

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 3.10.

ТЕОРИЯ СИСТЕМ; ОБЩАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ И ДРУГИМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ЕДИНАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ВЫЧИСЛЕНИЙ И СЕТЕВЫХ СВЯЗЕЙ; ТЕОРИЯ СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ; ГРУППОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ; РАСПРЕДЕЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Программа 3.10.1. Математическая теория управления при возмущениях и неопределенности (координатор акад. С. Н. Васильев)

В Институте динамики систем и теории управления предложен основанный на декомпозиции и методе редукции с сублинейными вектор-функциями Ляпунова новый подход к строгому анализу робастной устойчивости и диссипативности составных гетерогенных систем стабилизации нелинейных непрерывных объектов с распределенным (децентрализованным) дискретным управлением при многократном асинхронном квантовании сигналов управлений и измерений. Показана возможность использования этого подхода в новых задачах устойчивости группового управления (устойчивость формаций) и построения оценок динамического качества движущихся формаций в условиях различных внутренних и внешних неопределенностей и неполноты измерений параметров собственного и взаимного движения агентов (членов группы). Алгоритмы программно реализованы.

В том же Институте дано полное решение задачи экспоненциальной устойчивости монотонных систем разностных и дифференциально-разностных уравнений, применяемых в методе редукции в качестве систем сравнения при динамическом анализе дискретных и непрерывно-дискретных систем. Полученные необходимые и достаточные условия не содержат никаких предварительных структурных требований (кроме монотонности и квазимонотонности), позволяют вычислить «точные» (неулучшаемые) экспоненциальные оценки решений, а при довольно широких предположениях также точно описать область экспоненциального притяжения. Показано, что известные условия экспоненциальной устойчивости, основанные на «линеаризации», могут приводить к отрицательным или очень грубым результатам.

Для решения задачи оптимального управления логико-динамическими системами, которая характеризуется наличием в правых частях системы дифференциальных уравнений и функционале целочисленных функций, разработаны базовые алгоритмы последовательного улучшения управления первого и второго порядков. Построены модификации базовых алгоритмов, в значительной мере сокращающие количество вычислений. Доказаны теоремы о релаксационности алгоритмов. На примерах показано, что разработанные методы позволяют получать оптимальные скользящие режимы.

Предложена методология исследования безопасности сложных технических объектов, находящихся под воздействием механо-физико-химических факторов, на основе имитационной дискретно-непрерывной информационно-логико-математической модели динамики состояний, интеллектуальных методов поддержки принятия решений в виде гибридных экспертных систем, модифицированных сетей Петри и технологии автоматизации исследований на основе компонентной сборки (Component-Based Development). Методология реализована в виде программных систем для определения причин изменения и прогнозирования аварийных состояний сложных технологических комплексов, проведения испытаний, а также обоснования и/или выбора мероприятий по предотвращению, локализации и ликвидации аварий и ЧС (рис. 6).

Разработаны новые методы и программный комплекс для решения задачи о p -медиане, в которой необходимо на ориентированном взвешенном графе найти ровно p вершин (медиан), минимизируя сумму весов дуг до остальных вершин графа. Программный комплекс, позволяющий находить точные и

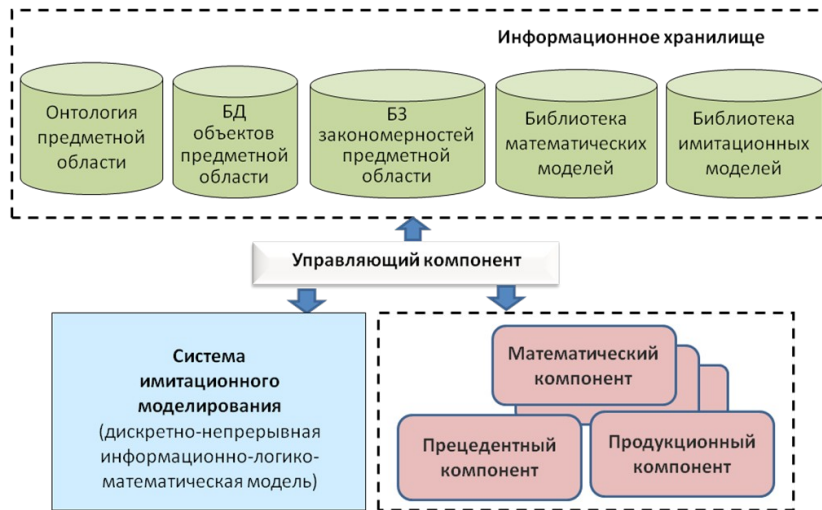


Рис. 6. Архитектура системы исследования безопасности сложных технических объектов.



Рис. 7. Относительная погрешность решения задачи о p -медиане при значениях p от 210 до 253 на примере с 6747828 переменными.

приближенные решения тестовых примеров большой размерности (до 15 миллионов переменных), использован для решения практических задач производственного планирования в автомобильной промышленности и в задаче автоматического распознавания и классифика-

ции дефектов, возникающей при разработке систем машинного зрения. Полученные результаты превосходят результаты для тестовых и практических задач из доступной литературы по скорости и качеству получаемых решений (рис. 7).