

Секция 1. Акустические и мультимедийные системы

Аспирант Н.Ю. Филиппова, д.т.н. доцент А.В. Коржик, НТУУ “КПИ”, Киев

ДИФРАКЦИЯ ЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ НА ЭЛЕКТРОУПРУГОМ ЦИЛИНДРЕ, РАСПОЛОЖЕННОМ В ЗАМКНУТОМ КОЛЬЦЕВОМ СЛОЕ

На сегодняшний день в практической гидроакустике задачи о формировании пространственной избирательности приемных акустических антенных решеток в широком частотном диапазоне требуют доопределения в части выбора вида экранирования. В качестве экрана в традиционных гидроакустических антеннах использовались резины различной марки с определенными физико-механическими свойствами, а также компаунды и пенопласты, наносимые на поверхность пьезокерамического преобразователя.

Изначально исходной представляется задача о приеме звуковых волн цилиндрическим пьезокерамическим преобразователем, размещенным в замкнутом кольцевом волновом слое. Ее аналитическое решение достаточно сложно. На сегодняшний день существует достаточно широкий перечень работ, использующих в постановочной части представление преобразователя в виде идеализированного тела цилиндрической формы или устройства с фиксированными физическими свойствами. К тому же в ряде работ решение указанной задачи представлено с использованием допущения о том, что механическое сопротивление пьезокерамической оболочки-преобразователя и сопротивление излучения определяются с использованием элементов методологии расчета преобразователей как систем с сосредоточенными параметрами. При этом вопросы

работы приемных преобразователей в замкнутых и незамкнутых кольцевых слоях освещены лишь для традиционных моделей преобразователей, не учитывая их электроупругие свойства. Это связано с недостаточной изученностью электроупругих постановок задач для экранированных приемоизлучающих систем. При этом представляют практический интерес особенности использования кольцевых слоев как элементов согласования электроупругих преобразователей с рабочей средой.

Целью данного доклада является аналитическое решение задачи о приеме звука цилиндрическим электроупругим преобразователем с полностью электродированной поверхностью в замкнутом волновом слое с учетом многомодовости указанной системы.

В результате теоретических исследований установлено:

Аналитически для данного вида электродирования подтверждена зависимость выходного электрического напряжения лишь от нулевой моды составляющей перемещений точек поверхности преобразователя.

Получены выражения для неизвестных коэффициентов разложений полей позволяющих рассчитать давления в слое и среде, напряжение на нагрузке, составляющие перемещений точек поверхности оболочек.

Д.т.н, професор В.С. Дідковський, В.П. Заєць, НТУУ “КПІ”, Київ
А.І. Луньов, НМАУ ім. П. Чайковського, Київ

ЧАСОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРТЕПІАННОГО ЗВУЧАННЯ В КОЦЕРТНОМУ ЗАЛІ

Найбільш узагальненою часовою акустичною характеристикою приміщення є його стандартний час реверберації, для виміру якого застосовується імпульсний сигнал, що зникає миттєво при виключенні джерела звуку. Звучання ж музичних інструментів суттєво відрізняються за своїми часовими характеристиками, такими як атака і затухання. Якщо звук духового інструменту зникає миттєво, і час його післязвучання в приміщенні дорівнює часу реверберації в залі, то звуки струнних інструментів мають власний тривалий час затухання, обумовлений коливаннями струни і корпусу інструменту.

Оскільки камерна музика передбачає сольне або ансамблеве виконання на різноманітних музичних інструментах, то оптимальний час реверберації в залі є доволі узагальненою характеристикою.

В зв'язку з цим, замість терміну «час реверберації», який звичайно вживають в музичній акустиці по аналогії з акустикою приміщення, для характеристики затухання звуку струнних інструментів, пропонується ввести поняття «час післязвучання». Зокрема,

для фортепіано цей час визначатиметься часом повного затухання звуку роялю в залі (на 60 дБ) у відповідній октавній смузі частот. Вимірювання, виконані в Малому залі Національної музичної академії України, дозволили порівняти значення часу реверберації в приміщенні і часу післязвучання роялю. На основі аналізу одержаних результатів для обчислення часу післязвучання інструменту в дальній частині залу пропонується застосувати «закон кубів», який звичайно використовується для розрахунку часу реверберації зв'язаних приміщень. По аналогії, можливо обчислювати куб часу післязвучання музичних інтервалів в дальній частині залу, як суму кубів часу післязвучання біля роялю і стандартного часу реверберації в приміщенні. Запропонована формула добре відображає результати процесу «накладання» реверберації приміщення на звук роялю.

Для оцінки акустичної якості приміщення, яке використовується для звучання камерної музики, доцільно керуватися саме часом післязвучання музичного інструменту в цьому залі.

Д.т.н., профессор С.А. Найда, НТУУ «КПИ», Киев

ОБЪЕКТИВНАЯ АУДИОМЕТРИЯ НА ОСНОВЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ СХЕМЫ СРЕДНЕГО УША ЧЕЛОВЕКА

В 1997 на кафедре акустики и акустоэлектроники НТУУ «КПИ» был предложен новый способ и прибор для исследования слуха – ушной эхоскоп для измерения коэффициента отражения звука от барабанной перепонки. Согласно существующим представлениям, коэффициент отражения, а следовательно, и величина эхо-сигнала должны быть малыми. Потребовалось создать математическую модель уха. Воспользовавшись методом составления эквивалентных схем, чего раньше для уха не делалось, было показано, что эквивалентная схема среднего уха представляет собой два связанных контура, парциальные частоты которых отличаются почти втрое. На основе эквивалентной схемы получена формула для параметра нормы среднего уха. С математической точки зрения формула представляет инвариант колебательной системы уха. С медицинской точки зрения – фактор нормы, уже малые отклонения от единицы могут свидетельствовать о функциональных (обратимых) нарушениях в звукопроводной системе уха. На основе экспериментальных данных о величине активной составляющей акустического импеданса среднего уха в норме был сформулирован принцип отражения звука от барабанной перепонки, который из нее вытекает.

Все эти результаты легли в основу объективной (без участия пациента) аудиометрии, которая позво-

ляет измерять потерю слуха буквально со дня рождения. Метод включает в себя.

Определение с помощью многочастотного импедансометра безразмерного параметра среднего уха, равенство которого единице (фактор нормы) означает отсутствие в нем врожденного дефекта и потери слуха.

Измерение акустического рефлекса (АР) внутриушных мышц на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц, что дает кривую частотной зависимости передаточной функции среднего уха.

Определение частотно-временного спектра вызванной отоакустической эмиссии (ВОАЭ) при стимуляции среднего уха в норме короткими звуковыми импульсами. Импульсная функция имеет вид, когда вначале передается ВЧ максимум спектра (≈ 2600 Гц), а затем НЧ (700 или 1000 Гц) при добротности максимумов $Q \approx 1,6$. В результате на частотно-временном спектре происходит обострение на частотах формант, что и обеспечивает разборчивость речи.

Использование эквивалентной схемы среднего уха человека, и полученной на ее основе формулы для параметра нормы среднего уха, переводит на новый, количественный уровень диагностику сенсоневральной системы методами акустической импедансометрии и регистрации сигналов ВОАЭ.

Д.т.н., професор О.Г. Лейко, НТУУ «КПИ», Київ; с.н.с. А.В. Дерепя, ЦНДІ ОБТ ЗС України, Київ

АНАЛІЗ ОБТІЧНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ ГІДРОАКУСТИЧНИХ АНТЕН

Обтічники конструкцій електроакустичних антен, що експлуатуються в рідині, призначені для захисту антен від механічної дії потоку рідини та від завад гідродинамічної природи.

Розглянуті вимоги, що висуваються до обтічника на прикладі корабельної гідроакустичної антени. З однієї сторони конструкція її обтічника є елементом корпусу корабля і повинна мати достатню міцність. Вона повинна бути розрахована на статичні та динамічні, в тому числі ударні, навантаження, що виникають при русі корабля, його хитами, маневрах тощо. З іншої сторони, конструкція обтічника повинна бути акустично прозорою, мати малі фазові спотворення звукового сигналу, забезпечувати мінімальні спотворення характеристики направленості антени. Таким чином, конструкторсько-технологічні та акустичні характеристики обтічника (форма, розміри, міцність, звукопрозорість) здійснюють безпосередній вплив на характеристики електроакустичної антени. Зокрема, неправильний вибір форми обтічника може привести до появи перевідбиття сигналу від внутрішніх стінок обтічника і, як наслідок, до появи помилкових відміток сигналів. Недостатня жорсткість обтічника може бути причиною збудження вібрацій його оболонки та

виникнення додаткової акустичної завади. Недостатня звукопрозорість обтічника спотворює характеристики направленості антени.

Проведено аналіз результатів досліджень обтічників різних типів конструкцій електроакустичних антен, призначених для роботи в рідині. Виявлені їх конструкційні особливості, переваги та недоліки. Встановлені шляхи створення перспективних конструкцій обтічників для антен, працюючих в рідині.

Нові матеріали для обтічників гідроакустичних антен можливо поділити на дві групи. До першої групи відносять композитні матеріали у яких густина та швидкість звуку близькі до параметрів води. Це дозволяє створити необхідні передумови для мінімізації втрат, що вносяться обтічником. До іншої групи відносять композитні матеріали типу «шаруватий пластик» з однонаправленою орієнтацією волокон.

Створення перспективних конструкцій обтічників гідроакустичних антен тісно пов'язане з питаннями створення умов акустичного комфорту роботі акустичних антен, тому пошук шляхів побудови обтічників для корабельних гідроакустичних антен є актуальним і на сучасному етапі.

Д.т.н., профессор С.Г. Удовенко к.т.н., доцент А.А. Шамраев, к.т.н. Е.О. Шамраева ХНУРЭ, Харьков

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Обоснована необходимость разработки и совершенствования методов сжатия изображений с целью расширения их применения в областях анализа, хранения и передачи мультимедийных данных. Разработана модификация базового вейвлет-метода сжатия, путем имитационного моделирования исследованы его свойства. Рассмотрены тестовые примеры, подтверждающие целесообразность использования предложенного авторами метода.

В настоящее время большинство алгоритмов сжатия работают в частотной области изображения. Наиболее ярким примером частотного сжатия изображений является алгоритм JPEG, однако, при значительных факторах сжатия использование JPEG приводит к появлению «артефактов» на восстановленных изображениях.

Поиск хорошего частотного представления изображения для его сжатия является достаточно трудной задачей. В работе в качестве базового было использовано вейвлет-преобразование Хаара как наилучшее преобразование по соотношению вычислительная сложность метода/размер сжатых данных. Использование вейвлет-преобразования позволило избежать появления «артефактов» на восстановленных изображениях, а его пирамидальная структура

является наиболее приемлемой для прогрессирующего декодирования, применяемого в мультимедийных веб-приложениях. Предложенная модификация метода заключается в использовании локальных порогов для каждой из субполос изображения. Ключевым моментом является то, что такой подход позволяет удалить (проквантовать) большее количество частотных коэффициентов, чем JPEG, при одинаковых значениях показателя PSNR. Квантование происходит с учетом распространения энергии в субполосах, поэтому при меньшей сохраняемой энергии матрицами детализации, эффективность их кодирования повышается. Кроме того был использован модифицированный метод зигзаг-сканирования матриц детализации, который позволил повысить степень концентрации энергии изображения. Для сжатия полученного вектора коэффициентов использовался метод арифметического кодирования.

Предложенные модификации позволили повысить эффективность арифметического кодирования, примененного к подготовленной последовательности коэффициентов, на 6-13%, по сравнению с базовым вейвлет-преобразованием и подтвердили конкурентоспособность разработанного метода по сравнению с JPEG.

К.т.н., доцент В.В. Усик, магистрант Н.С. Упатов НТУ «ХПИ», Харьков

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Создание современных качественных акустических систем (АС) не проводится без решения следующих задач:

- исследования всех видов искажений, а соответственно и определение зависимостей между конструктивными решениями АС и ее акустическими, электрическими параметрами;
- моделирования звуковых полей синтезируемой или анализируемой АС;
- исследование и влияние различных материалов и технологий создания элементов АС;
- оптимизация параметров конструкции АС с целью уменьшения искажений и улучшения линейных и энергетических характеристик звукового поля АС.

Целью данного исследования является использование методов теории автоматического управле-

ния для анализа и оптимизации параметров АС в НЧ области с применением программного обеспечения VisSim и Mathcad.

Для создания расчетных модулей использовался MathCAD. Полученные модули дают возможность по заданным параметрам головок громкоговорителей получить объем и размеры акустического оформления, провести расчет характеристик получаемой системы (КПД системы, акустическую мощность, максимальный уровень звукового давления, электрическую мощность) и провести расчет коэффициентов передаточной функции.

Расчетные модули прошли апробацию в учебном процессе кафедры мультимедийных информационных технологий и систем НТУ «ХПИ» при подготовке бакалавров по специальности акустотехника.

д.т.н., профессор О.Г. Лейко, О.І. Дрозденко, НТУУ «КПІ», Київ

ВИКОРИСТАННЯ РІДИННИХ АКУСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І АНАЛІЗ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ЕЛЕКТРОАКУСТИЧНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ НИХ

Проведено аналіз електричної міцності конструкцій електроакустичних приладів, які є важливою складовою сучасної електроакустичної апаратури для рідинних акустичних технологій, забезпечуючи взаємне перетворення електричної енергії в механічні коливання. В сучасних конструкціях цих приладів ак-

тивний елемент найчастіше виготовляють із п'єзокерамічних матеріалів, тому розглядаються саме п'єзокерамічні електроакустичні перетворювачі (ПЕП).

Для електроакустичних приладів, які забезпечують практичну реалізацію рідинних акустичних технологій, тривала працездатність їх конструкцій в

частині електричної міцності в значній мірі забезпечується конструкторськими рішеннями по захисту конструкцій від дії рідини. Це обумовлено тим, що в процесі експлуатації пари рідини внаслідок дифузійних явищ здатні проникати крізь герметизуючі оболонки конструкцій приладів у внутрішній об'єм цих конструкцій і створювати можливості для появи електричних пробоїв в слабких місцях конструкцій. Розглянуті типи конструкцій циліндричних та стержневих ПЕП. Показано, що електрична міцність циліндричних ПЕП забезпечується підбандажною ізоляцією, ізоляцією від корпусу, ізоляціями монтажу і струмоводів. Електрична міцність стержневих ПЕП забезпечується електроізоляцією п'єзоелемента від металевих деталей одним з наступних способів: введенням тонких електроізоляційних прокладок між

п'єзоелементом та металевими накладками; застосуванням електроізоляційних порошкових полімерних покриттів; введенням в конструкцію деполаризованих п'єзокерамічних шайб.

Встановлені місця суттєво неоднорідних електричних полів в основних типах конструкцій ПЕП, в яких можуть утворюватись електричні пробої.

В результаті проведених досліджень показано, що всі конструкції електроакустичних приладів мають однакові місця, в яких можливо виникнення електричних пробоїв. Однак принципова різниця в побудові цих приладів унеможливило розробку уніфікованих конструкторських рішень щодо їх електроізоляції. В той же час для електричних ввідів конструкцій перетворювачів така можливість існує і може бути реалізованою на практиці.

Е.О. Окунев, магистрант Т.В. Октябрева, НТУ "ХПИ", Харьков

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СЪЕМОК

В настоящее время используется технология отслеживания трехмерного движения камеры в реальной сцене с помощью считывания информации с каждого кадра. Эти кадры сняты специальным образом. На заднем плане на съемочной площадке устанавливается синий экран, на котором расположены маркеры. Во время съемки камера находится в движении. Технология, которая отслеживает перемещение маркеров, называется трекингом (англ. tracking). Она предназначена для определения позиции и ориентации реального объекта в виртуальной среде, которая задается координатами (x, y, z) и углами (α, β, λ) . Трекинг осуществляется при помощи специальных датчиков и маркеров. Датчики снимают сигнал с реального объекта при его перемещении и передают полученную информацию в

компьютер. Существуют различные системы трекинга, наиболее распространены оптический, электромагнитный и ультразвуковой трекинг [3]. Каждая система имеет свои достоинства и недостатки.

В докладе предлагается использовать триангуляционный метод позиционирования с помощью радиотехнической системы. Для реализации измерения дальности можно использовать один из известных дальномерных методов.

Были проанализированы существующие системы для трекинга. Учитывая все достоинства и недостатки данных систем, была предложена новая система, не требующая присутствия маркеров в прямой видимости передатчиков, больших мощностей и устойчивая к изменениям температуры.

К.т.н., доцент В.В. Усик, И.С. Беликов, НТУ "ХПИ", Харьков

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ДЛЯ РАССЧЕТА ЗВУКООТРАЖАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

При решении задачи акустического проектирования общественных зданий архитекторами в первую очередь решается задача создания благоприятных акустических свойств зала. Для решения поставленной задачи, архитекторы принимают объемно-планировочные решения, исходя из трех существующих теорий: статистической, волновой, геометрической. Для оценки объемно-планировочных решений в проектируемом помещении проводят анализ распределения первых отражений от различных поверхностей. Основными формообразующими плоскостями зала являются стены и потолок, также большое влияние на качество распространения звуковых волн низкой частоты оказывают бал-

коны, колонны, пилястры, крупные лепные украшения, люстры, расположенные в пространстве зала, которые создают диффузные звуковые поля.

Целью данного исследования является применения созданного программного обеспечения, позволяющего получать лучевые картины ранних отражений, а также строить профили звукоотражающих поверхностей с оптимальными углами наклона для обеспечения необходимого хода лучей. Разработанные программные модули используются для построения звукоотражающих козырьков и профилей стен, а также для проверки предлагаемых архитекторами решений и выработки рекомендаций для указанных конструкций зрительных залов Украины и России.

д.т.н. профессор С.М. Порошин, А.С. Сафонов, НТУ "ХПИ", Харьков

МЕТОДЫ АНИМАЦИИ ПЕРСОНАЖА В СИСТЕМАХ 3D-ГРАФИКИ

Сегодня анимация персонажа занимает лидирующие позиции в программной индустрии. Анимация

персонажа встречается в компьютерных симуляторах сложных и дорогостоящих систем, например, авиа-

тренажерах или тренажерах управления космическими кораблями и станциями. В таких программах необходима наивысшая детализация внешней среды и объектов управления, но главное, необходимо реалистично отображать самих участников тренинга (пилотов, космонавтов) и их действия. Проектирование персонажа в 3D Max заключается в создании скелета персонажа, как набора связанных объектов костей (Bones) и привязкой к ним объектов частей тела, которые будут связаны с элементами скелета. После

этого задается сама анимация изменением положения отдельных костей, возможно применение инверсной кинематики, когда задаются положения только ключевых костей скелета, а положения промежуточных вычисляются системой. Но система 3D Max в основном направлена на создание реалистичных виртуальных сцен и не ориентирована непосредственно на анимацию персонажа, поэтому для этой цели была создана CharacterStudio, которая является плагином для 3D Studio Max.

К.т.н. доцент А.В. Статкус, магистранты А.А. Пищала, Ю.С. Сердюк, НТУ “ХПИ”, Харьков

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

В настоящее время в связи со значительным усложнением и старением технологического оборудования резко возросла вероятность возникновения техногенных катастроф (взрывы, пожары, аварии), которые при несвоевременном обнаружении могут привести к значительным, в том числе и глобальным, изменениям в окружающей человека среде. Поэтому постоянный мониторинг наиболее проблемных областей Украины и своевременное оповещение о случившихся катастрофах является актуальной задачей. Такой мониторинг может и должен осуществляться разнообразными методами и средствами, чтобы обеспечить полную и адекватную и своевременную информацию о происшествиях.

В докладе предлагается использовать метод обнаружения техногенных катастроф, основанный на акустических измерениях и позволяющий определить место и интенсивность события на основе анализа параметров акустических колебаний, вы-

званных резким изменением давления в районе катастрофы.

Акустические сигналы, используемые в данном методе, существенно зависят как от интенсивности порождающего их воздействия, так и от условий на трассе их распространения, что приводит к необходимости создания специфических моделей, отвечающих этому процессу.

В докладе приводятся результаты анализа различных моделей распространения широкополосных акустических волн. Установлено, что большинство случаев достаточно хорошо описывается лучевой моделью, которая применима для дальностей обнаружения меньших 100 км, в то же время на больших расстояниях возникает необходимость учета волноводной теории. В дальнейшем для развития предлагаемого метода планируются исследования по выделению акустических колебаний на фоне помех и их распознавания.

Д.т.н. профессор С.М. Порошин, магистрант Ю.А.Гавриленко НТУ “ХПИ”, Харьков

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ МНОГОЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ СОНАРОВ НА ФОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМОВ

Всонарах в настоящее время для повышения точности, информативности и помехозащищенности широко используются сложные сигналы, в том числе и многочастотные. Однако при оптимальной обработке многочастотных сигналов требуется априорная информация о дальности и скорости лоцируемой цели, а устройства обработки являются многоканальными. Поэтому синтез квазиоптимальных одноканальных устройств обработки многочастотных когерентных сигналов, не требующих априорной информации, является актуальным. В настоящее время, прежде всего, исследуются корреляционные, фильтровые и устройства некогерентной обработки. В тоже время, автокорреляционные методы обработки многочастотных сигналов, которые имеют ряд особенностей, в литературе не рассмотрены, хотя периодическая структура корреляционных функций многочастотных сигналов позволяет сделать вывод о целесообразности их использования.

В данном докладе рассмотрены особенности одноканального устройства обработки когерентных многочастотных сигналов в условиях априорной неопределенности. Предлагаемое автокорреляционное устройство обработки увеличивает отношение сиг-

нал/шум при условии $q_{вх} < 4Nk$. Отметим, что форма сигнала на выходе такого устройства инвариантна фазы принимаемого сигнала. Априорная неопределенность частоты несущей может быть устранена традиционными методами.

Таким образом, показана возможность построения одноканального автокорреляционного приемника многочастотного когерентного сигнала, отличающегося от известных тем, что линия задержки выбирается из автокорреляционных свойств сигнала ($\Delta t = T_i = 1/F_i$). Отношение сигнал/шум на выходе такого приемника зависит от отношения сигнал/шум на его входе, длительности импульса и ширины спектра многочастотного сигнала. Если отношение сигнал/шум на входе меньше чем $q_{вх} < 4Nk$, то происходит увеличение отношения сигнал/шум на выходе автокорреляционного приемника. Используя автокорреляционный приемник многочастотного когерентного сигнала возможно добиваться заданного отношения сигнал/шум на его выходе при пороговом отношении сигнал/шум на входе, не изменяя средней мощности зондирующего сигнала, что показывает целесообразность использования такого приемника при малых отношениях сигнал/шум.

Д.т.н. профессор Б.Н. Бахвалов, магистрант А.А. Коцегуб, НТУ “ХПИ”, Харьков

МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ СПЕЦЭФФЕКТОВ РЕДАКТОРА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Цифровая обработка изображений представляет собой самостоятельную область знания, которая быстро развивается. С обработкой изображений приходится иметь дело специалистам различного профиля. Главным спецэффектом любого редактора изображения является фильтр. Цифровые фильтры позволяют накладывать на изображение различные эффекты, например: размытие, резкость, деформацию, шум и т. д. Основной характеристикой фильтра является его импульсная характеристика, это выходной сигнал динамической системы как реакция на входной сигнал в виде дельта-функции. В цифровых системах входной сигнал представляет собой простой импульс минимальной ширины и максимальной амплитуды.

Самым популярным графическим пакетом для профессионального редактирования любых форматов изображений, является Adobe Photoshop.

С использованием MatLab выполняется восстановление определенного эффекта в Photoshop.

Для определения импульсной характеристики определенного фильтра создаем в Photoshop δ -импульс. Подвергаем это изображение обработке интересующим нас фильтром в Photoshop. Для того чтобы определить его импульсную характеристику, загружаем отфильтрованное изображение в программу MatLab. Применяем полученную импульсную характеристику нашего фильтра к тестовому изображению. Сохраняем результат фильтрации и сравниваем его с результатом фильтрации в Photoshop.

Разработанная методика была применена к ряду фильтров Photoshop, из группы Размытие. Полученные результаты показали высокую степень схожести эффектов фильтрации в Photoshop и MatLab.

К.т.н., доцент А.В. Статкус, магистрант А.В. Волков, НТУ “ХПИ”, Харьков

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ВОКОДЕРА

В настоящее время благодаря стремительному развитию вычислительной техники стоимость процессоров весьма невелика и постоянно уменьшается, в то время как цена каналов связи, по которым передается сигнал, остается довольно высокой, в силу того, что создание современных цифровых каналов связи требует больших капиталовложений, а существующие аналоговые каналы уже не выдерживают возрастающей нагрузки. В этих условиях весьма актуальным является создание эффективных средств сжатия сигналов. Устройство, предназначенное для кодирования и декодирования речевого сигнала, называется вокодером. Он широко применяется в телефонной связи, в акустических, лингвистических, медицинских исследованиях, в аппаратах информационно-справочной службы, при синтезе речи в мобильных устройствах.

По способу анализа и синтеза речи вокодеры делятся на речезлементные и параметрические. По принципам определения параметров фильтровой функции параметрические вокодеры делятся на полосовые, формантные и ортогональные. В полосовых

вокодерах спектр речи делится на 7-20 каналов полосовыми фильтрами, чем больше количество каналов тем выше разборчивость синтезированной речи. Вокодер является сложной системой, входные воздействия на который могут рассматриваться как случайный процесс, поэтому для исследования свойств вокодера и качества его функционирования целесообразно использовать имитационное моделирование. В качестве инструмента моделирования использовался математический пакет Matlab/Simulink благодаря высокому уровню программирования и возможности создания имитационной модели. Разработанная имитационная модель полосового вокодера состоит из подсистем анализатора и синтезатора, то есть кодера и декодера. В модели предусмотрено управление степенью сжатия. Модель тестировалась аудио файлами формата wav с образцами речи разной интонации и темпа. При степени сжатия до 7 раз и среднем темпе речи обеспечивалась удовлетворительная разборчивость декодированного сигнала.

К.т.н., доцент А.В. Статкус, магистрант А.Г. Гришин, НТУ “ХПИ”, Харьков

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ОБРАЗОВАНИЯ КАЖУЩИХСЯ ИСТОЧНИКОВ СЛУХА

Целью исследования является изучение механизмов пространственного слуха человека, а именно механизмов образования кажущихся источников звука (КИЗ), их локализации и пространственной демаскировки. Актуальность темы обусловлена определяющей ролью этих процессов в восприятии звуковой информации человеком и необходимостью их учета при синтезе современных акустических систем. Исследование выполнено методом имитационного моделирования стереофонической системы звукопередачи. Выбор системы обусловлен тем, что ее звучание обладает рядом специфических пространственных признаков, воспринимая которые мы можем ис-

следовать данные механизмы. При определенных условиях звучание громкоговорителей стереосистемы сливается в единый звуковой образ, который кажется слушателю расположенным в центре линии базы громкоговорителей. Этот звуковой образ является кажущимся, его появление возможно, если излучаемые сигналы статистически связаны. Феномен образования КИЗ, возможность его локализации в разных точках пространства – наиболее яркая особенность стереовоспроизведения. Положение КИЗ (азимут) зависит только от интенсивностных и временных различий сигналов, достигающих ушей слушателя. Они обусловлены либо свойствами сигналов

стереопары, либо местом расположения слушателя относительно громкоговорителей. Разработанная имитационная модель представляет собой аппаратно-программный комплекс и состоит из стенда для изучения локализации КИЗ и программной части, реализованной в виде проекта компьютерного пакета Cubase 5. Стенд представляет собой двухканальную установку. Монофонический сигнал на ее входе дублируется в левый и правый каналы. Каждый канал содержит отдельные виртуальные регуляторы вре-

менной задержки и интенсивности сигнала и подключен к отдельному громкоговорителю. Локализация КИЗ оценивается на слух. Исследования показали, что модель правильно воспроизводит смещение КИЗ и с высокой точностью отражает пространственное впечатление слушателя при внесении интенсивностных и временных отличий в сигналы стереопары. Уклонение полученных в ходе эксперимента оценок от теоретических зависимостей лежит в пределах погрешности бинауральных измерений.

Д.т.н., профессор С.М. Порошин, д.т.н., профессор Б.Н. Бахвалов, НТУ “ХПИ”, Харьков

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И КОМПЕНСАЦИИ НЕРАВНОМЕРНОСТИ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

С повышением вычислительной мощности современных персональных компьютеров (ПК), появились отдельные классы программ, имитирующих работу аналоговых приборов по обработке звука – VST модулей (плагинов).

Данный класс программ позволяет имитировать в любом программном аудио редакторе работу таких приборов, как эквалайзер, компрессор, спектроанализатор, дилэй, энхансер и многих других в реальном времени. Все эти модули могут быть подключены в акустический тракт в любой последовательности, что позволит проводить дальнейшее исследование и преобразование звукового сигнала.

Целью исследования является создание виртуального программного комплекса на базе аудиоредактора Adobe Audition 3.0 и подключаемых VST-модулей для измерения и компенсации неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) акустических систем (АС).

Суть метода заключается в генерировании синусоидальных колебаний, по шести каналам для каждой октавы, и расположение их в виде глиссандо – от нижних частот к верхним. Последующее воспроизведение и запись данного тестового сигнала осуществляется измерительным микрофоном, подключенным к звуковой карте ПК.

Корректировка влияния неравномерности АЧХ измерительного микрофона, осуществляется путем подключения в цепь следования сигнала цифрового параметрического эквалайзера. Это позволяет исключить из записанного сигнала нежелательные искажения, вносимые акустическим трактом, и оставить только АЧХ измеряемой АС.

Использование программных эквалайзеров и анализаторов спектра дает гибкую среду изменения настроек, уменьшает опасность навредить дорогостоящей аппаратуре, дает возможность исправить ошибки. Сохранение настроек параметров VST-модулей в отдельные файлы-пресеты, позволяет переносить их на другой персональный компьютер.

Использование VST эквалайзера, подключенного в цепь акустического тракта перед АС, позволяет скорректировать неравномерность АЧХ и расширить спектр воспроизводимых частот. Во время поставленных экспериментов, неравномерность АЧХ тестовых АС удалось уменьшить на 12 дБ, и приблизить качество звучания до уровня более дорогих моделей. Стоимость таких программных модулей более чем в 10 раз меньше, по сравнению с аналоговыми приборами обработки звука, в то время как, простота и гибкость настроек превышает большинство аппаратуры.

К.т.н. с.н.с. А.О. Подорожняк, к.т.н. доц. Н.Ю. Любченко, к.т.н. доц. А.М. Клименко, ассистент Р.М. Гриб, НТУ “ХПИ”, Харків

МЕТОД МОРФОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ З ТЕЛЕСКОПІВ

У багатьох практичних задачах в різних галузях науки і техніки застосовується обробка зображень. Основними напрямками є медицина, космічна галузь, геодезія, металургія та багато інших. У кожному напрямку є своя специфіка і свої більш ефективні методи, що задовольняють певним умовам. Одним із напрямків формування та визначення меж, а також боротьби із деякими завадами є застосування методів та принципів математичної морфології.

Запропонований метод дозволяє більш інтуїтивно отримувати формалізацію поставленої задачі у наборі наглядних операцій, а також коригувати результати за рахунок модифікації центру формуючого примітиву. По найпростіших варіантах у бінарному зображенні отримуються підмножини простору із

розмірністю 2. Саме на цьому базується універсальність морфологічного підходу, оскільки базовий набір операцій залишається комбінаторним набором основних операндів при нескінченній величині складності кінцевої необхідної операції. При цьому перехід на напівтонові або кольорові зображення додає лише вимірності множині, а отримані наочні операції повинні працювати при ускладненні задачі лише на збільшеній розмірності простору. Основа найпростішої формуючої операції базується на булевій алгебрі, що максимально ефективно для сучасної обчислювальної техніки.

Для аналізу механізму результатів, отриманих на базі морфологічних операцій, була розроблена програмна реалізація основних операцій: дилатації та

ерозии для бинарных изображений. Как входные наборы данных используются бинарные ВМР-изображения та маски, які оператор має змогу формувати в залежності від поставленої задачі. Цикл обробки у найпростішому випадку реалізується на базі вихідного зображення, маски та означеного центру маски. Більш складна обробка можлива у програмі за допомогою підбору певного послідовного набору операцій із різними масками. Це дозволяє на практиці отримувати фільтрування зашумленого зображення набором операцій ерозії та дилатації із вибраним примітивом, центр маски котрого більший за розмір

елементу зашумлення. При цьому контури на зображенні для обробки зберігаються сталими і можуть бути використані як входні дані для модулів розпізнавання.

У доповіді проаналізована можливість застосування морфологічних методів обробки зображень для космічної галузі, а саме при опрацюванні бинарних зображень, отриманих телескопами з малою апертурою. Темою подальших досліджень є досліджень є розширення класу оброблюваних тонових та багатоспектральних зображень, а також синтез алгоритмів для конкретних застосувань.

Секция 2. Радиоэлектронные системы

Д.т.н., профессор Л.М. Любчик, В.А. Колбасин НТУ “ХПИ”, Харьков

РЕКУРРЕНТНЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНИВАНИЯ МАТРИЦЫ ГРАММА ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В настоящем докладе рассматривается рекуррентный алгоритм ядерной идентификации со скользящим окном наблюдений. Также разработан алгоритм 2-го уровня, который позволяет оценивать параметр регуляризации в процессе рекуррентной идентификации нелинейной динамической системы.

В последнее время было разработано и предложено множество методов идентификации сложных динамических систем. Однако отсутствие априорной информации о системе вынуждает использовать методы, основанные на универсальных аппроксиматорах, к которым относятся искусственные нейронные сети, ядерные методы и другие.

Основным недостатком нейронных сетей является медленная сходимость, что создает проблемы при идентификации в реальном масштабе времени.

Далее в докладе нами будут рассматриваться методы, основанные на ядерных аппроксимациях.

Предложенный подход позволяет получать устойчивые и эффективные в вычислительном отношении решения задачи рекуррентной идентификации в реальном масштабе времени. Существенное влияние на работу алгоритма оказывают такие настроечные параметры как: g - количество опорных векторов и m - размерность вложения, оценка которых должна производиться на подготовительном этапе работы алгоритма. С одной стороны это сужает область применения разработанного алгоритма, с другой стороны изменение этих параметров сигнализирует о существенном изменении структуры системы. Также представляет интерес конструирование более точного и статистически обоснованного критерия для пересчета параметра регуляризации. В этом случае также появится возможность сегментирования рассматриваемого временного ряда в реальном масштабе времени.

К.т.н. Б.А. Шостак, магистрант А.В. Попов, магистрант Я.П. Тараненко НТУ “ХПИ”, Харьков

МЕТОД НЕПРЕРЫВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДУЛЕЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Создание специализированных адаптивных диагностических систем осуществляется в принципиально новых условиях, т. е. адаптивные диагностические системы должны обеспечивать высокое качество процесса диагностирования при отсутствии достаточной полноты априорной информации о характеристиках объекта диагностирования. По мере усложнения РС указанная неопределенность растет, т. е. становится все сложнее определять характер изменения динамических свойств объекта диагностики и непосредственно процесса диагностирования.

При использовании для синтеза диагностических систем теории оптимизации обычно применяют функцию ошибки квадратичной формы. При этом остается открытым вопрос о выборе значений весовых коэффициентов, входящих в функцию ошибки, для каждой конкретной задачи. Хотя выбор весовых коэффициентов отчасти определяется опытом специалиста, обычно он основывается на заданных технических требованиях к характеристикам

системы. При этом следует иметь в виду, что этот выбор редко диктуется только требованиями к решению задачи, так что не исключена возможность упрощающих предположений. Допустимый диапазон выбора во многом зависит от динамических трудностей задачи синтеза диагностических систем. В частности, в более сложных задачах синтеза требуется более точно выбирать весовые коэффициенты, чтобы удовлетворить требованиям к характеристикам диагностической системы.

Проведены теоретические исследования применения адаптивных методов для оптимизации процесса диагностирования цифровых модулей РС в условиях априорной неопределенности. В результате исследований определены критерии оптимального распределения программно-аппаратных средств контроля. Теоретически исследованы условия применения метода непрерывного планирования при формировании адаптивных тестовых воздействий. Результаты исследования показывают, что при применении

описанного выше метода можно рассчитывать процесс диагностирования на любое время вперед.
К.т.н., доцент А.В. Статкус, А.С. Сергиенко, НТУ “ХПИ”, Харьков

АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ СОСТОЯНИЯ АНСАМБЛЯ ЧАСТИЦ

В ряде практически важных случаев ансамбль находится под воздействием внешних сил, что делает его движение ускоренным. Кровоток в сосудах, импульсное течение жидкостей и газов, течение в криволинейных сосудах и трубах, движение облаков дипольных отражателей и прочих пространственно распределенных неоднородностей среды в тех или иных условиях проявляют ускоренный характер.

В предлагаемом докладе кинематическая эволюция состояния ансамбля ускоренных частиц изучается в терминах распределений положения и скорости частиц ансамбля в одном частном случае ламинарного равноускоренного движения. Такой выбор основан на том, что при малых интервалах эволюции сколь угодно сложный характер ускорения может быть сведен к постоянному ускорению. При этом основные свойства и следствия ускоренного движения, а значит и кинематической эволюции состояния ансамбля, сохраняются. Целью доклада является вы-

вод эволюционных уравнений, связывающих состояние ансамбля ускоренных частиц в произвольный момент времени с его начальным состоянием. Исследование статистической динамики ансамбля ускоренных частиц выполняется на идеализированной модельной задаче. В этом качестве выбирается по возможности простая постановка, чтобы, с одной стороны, второстепенные детали не усложняли анализ и не скрывали свойства решения, определяемые эффектами ускорения, а, с другой стороны, сохранялась физичность исследуемого явления. Полученные в работе эволюционные уравнения позволяют развить в статистической динамике ансамблей частиц систематический подход к изучению эффектов ускорения, связанных с нестационарностью и неоднородностью состояния среды. Полученное описание свойств ансамбля целесообразно использовать при построении модели среды в задачах распространения, рассеяния и дифракции в нестационарных средах.

К.т.н., доцент О.В. Карпенко, к.т.н. В.В. Онищенко, ХУВС, Харьков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРОВ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ КОГЕРЕНТНЫХ СИГНАЛОВ

В последние годы неуклонно повышается интерес к вопросам теории и практики многопозиционных радиолокационных комплексов (МП РЛК), отличительной особенностью которых является использование пространственно-временных методов обработки информации, заложенной в когерентном электромагнитном поле и радиосигналах, принимаемых одновременно в пространственно-разнесенных точках приема с использованием однобазовой и многобазовой архитектуры.

В докладе рассматриваются особенности пространственно-временной обработки когерентных сигналов на фоне активных маскирующих помех в МП РЛК. Предложена схема устройства двухпозиционного РЛК с малыми базами для оптимальной обработки сигналов. Данное устройство осуществляет перемножение векторов фазовых распределений сигнала и помехи на комплексную амплитуду для каждой позиции. Операция перемножения векторов соответствует формированию лучей диаграмм направленности радиоинтерферометров в направлениях, задаваемых векторами фазовых распределений сигнала и помехи. Перед компенсацией (вычитанием)

помехи выравниваются по запаздыванию (в линиях задержки) и по фазе (в фазовращателях). Затем эти колебания суммируются с колебаниями помехи, принятыми другим приемным пунктом. Таким образом, формируются два компенсационных канала.

На выходе каждого сумматора результирующая помеха пропускается через фильтр и вычитается из колебания, принятого сигнальным каналом. После когерентной компенсации помехи производится выравнивание сигналов по запаздыванию и фазе, а также осуществляется пространственное межпунктовое суммирование (накопление) и согласованная фильтрация (временное накопление).

В рассмотренном двухпозиционном РЛК с малыми базами для выделения сигнала на фоне активной шумовой помехи (АШП) используются их различия по направлению прихода и по запаздыванию. Это позволяет обеспечить более высокое значение коэффициента использования энергии сигнала (отношения сигнал-помеха) по сравнению с однопозиционным РЛК при воздействии АШП по главным лепесткам диаграммы направленности разнесенных приемных радиоинтерферометров.

Д.т.н., профессор І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, М.Ю. Охрименко, НТУ “ХПИ”, Харків

ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПОЖИВАЧІВ НА ОСНОВІ СУМІСНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Підвищення надійності інформаційного забезпечення користувачів системи контролю повітряного простору (ПП) неможливо без використання інформаційних технологій у процесі отримання, збо-

ру, обробки, зберігання й розповсюдження аеронавігаційних даних. При цьому слід зазначити, що історично (при низькій продуктивності ЕОМ та аналоговій обробці інформації у системах спостереження

(СС) інформаційні технології використалися починаючи з вторинної обробки інформації (ВОІ) СС ПП, а первинна обробка інформації (ПОІ) здійснювалася у СС. Це призводило до складностей у виборі показників якості інформаційного забезпечення користувачів, тобто неможливо використати єдиний параметр для оптимізації характеристик ПОІ та ВОІ. Реалізація цифрової обробки інформації у СС та підвищення продуктивності ЕОМ дозволили здійснювати обробку інформації СС починаючи з виходів фазових детекторів. У цьому разі використання інформаційних технологій дозволяє підвищити рівень інформаційного забезпечення, що забезпечило безпеку польотів, підвищення економічності й регулярності польотів цивільної й військової авіації в районі аеродрому, на повітряних трасах та у позатрасовому ПП. Інформаційних технологій, у цій ситуації, припускають автоматизацію процесів отримання, збору, обробки й відображення інформації від різномірних СС та здійснюють мережеву обробку інформації.

Інформаційне забезпечення системи використання ПП здійснюється СС, як правило, сполученими, які включають до свого складу первинну та одну чи дві вторинні (запитальні). Це дає можливість сформувавши повний формуляр повітряного об'єкту, який видається споживачам інформації сполученою СС.

Метою роботи є підвищення якості інформаційного забезпечення користувачів при використанні інформаційних технологій на етапі накопичення та поєднання інформації сумісних СС.

В доповіді наводиться порівняльний аналіз показників якості інформаційного забезпечення при використанні сумісної обробки інформації каналів СС за двома методами. Отримані показники якості інформаційного забезпечення показали доцільність використання сумісної обробки інформації каналів СС ПП при широкому застосуванні інформаційних технологій на етапі первинної обробки інформації, що призводить до суттєвого поліпшення показників якості інформаційного забезпечення.

К.т.н., доцент А.А. Кабанов, к.т.н., доцент В.А. Крамарь, СевНТУ, Севастополь

РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА СУБОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫМ РОБОТОМ

Разработана радиоэлектронная система управления движением гусеничного мобильного робота на базе микроконтроллера ATmega324p от Atmel, с интерфейсом беспроводной связи на основе usb-программируемого модуля Wixel от Pololu Corporation, реализующая субоптимальный в смысле минимизации квадратичного критерия качества закон управления. Предложенный закон управления основан на методе теории сингулярных возмущений, суть которого состоит в выделении наиболее важных компонент вектора состояния (в теории сингулярных возмущений их принято называть «медленными») и последующем понижении порядка системы. В результате первоначальная задача синтеза управления сводится к редуцированной задаче меньшей размерности. Предложенный подход исключает необходимость в измерении всего вектора состояния системы, что особенно важно при практической реализации закона управления на микроконтроллере. Кроме того, переход от полной задачи к укороченной (редуцированной) существенно уменьшает затраты времени на вычисление пара-

метров регулятора, что позволяет реализовать субоптимальное управление на микроконтроллере.

В работе приведены результаты моделирования и натурных экспериментов разработанной системы. В качестве объекта управления взят гусеничный мобильный робот на базе шасси Rover5 от DAGU Inc. Обратная связь по скорости вращения двигателей в системе реализована посредством двух квадратурных энкодеров. Для задания входных сигналов и регистрации выходных использовались средства работы в реальном времени пакета MATLAB&Simulink. Разработанная система тестировалась на двух типовых траекториях движения: окружность и «восьмерка». В обоих случаях качество отработки заданной траектории оказалось приемлемым (погрешность составила менее 10%). Полученные результаты достижимы только в случае, когда робот в начальный момент времени находится на заданной траектории, этот недостаток обусловлен конструктивным ограничением - отсутствием у робота средств автономной навигации, т.е. данные о пройденном пути рассчитываются на основании показаний энкодеров.

Д.т.н., доцент Д.Б. Кучер, СевНТУ; Т.В. Зонтова, Л.В. Литвиненко, АВМС, Севастополь

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЗУЗЫ ТОКА, ВОЗНИКАЮЩЕЙ ПОСЛЕ БЫСТРОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ЛЕГКОПЛАВКИХ ПРОВОДНИКОВ

В настоящее время проводятся исследования, направленные на теоретическое обоснование использования эффекта вторичного пробоя продуктов детонации электровзрывающегося проводника (ЭВП) для создания быстродействующих коммутаторов.

Механизм работы таких коммутаторов включает в себя три основных этапа. На первом этапе происходит электрический взрыв ЭВП (разрыв коммутируемой цепи), подключаемого в цепь генератора.

На втором этапе происходит расширение продуктов детонации электрического взрыва с уменьшением их давления и плотности и увеличением средней длины пробега (пауза тока). Третьему этапу соответствует вторичный пробой продуктов электрического взрыва (замыкание цепи ключом). Время срабатывания коммутатора будет определяться длительностью существования паузы тока, которая, в свою очередь, зависит от скорости расширения, а,

следовательно, и от давления (плотности) уже ионизированных продуктов электрического взрыва.

Целью исследований является экспериментальное подтверждение зависимости длительности существования паузы тока от длины электровзрывающегося проводника.

В результате экспериментальных исследований установлено:

1. Для создания коммутаторов наиболее подходят легкоплавкие и хорошо проводящие ЭВП длиной $l > 5 \cdot 10^{-3}$ м. В этом случае вторичный пробой (этап коммутации) происходит только при уменьшении давления и плотности продуктов детонации до критических значений. До этого момента ток, протекающий через продукты электрического взры-

ва, равен нулю, а напряжение максимально.

2. Длительностью паузы тока, характеризующей время до образования вторичного пробоя можно варьировать, изменяя длину легкоплавкого ЭВП.

3. При длинах ЭВП менее $5 \cdot 10^{-3}$ м, через газообразные продукты электрического взрыва как медных, так и свинцовых проводников, будет протекать слабый ток, который обусловлен наличием ионов, возникающих в процессе термоэлектронной и термоионной ионизации.

4. Наиболее приемлемыми для создания коммутаторов являются свинцовые ЭВП, обладающие меньшей длительностью электрического взрыва и возможностью варьировать паузой тока от наносекундного до микросекундного диапазона.

Р.т.н., доцент С.А. Подпорин, СевНТУ, Севастополь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МОРСКИХ СУДОВ

В работе рассмотрена проблема повышения эффективности управления движением судна на курсе за счет применения авторулевых на основе нечеткой логики и нейронных сетей. Традиционное пропорционально-интегрально-дифференциальное управление курсом морского судна имеет ряд ограничений, связанных со сложностью судна как объекта управления. Более полный учет динамики судна на прямом и меняющемся курсе возможен при использовании новых подходов к управлению – нечетких и нейронных контроллеров. Система управления на нечеткой логике призвана избавить судовую авторулевую от недостатков ПИД-регулятора при работе в условиях волнения, а именно выработки частых и неэффективных переключений руля в ответ на каждое рыскание. Подобное поведение приводит к интенсивному износу рулевой машины и практически не влияет на характер рыскания судна. В работе представлена схема нечеткого управления, способная осуществлять эффективную фильтрацию волнового рыскания в различных условиях плавания.

Для повышения качества управления судном на меняющемся курсе предложена система нейронного управления на базе модели нелинейной авторегрессии с эталонной моделью в контуре. Подобный под-

ход способен решить проблемы, связанные с плохой формализуемостью и существенной нелинейностью судна как объекта управления. Искусственные нейронные сети позволяют осуществить идентификацию сколь угодно сложных объектов и процессов с целью дальнейшего применения в качестве эталонных моделей и синтеза управляющих регуляторов. При этом практически нет ограничений по порядку и степени нелинейности управляемых объектов.

Для проверки предлагаемых методов управления использовано моделирование поведения конкретного судна в различных условиях плавания с использованием среды Matlab. Представленные результаты позволяют сделать вывод о применимости и актуальности использования нейро-нечетких технологий в системах управления движением судов. Поднятые в работе вопросы, однако, требуют дальнейшего более углубленного исследования, поскольку остается открытым вопрос о надежности функционирования нейронных систем управления в реальных условиях плавания, а также практической невозможности судоводителю вмешаться в алгоритм нейруправления.

Р.т.н., доцент М.А. Мирошник УГАЖДТ, Харьков; Ю.Н.Салфетникова, НТУ “ХПИ”, Харьков

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Процесс создания системы диагностики сложных объектов включает следующие взаимосвязанные этапы: построение диагностической модели; выбор способа диагностирования; определение класса неисправностей, подлежащих обнаружению и поиску; выбор тестов, методов контроля; анализ результатов тестирования, контроля. В ряде практических случаев проектирование сложных систем осуществляется без глубокой проработки вопросов организации процедур диагностики, автоматизации поиска дефектов и отказов. В итоге задача диагностики решается в лучшем случае, когда система спроектирована, в худшем

- когда она изготовлена. При этом создаваемые средства диагностики узкоспециализированы, а затраты на них велики и малоэффективны. Это вызвано следующими причинами: это и нечеткая регламентация требований технического задания к разработке средств диагностики, и недостаток финансирования, сжатость сроков проектирования, и одна из главных причин - недостаточная профессиональная подготовка разработчиков в вопросах теории и практики технической диагностики.

Эти недостатки исключаются при комплексном подходе на этапе проектирования. Разработку аппа-

ратуры диагностики необходимо считать такой же обязательной, как и само создание объекта диагностики (ОД) при проектировании объекта и элементов диагностики синхронно во времени.

Данный доклад посвящен исследованию методов диагностирования сложных систем и теоретическому обоснованию модели диагностической инфраструктуры с интеллектуальными свойствами, гарантирующей минимальность затрат на ее построение. Сформулированная цель достигается решением следующих задач: разработка расширенной модели сложной системы, включающей механизмы проверки узлов современных микропроцессорных устройств управления; разработка методов организации процедуры диагностирования для обнаружения неустойчивых функциональных неисправностей перемежающе-

гося типа. По результатам обзора классификационного анализа существующих в настоящее время методов диагностики сложных объектов можно сделать следующий вывод: большинство методов диагностики основано на использовании априорной информации об ОД в виде, например, таблицы неисправностей, вероятностей отказов элементов или состояний ОД, времени или стоимости контроля и т.п., что не всегда бывает в полной мере и достоверно известно для сложных ОД, характеризующихся многими параметрами и эксплуатирующихся в стационарных и нестационарных режимах. В связи с этим наиболее целесообразно использовать последовательные вероятностные методы, позволяющие учитывать неопределенности и неполноту знаний об ОД, представленные посредством диаграммы.

К.т.н., профессор И.Г. Либерг, ст. препод. А.В. Дудник, НТУ «ХПИ», Харьков

СЕТЬ ЭЛМАНА С УТОЧНЁННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

При решении задачи оптимального управления, для расчета оптимальной траектории и алгоритма управления необходимо точное знание параметров управляемой системы и оперативное отслеживание их изменений. Модели на нейронных сетях, благодаря своей способности к обучению, позволяют постоянно уточнять свои коэффициенты, сообразно изменениям параметров моделируемого объекта. При этом рекуррентные нейронные сети, в частности сеть Элмана, позволяют установить математическую связь с описанием исходного объекта в пространстве состояний.

В работе рассмотрена линейная система 3-го порядка на примере позиционного электропривода. Показано, что при нагрузке типа сухое трение в рекуррентном слое сети, моделирующей данный объект достаточно двух нейронов. Связь между весовыми коэффициентами сети Элмана и параметрами объекта, представленного в пространстве состояний, получена при помощи среднего значения производ-

ной от вектора состояния. Эта производная определяется как среднее между производной с предсказанием и производной без предсказания. Такой подход позволил снизить ошибку моделирования до величины менее 0,1% (в случае с позиционным электроприводом погрешность модели при ступенчатом воздействии по току составила 0,086%, а по скорости вращения 0,068%).

В работе приведены соотношения, которые позволяют по коэффициентам входного и рекуррентного слоев сети Элмана рассчитать параметры исходного объекта. Поскольку существенно на точность результатов и скорость идентификации влияет метод обучения сети, то было предложено предварительное значение коэффициентов установить на основании альтернативных методов идентификации. Это позволяет использовать традиционные градиентные алгоритмы обучения. При этом скорость обучения может быть увеличена, а схема усложняется незначительно.

Д.т.н., профессор Б.Н. Бахвалов, магистрант М.В. Слюсаренко НТУ «ХПИ», Харьков

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВИДЕОДЕТЕКТОРА ДВИЖЕНИЯ

Видеодетектор движения (ВДД) - это устройство, которое анализирует входные видеосигналы и определяет наличие изменений в последовательности видеок кадров. При выявлении существенных изменений детектор формирует сигнал предупреждения (или тревоги). Стандартной опцией для многих ВДД стал специальный метод записи, который называется «предыстория тревог» (pre-alarm history). Идея, лежащая в его основе, достаточно проста, но чрезвычайно полезная для систем охранного телевидения. При возникновении состояния тревоги хранятся записанные изображения как после активации тревоги, так и до активации (для этого видеосигналы сначала поступают в буфер с емкостью хранения потока видеосигналов в течении нескольких секунд, а потом из буфера могут подаваться для записи на жесткий диск). В результате мы получаем последовательность

изображений, отражающих не только период тревожной ситуации, но и то, что ей предшествовало.

Одной из последних разработок в этой области стала концепция трехмерной видеодетекции движения. Согласно этой концепции предлагается использовать две (или более) видеокамеры для наблюдения за объектом под разными углами, что дает чрезвычайно низкий уровень ложных тревог. Таким образом, определяется трехмерная объемная защищаемая зона, которая невидима для публики, но вполне заметная для электроники, которая выполняет обработку изображения. Согласно этой концепции, движение перед любой из камер не вызовет ситуации тревоги до тех пор, пока не будет нарушена и воспринята с позиций обеих видеокамер, защищаемая зона. Опираясь на эту концепцию, можно организовать наблюдение, например, по ценным произведе-

ниями искусства в галереях; тревога не включается всякий раз, когда кто-то проходит перед произведе- К.ф-м.н., с.н.с. А.А. Можаяев, магистрант С.И. Кулик, НТУ «ХПИ», Харьков

нием искусства, а только тогда, когда объект будет сдвинут с места.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СЖАТИЯ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Целью исследования является анализ параметров систем видеонаблюдения, процедур и алгоритмов сжатия видеоинформации, используемых в этих системах. Современные системы видеонаблюдения характеризуются высокой надежностью, простотой управления и организации, небольшими размерами, а так же использованием цифровых технологий обработки и передачи видеоинформации. Актуальность этой темы обусловлена широтой применения таких систем.

Любая система видеонаблюдения в своем составе имеет видеокамеру, видеорегистратор и видеомонитор. Такие системы принято классифицировать на аналоговые и цифровые в зависимости от используемого оборудования. Аналоговые системы до сих пор популярны в силу невысокой стоимости и простоты организации. Цифровые системы постепенно приходят на смену аналоговым в силу более совершенных функциональных и технических ха-

рактеристик. Для удобства хранения и передачи видеоданные подвергаются сжатию. В системах видеонаблюдения сжатие осуществляется в режиме реального времени. Применяются алгоритмы сжатия, основанные дискретно-косинусном преобразовании сигнала (JPEG, MJPEG, MPEG2, MPEG4, H.263), а также вейвлет-преобразовании (Wavelet) и JPEG2000. Все используемые в этой области алгоритмы сжатия базируются на технологии сжатия с потерями, в результате чего восстановить изображение до первоначального качества практически невозможно. В настоящее время в системах видеонаблюдения наиболее широко используется алгоритм MPEG2. В качестве дальнейшего направления исследований систем видеонаблюдения предполагается сравнительный анализ информационных возможностей различных реализаций алгоритмов сжатия в типовых условиях применения.

Д.т.н., проф.. А.І. Поворознюк, к.т.н. О.А. Поворознюк, К.А. Білецький, НТУ «ХПІ», Харків

МІНІМІЗАЦІЯ ПОМИЛОК ПЕРШОГО ТА ДРУГОГО РОДУ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ОЦІНЦІ ЕТАПІВ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ

Процес реабілітації складається з двох взаємозв'язаних етапів – діагностики та лікування, ризик ускладнень від неправильного призначення комплексу лікарських препаратів визначається помилками як на етапі діагностики, так і на етапі медикаментозної реабілітації. Тому в даній роботі ставиться задача синтезу дерева рішень із врахуванням ризику негатив-

них наслідків неправильного призначення лікування. Для цього в роботі пропонується перехід з традиційного простору діагностичних ознак у простір фармакологічних дій, компоненти якого є бінарні зміни, а кожен діагноз є і-ю вершиною гіперкуба, що забезпечує мінімум ризику прийняття рішення при комплексній оцінці лікувально-діагностичних заходів.

Д.т.н., професор О.А. Серков, М.С. Світайло, О.М. Толкачова, НТУ «ХПІ», Харків

МОДЕЛІ І МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ СТРУКТУРИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СКЛАДНИХ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ.

Для вирішення тримірних задач електродинаміки запропоновано використовувати метод кінцевих елементів, суть якого полягає в тому, що простір, в якому розповсюджуються електромагнітні хвилі, розбивають на прості об'ємні елементи, які мають форму тетраєдрів. Розмір тетраєдра достатньо малий, щоб поле у його межах можна було описати простою функцією чи набором функцій із невід-

омими коефіцієнтами, які знаходяться із рівнянь Максвелла та граничних умов. В результаті електродинамічна задача зводиться до системи алгебраїчних рівнянь відносно цих коефіцієнтів, рішення якої знаходиться численними методами на ЕОМ. Метод дозволяє здійснювати аналіз структур, до складу яких входять також складні магнітно-діелектричні середовища із втратами та анізотропією.

Д.т.н., проф. О.А. Серков, к.т.н, доц. Л.О. Нікітіна, аспірант С.О. Нікітін, НТУ «ХПІ», Харків

МЕТОД КЕРУВАННЯ ДІАГРАМОЮ СПРЯМОВАНОСТІ ФАЗОВАНОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ

У випадку антенної решітки (АР), усі елементи якої знаходяться у одній площині, діаграма спрямованості є функцією лише від кута азимуту θ . Якщо розглядати точкове джерело гармонічних коливань з частотою f_0 та довжиною хвилі λ_0 , то час затримки зводиться до фазового зсуву хвилі. Оскільки елементи АР обладнано фазообертачами, до фазового зсуву, обумовленого просторовим положенням елемента, необхідно додати фазовий зсув, створений фазо-

обертачем: $\varphi_i = 2\pi \cdot (l_i(\theta) + \psi_i) / \lambda_0$. Отримано вирази для діаграми спрямованості, що залежить від кутів азимуту та місця та модуль діаграми спрямованості з урахуванням двох кутів:

$$G(\theta, \varphi) = A \sum_{i=1}^N e^{j2\pi \frac{l_i(\theta, \varphi) + \psi_i}{\lambda_0}} ;$$

$$|G(\theta, \varphi)| = \left| \sum_{i=1}^N \exp \left(j2\pi \frac{I_i(\theta, \varphi) + \psi_i}{\lambda_0} \right) \right|.$$

К.т.н., доц. В.С. Бреславец, к.е.н., доц. В.М.Гіковатий, Ю.Ю. Горобець, НТУ «ХПІ», Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ОРИГІНАЛ-МАКЕТУ ДО ВИДАННЯ

На ґрунті аналізу існуючих технічних рішень розроблено елементи комп'ютерної системи щодо автоматизації редакційних процесів. Система дозволяє замінити послідовне виконання технологічних операцій редакційного процесу на послідовно-паралельне, що призводить до скорочення часу на виконання техноло-

Ці співвідношення стали основою для адаптивного формування та керування діаграмою спрямованості АР програмними засобами.

гічних операцій редакційного процесу. Запропонована модель редакційного процесу, побудована з використанням методології функціонального моделювання IDEF0, яка формує теоретичний базис. Реалізації зазначеної моделі на практиці дозволили довести доцільність запропонованих технічних рішень.

К.т.н. Филатова А.Е., Т.В. Перебыковская, НТУ «ХПИ», Харьков

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В РАДИОЛОГИИ

Важным компонентом автоматических систем поддержки принятия решений в радиологии является компьютерная визуализация изображений, которая включает в себя методы выделения границ и получения замкнутых контуров.

Алгоритмы выделения границ можно подразделить на два класса:

1) подчеркивающие, усиливающие, выделяющие границы (метод Робертса, метод Собеля, метод Лапласа, вейвлет преобразование);

2) строящие контуры автоматически.

В работе проведен сравнительный анализ методов выделения границ на радиологических изображениях и даны рекомендации по их применению.

СЕКЦИЯ 3. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

К.т.н. Я.Ю. Королева, НТУ «ХПИ», Харьков,; к.т.н., доцент М.А. Мирошник УГАЖДТ, Харьков

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СИНТЕЗА ПРОВЕРЯЮЩИХ ТЕСТОВ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

С развитием беспроводных телекоммуникационных систем, мобильной аудио-видео, компьютерной техники проблема маршрутизации между отдельными узлами сети с минимальными временными и энергетическими затратами становится очень актуальной, а использование эффективных процедур маршрутизации в телекоммуникационной сети позволит дополнительно повысить характеристики отказоустойчивости и надежности. Так как по своему происхождению понятия «телекоммуникационные сети» близки к «однородным структурам или сетям» и обозначают их гомогенную аппаратную реализацию, то в дальнейшем в статье будет использоваться аббревиатура «однородная сеть».

Анализ работ в области тестового диагностирования однородных сетей показал, что, во всех работах определены необходимые и достаточные условия L и C тестируемости сети, получены оценки

длины проверяющих экспериментов, предложены методы преобразования ячейки сети, упрощающие процедуру тестового диагностирования.

В докладе будем рассматривать одномерную однородную сеть с наблюдаемыми выходами x'_i , которая состоит из p ячеек комбинаторного типа.

В данном докладе предложен алгоритм синтеза проверяющих тестов для однородной сети с наблюдаемыми выходами x'_i . В предложенном алгоритме автоматная модель ячейки имеет отличительную последовательность и является сильносвязным автоматом. Что позволяет получить множество тестовых наборов, которые обнаруживают любую неисправность, приводящую к искажению автоматной диаграммы ячейки, при ограничении, что в момент проверки допускается неисправной только одна ячейка сети (класс неисправностей F_1).

Аспірант С.Г. Котенко, аспірант М.О. Можаяв, НТУ «ХПІ», Харків

РОЗРОБКА МОДЕЛІ АВТОРЕГРЕСІЇ ПРОІНТЕГРОВАНОГО КОВЗАЮЧОГО СЕРЕДЬОГО В ЗАДАЧАХ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЕКТОВАНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Моделі формування експертних оцінок дозволяють формувати експертні оцінки про якість того чи іншого технічного рішення, прийнятого в ході проектування ТКС СП, з урахуванням динаміки модельованих процесів (підпроцесів) функціонування

системи на основі спостереження за змінами стану моделюючої системи, значень її експертних показників якості (ЕПЯ). Тому до основних завдань моделювання часових рядів і прогнозування їх параметрів в класичній постановці відносяться вибір під-

ходящих параметричної моделі часового ряду, оцінювання її параметрів, діагностика її якості, а також отримання виразу для прогнозу параметрів ряду (екстраполяції значень на попереджуючий момент часу). Для забезпечення спроможності, достатності, мінімуму дисперсії та ефективності результатів обробки наявних статистичних даних необхідне виконання низки умов для моделі, наприклад стаціонарності і ергодичності, і забезпечення часу оцінювання значення, наприклад ЕПЯ, меншого, ніж інтервал кореляції значень часового ряду.

У доповіді розглянуте етапи вибору моделі які передбачає обґрунтування деякого класу стохастичної моделі та ідентифікація її параметрів на основі знання автокореляційних функцій елементів часового ряду, а також методу діагностичної перевірки моделі.

Було проведено аналіз існуючих моделей авторегресії, моделі Бокса и Дженкінса, що дозволяють

формуванню експертні оцінки про якість того чи іншого технічного рішення, прийнятого в ході проектування ТКС СП, з урахуванням динаміки модельованих процесів. У ході моделювання розроблена вдосконалена модель авторегресії проінтегрованого ковзаючого середнього в задачах формування експертних оцінок показників якості проєктованих телекомунікаційних систем. Проведені дослідження середньоквадратичних похибок визначення параметрів сигналу використовують запропонований метод та встановили, що він має більш високу точність.

Також окрім методу здійснювання прогнозу станів модельованої системи, значень експертних показників якості та моделі реалізуючи цей метод було запропоновано структурну схему екстраполятора значень індикаторів. Що суттєво сприяє зниженню ступеня суб'єктивізму при формуванні експертного висновку про доцільність прийняття того чи іншого проектного рішення.

Аспірант В.В. Казімірова, В.Е. Кузьменко, К.В. Ключкевич, НТУ "ХП", Харків

АНАЛІЗ ЗАВАНТАЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО З'ЄДНАННЯ МУЛЬТИСЕРВІСНОЇ МЕРЕЖІ

Із завданнями підвищення мережевої продуктивності пов'язана необхідність розробки нових підходів і моделей для дослідження експериментальних даних, що характеризують процеси, які спостерігаються в комп'ютерних мережах. Такі процеси мають складну структуру, що затрудняє розуміння механізмів міжмережевої взаємодії і обмежує застосування класичних статистичних і динамічних моделей, тому для визначення найбільш істотних особливостей мережевих процесів, що впливають на продуктивність мережевих додатків, широкого поширення набули евристичні підходи. Встановлено, що затримка є основним збурюючим чинником в процесі передачі пакетів і сприймається як блокування передачі на коротких часових інтервалах. Тому інтенсивність передачі мережевого трафіку носить випадковий характер, а основні її параметри формуються під впливом механізмів управління на рівні транспортного протоколу. В результаті аналізу завантаження віртуального з'єднання в телекомунікаційній мережі встановлено наступне.

Дослідження властивостей масштабної інваріантності динамічних процесів у віртуальних з'єднаннях дозволяє зробити висновок про те, що їх характер визначається механізмом статистичного мультиплексування, при якому можлива втрата пакетів внаслідок перевантаження віртуальних з'єднань. Для побудови моделі таких процесів може бути використана самоподібна множина станів, в якій втрата пакетів компенсується збільшенням часу передачі повідомлення, що призводить до формування протяжних статистичних часових залежностей.

Дослідження властивостей масштабної інваріантності динамічних процесів у віртуальних з'єднаннях дозволяє зробити висновок про те, що їх характер визначається механізмом статистичного мультиплексування, при якому можлива втрата пакетів внаслідок перевантаження віртуальних з'єднань. Для побудови моделі таких процесів може бути використана самоподібна множина станів, в якій втрата пакетів компенсується збільшенням часу передачі повідомлення, що призводить до формування протяжних статистичних часових залежностей.

К.ф.-м.н., с.н.с. О.О. Можасєв, НТУ "ХП", Харків

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАФІКУ У ГЕТЕРОГЕННИХ МЕРЕЖАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЛІНЕЙНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Характер зміни і взаємодії телекомунікаційного трафіку в гетерогенній комп'ютерній мережі передачі даних викликає значний інтерес. Цей інтерес обумовлений по-перше широкою розповсюдженістю таких мереж (це глобальні мережі передачі даних, мережі передачі даних спеціального призначення, мережі, обслуговуючі різні державні, міждержавні установи, мережі передачі крупних корпорацій і фірм, а також багато інших). Однією з основних рис трафіку гетерогенної мережі є суттєва нестабільність трафіку, його мінливість, яка є наслідком неузгодженої взаємодії складових частин інтегрального трафіку, які керуються різними програмно-апаратними засобами. Традиційні способи опису припускають, що пакетний трафік складається з активних і пасивних періодів з добре відомими статистичними характеристиками. Навпаки, вимірюваль-

ні дослідження відзначають, що не існує закономірної довжини пульсації. Виявилось, що пульсації виявляються на багатьох часових масштабах. На кожному масштабі докладне дослідження даних виявляє, що пульсації переходять в інші пульсації на менших масштабах часу і т.д. на великій кількості часових масштабів. Таким чином виникає актуальне завдання нового підходу до моделювання процесу пакетного трафіку в гетерогенних мережах на основі вивчення нелінійних динамічних коливальних систем із стохастичними параметрами.

Хаотичні відображення - це малорозмірні нелінійні системи, зміна в часі яких описується інформацією про початковий стан і безліччю динамічних законів. Хаос (безладне або зовнішньо стохастична поведінка), що проявляється такими системами, виникає з властивості, відомої як залежність, котра

чутлива до початкових умов (SIC – Sensitive dependence on Initial Conditions (чутлива залежність від початкових умов)).

Основне допущення аналізу класичних динамічних систем полягає в тому, що якщо початкові умови відомі, то подальша поведінка системи може бути обчислена для будь-якого моменту часу. На практиці початкові умови можуть бути визначені лише з кінцевою точністю. У хаотичних системах ця невизначеність в початкових умовах посилюється з експоненціальною швидкістю, створюючи їх поведінку через тривалий інтервал часу непередбачуваним. Інша властивість хаотичних систем полягає в тому, що траєкторії сходяться у фазовому просторі або в просторі станів до об'єкту, званого дивним атрактором, який звичайно має фрактальну структуру.

Для моделювання процесу передачі пакетних даних у гетерогенній мережі, трафік якого має фрактальні особливості, автором запропоновано використання рівнянь КДВ з параметрами, початковими та кінцевими умовами, які є характерними для трафіку.

В результаті проведеного аналізу хаотичних відображень встановлено, що з'явилась можливість побудови моделі пакетного трафіку, як нелінійної

динамічної системи. При розгляді одномірного відображення було сформульовано ітераційний процес генерації пакетного трафіку.

Була проведена оцінка збіжності ітераційного процесу та встановлено, що у разі шматково-лінійних відображень можливо провести генерацію трафіку, який є аналогом уривчастого пуассонівського процесу. В результаті проведених досліджень нелінійних динамічних систем встановлено можливість створити модель трафіку гетерогенної комп'ютерної мережі, заснована на його уявленні у вигляді солетоноподібних функцій, які є результатом вирішення нелінійних диференціальних рівнянь Кортевега – де Вріза. Аналіз рішення рівнянь КДВ і застосовності їх для моделювання поведінки фрактального трафіку продемонстрував, що найбільший вигреш у використанні такої моделі (до 12%) можна отримати у разі вивчення і прогнозування поведінки найбільш мінливих ділянок телекомунікаційного трафіку (ізолювані списки або горби, їх амплітуда і тривалість) в порівнянні з тими, що існують, в теж час зберігаючи прийнятну відповідність з реальним трафіком і існуючими моделями по такій характеристиці трафіку, як показник Херста.

Ю.Д. Добуш, к.т.н. І.В. Демидов, д.т.н., професор М.М. Климаш, НУ «Львівська політехніка», Львів

ЗАГРОЗИ ПОШИРЕННЮ ДАНИХ В ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ «ЕЛЕКТРОННОГО УРЯДУВАННЯ»

Розвиток сучасного інформаційного суспільства неможливий без формування та впровадження глобально доступної моделі «електронного уряду» (англ. e-Government) — моделі державного управління, яка заснована на використанні сучасних інформаційних та комунікаційних технологій з метою підвищення ефективності та прозорості влади, а також встановлення суспільного контролю над нею. У даній моделі вся сукупність як внутрішніх, так і зовнішніх зв'язків і процесів підтримується й забезпечується відповідними інформаційно-комунікаційними технологіями, базами даних та обчислювальними засобами.

Застосування інфокомунікаційних технологій при передаванні, обробленні та зберіганні персональних даних громадян, управлінської та іншої, як правило, мультимедійної інформації урядових міністерств та відомств в Україні стикається з низкою специфічних загроз – в основному щодо безпеки інформації та несанкціонованого доступу до неї. Було виконано стислу класифікацію та аналіз таких загроз. Аналіз було проведено шляхом визначення найбільш важливих, з точки зору безпеки, ділянок у інфокомунікаційній системі.

Під математичною моделлю атаки будемо розуміти її формалізований опис, побудований з точки зору прийнятої моделі захищеності. В даному дослідженні приймемо до уваги ймовірнісну та теоретико-ігрову моделі захищеності та атак. У рамках ймовірнісної моделі значущою буде ймовірність запобігання атаці системою захисту, ймовірність її виявлення та локалізації, або, з іншого боку, ймовірність

успішного завершення атаки. Ця ймовірність в загальному випадку буде залежати від часу, а отже від характеру часової залежності і становитиме суть моделі атаки. Розглянутим в даній роботі атакам відповідають дві математичні моделі: модель перебору і модель перевірки.

Атаки, пов'язані з перевіркою деякого числа варіантів критично важливих параметрів безпеки інфокомунікаційної системи, можна описати моделлю перебору. Типовим прикладом таких атак є характерна для більшості сучасних систем, у тому числі і для системи «електронного урядування», атака підбором паролю або ключа.

Атаки, засновані на помилках (недоліках) в системі безпеки і їм подібні, можна описати за допомогою моделі перевірки. Такі атаки використовують уразливість системи захисту, перевіряючи єдиний варіант – наявність або відсутність даної уразливості.

Розглянуті окремі типи атак не завжди можуть привести порушника до позитивного для нього кінцевого результату, тому активність порушника в загальному випадку може складатися з деяких послідовностей атак, які залежать як від цілей порушника, так і від його можливостей.

Можливі варіанти послідовностей застосування атак складають стратегії дій порушника, які можна ефективно подати у вигляді граф-моделі. У кожній конкретній атакуючій дії може бути реалізована тільки одна з можливих стратегій.

При визначенні якості захисту інфокомунікаційної системи нас буде цікавити максимальна серед усіх можливих стратегій дій ймовірність успіху,

тобто критичний шлях графу. Найбільш ймовірними та успішними, а також і популярними в Україні стратегіями дій порушника згідно наших висновків є три наступні: атака підбором паролю або ключа - НСД; атака підбором паролю або ключа –підміна даних-НСД; DOS-атака.

Однак імовірність успіху перших двох стратегій дій за прийнятний час низька при виборі стійкого шифру. Для загальнодоступних мереж критичний шлях DOS-атаки завжди має ймовірність успіху, яка дорівнює 1 на підставі чого можна прийти до висновку, що забезпечити якісну та доступну комунікацію через інфокомунікаційну систему «електронного уряду», не використовуючи додаткові методи захисту, важко (особливо у випадку якщо порушник володіє значними технічними засобами, розосередженими по різних сегментах мережі – наприклад створив «бот-нет»).

При аналізі якості захисту реальної інфокомунікаційної системи «електронного урядування» до уваги необхідно приймати адміністративні, організаційні та інженерно-технічні методи, а також використання додаткових програмних або апаратних засобів захисту.

Найбільше значення при цьому будуть мати засоби захисту від атак, що входять до стратегій дій порушника, яким не запобігають відповідні засоби власне інфокомунікаційної системи:

1. Обмеження фізичного доступу в приміщення, де розташовані комп'ютери;
2. Обмеження фізичного доступу до комп'ютерів;
3. Використання сертифікованого програмного забезпечення;
4. Обмеження використання засобів мережного і локального адміністрування;
5. Наявність розгорнутого плану дій з протидії атакам виду DoS "Відмова в обслуговуванні". При цьому необхідне використання спеціальної серверної архітектури та інтелектуального серверно-

шлюзового програмного забезпечення, що визначатиме характер і походження «шкідливих» запитів та відкидатиме їх.

При використанні для оцінки теоретико-ігрової моделі, якість захисту можна оцінити як відношення кількості передбачених політикою безпеки атак до загальної кількості можливих атак на систему, однак така оцінка в класичному формулюванні теоретико-ігрової моделі можлива тільки в статичному режимі і не є такою показовою, як ймовірнісна.

У результаті виконаних досліджень можливо сформулювати наступні висновки:

1. Проаналізовано загрози поширенню даних у інфокомунікаційних системах, що реалізують концепцію державного управління в Інформаційному суспільстві – «електронне урядування». Зазначені загрози визначено та класифіковано у вигляді множини можливих атак гіпотетичного порушника. Охарактеризовано найбільш ймовірні стратегії втручання в роботу захищених інфокомунікаційних систем інфраструктури «електронного урядування».

2. Запропоновано методичні рекомендації, що дозволяють знизити ризики несанкціонованого доступу до захищеної інформації і порушення нормального функціонування мультисервісної інфокомунікаційної системи передавання даних, як частини інфраструктури «електронного урядування».

3. На основі наведеного аналізу загроз показано, що в загальному випадку для забезпечення захищеності зв'язку через інфраструктуру «електронного урядування» засобів власне захищеної інфокомунікаційної системи недостатньо, оскільки ці засоби не можуть запобігати обходу системи безпеки на фізичному рівні і на нижньому рівні основних модулів системи. Показано, що захищеність можна забезпечити тільки комбінацією технічних і організаційних методів та заходів із застосуванням додаткових технічних засобів захисту.

Д.т.н., професор И.Г. Филиппенко, к.т.н., доцент О.И. Филиппенко, ХНУРЕ, Харьков

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ НЕЙРОАВТОМАТНО-СЕТЕВЫХ КОММУТАЦИОННЫХ СТРУКТУР ВЕТВЛЕНИЯ

В работе приведены математическая модель процесса самоорганизации и описан предложенный принцип самоорганизации в нейроавтоматно-сетевых коммутационных структурах "Ветвление" (НАСКК).

Нейроавтоматные сети (НАС) представляют собой совокупность нейроавтоматно-сетевых структур (НАСС), соединенных таким образом, что между НАСС с номером n-1 и НАСС с номером n осуществляется передача данных, полученных в результате выполнения НАСС текущей операции. НАС содержит узлы ветвления, которые осуществляют передачу данных двум соседним НАСС.

Данные в НАСКК содержатся в кортежах, и представлены количеством компонент кортежа, находящихся в состоянии q_8 . Нейроавтомат (НА) представлен автоматически-логико-предикативной мо-

делью:

$$\dot{A} = \langle Q, P, X, Y, f, h \rangle, \quad (1)$$

где Q – множество состояний, P – множество параметров, X, Y – множества входных и выходных сигналов,

$$f : Q \times P \times X \rightarrow Q \text{ и } h : Q \times X \rightarrow Y -$$

функции переходов и выходов, соответственно,

$$Q = \{q_1, q_8, q_9\},$$

где q_1 - состояние приема сигналов возбуждения (x_0); q_8 - состояние генерирования сигнала возбуждения (x_0); q_9 - состояние генерирования сигнала возбуждения (x_1). $X = Y = \{x_0, x_1\}$, где x_0, x_1 – сигналы возбуждения.

Приведены описание модели процесса самоорганизации в базовых нейроавтоматно-сетевых коммутационных структурах "Ветвление", уравнения

динамики средних численностей состояний компонент кортежей, также анализ результатов моделирования самоорганизации.

Скорость процесса самоорганизации в НАСКС "Ветвление" определяется значением параметра интенсивности. Для большей графической наглядности динамики изменения средних численностей состояний компонент кортежей S_1 , S_2 и S_3 в процессе моделирования значение интенсивности выбрано малым.

К.т.н. А.А. Чемерис, С.А. Резникова, М.Ю. Савченко, ИПМЭ им. Г.Е. Пухова НАНУ, Киев

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ НА ГРИД

На сегодняшний день для моделирования нестационарных режимов магистральных газопроводов используются много математических моделей, но все они базируются на системе уравнений Навье-Стокса. В данной работе предлагается параллельная реализация модели нестационарных режимов в линейном участке МГ, состоящем из нескольких трубопроводов с перемычками, дюкерами и отводами. Таким образом, даже линейный участок трубопровода представляет собой сетевой объект сложной структуры.

Учитывая большую сложность вычислений, задача была адаптирована для ГРИД системы. Итерационный процесс моделирования реализован по асинхронной схеме, что повышает производительность вычислений.

Для адаптации к параллельной вычислительной системе и ускорения вычислений были использованы асинхронные итерационные методы. Линеаризованная система дифференциальных уравнений, которая описывает изменение давления, температу-

Результаты проведенных исследований подтверждают возможность использования самоорганизующихся НАСКС ветвления для решения проблем коммутации в нейроавтоматно-сетевых структурах.

Также результаты моделирования подтверждают адекватность предложенной математической модели процесса самоорганизации в НАСКС "Ветвление".

ры и скорости течения газа, с учетом дискретизации по длине линейного участка и по временным слоям, разбивается на отдельные задачи, которые распределяются для вычисления в грид. Соблюдение условий сходимости асинхронных процессов позволяют получить решение.

Проблемой является многозадачность грид, когда задача может простоять в очереди на выполнение значительное время. Эта проблема не является критичной, поскольку может быть решена выполнением расчетов в рамках специализирующейся на проблеме виртуальной организации, созданной в рамках грид.

В докладе рассматриваются модель газопроводной системы, построенная на основе уравнений Навье-Стокса, организация вычислений на основе асинхронных итерационных методов и показаны результаты тестовых расчетов. Работа выполняется в рамках «Державної цільової науково-технічної програми впровадження і застосування грід-технологій на 2009-2013 роки», договор № 200-12 от 30.03.2012.

К.ф.-м.н., снс А.А. Можаяев, магистранты Д.А. Мовчан, А.С. Шевченко, НТУ ХПИ, Харьков

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАФИКА МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Первичная задача проектирования мобильных систем состоит в расположении и конфигурации объектов (базовых станций или центров коммутации) и оптимизации обеспечения их связью. Следовательно, проектирование спроса на мобильные системы связи требует простой, но вместе с тем точной оценки трафика и процедуры его описания и эта задача является актуальной.

В докладе предлагается метод пространственного моделирования ожидаемого телетрафика сетей мобильной связи.

Широко используемая модель отдельной ячейки, предполагает равномерно распределенную плотность мобильных пользователей и ненаправленное равномерное распределение пользователей по скоростям.

При таком предположении в ячейке могут быть вычислены значения таких характеристик, как среднее время занятия канала и средняя интенсивность появления вызовов.

Процесс проектирования мобильной сети требует всестороннего изучения ожидаемой нагрузки, по-

этому необходимо определить наиболее адекватную модель сетевого телетрафика. Для этого опишем функцию пространственной интенсивности телетрафика $E^{(0)}(x,y)$, как телетрафик, создаваемый фиксированным элементом сети в единичном элементе области с координатами $(x; y)$ в момент времени t .

Предлагаемый трафик в зоне может быть оценен при помощи географических и демографических характеристик области обслуживания.

Предлагаемая модель связывает такие факторы, как использование земель, плотность населения и доход на душу населения, с поведением мобильных пользователей, которые нагружают систему вызовами. Модель использует статистические предположения о связи трафика и мешающих факторов с оценкой спроса.

Основная методика описания трафика - представление пространственного распределения вызовов при помощи дискретных точек, называемых узлами спроса.

Узел спроса отражает центр области, показывая суммарный спрос на телетрафик в этой области,

измеряемый в фиксированном количестве вызовов в единицу времени.

В докладе приводятся результаты проверки корректности модели. Для этого проведены исследования К.т.н. А.А. Коваленко, к.т.н., проф. Ю.Ю. Завизиступ, А.С. Мохаммад, ХНУРЭ, Харьков

ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ТРАФИКОМ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Современный этап развития человечества характеризуется стремительным и непрекращающимся развитием телекоммуникационных сетей (ТКС), основанных как на проводных, так и на беспроводных технологиях. Такое развитие характеризуется увеличением количества активных абонентов, предоставляемых и потребляемых ресурсов, количества и качества услуг ТКС, конвергенцией технологий передачи разнообразного трафика, а также совершенствованием технологий, используемых в приложениях, что подчеркивает актуальность про-

блемы обеспечения эффективности управления трафиком в ТКС. В докладе рассмотрены как существующие, так и перспективные подходы к управлению трафиком в ТКС, функционирующих на основе стека протоколов ТСП/IP, а также детально рассмотрено влияние различных факторов. Основной акцент сделан на особенности функционирования сетевого и транспортного уровней стека в проводных и беспроводных ТКС. Проведен анализ влияния механизмов управления перегрузками ТКС, а также влияния ошибок канального уровня.

Д.т.н., проф. В.П. Ирхин, ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Воронеж;
к.т.н. О.В. Воробьев, ХУПС, Харьков; Воробьев П.О., ХНЭУ, Харьков

МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОПОДОБНОГО ТРАФИКА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СИНТЕЗОМ АНСАМБЛЯ КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ И ФОРМАЛИЗОВАННЫХ ON/OFF-СОСТОЯНИЙ

В докладе предложен подход к разработке математической модели процесса слияния независимых пульсирующих информационных потоков мультисервисной сети и доказано, что результирующий процесс имеет самоподобные свойства с более выраженной автокорреляционной зависимостью, но с менее выраженной плотностью распределения с точки зрения весомости хвоста. Рассмотрена математическая ON/OFF-модель, которая имеет подобные свойства, но с четко выраженной тяжестью хвоста плотности распределения. Показано, что наиболее полной, с точки зрения соответствия процессам в реальном самоподобном трафике, является предло-

женная модель на основе синтеза ансамбля квазипериодических источников и формализованных ON/OFF-состояний. На основе разработанных математических моделей было проведено имитационное моделирование. Анализ статистических характеристик и оценка показателя Херста, синтезированных процессов подтвердили гипотезу о фрактальной природе трафика. Характеристики указанных процессов дают возможность прогнозировать нагрузку в мультисервисных сетях. Результаты моделирования достаточно полно согласуются с результатами известных числовых и экспериментальных исследований.

К.т.н., с.н.с. Г.А. Кучук, А.В. Петров, ХУПС, Харьков

МИНИМИЗАЦИЯ СУММАРНЫХ ЗАТРАТ СЕТЕВОГО РЕСУРСА НА УЗЛЕ КОММУТАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ

В докладе предложена математическая модель процесса обработки интегральных информационных потоков на узле коммутации мультисервисной сети и проведена оценка ее адекватности реальному процессу.

Данная модель позволила формализовать задачу минимизации суммарных затрат сетевого ресурса и свести ее к нелинейной задаче математического

программирования. Для получения быстрого алгоритма нахождения минимального решения предложена процедура лианеризации сформулированной задачи.

Данный подход позволяет отказаться от широко распространенного метода имитационного моделирования и применять менее ресурсоемкие математические методы нахождения решения.

К.т.н. С.Г. Семёнов, магистрант Д.Ю. Задорожний, НТУ ХПИ, Харьков

ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ПОРТРЕТОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Исследования метрических методов, алгоритмов и тестов статистической идентификации показали, что данные методы обладают высокой вычислительной сложностью. Выходом из этой ситуации ряду авторов представляется использование так называемых графиче-

ских методов структурной идентификации. Проведенные исследования показали, что в настоящее время существует несколько графических методов идентификации, среди которых можно выделить методы, основанные на тестах хаоса. Но проблематикой мно-

гих методов является то, что они основаны на работе с предполагаемыми (априорными) данными. Результат таких исследований может оказаться приближенным и неточным. В данной работе на основе апостериорных

данных, а также построении структурно-идентификационных портретов проводятся исследования свойств информационных потоков в телекоммуникационной сети в условиях неопределенности.

К.т.н. С.Г. Семёнов, магистрант Т.С. Резниченко, НТУ ХПИ, Харьков

СТРУКТУРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Как показали исследования, для решения задачи структурной идентификации с помощью графических методов большинство авторов используют аппарат разложения статистических характеристик системы на фазовые портреты, и выявления закономерностей в них. В то же время, ограничение исследований информационно-телекоммуникационных систем только рамками априорных данных и воз-

можностями фазовых портретов, может привести к различным ошибкам или неточностям. Поэтому для проведения структурной идентификации графическими методами в работе предлагается исследовать множества апостериорных данных информационно-телекоммуникационных систем и построить их структурно-информационные портреты в условиях априорной неопределенности.

В.В. Шевцова, магистрант А.В. Савченко НТУ «ХПИ», Харьков

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПРИ ПОБУДОВІ ФУНКЦІЙ ПРИНАЛЕЖНОСТІ

На ґрунті проведеного аналізу існуючих методів обробки експертних оцінок розроблено алгоритм програмного продукту для створення бази знань інтелектуальної системи. Розроблено програмний комплекс для інженерів зі знань при роботі з експе-

ртами, в якому реалізовані такі методи обробки експертних знань, як: метод опитування, числовий метод, метод лінгвістичних термів, метод парних порівнянь. Експериментальна перевірка програмного продукту показала її життєздатність.

К.т.н., доц. В.С. Бреславец, С.С Матлаш, НТУ «ХПИ», Харків

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ МЕРЕЖ UMTS ШЛЯХОМ ОБ'ЄДНАННЯ З СИСТЕМАМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ.

Створено архітектуру міжмережевої взаємодії мереж UMTS й WiMAX, на ґрунті 3GPP IMS, що дозволяє істотно підвищити пропускну здатність мережі UMTS.

Запропоновано процедуру передачі виклику (хэндовера) з низьким відсотком втрати пакетів і низьким часом переривання під час перемикання між мережами. Мобільність між двома мережами доступу досягнута механізмом MIP у мережному рівні. Здійснено перевірку запропонованих резуль-

татів на імітаційній моделі у середовищі Packet Tracer 4.1. Доведено доцільність використання даної інформаційної моделі доцільно на початковому етапі проектування сучасних комунікаційних систем передачі даних. Модель може бути модифікована за рахунок подальшої деталізації параметрів системи. Розглянуті питання територіально-частотного планування конвергентної мережі UMTS/WiMAX та проведена оцінка втрат радіосигналів у каналі мережі WiMAX.

Д.ф.-м.н., проф. І.В. Яковенко, к.т.н., доц. В.М. Поштаренко, Р.В Костенко, НТУ «ХПИ», Харків

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕРЕЖ БЕЗПРОВОДОВОГО ДОСТУПУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ КОГНІТИВНОГО РАДІО.

Виходячи з проблем використання спектру, виявлена доцільність застосування принципів когнітивного радіо для підвищення ефективності систем безпроводного доступу.

Обґрунтовано необхідність використання динамічного розподілу спектру у системах безпроводного доступу на принципах технології когнітивного радіо та необхідність підвищення швидкості передачі даних в безпроводних системах на основі

турбокоду. Розроблена імітаційна модель у середовищі Cognitive Radio Cognitive Network, що дає можливість отримати результати середньої пропускну спроможності станцій абонентів у безпроводній мережі.

За результатами моделювання проведена оцінка та аналіз отриманих показників пропускну спроможності абонентів у мережі стандарту IEEE 802.11 з використанням технології когнітивного радіо.

Д.ф.-м.н., проф. Г.І. Чурюмов, аспірант А.Е. Горюшкіна, НТУ «ХПИ», Харків

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Аналіз перетворення Фур'є, його властивості та сфери застосування в багатьох галузях науки показав, що основною проблемою при його використанні є більш високі затрати машинного часу в порівнянні з використанням перетворення Хартлі. Проведене моделювання дискретних перетворень Хартлі (ДПХ) і Фур'є (ДПФ) виявлено, що в ДПХ відсутній блок переходу дійсної частини до комплексної галузі, що дозволяє зменшити тимчасові витрати на виконання

даного перетворення.

Розроблений програмний продукт порівняння ДПХ і ДПФ показав, що при заданій довжині вхідної послідовності ДПХ на 2% швидше реалізує свій алгоритм, ніж ДПФ.

Таким чином, виявлено суттєву перевагу у часі у випадку перетворення Хартлі. Результатом роботи є розроблений програмний продукт, який доводить ефективність використання перетворення Хартлі.

К.т.н., доцент А.Е. Филатова, магистрант Р.Р. Роменский, НТУ ХПИ, Харьков

РАЗРАБОТКА ДРЕВОВИДНОЙ СТРУКТУРЫ WEB САЙТА КАФЕДРЫ

В работе рассмотрены и проанализированы требования к особенностям функционирования веб-сайта кафедры. Древоподобная структура достигается посредством того, что узел дерева (категория) хранится в отдельной строке таблицы и содержит индекс родительского узла. Статьи являются отдельной сущностью на сайте, но объединены с категориями. Каждая

статья содержит индекс соответствующей категории с отношениями один ко многим. Модуль обмена внутренними сообщениями содержит единственную сущность – сообщение, которое может быть отправлено любому зарегистрированному пользователю. Все реализованные возможности являются достаточно удобными как в использовании, так и в настройке.

Д.т.н., проф. О.А. Серков, к.т.н., доц. В.М. Поштаренко, О.Ю. Андреев, НТУ «ХПИ», Харьков

МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ У КОГНІТИВНИХ МЕРЕЖАХ

Виходячи з проблем використання спектру, виявлена доцільність застосування принципів когнітивного радіо для побудови регіональних безпроводних мереж, тобто доцільність використання стандарту IEEE 802.22 WRAN.

Обґрунтовано необхідність проведення оцінки та забезпечення характеристик якості обслуговування QoS у регіональних мережах IEEE 802.22 на принципах когнітивного радіо. Запропоновано спосіб оцінки характеристик якості обслуговування QoS регіональ-

них безпроводних мереж стандарту IEEE 802.22. Розроблена імітаційна модель у середовищі OPNET Modeler 14.5 що дає можливість отримати основні характеристики та показники якості обслуговування QoS в мережі стандарту IEEE 802.22 із використанням розробленого способу.

За результатами моделювання проведена оцінка та аналіз отриманих характеристик та показників якості обслуговування QoS мережі стандарту IEEE 802.22.

А.А. Фоменко, Т.Л. Омеляненко, НТУ «ХПИ», Харьков

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАФИКА В ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Оптимизация передачи контента по каналам связи представляет собой серьезный потенциал и позволяет значительно повысить эффективность процесса передачи данных. Большие объемы трафика ведут к значительным нагрузкам на сервер и превышению допустимых лимитов, выделенных для приложений, вследствие чего те могут работать не так как ожидается или вовсе прекращать свою работу. В результате применения различных техник оптимизации возможно значительно уменьшить нагрузку на сервер приложений и оптимизировать использование канала передачи данных. Решение проблемы передачи больших объемов трафика до-

стигается за счет разделения контента на 3 группы и применения различных методов кеширования к каждой из них. Кроме этого весь передаваемый трафик необходимо подвергнуть GZip сжатию чтобы снизить загрузку канала в общем.

Эффективность рассматриваемых методов оценивалась системой статистики, анализирующей пропускную способность одного из серверов украинской хостинговой компании ХОСТИПРО. Оптимизация трафика при включении сжатия gzip достигала от 5 до 10 раз в зависимости от типа передаваемых данных. Мониторинг выполнялся в течении года на 10 сайтах.