

Дворников С.В., Конюховский В.С., Симонов А.Н.

Способ оценивания пеленгов на источники радиоизлучений в условиях интерференции

6

В статье приведены результаты постановки и решения задачи оценивания пеленгов на два интерферирующих радиоизлучения. Кратко описаны основы построения и функционирования классического амплитудного пеленгатора. Рассмотрены условия, при которых возникает возможность одновременного визуального пеленгования нескольких радиоизлучений. Сформулирована задача автоматического оценивания пеленгов и раскрыты физические основы возможности ее решения. Приведены аналитические выражения для расчета пеленгов. Сделаны выводы о перспективах использования разработанного способа оценивания пеленгов на интерферирующие радиоизлучения.

Ковалгин Ю.А., Сантуш В.

Учет уровня шума на частотах ниже 30 МГц при расчете зон обслуживания DRM-передатчиков

11

Изложена процедура расчета суммарного уровня шумов для систем цифрового радиовещания, работающих в диапазонах НЧ и СЧ. Учтены атмосферные и индустриальные шумы, шумы передатчика и приемника, а также дополнительные шумы, обусловленные грозовыми разрядами. Получены конкретные значения суммарного уровня шума для трех зон вещания, расположенных на территории республики Ангола.

Ясинский С.А., Зюзин А.Н.

Подход к модернизации топологии транспортной сети связи на основе кольцевых структур

22

В статье описывается подход к модернизации фрагмента транспортной сети связи на основе кольцевых структур. Для поиска замкнутого контура на частично определенной топологии сети предлагается модифицировать известный метод ветвей и границ.

Вылегжанин А.Н.

Методика распределения частотно-временного ресурса ретранслятора связи с использованием модели обслуживания пакетов разнородного трафика

30

Процесс обслуживания трафика в сети спутниковой связи представлен многоканальной системой массового обслуживания в виде трехмерной марковской цепи. Определен параметр, регулирующий объем резервируемого ресурса пропускной способности сети спутниковой связи в зависимости от интенсивности трафика, передаваемого земной станцией. Разработана методика распределения частотно-временного ресурса ретранслятора связи, позволяющая повысить эффективность использования ресурса ретранслятора связи.

## ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Сазонов К.В., Татарка М.В., Шуваев Ф.Л.

Метод структурного статистического распознавания режимов работы информационно-вычислительных сетей

40

В статье показано применение метода структурного статистического распознавания в задачах информационной безопасности. Привлекательность данного метода заключается в возможности использования аппарата математической лингвистики, поскольку передача информации в современных информационно-вычислительных сетях связи обладает закономерностями, то есть синтаксисом языка, заданного алфавитом непронизводимых образов. Принятие решения при распознавании осуществляется на основе минимизации эмпирического риска.

Нейдорф Р.А., Нейдорф А.Р.

Моделирование существенно нелинейных технических систем методом мультипликативно-аддитивной фрагментарной аппроксимации экспериментальных данных

47

Авторами разработан метод высокоточной аналитической аппроксимации нелинейных экспериментально заданных зависимостей математическими моделями, представляющими собой композицию исключительно аналитических функций. Достоинством метода аппроксимации является дифференцируемость полученной математической модели. Это дает возможность как аналитически исследовать математическую модель, так и использовать ее в моделях динамики. В предлагаемой статье метод получил дальнейшее развитие. Обоснована возможность применения метода для построения нелинейных моделей произвольной размерности. Сформулирована идеология выполнения всех этапов мультипликативно-аддитивной фрагментарной аппроксимации. Разработана идеология и формальный алгоритм, который позволяет реализовать метод программно. Полученный результат расширяет область применения метода и его возможности в задачах математического моделирования динамики любых технических объектов.

Ажмухамедов И.М., Мачуева Д.А., Красноперова А.А.

Информационное воздействие на антропогенную подсистему организационно-технических комплексов с целью повышения уровня безопасности их функционирования

58

С целью повышения эффективности влияния информационных мер воздействия на сотрудников разработана модель информационного обмена в социальной среде. Разработано программное обеспечение, с помощью которого реализован алгоритм моделирования информационного влияния. Результаты имитационного моделирования, проводимого с помощью разработанного программного обеспечения, позволяют более целенаправленно планировать стратегию и тактику информационного воздействия на сотрудников. Адекватность предложенной модели была проверена на примере социальной подсистемы Управления Федеральной миграционной службы Астраханской области. Сравнение расчетных значений со значениями, полученными непосредственно при тестировании работников, позволило сделать вывод о том, что предложенная модель адекватно отражает процесс информационного обмена в коллективе. Проведенное имитационное моделирование помогло выработать рекомендации по информационному воздействию на персонал, в частности с целью повышения уровня информационной безопасности.

Абдулов Р.И., Асадов Х.Г.

Вопросы повышения помехоустойчивости GPS/INS навигационных систем

62

Статья посвящена вопросам повышения помехоустойчивости GPS/INS навигационных систем. Приведён сравнительный анализ методов повышения помехоустойчивости интегрированных GPS/INS систем навигации. Сформулирована оптимизационная задача повышения среднеинтегрированного показателя «эффективная величина отношения мощности несущего сигнала к мощности шумового сигнала». Решение сформулированной оптимизационной задачи позволило выработать рекомендации по повышению помехоустойчивости GPS-основанных навигационных систем при воздействии некоторого ограниченного класса используемых заглушающих помех.

Смагин В.А., Гусеница Я.Н.

Моделирование случайных процессов на основе гиперфрактальной аппроксимации

68

Предложен метод гиперфрактального распределения. Сущность данного метода рассмотрена на примере модификации модели квантования информации в виде нелинейного интегрального уравнения с целочисленным ядром. По полученному уравнению определены элементы фрактала. Рассмотрен расчетный пример. Проведена оценка результатов гиперфрактального распределения с использованием ресурса Н. М. Седякина и плотности распределения случайной величины энтропии. Приведены рекомендации по практическому использованию предложенного метода при моделировании случайных процессов.

В статье исследована роль систем обнаружения вторжений как составной части комплекса безопасности современного банка для защиты данных в информационных системах и информационных сетях. Рассмотрен общий принцип функционирования таких систем и их классификация по различным критериям и показателям, а также приведены преимущества и недостатки как экономические, так и технические (для различных классов систем обнаружения вторжений). В статье также приведены результаты экспериментального исследования функционирования системы обнаружения вторжений авторской разработки, основанной на технологиях машинного обучения, и предложены дальнейшие направления развития.

Рассматривается методика разграничения доступа к информационным ресурсам в облачных инфраструктурах. Определяются этапы формирования схемы разграничения доступа. Приводится описание указанных этапов. Предлагается реализовывать разграничение доступа в облачных инфраструктурах средствами ролевой модели доступа.

В статье рассмотрены сущность и базовые характеристики предлагаемого математического инструмента интеллектуального анализа данных в рамках системы поддержки принятия решений – нейро-нечеткой модели. Предложен подход к построению системы поддержки принятия решений на основе «совместной» и «параллельной» нейро-нечеткой модели. Отражены вопросы формулировки «когнитивных» карт для нейронной сети в рамках нейро-нечеткой модели, реализуемой в системе поддержки принятия решений.

Рассматривается иерархия функций физического процесса хранения данных, выполнение которых соответствует инкапсуляции данных от минимальной единицы хранения до адресации логических блоков, формирующих файл. Предлагается математическая модель увеличения времени хранения и целостности данных за счет повышения энергетического барьера минимальной единицы хранения данных. Приведенные результаты показывают, что существует такое значение энергетического барьера, устанавливаемого при сохранении данных, при котором общие энергетические затраты за время директивного сохранения минимальны.

В статье рассматриваются аспекты математической основы метода прогнозирования состояния космического аппарата (КА) на основании иерархической многоуровневой базы знаний. Показано, что разработка иерархических многоуровневых баз знаний о КА позволяет детально описать как структуру объекта управления, так и взаимосвязи его составных частей. Это позволяет выстраивать древа отказов на борту КА. Достоинство такого подхода заключается в том, что выполняется многофакторный анализ текущего состояния КА и выявляются элементы системы и событий, которые приводят к данному конкретному отказу системы/узла/агрегата или нештатной ситуации. В качестве математического инструмента для построения прогноза состояния КА рассматриваются нечеткие алгоритмы. Данные алгоритмы позволяют использовать информацию из баз знаний в виде лингвистических переменных, что позволяет объективно учитывать существующую неопределенность, неоднозначность, неполноту и нечеткость информации о КА. Авторами предложена математическая модель прогнозирования состояния КА на основании нечетких алгоритмов.

В статье описан алгоритм поиска минимально избыточного созвездия навигационных спутников, обладающего низким значением PDOP (position dilution of precision – геометрический фактор точности). Предлагаемый алгоритм позволяет компенсировать ряд погрешностей, возникающих при распространении и приеме навигационных радиосигналов. Эффективность работы алгоритма продемонстрирована в сравнении с алгоритмом прямого перебора всех возможных конфигураций спутников, а также «тетраздальным» алгоритмом.

Статья посвящена исследованию возможности повышения информативности наземных солнечно-фотометрических измерений атмосферного аэрозоля. Анализ пространственного распределения оптической толщины атмосферного аэрозоля показал, что в первом приближении можно выделить два типа законов распределения оптической толщины аэрозоля: нормальный закон и равномерный закон. Определено условие роста информативности измерения оптической толщины аэрозоля при переходе с точки с одним законом распределения в точку с другим законом. Предложен метод и соответствующий алгоритм реализации для составления высокоинформативных маршрутных наземных измерений оптической толщины аэрозоля.

В данной статье описан алгоритм аутентификации устройств межмашинного взаимодействия по протоколу MQTT, который позволяет удостовериться в легальности устройства без передачи пароля в явном виде, а также его хеш-значения. Представлен сам алгоритм, сферы его применения, ограничения, которые накладывает алгоритм. Проведен эксперимент по сравнению с протоколом TLS, получены результаты, показывающие заметное улучшение безопасности по сравнению с протоколом TLS. Криптоустойчивость предлагаемого алгоритма основана на проблеме дискретного логарифма. Основным преимуществом алгоритма перед протоколом TLS является возможность аутентификации за один такт «запрос-ответ», что позволяет использовать его совместно с протоколом MQTT, а не создавать защищенный канал на других уровнях сетевого взаимодействия. Одним из наиболее важных ограничений алгоритма является обязательная синхронизация устройств по времени.

Статья предлагает метод определения береговой линии по фотоснимкам, получаемым с борта беспилотного летательного аппарата. Используется одиночный снимок при произвольных углах крена и тангажа. Статья предлагает новый метод стыковки пространственной модели не по маршруту снимков, а по координатам местности. Статья предлагает новый метод трансформирования снимка. Это линейно-угловое трансформирование. Метод связывает линейные измерения на снимке и угловые измерения в пространстве с учетом известного центра проектирования, который определяют при помощи приемника GPS. При определении пространственных координат береговой линии используют дополнительное условие, что водная поверхность представляет собой горизонтальную поверхность на небольших участках, соответствующих снимку с беспилотного летательного аппарата. Метод не является универсальным, а применим только при наличии двух условий: известны координаты центров проектирования; известно расстояние до горизонтальной плоскости, в которой расположен линейный объект. В то же время метод позволяет при трансформировании снимка использовать точки местности, которые в плоскости не лежат.

*Казарян М.Л., Шахраманьян М.А., Рихтер А.А., Мурынин А.Б.*

Методика логического анализа космических изображений и ее применение в задаче космического мониторинга объектов захоронения отходов 132

В работе предлагается идея введения методики дедуктивного (логического) анализа дистанционных изображений, позволяющая дать интерпретацию событий, происходящих на заданной территории поверхности Земли, по одному, двум или более изображениям. Приведены основные понятия дедуктивного анализа дистанционных изображений (информация, источник информации, рассуждения, состояние, события, пространственная и временная связь и др.), ее достоинства, область применения и границы применимости. Показаны основные виды информации, извлекаемые с изображений, и выделена скрытая информация, которая может быть получена только проведением логического анализа. Проведены исследование участка поверхности Земли методикой логического анализа и схематизация результатов анализа.

*Степанченко А.Л., Шлапак В.В., Лотова К.С., Лонский И.И.*

Современные технологии обработки и представления геопространственных данных 139

В статье рассмотрено применение IT-технологий для отображения и преобразования геопространственных данных, а именно такие факторы как цифровая картография, привлечение баз данных, публикация картографических данных в Интернет, 3D-визуализация, количественная оценка трехмерной информации, совмещение 3D-визуализации с веб-сервисом, применение электронных карт на рабочем месте управленца, интеллектуализация процессов создания карты и работы с картой, геоинформационный мониторинг.

*Козин Е.В., Карманова Н.А., Карманов А.Г.*

Обобщенная аналитическая модель планово-высотной основы на недоступные территории по данным дистанционного зондирования Земли 143

Определение координат точек местности в рассмотренной обобщенной аналитической модели производится по параметрам движения и вращения космического аппарата, определенным по снимку плоским координатам, параметрам бортовой специальной аппаратуры наблюдения и высоте подстилающей поверхности.

## АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

*Свиридов К.Н., Волков С.А., Тюлин А.Е.*

Реальное инструментальное разрешение на местности зарубежных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли сверхвысокого разрешения 150

На основании информационного критерия Найквиста показано, что для всех КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения отсутствует согласование разрешения цифрового детектора с разрешением объектива. Для обеспечения возможности достижения дифракционного предела разрешения необходимо согласовать по Найквисту разрешение объектива с разрешением (пикселем) детектора, увеличив фокусное расстояние объектива в  $M^x$  раз или уменьшив в  $M^x$  раз пиксель детектора, (где  $M^x$  – отношение частоты отсечки объектива к частоте Найквиста детектора, характеризующее несовершенство проектирования). Показано, что введенный за рубежом критерий GSD оценки инструментального разрешения КА ДЗЗ на местности ведет к оптимистичной, но ошибочной оценке. В РКС предложено оценивать инструментальное разрешение КА ДЗЗ на местности проекцией периода дискретизации (двух пикселей) детектора на зондируемую земную поверхность. Этим критерием получены оценки реального инструментального разрешения на местности зарубежных КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения и показано, что только 4 зарубежных КА ДЗЗ реально имеют предельное инструментальное разрешение меньше 1 м и являются КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения, а остальные КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения таковыми не являются, вопреки существующему мнению.

*Седельников А.В., Хнырева Е.С.*

Формирование критерия применимости балочной модели упругих элементов при снятии первичной информации для реализации активного контроля микроускорений на стадии эксплуатации космического аппарата 160

В статье представлен критерий применимости балочной модели больших упругих элементов космического аппарата (КА) при формировании первичной информации, полученной в результате математического моделирования, для активного контроля микроускорений на стадии эксплуатации КА. Предложено критическое значение критерия, основанное на анализе значимости сдвига между оценками микроускорений с учётом продольных колебаний и без их учёта. Критическое значение критерия является границей области, где на уровне 0,05 сдвиг между оценками незначим. Представленный критерий может быть использован при проверке адекватности модели движения КА с балочными упругими элементами как источника первичной информации для активного контроля микроускорений.

*Груздев Н.В., Тарасов А.Г., Крупский К.А.*

Методика обоснования способа применения робототехнических систем ликвидации экстремальных ситуаций при проведении испытаний и эксплуатации ракетно-космической техники 165

В статье предлагаются способы применения робототехнических систем, предназначенных для проведения работ по предупреждению или ликвидации последствий нештатных и аварийных ситуаций на объектах ракетно-космических комплексов. В работе представлены результаты оценивания оперативности ликвидации экстремальных ситуаций и расходов ресурсов локомоторной и манипуляционной подсистем робототехнических систем при их равномерном и неравномерном распределении по узлам ключевых зон применения.