесообразная деятельность человека, направленная на изменение и приспособление предметов природы для удовлетворения своих потребностей, длительное время остается объектом внимания специалистов различных научных отраслей, в частности математиков и экономистов.

Постановка натуральных экспериментов для целей исследования в экономике сопряжена со значительными трудностями и не всегда возможна, поэтому обычно исследуются не сами явления, а их математические или компьютерные модели. Математическая модель – отражение в математических символах (математическая модель) и/или в алгоритмических операторах (компьютерная модель) существенных сторон исследуемого объекта или явления в конкретной познавательной задаче.

Моделирование трудовых процессов предлагается проводить по следующей схеме:

1. Исследовать зависимость интенсивности труда от уровня часового вознаграждения работника.