

ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Приоритетное направление 1. Теоретическая математика

1. Оптимальное управление пучками траекторий

Для оптимального управления пучками траекторий и двойственной к ней задаче оптимального переноса массы управляемой динамической системой найдены условия существования оптимальных решений как в классе обычных (измеримых ограниченных) управлений, так и в классе обобщенных управлений (мер Янга). Исследованные задачи возникают при изучении движения заряженных частиц в ускорителе, в ряде биологических и экологических моделей.

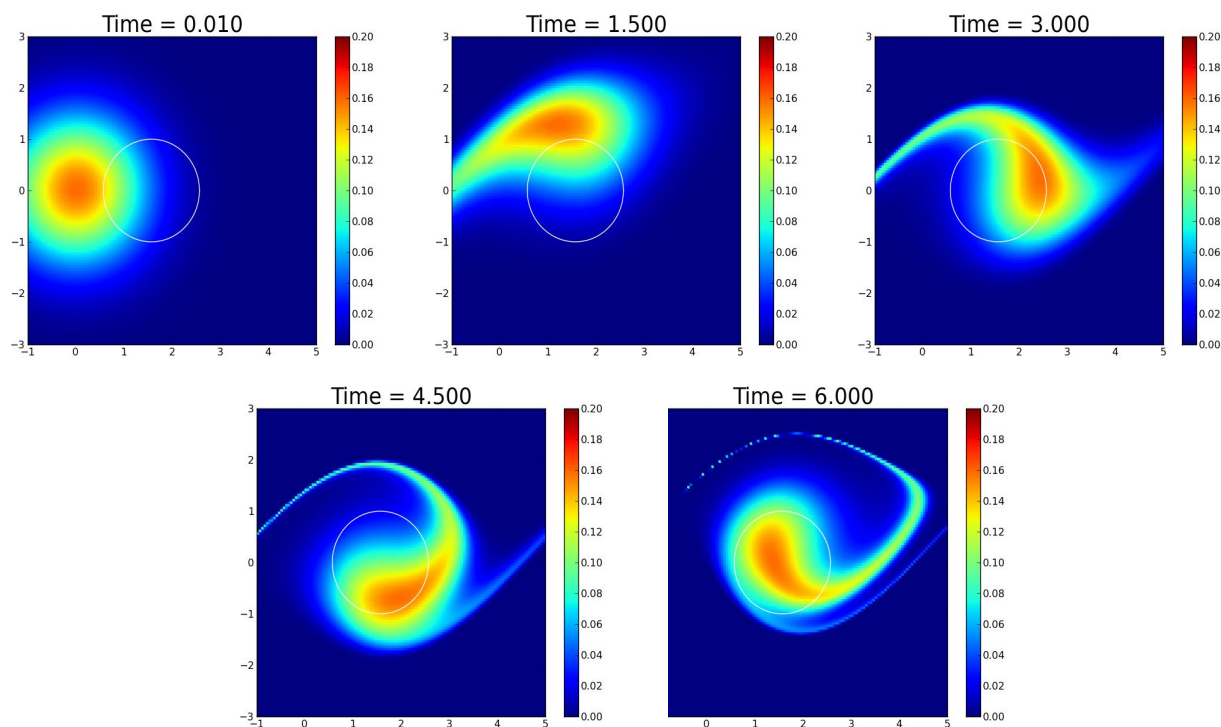


Рис. 1. Перенос массы нелинейной управляемой динамической системой

Автор результата: к.ф.-м.н. Н.И. Погодаев.

1. Pogodaev N. Optimal control of continuity equations // Nonlinear differential equations and applications, 2016 (принято к публикации).

2. Необходимые условия оптимальности с позиционными управлениями спуска в задачах оптимального управления

Получены нелокальные необходимые условия оптимальности, существенно усиливающие классический и негладкий принципы максимума для важных классов задач оптимального управления. Основные результаты формулируются в рамках конструкций принципа максимума и носят вариационный характер, так как идентифицируют неоптимальные процессы через вспомогательные вариационные задачи нетрадиционного типа. Полученные условия объединены одним названием – позиционный принцип минимума.

Автор результата: д.ф.-м.н. В.А. Дыхта.

1. Дыхта В.А. Вариационные необходимые условия оптимальности с позиционными управлениями спуска в задачах оптимального управления // Доклады Академии наук. 2015. Т. 462, № 6. С. 653-656.
2. Дыхта В.А. Позиционные усиления принципа максимума и достаточные условия оптимальности // Труды Института математики и механики УрО РАН. 2015. Т. 21, № 2. С. 73-86.

3. Параметрические семейства точных решений двух нелинейных уравнений в частных производных

Для системы двух нелинейных уравнений в частных производных параболического типа, используемой при моделировании нестационарных процессов в теории тепло- и массопереноса реагирующих систем, в теории горения и математической биологии, найдены условия, при выполнении которых система редуцируется к одному уравнению. Построены параметрические семейства точных решений исходной системы, задаваемых элементарными функциями.

Авторы результата: к.ф.-м.н. А.А. Косов, к.ф.-м.н. Э.И. Семенов.

1. Косов А.А., Семенов Э.И. Многомерные точные решения одной нелинейной системы параболического типа // Сибирский математический журнал. 2015. Т. 56, № 4. С. 805-820.
2. Косов А.А., Семенов Э.И. О редукции, точных решениях и построении управления для одной нелинейной системы параболического типа // Доклады Академии наук. 2015. Т. 460. № 2. С. 147-150.

Приоритетное направление 35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях

1. Методы решения задач обобщенной отделимости

Разработаны и протестированы новые вычислительные технологии и методы решения задач обобщенной отделимости (билинейной, полиэдральной и сферической), возникающих при исследовании задач классификации данных в технике, медицине, экономике. Разработанные методы базируются на теории глобального поиска в негладких и билинейных задачах минимизации разности двух выпуклых функций.

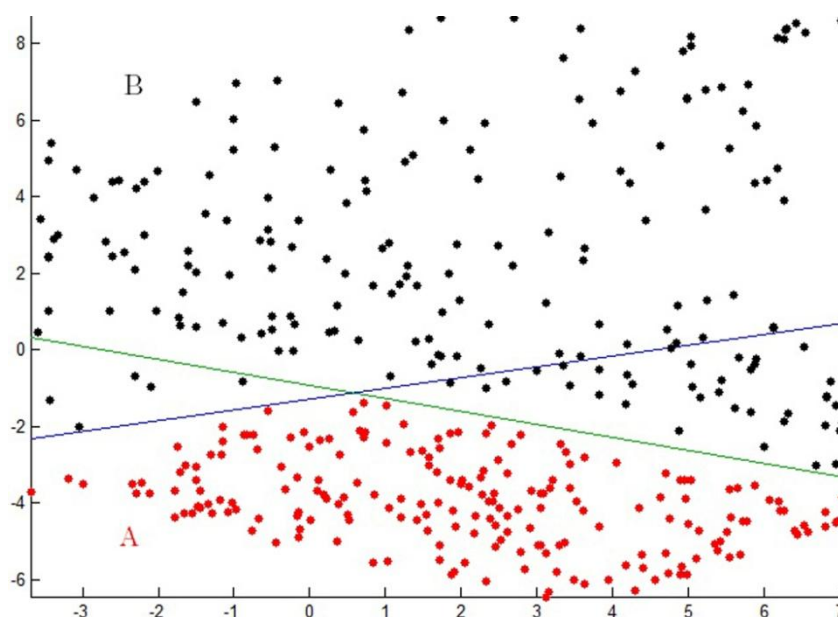


Рис. 2. Пример двух гиперплоскостей, найденных методом в тестовой задаче отделимости двух множеств

Авторы результата: д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский, к.ф.-м.н. Т.В. Груздева, к.ф.-м.н. А.В. Орлов.

1. Стрекаловский А.С., Груздева Т.В., Орлов А.В. Численное решение задачи о полиэдральной отделимости // Автоматика и телемеханика. 2015. № 10. С. 113-130.
2. Орлов А.В. Численный поиск глобальных решений в задачах несимметричной билинейной отделимости // Дискретный анализ и исследование операций. 2015. Т. 22, № 1. С. 64-85.
3. Gaudioso M., Gruzdeva T.V., Strekalovsky A.S. On Numerical Solving the Spherical Separability Problem // Journal of Global Optimization. 2015. DOI: 10.1007/s10898-015-0319-y (published online).

Приоритетное направление 36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов

1. Иерархическая система управления автономными подводными роботами с элементами искусственного интеллекта

Разработана гибридная эволюционная технология решения задачи динамического планирования миссий по регулярному (своевременному) мониторингу заданных целей в акватории гетерогенной группой автономных подводных роботов (АПР) при действующих ограничениях на связь. Динамический характер миссии обусловлен необходимостью быстрого перепланирования миссии в случае непредвиденных изменений. Предложенная технология совмещает работу генетического алгоритма с процедурами локального поиска, специализированными эвристиками и механизмом самоадаптации внутренних параметров. Осуществлена программная реализация технологии в моделирующей среде «AUV Mission Planner».

Разработаны основанные на принципе «лидер-ведомый» децентрализованные алгоритмы управления формацией АПР в предположении, что каждому АПР доступны измерения собственного положения в глобальной системе координат, информацию о которых лидер передает своим ведомым посредством акустических каналов связи, допускающих временные задержки и потерю пакетов данных. С использованием вычислительной технологии анализа и синтеза нелинейных систем управления для типовых конфигураций АПР выполнен синтез параметров управления с учетом неидеальности каналов связи, а также других факторов, присущих реальной подводной среде.

Методами теории супервизорного управления, частично наблюдаемыми дискретно-событийными системами, исследовано влияние на управляемость дискретно-событийной системы дополнительной информации о ее состоянии. Методом логико-алгебраических уравнений, разработанным для исследования вопросов устойчивости свойств динамических систем при различных преобразованиях, получены теоремы о сохранении свойств управляемости и наблюдаемости языка, описывающего желаемое поведение системы.

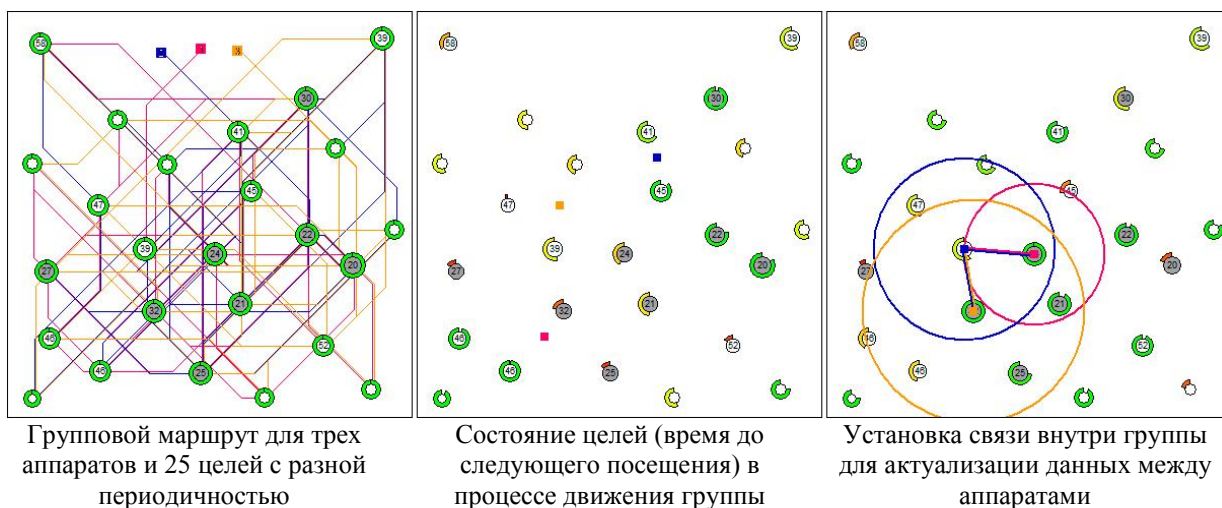


Рис. 3. Последовательность выполнения групповой миссии АПР

Авторы результата: ак. И.В. Бычков, к.т.н. Н.Н. Максимкин, М.Ю.

Кензин, к.т.н. Н.В. Нагул, к.т.н. С.А. Ульянов.

1. Kenzin M., Bychkov I., Maksimkin N. Hybrid evolutionary approach to multi-objective mission planning for group of underwater robots // Mathematical Modeling of Technological Processes. 2015. Vol. 549. P. 93-104.
2. Nagul N. Discrete-event systems with state observation properties studying // Вычислительные технологии. 2015. Т. 20, ч. IV. С. 167-177.

Приоритетное направление 38. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей. Развитие технологий и стандартов GRID

1. Новые методы и средства метамониторинга распределенной вычислительной системы

Разработаны новые методы и средства метамониторинга распределенной вычислительной системы (РВС), главной отличительной особенностью и аспектом новизны которых является применение программных агентов, способных осуществлять унификацию и анализ данных, полученных с помощью локальных средств мониторинга, самостоятельно формировать управляющие воздействия, направленные на изменение режимов работы отдельных компонентов РВС и системы в целом. Применение мультиагентных технологий позволило распределить по узлам РВС нагрузку, связанную с выполнением мониторинга, повысить за счет децентрализации управления масштабируемость и надежность РВС.

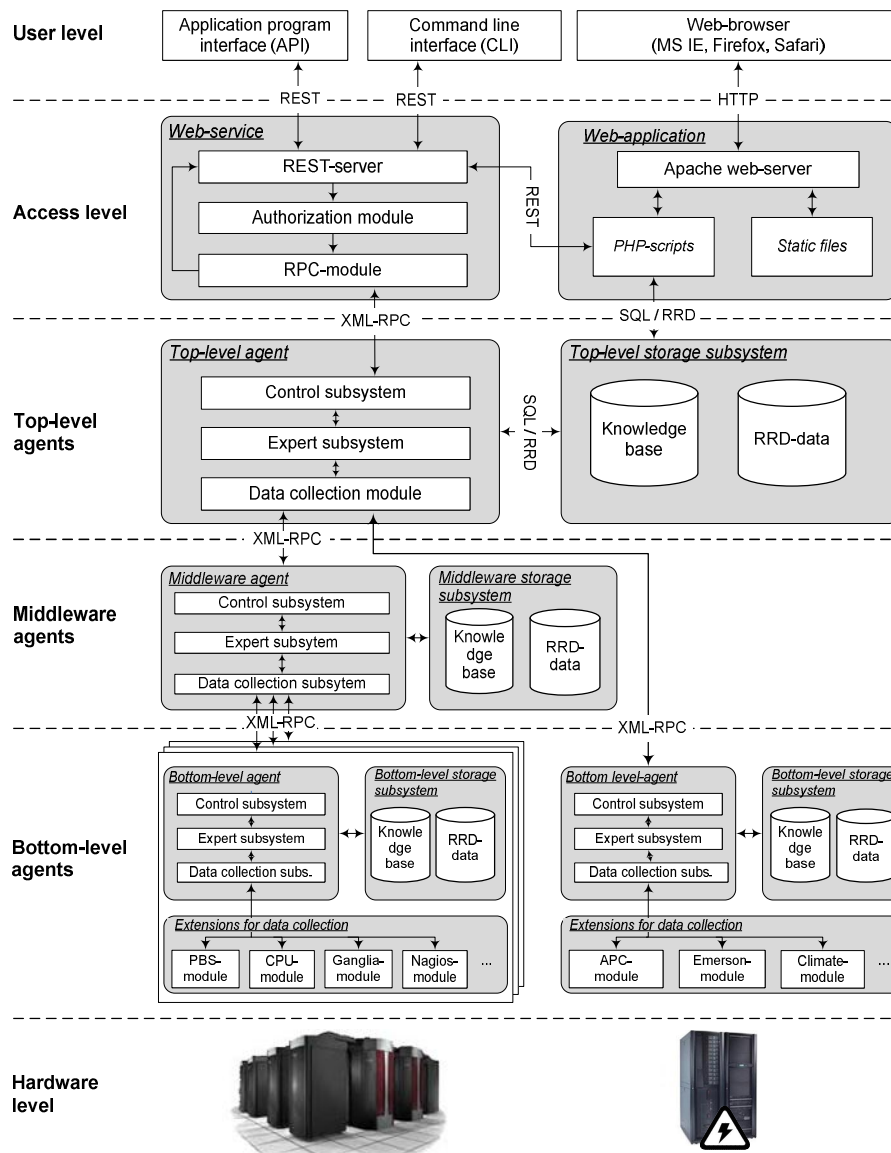


Рис. 4

Авторы результата: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.А. Опарин, к.т.н. А.П. Новопашин, к.т.н. И.А. Сидоров.

1. Bychkov I.V., Oparin G.A., Novopashin A.P., Sidorov I.A. Agent-Based Approach to Monitoring and Control of Distributed Computing Environment // Parallel Computing Technologies, LNCS 9251. 2015. P. 253-257.

2. Технология композиции сервисов, реализованных на разных платформах

Для исследования сложных управляемых систем разработана технология, обеспечивающая композицию сервисов, реализованных на разных платформах, в том числе на основе вычислительных кластеров, облачной инфраструктуры. Технология позволяет объединять гетерогенные вычислительные комплексы в единые вычислительные модули, общедоступные через Интернет. Логика работы композиции сервисов (сценарий) задается с помощью процедурного языка программирования JavaScript. Разработаны интерпретатор сценариев, механизмы передачи данных, каталог сервисов.

Авторы результата: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.М. Ружников, к.т.н. Р.К. Федоров, А.С. Шумилов, Ю.В. Авраменко, А.А. Михайлов.

1. Bychkov I., Plyusnin V.M. et al. The creation of a spatial data infrastructure in Management of regions (exemplified by Irkutsk oblast) // Geography and Natural Resources. 2013. Т. 34, № 2. С. 191- 195.
2. Бычков И.В., Федоров Р.К., Шумилов А.С., Ружников Г.М. Компоненты среды WPS-сервисов обработки геоданных // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Информационные технологии. 2014. Т. 12, № 3. С. 16-24.
3. Бычков И.В., Ружников Г.М., Федоров Р.К., Шумилов А.С., Михайлов А.А., Верховина А.В. Интернет-система ввода и редактирования пространственных данных «Фарамант» // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2015. № 9. С. 21-25.

3. Информационные технологии интеграции неструктурированных данных из произвольно размеченных таблиц

Для построения процессов извлечения информации и материализованной интеграции данных из произвольных размеченных таблиц впервые предложена методология анализа и интерпретации таблиц, основанная на исполнении правил, обеспечивающих отображение известных фактов о

табличной структуре, стиле и содержании в отсутствующие метаданные о семантических отношениях между внутренними элементами таблиц и внешними предметными знаниями. На основе методологии разработана система трансформации и очистки табличных данных, обеспечивающая в том числе приведение к канонической форме произвольных электронных таблиц Excel. Разработанные инструменты могут быть востребованы в областях деятельности с интенсивным использованием табличных данных.

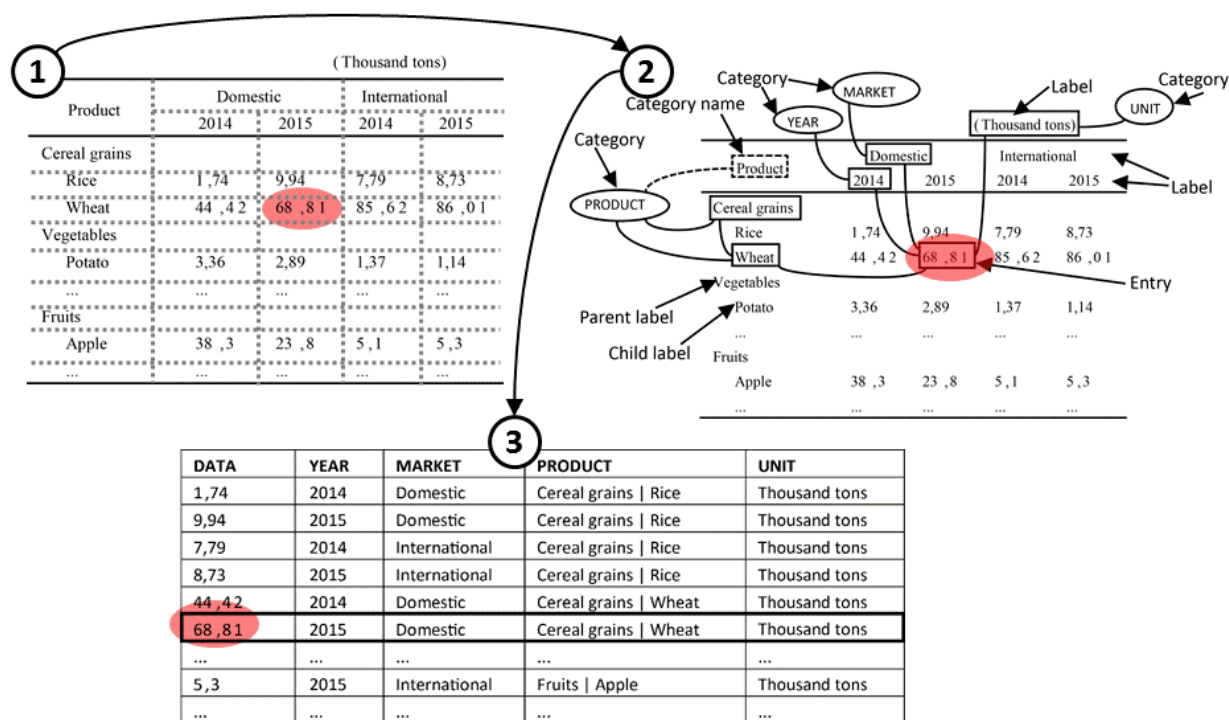


Рис. 5. Пример трансформации произвольной таблицы: от неструктурированной к структурированной форме

Авторы результата: ак. Бычков И.В., к.т.н. Шигаров А.О., к.т.н. Парамонов В.В., Михайлов А.А., к.т.н. Фереферов Е.С.

1. Shigarov A. Table understanding using a rule engine // Expert Systems with Applications. 2015. Vol. 42, No. 2. P. 929-937.
2. Шигаров А.О., Бычков И.В., Парамонов В.В., Белых П.В. Анализ и интерпретация произвольных таблиц на основе исполнения CRL правил // Вычислительные технологии. 2015. Т. 20, № 6.
3. Shigarov A. Rule-Based Table Analysis and Interpretation // Proc. of 21st Intern. Conf. on Information and Software Technologies. 2015. Druskininkai,

Lithuania. Ser. Communications in Computer and Information Science. Springer. Vol. 538. P. 175-186.

4. Шигаров А.О., Парамонов В.В., Белых П.В., Фереферов Е.С., Гаченко А.С. CELLS Spreadsheet Unstructured Tabular Data Transformation (SUTDT). Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2015661685 от 3 ноября 2015.
5. Shigarov A., Paramonov V. CRL: A Rule Language for Analysis and Interpretation of Arbitrary Tables // Proc. of the 17th Intern. Conf. on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains (DAMDID/RCDL'2015). Obninsk, Russia. 2015. P. 49-56.
6. Shigarov A., Bychkov I. From Unstructured to Structured Tabular Data Using a Rule Engine // Proc. of the 5th Intern. Workshop on Computer Science and Engineering. Moscow, Russia: Bauman Moscow State Technical University. 2015. P. 85-91.