

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С. ПОПОВА  
ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М. ГЛУШКОВА**

---

**ПРОБЛЕМИ  
ІНФОРМАТИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ**

**ТЕЗИСИ П'ЯТНАДЦЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
*(14 – 18 вересня 2015 року)***

Харків – Одеса

2015

УДК 621.387:681.327 Проблеми інформатики і моделювання. Тезиси п'ятнадцятої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПИ", 2015. – 124 с., російською мовою.

#### **ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:**

- Министерство образования и науки Украины
- Национальная Академия наук Украины
- Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАНУ
- Национальный технический университет "ХПИ"
- Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова
- Национальный аэрокосмический университет "ХАИ"
- Институт радиопизики и электроники НАНУ
- Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба
- Харьковский национальный университет радиоэлектроники
- Кировоградский национальный технический университет
- Национальный университет обороны, Киев
- Государственное предприятие "Центральный научно-исследовательский институт навигации и управления", Киев

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

### **АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ ОБ УЯЗВИМОСТЯХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

*д.т.н., проф. Н.И. Алишов, Институт кибернетики  
им. В.М. Глушкова, г. Киев, д.т.н., с.н.с. С.Г. Семенов, к.т.н., доц.  
И.С. Зыков, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Рост популярности сетевых программных систем сопровождается увеличением количества нападений, совершаемых на эти системы, что приводит к значительным экономическим, технологическим и другим потерям. В последнее время наблюдается значительный рост сообщений об инцидентах и уязвимостях программного обеспечения. В связи с этим становится очевидным, что решение этой проблемы лежит в плоскости разработки безопасного программного обеспечения.

Безопасность программного обеспечения – это свойство защищенности от угроз реализации уязвимостей всех уровней функционирования продуктов. Уязвимости могут быть реализованы во внешних приложениях, сторонних компонентах, в среде исполнения [1].

В настоящее время одним из наиболее известных источников информации об уязвимостях является Национальная база уязвимостей (NVD) Национального института стандартов и технологий США [2]. Так же подобную информацию можно найти в базах данных координационного центра CERT [3], компании Veracode [4] и др.

В соответствии с данными перечисленных источников около 60% программ не имеют необходимого уровня безопасности. При этом основной пик (порядка 8 тысяч) уязвимостей пришелся на 2014 год. А уже за истекший период 2015 года количество обнаруженных уязвимостей превысило 3,5 тысяч. В этой связи возникает ряд задач связанных с разработкой и исследованием методов и средств безопасного программирования.

**Список литературы:** 1. Сводный отчет по безопасности программного обеспечения в России и мире за 2010 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: [http://www.pro-echelon.ru/report\\_echelon\\_2010.pdf](http://www.pro-echelon.ru/report_echelon_2010.pdf). 2. Statistics Results Page (Refine Search) [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: [https://web.nvd.nist.gov/view/vuln/statistics-results?adv\\_search=true&cves](https://web.nvd.nist.gov/view/vuln/statistics-results?adv_search=true&cves). 3. Interesting Insider Threat Statistics [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.cert.org/blogs/insider-threat/post.cfm?entryid=60>; 4. Veracode. The Intractable Problem of Insecure Software: Volume 1. – March 2015.

## ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ДИНАМИКИ ОБЪЕКТОВ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

*д.т.н., проф. В.Д. Дмитриенко, к.т.н., доц., докторант  
А.Ю. Заковоротный, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Геометрическая теория управления позволяет выполнять линеаризацию систем управления в пространстве "вход-состояние". В случае, если система имеет  $m$  управлений  $U_j$  ( $j = \overline{1, m}$ ), то одновременно с линеаризацией выполняется и декомпозиция системы на  $m$  подсистем, каждая из которых имеет только одно управляющее воздействие. Поскольку каждая из подсистем линейна и имеет только одно управление, то для каждой из подсистем в заданном интервале времени несложно найти оптимальное управление. Однако оптимальное управление для каждой из подсистем не означает, что и вся система будет работать оптимально. В связи с этим возникает сложная задача с векторным управлением.

Рассматривается пример линеаризации математической модели электропривода дизель-поезда, имеющего тяговый привод в первом и последнем вагонах состава. Модели, описывающие движение подвижного состава, могут быть различной сложности. Например, может быть нелинейная модель с одним эквивалентным двигателем, учитывающим мощность всех тяговых двигателей дизель-поезда, или нелинейная модель с двумя эквивалентными тяговыми двигателями, каждый из которых учитывает мощность двигателей одной головки дизель-поезда и т.д.

При использовании первой модели можно получить линейную модель привода в форме Бруновского и решать различные задачи оптимального управления движением составов. Однако в этом случае полученное управление (мощность, развиваемая дизель-поездом) нужно распределить между двумя головками поезда. Эвристический подход и расчеты с учетом к.п.д., а также универсальной характеристики дизелей показывают, что при малой используемой мощности (до половины мощности дизель-поезда) экономичнее использовать только одну работающую головку состава, а при увеличении необходимой мощности – мощность обеих головок поезда, работающих на одинаковых позициях контроллеров машинистов.

Модель дизель-поезда с двумя эквивалентными тяговыми двигателями приводит к более сложной задаче с векторным управлением, строгое решение которой дает аналогичные законы управления тяговыми приводами обеих головок дизель-поезда.

## **НЕЙРОНЕЧЕТКАЯ СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА АНОМАЛИЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМАХ**

*д.т.н., проф. Г.Ф. Кривуля, асп. Е.В. Шеремет, ХНУРЭ, г. Харьков*

Современная цивилизация в значительной степени зависит от уровня и средств автоматизации промышленных систем, которые, как правило, функционируют на основе компьютерных технологий. При этом от информационной защищенности компьютерных систем управления промышленными объектами зависит не только их бесперебойное функционирование, но и национальная безопасность государства, имеющего развитую промышленную структуру в виде большого количества сложных технических объектов. Актуальность проблемы защищенности данных систем значительно возросла после серии инцидентов с применением специально созданных вредоносных компьютерных вирусов. В этих случаях конкурирующие корпорации и кибертеррористы используют недостаточную защищенность промышленных систем и их компонентов для нарушения нормального функционирования таких систем.

К основным тенденциям развития современных методов обнаружения вторжений и аномалий киберсистем является повышение достоверности и точности методов обнаружения вторжений и аномалий, которые могут быть решены на основе непрерывного мониторинга и решения задачи диагностирования состояния технического объекта как некоторой части промышленной системы. Недостатком современных систем мониторинга является невозможность определить начальную стадию возникновения неисправности (вторжения или аномалии) объекта диагностирования. Внедрение новых гибридных интеллектуальных технологий при решении задач диагностирования позволяет не только сравнивать контролируемые параметры с их эталонными значениями, но и прогнозировать возможность наступления аномалий и сбоев как отдельных элементов, так и объекта в целом. При этом перспективным направлением в процессе создания таких систем функционального диагностирования является использование нейронечетких методов, которые сочетают преимущества нечетких экспертных систем и нейронных сетей. Аппарат нечеткой логики при разработке базы знаний и механизмов вывода позволяет формализовать процедуру оценки технического состояния на базе ненадежной и неточной информации по идентификации возможных неисправностей. Для формирования логических выводов в форме нечетких продуктов в гибридной экспертной системе диагностирования используются знания в форме нечетких продуктов.

## К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ НОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ПОДХОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*д.т.н., доц., зав. лаб. Г.А. Самигулина, бакалавр Т.И. Самигулин,  
ИИиВТ КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан*

Актуальными задачами современной фармакологии, хемоинформатики и биоинформатики является разработка нетрадиционных интеллектуальных подходов QSAR (Quantitative Structure Activity Relationships), которые основаны на изучении зависимости "структура – свойство" лекарственных соединений и компьютерном молекулярном дизайне новых лекарственных препаратов с заданными свойствами. Особенно интересен рациональный драг – дизайн, которым занимается медицинская химия. Данные подходы нацелены на сокращение сроков и стоимости создания новых лекарств. Применяются различные подходы искусственного интеллекта (ИИ) для решения этих задач: нейронные сети, генетические алгоритмы, искусственные иммунные системы (ИИС) [1] и др.

Постановка задачи формулируется следующим образом: необходимо разработать программное обеспечение (ПО) для создания инновационной технологии и информационной системы по компьютерному молекулярному дизайну лекарственных препаратов на основе подходов искусственного интеллекта.

Одним из важнейших этапов обработки многомерной структурной химической информации является построение комплекса необходимых требований к ПО, который включает в себя возможность обработки больших объемов данных, удобный интерфейс, принцип модульности и т.д. Используется компонентно-ориентированный подход на основе кроссплатформенной среды разработки Microsoft Visual Studio, применяющий готовые библиотеки, которые подключаются к программе в виде отдельных модулей. Разработана авторская библиотека AisLib.dll на базе алгоритмов ИИС, которая позволяет вывести процесс создания новых органических соединений с заданными свойствами на более высокий уровень.

**Список литературы:** 1. Самигулина Г.А., Самигулина З.И., Вуйцик В., Крак Ю.В. Прогнозирование зависимости "структура – свойство" новых органических соединений на основе искусственных иммунных систем // Проблемы управления и информатики. – Киев: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова. – 2015. – № 2. – С. 81-88.

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

*д.т.н., проф. А.А. Серков, к.т.н., проф. В.А. Кравец, Е.Д. Гокова. НТУ  
"ХПИ", г. Харьков*

В основе методов измерения напряженности электростатических полей (ЭП) используют явления возникновения электрических зарядов или изменение ЭДС под действием напряженности ЭП. Динамический метод измерения электрической напряженности поля предполагает модуляцию постоянного ЭП с преобразованием его из постоянного в переменное путём попеременного экспонирования и экранирования измерительных пластин. Метод измерения основан на возбуждении в преобразователе под воздействием измеряемого ЭП переменного напряжения, пропорционального напряженности измеряемого электростатического поля и измерении этого напряжения. При периодическом изменении эффективной площади  $A_e$  электродов, на которую действует поле  $E$ , возникает ток  $i_e$ :

$$i_e = \frac{dQ_i}{dt} = \varepsilon |E| \frac{dA_e}{dt}.$$

Основным элементом блока преобразования, реализующего данный метод, является модулятор. Он представляет собой секционированную металлическую пластинку, каждая секция которой с помощью коммутатора периодически заземляется. При этом, в однородном ЭП потенциал пластины относительно земли изменяется по синусоидальному закону с частотой, равной периоду коммутационного цикла. Амплитуда этого переменного потенциала пропорциональна проекции напряженности вектора электростатического поля на плоскость. Переменный потенциал подается на аналого-цифровой преобразователь и далее обрабатывается микропроцессором.

Метод измерения ЭП основан на использовании обратного пьезоэлектрического эффекта, который заключается в деформации пьезоэлектрика под действием ЭП. Кварцевый резонатор в составе генератора работает в автоколебательном режиме, генерируя сигнал соответствующей частоты. При размещении кварцевого резонатора в ЭП на пластинах кристалла появляются заряды, которые деформируя кристалл, изменяют частоту колебаний. Таким образом, изменение частоты колебаний является мерой электростатического поля. Линейность характеристики датчика наблюдается до 250 кВ/м. Погрешность таких датчиков обусловлена влиянием температуры и временной нестабильностью физических свойств пьезоэлектрика и составляет 1÷2 %.

## ЭВОЛЮЦИОННЫЙ СИНТЕЗ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

*к.т.н., доц. В.Ю. Скобцов, ОИПИ НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь,  
д.т.н., проф. Ю.А. Скобцов, СПбПУ, г. Санкт-Петербург, Россия*

Эволюционные методы [1] нашли широкое применение в системах автоматизации проектирования (САПР) электронных схем на этапах: 1) логического синтеза; 2) физического проектирования (разбиение, размещение, трассировка); 3) тестирования. Для каждой из этих задач разработано множество способов кодирования хромосом, проблемно-ориентированных генетических операторов и различных видов фитнес-функций [2].

В процессе синтеза эволюционный алгоритм используется для поиска конфигурации схемы, ближайшей к заданной спецификации проектируемого устройства. В этом случае хромосома представляет конфигурацию (схему) либо непосредственно двоичной строкой, либо некоторой более сложной структурой, которую необходимо транслировать в схему [2]. Фитнес-функция определяется на основе результатов моделирования из соображений минимизации различия между проектируемым устройством и заданной спецификацией с точки зрения выходных реакций сигналов, задержки распространения сигнала от входов до выходов схемы, площади кристалла и т.п.

Достаточно эффективным является аппарат Декартового (Картезианского) генетического программирования, позволяющий выполнять эволюционный синтез на основе FPGA. Здесь реконфигурируемая схема представляется двумерным массивом программируемых элементов, функции которых определяются задачей.

Другим перспективным направлением является эволюционирующая аппаратура, где эволюционные алгоритмы применяются для создания эффективных и адаптивных систем, для которых спецификации неизвестны заранее и могут изменяться со временем. Здесь главной целью является создание нового поколения аппаратуры, которая может адаптивно реконфигурироваться для достижения высокой эффективности обработки данных, надежно функционировать (выживать) при наличии неисправностей и т.д.

**Список литературы:** 1. Скобцов Ю.А. Основы эволюционных вычислений / Ю.А. Скобцов. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – 326 с. 2. Zebulum R.S. Evolutionary electronics: Automatic Design of Electronic Circuits and Systems by Genetic Algorithms / R.S. Zebulum, C.M.A. Pacheco, B.R. Vellasco. – CRC Press LLC, 2002. – 297 p.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ РЕГУЛЯЦИИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА**

*д.т.н., проф. Е.И. Сокол, НТУ "ХПИ", к.т.н., доц. С.С. Ланта, УИПА,  
г. Харьков*

Проблему недоступности для прямых измерений большинства физиологических переменных человека, необходимых для проведения диагностики состояния его организма, уже давно пытаются разрешить на основе построения математических моделей соответствующих физиологических процессов и пересчета с их помощью значений косвенных клинических данных, которые удалось измерить, на те, что недоступны, но непосредственно необходимы для проведения диагностики.

При этом обычно применяется структурно-функциональный подход с морфологической структуризацией сложной системы с последующим синтезом полученного множества моделей в интегральную модель всей системы. Необходимость в описании большого множества, часто дублирующих друг друга, многофункциональных органов биосистемы и еще большего числа их взаимосвязей при ограниченных возможностях экспериментальных измерений приводит к принципиальной гипотетичности таких моделей.

Сформулированную около 40 лет назад В.М. Глушковым идею функционально-структурного подхода к математическому моделированию биосистем, при котором структуризация функциональной модели проводится не в морфологическом, а лишь в функциональном аспекте, впервые удалось реализовать в наших работах. В них разработана математическая модель регуляции углеводного обмена, нарушения в которой приводят к тяжелому эндокринному заболеванию – сахарному диабету второго типа (СД2).

Быстрая циркуляция крови позволила ограничиться однокомпартментным подходом, при котором это русло представляется однородной областью с концентрацией глюкозы такой, какой она является лишь на периферии и может быть измерена. Действие всех основных факторов, регулирующих уровень гликемии, учитывается опосредовано, в конечном итоге, через его же значения.

При этом модель сводится к дифференциально-разностному уравнению 1-го порядка с запаздывающим аргументом. Оно удобно для проведения его численного анализа методом пошагового интегрирования и позволяет ввести дифференциальную диагностику гетерогенного состояния с нарушенной толерантностью к глюкозе по разным комбинациям значений диагностических параметров для прогнозирования его развития в явный СД2.

## **КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**

*д.т.н., проф. И.В. Троцишин, ОНАС им. А.С.Попова, г. Одесса*

Любое измерение есть аналого-цифровым преобразованием, – множество значений измеряемой величины, заменяются выбираемым цифровым эквивалентом. Процедура преобразования значений непрерывной физической переменной в отсчеты выборки ее цифровых значений называется квантованием (по уровню, или по времени), и сопровождается появлением погрешностей квантования, которые разделяются на методические (зависят о выбранного способа квантования, измерительного преобразования) и инструментальные, вызванные конечной разрешающей способностью практических схем и элементов реальной схемы измерителей.

Например, погрешность измерения частоты, зависящая от времени измерения (доступа к сигналу) – методическая, а погрешности вызванные нестабильностью образцовых генераторов, нестабильностями и джиттером срабатывания элементов – инструментальные.

Методические погрешности создает ЧЕЛОВЕК, который выбирает метод измерения (последовательного счета, обратного счета), и создав методическую погрешность, потом ГЕРОИЧЕСКИ борется с ней (интерполяция, временные выборки и т.п.).

С инструментальными погрешностями можно бороться, улучшая качество элементов схем и сигналов, например: сигнал/шум, нестабильности, джиттер, и т.п.

Генеральная линия Квантовой теории измерительного преобразования (КТИП), ЭТО НЕ СОЗДАВАТЬ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ, а ИСКЛЮЧАТЬ условия их образования.

Для частотомера последовательного счета погрешность возникает из привязки времени к интервалу времени ( $1\text{ с}$ ), при этом разрешении по частоте (методическая погрешность) составляет  $1\text{ Гц}$ , что никакого отношения к измеряемой частоте не имеет, но получить разрешение меньше  $1\text{ Гц}$ , за время меньше  $1\text{ с}$  – НЕВОЗМОЖНО.

Метод обратного счета имеет МЕТОДИЧЕСКУЮ погрешность тоже в следствии не только введения времени измерения, но и привязке его к опорной частоте (образцовой МЕРЕ), которая приводит к таким же ограничениям!

В рамках КТИП предлагается не создавать условий для возникновения МЕТОДИЧЕСКОЙ погрешности, вызванной УСТАНОВЛЕНИЕМ времени измерения, именно до начала измерений!

Например, имея два сигнала с разными частотами, можно наблюдать совпадение фронтов одноименных нуль-переходов, которое будет

происходить с разностной частотой. Начинаем измерение (счет импульсов опорной и измеряемой частот) при первом совпадении, а заканчиваем при последующем (а не через 1 с, или в другое время, задаваемое ЧЕЛОВЕКОМ).

Метод такого измерения называют методом коинциденции (двойного совпадения), при этом шкала измерительного преобразования определяется через отношение  $A/B$ , где  $A$  и  $B$  целые числа полных фазовых циклов измеряемой и опорной частот, никаких МЕТОДИЧЕСКИХ погрешностей здесь нет!

Шкала отношений  $A/B$  есть наиболее мощной и универсальной в теории шкал, и из нее можно получить, как частный случай – более простые. Она реализует достижение наивысшей точности и быстродействия измерения частоты по сравнению с другими известными методами,

Причем, разрешающая способность шкалы отношений (коинциденции) определяется значением величины знаменателя ( $B$ ), и уже при значениях в 1000 дает шкалу коинциденции с 300 тыс точек, а увеличение в двоичной системе исчисления может быть оценено как в "два в степени два  $K$  минус два". Для  $K = 10$ , будет  $2 \times 10 - 2 = 18$ , что дает выигрыш в 300 раз, от 1000, что дает 300 тыс. точек шкалы.

Увеличивая разрядность до  $K = 20$ , выигрыш составит  $2 \times 20 - 2 = 38 - 20 = 18$  двоичных разрядов!, относительно миллиона, или порядка 250 миллиардов точек шкалы, и т.д.

Но "методическая погрешность метода коинциденции" значительно меньше ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ уже при емкости счетчиков 10000 – 100000, которые практически редко лучше погрешности  $10^{-9}$  или даже  $10^{-6}$ . При этом время измерения, а точнее МАКСИМАЛЬНОЕ ЕГО ЗНАЧЕНИЕ зависит только от емкости счетчика (100000) и значения опорной частоты (1 ГГц), даст значение 0,1 миллисекунды времени измерения, при разрешении меньше единиц Герц, в диапазоне частот 10 МГц – 10 ГГц!

Значение результата измерений частоты определяется умножением дроби  $A/B$  на значение опорной, а количество цифр результата (разрешающая способность) выбирается из указанного выше соотношения точек Квантовой шкалы измерительного преобразования (КШИП), а достоверность каждого из младших разрядов может оцениваться "глубиной заполнения счетчиков", которые выбираются на уровне выше разрешающей способности по частоте.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВУМЕРНОГО НЕЛИНЕЙНОГО ФИЛЬТРА НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА ФРАКТАЛЬНЫХ РАЗМЕРНОСТЕЙ ДЛЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАММОГРАММ**

*к.т.н., докторант А.Е. Филатова, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

В настоящее время основным методом скрининг диагностики молочных желез является рентгенологическая маммография. Внедрение интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР) в цифровые маммографические комплексы значительно облегчает труд врача-диагноста и снижает влияние человеческого фактора в процессе постановки диагноза. Одним из важнейших этапов выработки диагностических решений на основе обработки маммограмм в ИСППР является этап морфологического анализа рентгенологических изображений. Этот этап может быть реализован за счет разработки специализированных методов обработки полутоновых изображений на основе нелинейной фильтрации. Таким образом, проектирование ИСППР в маммографии является актуальной научно-технической задачей.

Целью данной работы является разработка специализированного двумерного нелинейного фильтра для решения задачи морфологического анализа полутоновых рентгенологических изображений и проверка его работоспособности на реальных цифровых маммограммах.

В основу разрабатываемого специализированного фильтра был положен тот факт, что фрактальная размерность определенным образом характеризует неоднородность яркости полутонового изображения, что, в свою очередь, может указывать на наличие патологических структур. Поэтому в работе предлагается в качестве отклика нелинейного фильтра использовать фрактальную размерность, рассчитанную в каждом положении окна. Для расчета фрактальной размерности полутоновых изображений с числом градаций серого, некратным линейным размерам апертуры фильтра, используется модифицированный метод "Different Box Counting".

Исследования на реальных маммограммах показали, что на участках, содержащих опухоли, значения фрактальных размерностей меньше, чем для остальных участков молочной железы, что может являться диагностическим признаком при проведении морфологического анализа. Дальнейшие исследования направлены на синтез решающих правил для проведения морфологического анализа на основе разработанного нелинейного двумерного фильтра.

## СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

### **ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПОДВИЖНОЙ ПЛАТФОРМЫ**

*бакалавр А.А. Американов, бакалавр А.Ю. Глухих, бакалавр Е.В. Лежнев, асс. А.Ю. Романов, НИУ "ВШЭ", МИЭМ, г. Москва*

В настоящее время роботизированные механизмы являются востребованными как в промышленности, так и в повседневных областях человеческой жизнедеятельности, что делает их разработку актуальной.

В докладе приведена концепция создания универсальной роботизированной платформы [1], которую можно адаптировать к работе в различных областях человеческой деятельности, начиная от перевозки грузов и заканчивая организацией сопроводительных презентаций и помощи в навигации в помещении на выставках.

В процессе разработки платформы выполнены следующие этапы: проведен анализ существующих роботизированных платформ, в котором осуществлена их классификация, выявлены достоинства и недостатки каждого класса подвижных платформ, на основе чего был сделан выбор оптимальной конфигурации платформы и разработан ее корпус; с учетом данных анализа алгоритмов навигации платформы и построения карты перемещения платформы в помещении было разработано программное обеспечение, реализующее построение карты помещения роботизированной платформой, а также ее навигацию по построенной карте, включая объезд препятствий; выполнен анализ алгоритмов распознавания образов по фотографиям, распознавания речи, выделения в ней отдельных слов, на основе чего было разработано программное обеспечение для взаимодействия с окружающей средой.

В результате проведенной работы представлена концепция, модель и опытный образец роботизированной платформы [1], которая способна выполнять поставленные перед ней разнообразные задачи. Платформа может использоваться для проектирования на её основе различных роботизированных устройств, например робота-охранника, робота-гида или робота для помощи людям с ограниченными возможностями.

**Список литературы:** 1. *Американов А.А.* Проектирование робота на базе подвижной платформы / *А.А. Американов, А.Ю. Романов* // ИМА 2015: Информатика, математика, автоматика. Материалы научно-технической конференции. – Сумы: СумДУ, 2015. – С. 167.

## **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ НА БАЗІ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*к. е. н. С. В. Бабак, Державне підприємство "НТЦ новітніх технологій НАН України", м. Київ*

Одним з пріоритетних напрямів досліджень навколишнього середовища є дослідження довкілля об'єктів енергетики, в першу чергу АЕС та ТЕС. Реальний стан технічного обладнання об'єктів енергетики вимагає створення нових систем моніторингу для дистанційного контролю довкілля.

Обґрунтована необхідність розробки та вдосконалення систем моніторингу навколишнього середовища потенційно небезпечних об'єктів енергетики на базі безпілотних авіаційних комплексів з метою розширення їх застосування у важкодоступних місцях та в умовах техногенної, у тому числі, радіаційної, небезпеки. Наведена класифікація безпілотних авіаційних комплексів (БАК) та проаналізовані можливості, які забезпечують використання можливостей сучасних технологій контролю та вимірювань в автоматизованому режимі.

Показано, що створення такої мобільної системи дистанційного контролю дає можливість: використати принципи побудови нового класу систем контролю навколишнього середовища; розробити сучасний апаратно-програмний інструментарій для проведення дистанційних вимірювань та контролю характеристик, параметрів навколишнього середовища; забезпечити оперативність і мобільність застосування системи на базі використання БАК в різних районах дії промислових підприємств, об'єктів енергетики, включаючи важкодоступні, гірські, лісові райони; створити і запропонувати для практичного використання новий клас мобільних комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем контролю на основі БАК, який забезпечує можливості реалізації сучасних технологій контролю та вимірювань в автоматизованому режимі, функціонування систем у важкодоступних місцях та в умовах техногенної небезпеки, проведення динамічних вимірювань у 3D просторових координатах; використовувати дистанційний метод досліджень, забезпечивши при цьому безпеку дослідників – операторів в умовах нештатних ситуацій функціонування об'єктів енергетики (аварії, катастрофи та інші); забезпечити оцінку характеристик довкілля в районах АЕС і ТЕС за даними вимірювань.

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАГНІТОСТРИКЦІЙНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО СЕНСОРА

к.е.н., С.В. Бабак, ДП "НТЦ новітніх технологій" НАН України, к.т.н.,  
с.н.с. І.В. Богачев, ІТТФ НАН України, м. Київ

Використання малоапертурних магнітострикційних ультразвукових сенсорів у системах технічної діагностики та моніторингу теплотехнічного та іншого обладнання дає додаткові суттєві переваги в порівнянні з іншими ультразвуковими сенсорами, а саме, в 5...10 разів вищу роздільну здатність. Для побудови таких сенсорів та визначення їх основних параметрів та характеристик необхідно провести математичне моделювання функціонування перетворювачів. Це дасть змогу визначити оптимальні параметри та характеристики елементів сенсорів.

Для стержневого магнітострикційного перетворювача можна скласти чотири рівняння перетворення [1]:

$$T = -K\Delta l / l + \alpha B, \quad B = \mu_0 H + 4\pi\mu_0 \Delta l / l,$$

$$T = -K\Delta l / l + \alpha\mu_0 H, \quad B = \mu_c H - 4\pi\mu_c T / K,$$

де  $T$  – механічна напруга;  $K$  – механічний модуль пружності (модуль Юнга);  $\Delta l$  – деформація стержня;  $l$  – довжина стержня;  $\alpha$  – магнітострикційна стала;  $B$  – магнітна індукція;  $\mu$  – магнітна проникність;  $H$  – напруженість магнітного поля.

Якщо позначити  $u = \Delta l / l$ , то можна записати:

$$\left. \frac{T}{B} \right|_u = -\frac{1}{4\pi} \cdot \left. \frac{H_i}{u} \right|_B = \alpha, \quad \left. \frac{T}{H_i} \right|_u = -\frac{1}{4\pi} \cdot \left. \frac{B}{u} \right|_{H_i} = \alpha\mu_0 = b,$$

$$\left. \frac{u}{H_i} \right|_T = -\frac{1}{4\pi} \cdot \left. \frac{B}{T} \right|_{H_i} = \frac{\alpha\mu_0}{K_B} = c, \quad \left. \frac{u}{B} \right|_T = -\frac{1}{4\pi} \cdot \left. \frac{H_i}{T} \right|_B = \frac{\alpha}{K_B} = d.$$

Таким чином, отримано чотири співвідношення взаємності, які визначають чотири параметри перетворення:

$$a \left[ \text{дін}/\text{см}^2 \times \text{Гс} \right]; \quad b \left[ \text{дін}/\text{см}^2 \times \text{Е} \right]; \quad c \left[ 1/\text{Е} \right]; \quad d \left[ 1/\text{Гс} \right].$$

Співвідношення взаємності визначають схему реалізації досліду для визначення основних параметрів магнітострикційних сенсорів.

**Список літератури:** 1. Інформаційне забезпечення моніторингу об'єктів теплоенергетики: Монографія / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Березун та ін.; за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака. – К., 2015. – 512 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PROXY СЕРВЕРА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ**

*к.т.н., доц. А.И. Баленко, бакалавр Д.И. Глушук, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

При обращении к любому серверу браузер оставляет много личных данных о пользователе (версия браузера, версия операционной системы, IP адрес и др.) которые не всегда нужно оставлять в сети. Использование проху сервера для маскирования реального IP адреса, позволяет остаться анонимным посетителем того или иного Интернет ресурса.

Проху сервер используется конкурирующими фирмами для добычи информации о разработках конкурента, поскольку информация о клиентах на серверах не остаётся, за исключением тех, которые используют журналирование.

Возможно использование криптографического протокола SSL при доступе к Интернет ресурсам по протоколу HTTPS для повышения безопасности клиента сети и предотвращения попытки взлома или перехвата информации.

Предусмотрена возможность шифрования и дешифрования полученных сертификатов непосредственно проху сервером для передачи пользователю сети необходимой Web страницы при доступе по протоколу HTTPS, что позволяет увеличить уровень безопасности данных и обеспечит нечитабельность для недоброжелателей.

Прокси сервер предусматривает авторизацию и аутентификацию пользователя. Возможность выполнения предварительной аутентификации прикладного трафика, прежде чем он достигнет внутренних хостов, позволяет ограничить количество клиентов сети и распределить им права.

Кэширование данных позволяет снизить нагрузку на канал во внешнюю сеть и ускоряет получение запрошенной информации при частых обращениях к одним и тем же ресурсам.

Обеспечение централизованной точки для сети позволяет системному администратору или лицу, ответственному за безопасность сети, наблюдать за трафиком с помощью прокси-сервера.

Однако, прокси-сервер уязвим перед ошибками в проектировании вычислительных систем и сетей, перед проблемами в работе операционных систем.

## **МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СЕМАНТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ БЛОКОВ АЭРОФОТОСНИМКОВ**

*д.т.н., проф. В.В. Баранник, А.П. Мусиенко, адъюнкт, к.т.н.  
А.А. Красноруцкий, К. Яливец, Харьковскій университет Воздушных  
Сил им. И. Кожедуба, г. Харьков*

В настоящее время вопросы, связанные с обработкой аэрофотоснимков (цифровых изображений), полученных в результате ведения аэромониторинга, являются актуальными. С одной стороны, полученные снимки отличаются высокой степенью насыщенности мелкими деталями, имеющие значительные объемы, достигаящие порядка 100 Мбит. С другой стороны, бортовая аппаратура беспилотного летательного аппарата (БПЛА) является не только средством сбора данных, но и выполняет функцию передачи информации по каналам связи на наземный комплекс. Однако ограничения, связанные с недостаточным размером антенн и слабой мощностью аппаратуры передачи данных, не позволяют применить мощную радиоаппаратуру. Следствием этого являются проблемы, связанные с организацией передачи данных. Существующие каналы передачи данных между БПЛА и наземным комплексом не обеспечивают своевременную доставку информации. Несвоевременная доставка информации приводит к ее устареванию и принятию ошибочных решений. Одним из эффективных решений повышения оперативности доведения информации является уменьшение объемов обрабатываемых и передаваемых данных. В связи с чем, в процессе обработки аэрофотоснимков наиболее существенными являются структурные признаки изображения: контур, текстура и однородные области. Поэтому необходимо использовать технологию обработки аэрофотоснимков, при которой удастся извлечь ключевую информацию при минимальной затрате бортовых вычислительных средств. Наиболее часто используемой при обработке изображений является технология дискретно-косинусного преобразования (ДКП). В результате применения ДКП формируется трансформанта. Наиболее значимые частотные коэффициенты трансформанты соответствуют ключевой информации в блоке изображения, т.е. позволяют оценить семантическую нагрузку блоков аэрофотоснимков. Создание классификации семантической насыщенности блоков изображения на основе ДКП позволяет выделить наиболее информативные блоки, тем самым снизить поток ненужной информации при передаче данных. При этом сокращение объемов передаваемых данных приводит к минимизации времени передачи информации по каналам связи и повышению оперативности доведения информации в системе аэромониторинга.

## АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВИДЕО-ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА

*д.т.н., проф., нач. каф. В.В. Баранник, нач. отделения  
информационно-вычислительного центра С.А. Подлесный,  
Р.В. Тарнополов, В.В. Твердохлеб, Харьковский университет  
Воздушных Сил им. И. Кожедуба, г. Харьков*

В настоящее время системы видеомониторинга (ВМ) и видеоконференцсвязи (ВКС) с использованием телекоммуникационных систем (ТКС) широко применяются в государственных ведомственных структурах. В тоже время повышаются угрозы применения злоумышленниками кибератак в ТКС, которые приводят к изменениям целостности и доступности видеoinформационного ресурса (ВИР).

Наиболее распространенным видом кибератак (24 % от инцидентов по отсчетам CERT-UA в 2014 году) является DDoS-атака. Основными средствами предотвращения DDoS-атак являются: системы обнаружения и предотвращения вторжений, системы резервирования линий связи между отдельными узлами, управляемые коммутаторы со списками контроля доступа. К основным недостаткам данных методов относятся задержки передачи пакетов, отсутствие защиты от замаскированных вирусных атак.

Результатом воздействия DDoS-атак на ТКС будут задержки и потери пакетов, которые влияют на целостность и доступность ВИР. Поэтому некоторые сегменты видеокадра декодируются с искажением, которое распространяется на сегменты последующих видеокадров до возникновения очередного ключевого видеокадра. Для оценки качества воспроизведения видео при декодировании существенными являются следующие параметры: задержка пакетов; джиттер пакетов; количество потерянных пакетов. Согласно рекомендациям международного союза электросвязи данные параметры составляют: джиттер пакетов –  $\delta \leq 80 \text{ мсек}$ ; количество потерянных пакетов –  $\nu_{\text{ПП}} \leq 1\%$ ; время задержки пакета для системы видеосвязи –  $T_{\text{ЗП}} \leq 150 \text{ мсек}$ , для видеопотока –  $T_{\text{ЗП}} \leq 10 \text{ сек}$ . Несоответствие данным параметрам в условиях применения DDoS-атак на ТКС приводит к ухудшению качества работы систем ВМ и ВКС.

Предлагается разработать метод прогнозирования и локализации атак, который будет учитывать этап кодирования источника и обеспечивать требуемую степень соответствия полученной информации показателям класса обслуживания в условиях применения DDoS атак.

## **МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ СТОЙКИХ К НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЙ ДЕШИФРОВКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА БАЗЕ СИСТЕМ КОМПАКТНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ**

*д.т.н., проф., нач. каф. В.В. Баранник, к.т.н., с.н.с. С.А. Сидченко,  
зам. нач. учебно-тренировочного комплекса И.М. Тупица,  
А. Сапрыкина, Харьковский университет Воздушных Сил  
им. И. Кожедуба, г. Харьков*

Для повышения эффективности защиты видеoinформации, доводимой в реальном времени возможны два направления, а именно:

1. Проводить модификацию существующих технологий компрессии и криптографических преобразований с позиции их последовательного использования.

2. Разработать принципиально новый подход, заключающийся в создании технологий, одновременно обеспечивающих повышение оперативности доведения и защиту видеoinформации на основе методов семантической и синтаксической обработки изображений.

В пользу выбора второго направления указывает наличие следующих преимуществ:

- обеспечивается сокращение объемов видеоданных, передаваемых с использованием инфокоммуникационных систем;

- разработка процессов сжатия и шифрования рассматривается как единый этап обработки, что исключает необходимость в организации их совместимости и согласованности;

- исключается возможность несанкционированного доступа к видеoinформации после этапа компрессии;

- существует возможность учитывать для обеспечения информационной скрытности особенности семантического содержания изображений и психовизуального восприятия их зрительной системой. В том числе учитывать и тот факт, что шифрование осуществляется одинаково для всех частей фрагмента изображения, т.е. затрачивается одинаковое количество операций для всех блоков изображения. В то время как разные блоки несут различное количество семантической нагрузки, т.е. разные блоки изображения имеют различную важность и ценность информации. Учет такой семантической неоднородности блоков изображения позволяет сократить вычислительные затраты. Это можно сделать с помощью методов кодирования источников изображений;

- сокращается время обработки за счет слияния двух этапов в один.

## **МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ СРЕДСТВ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЙ МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

*д.т.н., проф. В.М. Безрук, к.т.н., асс. Ю.В. Скорик, ХНУРЭ, г. Харьков, д.т.н., проф. М.Н. Климаш, НУ "Львовская политехника", г. Львов*

Выбор оптимальных средств телекоммуникаций с учетом противоречивых показателей качества определяет необходимость применения методов многокритериальной оптимизации. Решение такой задачи является достаточно сложной проблемой даже с чисто математической точки зрения. Однако после своего формального решения и получение подмножества эффективных (Парето-оптимальных) вариантов остается необходимость формализованного выбора единственного компромиссного решения с учетом дополнительной субъективной информации, поступающей от экспертов.

Для этих целей могут быть применены разные методы, одним из которых является метод анализа иерархий (МАИ). Этот метод состоит в декомпозиции проблемы выбора предпочтительного варианта системы на простые составляющие части и получении суждений экспертов по парным сравнениям различных элементов проблемы выбора. В результате обработки полученных данных получают вектор глобальных приоритетов, по максимальному значению компонент которого определяют предпочтительный вариант системы.

Рассмотрены практические особенности применения МАИ для определения предпочтительного варианта мобильного телефона с учетом пяти технико-экономических показателей качества и суждений экспертов. В результате опроса экспертов были построены матрица парных сравнений для совокупности показателей качества, а также матрицы парных сравнений мобильных телефонов в отдельности по отношению к выбранным показателям качества. После соответствующей обработки получены их собственные векторы и вектор глобальных приоритетов, по компонентам которого из 19 вариантов мобильных телефонов выбран единственный предпочтительный вариант.

Таким образом, МАИ дает возможность построения строго формализованной процедуры выбора единственного предпочтительного варианта средств телекоммуникаций с учетом совокупности показателей качества и дополнительных субъективных суждений экспертов. Предложена программная реализация данного метода, которая может быть использована при автоматизированном проектировании средств телекоммуникаций с учетом совокупности показателей качества.

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОИОННОГО РЕЖИМА В РАБОЧИХ ЗОНАХ**

*д.т.н., проф. Н.Н. Беляев, ДНУЖТ им. ак. В. Лазаряна,  
асс. С.Г. Цыганкова, ГВУЗ "ПГАСА", г. Днепрпетровск*

Как известно, для обеспечения нормального микроклимата на рабочих местах необходимо, чтобы в рабочих зонах была определенная концентрация аэроионов. Это ставит задачу разработки методов прогноза концентрационных полей аэроионов в любой части помещения для обоснования места расположения ионизаторов. В настоящее время, для решения задач такого класса требуется разработка специальных методов расчета, позволяющих оперативно и экономично определять рациональное расположение ионизаторов в помещениях.

В работе рассматривается новая 2D численная модель для прогноза аэроионного режима в рабочих зонах офисных помещений. В основу модели положены уравнения аэродинамики, электростатики и массопереноса. Расчет скорости движения воздушных потоков в помещении осуществляется на основе модели потенциального течения, для этого используется уравнение Лапласа для функции тока. Для расчета дрейфа заряженных частиц под действием электрического поля используется уравнение Пуассона для электрического потенциала. Модель включает три уравнения переноса, которые описывают рассеивание отрицательных, положительных ионов и пыли в помещении и рабочей зоне. Уравнение массопереноса учитывает взаимодействие ионов различной полярности друг с другом и с частицами пыли.

Численное интегрирование уравнений массопереноса проводится с помощью неявной попеременно-треугольной разностной схемы. Для численного интегрирования уравнений Лапласа и Пуассона применяется метод Либмана.

Приводятся результаты вычислительных экспериментов, проведенных на базе разработанной численной CFD модели для прогноза концентрационного поля аэроионов с учетом установленной мебели и дополнительного оборудования в помещении, где находятся два рабочих места. Концентрационное поле аэроионов представлено как в виде матрицы значений концентрации ионов, так и в виде изолиний концентрационного поля. Результаты приведены в безразмерном виде: каждое число – это величина концентрации в процентах от величины максимальной концентрации в помещении. Для решения задачи на базе разработанной CFD модели потребовалось порядка 3 минут компьютерного времени.

## **МЕТОД ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ З ГЕОПОЗИЦІОНАННЯ QR-ПОЗНАЧОК**

*к.т.н., доц. В.С. Бреславець, Ю.В. Бреславець, І.Л. Яценко, НТУ "ХПІ", м. Харків*

З розвитком комп'ютерних технологій підвищується рівень та швидкість обробки інформації, накопичування її великими об'ємами, такими, що звичайний користувач сьогодні вже не в змозі їх проаналізувати у повному обсязі без допомоги програмної продукції. Таким чином втрачає доступ до необхідної інформації. У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні програм, що швидко виконують обробку та аналіз задалегідь накопичених даних із можливістю видачі необхідної інформації.

Сучасні засоби обміну інформацією ґрунтуються на новітніх технологіях, однією з яких є QR-кодування. Система QR-кодування, яка дуже поширена в країнах Західної Європи та Азії, поступово набирає популярності і в Україні. Задля зчитування даних з QR штрих-кодів достатньо найпростіших приладів. Також популярність даного типу штрих кодів пов'язана з величезним обсягом інформації, що може бути розміщена на одному штрих-коді. Також подібні штрих-коди можливо розмістити як рекламу або як додаток до сайту.

Найпоширенішим засобом використання інформації, яка кодується QR штрих-кодом є зберігання великих обсягів інформації на графічних зображеннях невеликого розміру. Існує багато різних способів реалізації розміщення інформації в графічних зображеннях, та на сьогоднішній день найбільш вдало це реалізують лише системи QR кодування. Вже є достатня кількість програмного забезпечення, за допомогою котрого користувач може зчитувати та дешифрувати QR-код, та, як правило, це он-лайн системи. Також, на сьогоднішній день, питання навігації містом більш вигідним шляхом є невід'ємною частиною сучасної людини. Тому доцільним є розробка методу та його реалізація у інформаційно-довідковій системі з геопозиціонування QR-позначок. Ця система дозволяє обирати найцікавіші та найкорисніші місця на карті місцевості з докладною довідкою про них.

За результатами роботи створено метод побудови інформаційно-довідкової системи, до складу якої включено генератор та дешифратор QR-кодів. Система відповідає сучасним вимогам та може працювати з будь-якою версією QR-кодів. Розроблена інформаційно-довідкова система має приємний, інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, з яким зможе працювати будь-який користувач.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ЯЗЫКА ТРАНСЛЯЦИИ ГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ АЛГОРИТМА В ИСПОЛНЯЕМЫЙ КОД**

*д.т.н., проф. О.В. Бузовский, асп. А.В. Алещенко, НТУУ "КПИ", г. Киев*

В настоящее время широко распространены CASE-системы (Computer-Aided System/Software Engineering), которые позволяют автоматизировать процесс разработки программных продуктов. Однако такая автоматизация, как правило, не является полной, так как внутренние коды методов классов предлагается вписывать вручную. Следовательно, актуальной является задача полной автоматизации процесса создания программных продуктов, в рамках которой реализовывается собственная система автоматической генерации программных кодов по графическим схемам алгоритма (ГСА). Предлагаемая система может быть использована как в целях обучения, так и в профессиональной программной инженерии.

При разработке данной системы, наряду с задачей представления ГСА и её верификации, ставится задача трансляции ГСА в исполняемый код. Такая трансляция возможна тремя способами. Первый из них – использование промежуточного языка высокого уровня, второй – трансляция в промежуточный унифицированный код (например, байт-код в языке Java), и третий – трансляция непосредственно в исполняемый код. Для получения статистических оценок способов трансляции ГСА разрабатывается система имитации, так как аналитическая оценка сложности трансляции не представляется возможной.

В настоящий момент среди описанных способов трансляции в реализуемой системе эмпирически предпочтение отдано первому способу, где в качестве промежуточного языка высокого уровня выбран язык Java. Ближайший объектно-ориентированный язык, конкурирующий с Java, – это C++. Программы и ресурсы Java занимают значительно меньше места на диске по сравнению с программами на C++ и загружаются из глобальной и локальной сети гораздо быстрее. Разница между размерами кода объясняется наличием библиотек, необходимых для выполнения программы C++, в свою очередь загрузчик Java способен выборочно загружать классы по мере необходимости. Объёмы ресурсов отличаются вследствие того, что приложения Java работают с графическими и звуковыми файлами, записанными в сжатом формате, а средства разработки программ на C++ поддерживают только несжатые форматы.

## **ОБЗОР ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ИНФРАСТРУКТУР ИСПОЛНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

*С.С. Бульба, д.т.н., проф. Г.А. Кучук, НТУ "ХПИ", г. Харьков.*

Необходимость в больших вычислительных мощностях в сочетании с постоянным ростом функциональности приложений привела к появлению технологии на основе композитных приложений (cloud-технологии второго поколения), которая позволяет удовлетворить динамически изменяющийся и растущий рынок информационных технологий. Композитные приложения применяются для анализа и визуализации большого объема данных, т.е. для задач, которые требуют высокопроизводительных вычислений. Композитные приложения нашли применение в таких областях науки как астрономия, биоинформатика, физика, сейсмология.

Системы исполнения композитных программ рассчитаны на одновременную работу с большим количеством пользователей. В связи с этим такие системы принято строить на базе распределенных сред, которые позволяют динамически разделять вычислительные мощности между задачами текущих пользователей. Распределенные среды, в свою очередь, строятся на базе следующих классов вычислительных инфраструктур:

- кластерная инфраструктура;
- мультиплексорная инфраструктура;
- пиринговые гиперсети и грид-системы.

В зависимости от способа организации инфраструктур ранее указанных классов вычислительные среды выполнения композитных программ могут обеспечивать:

- возможность немонопольного доступа к вычислительным ресурсам;
- возможность динамического изменения состава пула ресурсов;
- поддержку виртуализации;
- поддержку резервирования ресурсов.

Однако при этом отмечают:

- значительная неоднородность узлов пула ресурсов;
- наличие локальных политик выделения ресурсов у разных провайдеров.

На данном этапе развития системы управления композитными программами позволяют производить вычисления на базе всех вышеуказанных инфраструктур и предоставляют большой потенциал для развития больших научных и бизнес-систем, так как позволяют улучшить и ускорить обработку предоставляемых задач.

## ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ КООРДИНАТ НА БАЗЕ ARM-МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

*к.т.н., доц. Р.С. Волянский, д.т.н., проф. А.В. Садовой,  
Днепродзержинский государственный технический университет,  
г. Днепродзержинск.*

Одним из способов повышения статических и динамических характеристик замкнутых электромеханических систем является введение в алгоритмы управления информации о производных отклонений регулируемых величин от их желаемых значений [1]. Поскольку в сигналах, подаваемых на входы реальных систем управления, всегда присутствуют шумовые составляющие, то в настоящее время для определения производных от переменных состояния этих систем используются наблюдающие устройства, которые построены с использованием аналоговых элементов. Очевидно, что такие системы не отличаются высокой помехозащищенностью, являются сложными и морально устаревшими.

Принимая во внимание широкое использование цифровой схемотехники, можно утверждать, что одним из путей устранения указанных недостатков является реализация упомянутых выше наблюдающих устройств на современной микроконтроллерной базе. При программировании наблюдателей координат на микроконтроллерах возникает ряд задач практического и научного характера. Одной из задач, возникающих при реализации наблюдателей координат на микроконтроллерах, является задача обеспечения точности вычислений, обусловленная дискретизацией сигналов по уровню. Решение этой задачи осуществляется путем использования современных микроконтроллеров семейства ARM, которые за счет высокой разрядности шины данных обеспечивают низкую дискретизацию по уровню. Вторая задача связана с необходимостью выполнения большого количества вычислений в реальном времени. Решить эту задачу можно путем определения максимального времени цикла, исходя из условий устойчивости движения дискретной модели наблюдающего устройства [2].

**Список литературы:** 1. Садовой А.В. Системы оптимального управления прецизионными электроприводами / А.В. Садовой, Б.В. Сухинин, Ю.В. Сохина. – К.:ИСИМО, 1996. – 298 с.  
2. Самарский А.А. Устойчивость разностных схем / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1973. – 415 с.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВЫЯВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ВИРУСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АПАРАТА BDS-ТЕСТИРОВАНИЯ

к.т.н. С.Ю. Гавриленко, В.В. Челак, НТУ "ХПИ", г. Харьков

Наибольшая часть компьютерных преступлений приходится на компьютерные вирусы. Именно поэтому актуальной темой является разработка эффективных методов противодействия компьютерным вирусам [1, 2].

В работе предлагается использовать математический аппарат статистического анализа на основе BDS-тестов для исследования особенностей состояния компьютерной системы в условиях внешнего влияния компьютерных вирусов на основе показателя загрузки центрального процессора [3].

Известно, что при малых отношениях сигнал/шум BDS-статистика позволяет с заданной вероятностью распознавать и классифицировать процессы. Её эффективность обусловлена тем, что в отличие от традиционных методов анализа наблюдений, BDS-статистика включает информацию о структуре процесса, которая сохраняется в корреляционных значениях.

Проведенные экспериментальные исследования показали:

– при аномальной работе компьютера (заражение компьютера вирусами или при сверхнормативном использовании ресурсов центрального процессора) значение BDS-теста резко возрастает и в ряде случаев стремится к бесконечности, при этом значение джиттера увеличивается в разы;

– при заражении компьютера вирусами, разброс значений BDS-статистики резко уменьшается и значение джиттера не превышает 20%.

Это подтверждает возможность использования аппарата BDS-тестирования как дополнительного средства для выявления вирусных атак, в общей системе обнаружения вредоносного программного обеспечения.

**Список литературы:** 1. Семенов С.Г., Давыдов В.В., Гавриленко С.Ю. Защита данных в компьютеризированных управляющих системах: монография. Deutschland: Lap Lambert Academic publishing, 2014. – 236 с. 2. Семенов С.Г., Подорожняк А.О., Баленко О.И., Гавриленко С.Ю. Захист інформації в комп'ютерних системах та мережах: навч. посіб. Рекомендовано МОН України. – Х.: НТУ "ХПИ", 2014. – 251 с. 3. Brock W.A., Dechert W.D., Scheinkman J.A. A test for independence based on the correlation dimension // Working Paper #8702. Department of Economics, University of Wisconsin. – 1987.

## МЕТРОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ

*к.т.н., доц. Н.В. Глухова, ДВНЗ "НГУ", м. Дніпропетровськ.*

Завдяки можливостям сучасних інформаційно-вимірювальних технологій розширюється спектр завдань, які вирішуються у рамках метрології. Застосування нових математичних апаратів, таких як вейвлет-аналіз та фліккер-шумова спектроскопія, з метою параметризації зображень і виділення з них інформативних ознак та паспортних властивостей досліджуваних об'єктів вимагає оцінки точності методів, заснованих на спектральному аналізі.

При використанні зображень у якості вимірювальної інформації необхідно оцінити метрологічні характеристики на декількох етапах, зокрема, при отриманні, збереженні, обробці та перетворенні зображень. Застосування підходів спектрального аналізу зображень призводить до необхідності введення параметру просторова частота.

У якості тестового об'єкту для оцінки точності відтворення просторової частоти в процесі сканування було використано зображення вертикальної та горизонтальної решітки з шагом 1 мм та товщиною чорних смуг 0,1 мм. Для комп'ютерного аналізу розроблено прикладне програмне забезпечення для виводу на екран зображення тест-об'єкту, профілю яскравості пікселів та детектор гармонік. Сканування тест-об'єктів здійснювалося при роздільній здатності сканеру 600 dpi, що відповідає величині 600 ліній/1 дюйм. Переходячи до мм:  $600/25,4=23,6$  ліній/мм, що відповідає просторовій частоті

$$f_x = \frac{1}{23,6} = 0,0423728 \text{ мм}^{-1} = 42,3728 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^{-1}.$$

Оскільки для тест-об'єктів шаг сітки дорівнював 1 мм, то обчислене число є дійсною просторовою частотою. Обчислюємо відхилення значень просторових частот, знайдених експериментальним шляхом за допомогою детектору гармонік, у відносній формі від дійсного значення:

а) для горизонтальних смуг:

$$\delta_{\%}^h = \frac{f_x^h - f_0}{f_0} \cdot 100\% = \frac{42,2941 \cdot 10^{-3} - 42,3728 \cdot 10^{-3}}{42,3728 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = -0,18573\%;$$

б) для вертикальних смуг:

$$\delta_{\%}^v = \frac{f_x^v - f_0}{f_0} \cdot 100\% = \frac{42,2463 \cdot 10^{-3} - 42,3728 \cdot 10^{-3}}{42,3728 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = -0,29854\%.$$

Можна зробити висновок, про високу точність відтворення параметру просторова частота і можливості подальшого застосування кратномасштабного аналізу зображень на базі вейвлет-розкладання.

## **ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ МНОГОСЛОЙНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В САПР**

*д.т.н., проф. С.И. Гоменюк, к.т.н. С.В. Чопоров,  
асп. Б.Г.М. Аль-Атемнех, асп. М.А.В. Аль-Омари, асп. Х.Х. Алатемнех,  
ЗНУ, г. Запорожье*

Одной из наиболее важных стадий проектирования сложных технических объектов и конструкций является стадия научно-исследовательских работ. При проектировании объектов аэрокосмической, судостроительной и др. отраслей на этой стадии возникает необходимость определения характеристик многослойных тонкостенных конструкций (параметров напряженно-деформированного состояния, критических или разрушающих нагрузок). При автоматизации этой стадии возникает задача формализации соответствующих математических моделей – разработки способа лаконичного представления параметров модели для ввода в компьютер. Таким образом, цель работы является разработка способа формализации тонкостенных конструкций в САПР.

Объект исследования – процесс проектирования сложных технических объектов.

Предмет исследования – методы и средства формализации моделей сложных технических объектов.

Весьма распространенным путем решения проблемы формализации исходных данных в САПР является разработка соответствующего лингвистического обеспечения – входных языков.

Входной язык должен включать в себя две части: язык описания объектов и язык описания заданий. Язык описания объектов, в контексте поставленной задачи, должен предоставлять средства описания геометрических моделей и физико-механических свойств объектов. Язык описания заданий должен включать средства выполнения определенных проектных операций и процедур.

В соответствии с целью работы в ходе проведенных исследований разработан проблемно-ориентированный язык, который позволяет описать геометрическую модель, физико-механические параметры и задание для выполнения расчета методом конечных элементов. В основе средств для описания геометрических моделей лежит идея использования полуаналитических множеств и теории R-функций Рвачева В.Л. для логического конструирования геометрических моделей из примитивов. Для конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния тонкостенных конструкций реализованы расчетные процедуры на базе теории Тимошенко-Миндлина. В качестве синтаксической основы языка использован стандарт ЕСМА-262, что упрощает его изучение пользователями.

## ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СПЕКТРА ОПОРНОГО ГЕНЕРАТОРА В ФАЗОВОЙ ДАЛЬНОМЕТРИИ

*к.т.н., доц. К.Л. Горященко, Хмельницкий национальный университет*

В современных исследованиях неоднократно показана возможность однозначной трактовки результатов измерений [1]. В предварительно проведенных исследованиях (например [2]) показано, что имеет место так называемое вращение вектора отражения (эквивалентная ему по смыслу скорость изменения угла сдвига фазы отражения) от частоты, которая определяется согласно выражения [3] –  $\Omega = d\varphi / d\omega$ , где  $d\varphi$  – прирост угла сдвига фазы, которая возникает при изменении частоты зондирующего сигнала на величину  $d\omega$ .

Следовательно, частота  $\omega$  опорного генератора есть определяющей в определении результата измерения. В среде моделирования MatLab разработана модель, которая позволяет описать произвольную неравномерность спектра генератора. Проведен анализ сумарного сигнала отражения – зависимости сумарного сигнала отражения от частоты опорного сигнала с использованием ДПФ.

В работе проведено сравнение спектральных характеристик сигналов для моделируемого генератора и реального генератора на базе DDS синтезатора AD9850. Промоделированная неравномерность спектра на уровне 12-27 дБ, в то время как для AD9850 эта величина составляет свыше 54 дБ. Следовательно, рост уровня подавления боковых гармоник в спектре легко может быть достигнут ростом величины SigKoeffSt к большим значениям.

Установлено, что при увеличении уровня подавления боковых гармоник сигнала, предложенный алгоритм позволяет более верно обнаруживать амплитуды сигналов.

**Список литературы:** 1. Мазур І. Аналіз сумарного фазового сигналу відбиття на різних частотах методами спектрального аналізу / І. Мазур, К.Л. Горященко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2009. – № 2. – С. 36-40. 2. Горященко К.Л. Аналіз спектральних складових сумарного сигналу для багаточастотного фазового методу аналізу стану лінії зв'язку. Повідомлення 1 / К.Л. Горященко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2007. – № 6. – Т. 1. – С. 115-120. 3. Горященко К.Л. Обертання часових складових сумарного сигналу в фазовій дальнометрії / К.Л. Горященко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2007. – № 1. – С. 144-147.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ**

*д.т.н., проф. И.Ю. Гришин, Кубанский государственный  
технологический университет, г. Краснодар*

Чрезвычайно актуальна проблема защиты информации, циркулирующей в распределенных компьютерных сетях, поскольку возможное несанкционированное уничтожение, копирование или искажение информации затрагивает интересы, как государственных органов, так и юридических и физических лиц. В результате анализа современных тенденций развития информационных технологий могут быть выделены следующие направления совершенствования систем информационной безопасности: создание специальных защищенных операционных систем, особенно для тонких и нулевых клиентов; создание специальных архитектур безопасного администрирования со средствами управления безопасностью и обнаружения атак; развитие важнейших прикладных и фундаментальных криптографических методов. При анализе степени защищенности распределенных компьютерных сетей необходимо учитывать, что большинство распределенных корпоративных сетей используют глобальную сеть Интернет в качестве транспортной системы. Данное обстоятельство существенно усложняет требования к построению безопасности таких сетей.

Существующие в настоящее время отечественные и зарубежные требования исходят из того, что политика безопасности рассматриваемых систем должна опираться на модели разграничения прав доступа – дискреционную и мандатную. При этом в основе дискреционной модели лежат идентификаторы субъекта и объекта, а также право доступа определенного субъекта к конкретному объекту, а модели мандатного доступа – официальный допуск субъектов к информации определенного уровня конфиденциальности безотносительно пары субъект–объект.

В структуру политики безопасности входит множество возможных операций над объектами, а также множество разрешенных операций подмножества всего множества возможных операций. В результате проецирования основных требований политики безопасности на параметры и топологию компьютерной сети может быть получена архитектура безопасности, представляющая план и множество принципов, описывающих службы безопасности системы для удовлетворения требований пользователя, состав элементов системы для реализации этих служб, а также необходимые уровни производительности указанных элементов системы.

## **ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЛИС**

*к.т.н., доц. А.Ф. Даниленко, студ. Е.А. Волоцков, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

В настоящее время программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) находят всё большее применение при создании цифровых устройств и систем специализированного назначения. Наборы дискретной цифровой логики длительное время были основной элементной базой для разработки цифровых устройств.

Минусом дискретной логики является то, что для разработки конечных изделий обычно требуется большое число микросхем, а, следовательно, и множество внешних соединений. В результате возрастает сложность конструкции, растут габариты печатных плат, снижается их надежность. Все это затрудняет возможности создания устройств с высокой тактовой частотой. В таком случае особенно целесообразно использовать ПЛИС.

Вторым важным критерием использования ПЛИС является потребность значительно уменьшить сроки на проектирование устройства, иметь возможность модификации и отладки аппаратуры в дальнейшем и снизить затраты. Поэтому применение ПЛИС при построении устройств управления объектом находит применение в стендовом оборудовании, на этапах разработки и производства опытной партии новых изделий, а также для эмуляции схем, подлежащих последующей реализации на другой элементной базе.

На ПЛИС реализован микропрограммный автомат управления, позволяющий применить современные методы обработки сигналов, например: цифровую фильтрацию; алгоритмы быстрого преобразования Фурье; алгоритмы защиты информации при передаче данных, реализующие кодирование и декодирование.

Использование системы автоматизированного проектирования Quartus II позволило при проектировании цифрового устройства с применением ПЛИС значительно сократить сроки выполнения разработки. А язык описания схем типа VeriLog упростил его построение и моделирование при проверке работоспособности устройства.

Применение ПЛИС средней степени интеграции (48 выводов) для реализации устройства управления позволило заменить до 15-20 обычных интегральных микросхем. При этом значительно уменьшились размеры устройства, снизилась потребляемая мощность и повысилась его надежность.

## **ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРИСТОСТІ ПРОДУКТІВ**

*к.т.н., доц. А.Ф. Даниленко, студ. Д.В.Травкін, НТУ "ХПИ", м. Харків*

Зараз особливу актуальність здобувають об'єктивні методи дослідження показників хлібобулочних виробів де, поряд з експертами, повинні використовуватися технічні методи фізико-хімічних досліджень. Такий підхід дозволяє більш досконало отримати данні про властивості продукту як пористість. Вона може бути визначена як диференціальна функція розподілу пор за радіусами (ДФР).

Визначення ДФР дозволяє об'єктивно оцінити такі показники стану м'якушки хліба, як ступінь неоднорідності пор, їх дисперсність, тобто ті властивості м'якушу, які в теперішній час визначаються органолептичною ознакою, а значить суб'єктивно. Фізичні методи визначення диференціальної пористості хлібобулочних виробів дозволить істотно підвищити рівень оцінювання якості, зменшити час її проведення і тим самим прискорити отримання показників якості продукції, що випускається, особливо за новими технологіями.

Визначення ДФР можна виконати за допомогою мікроконтролера фіксуючи зміни тиску повітря, що всмоктується через пористий зразок продукту. Течія повітря через отвір утворений зразком продукту описується рівнянням Бернуллі про тиск при проходженні через капіляри продукту.

Залежність зміни тиску повітря є лінійною функцією від загальної площі пор у продукті – що і буде вимірювати та фіксувати мікроконтролер за допомогою датчику тиску. При вимірюванні зміни тиску, необхідно фіксувати й проміжки часу між ними оскільки цей процес йде досить повільно, що є показником диференціальної функції розподілу пор.

Для побудові пристрою, що виконує дослідження ДФР запропоновано використання мікроконтролерного модуля, котрий дозволить встановлювати час між точками вимірювання, виконати перетворення аналогового сигналу з датчика тиску в цифровий код та накопичувати данні в пам'яті мікроконтролеру. Потім дані через канал USB переносяться в персональний комп'ютер, для подальшого використання при виконанні об'єктивного аналізу хлібобулочних виробів на пористість.

## ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЛИС ПЕРЕВІРКА МОДЕЛІ РОЗВИТКУ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА АДЕКВАТНІСТЬ

ас. Г.Ю. Дерман, ВНТУ, м. Вінниця

Технічні об'єкти є досить складними, відповідно, розробці їх моделей приділяють багато часу, інтелектуальних та фінансових ресурсів. Об'єктом нашого дослідження є процес розвитку корпоративних інформаційних систем (РКІС). Модель дозволяє описати систему, її складові та взаємодію ще до вкладення значних засобів в розвиток. Для уникнення ризику втрати ресурсів на розвиток модель має бути адекватною.

В попередніх роботах була розроблена модель РКІС, що дозволяє враховувати причинно-наслідкові зв'язки впливів характеристик ІС, зовнішніх та внутрішніх чинників на розвиток ІС. Необхідно переконатися в адекватності моделі. Для цього проведемо аналіз впливу факторів на параметр ІС. Застосуємо регресійний аналіз, що дозволить дослідити математичну залежності між параметрами моделі КІС. Для розрахунків використано дані, що були отримані на підприємстві ТОВ "Мегаспорт". В цій роботі проаналізуємо вплив "кількості користувачів ІС" та "кількості запитів ІС" на "рівень виконання плану розвитку ІС". Аналогічно досліджуються всі складові моделі РКІС.

Аналізу впливу факторів на параметри моделі РКІС окремої складової включає в себе:

1. Визначення тісноти зв'язку факторів (перевірка на мультиколінеарність).
2. Встановлення статистичного зв'язку та впливу на результативну ознаку.
3. Визначення спільного впливу факторів на результат.
4. Визначення якості опису результуючого значення.
5. Перевірка рівняння регресії на гетерескедастичність.
6. Перевірка моделі на наявність автокореляції залишків.

Проаналізувавши дані, отримали такі результати: фактори не є мультиколінеарними, тому можна продовжувати дослідження. Найявний статистичний зв'язок, найбільшого впливу на результативну ознаку дає фактор "кількості запитів ІС". Найявні фактори сильно впливають на результат. Отже модель є ефективною для отримання прогнозованих значень. Рівняння регресії правильно і якісно пояснює поведінку результуючого значення. Гетерескедастичність відсутня, отже, статистичні висновки про якість отриманих оцінок є надійними. Автокореляція залишків відсутня. Отримане рівняння регресії найкращим чином описує залежність факторів і результуючі значення.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ БЕЗКОНТАКТНИМ МЕТОДОМ**

*д.т.н., зав. відділом Р.М. Джала, к.т.н., н.с. Б.Я. Вербенець, к.т.н., с.н.с. В.Р. Джала, М.І.Мельник, О.М. Семенюк, Т.І. Шевчук, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАНУ, м. Львів*

Діагностичні обстеження і контроль технічного стану підземних комунікацій (трубопроводів газу, нафтопродуктів, води та кабелів зв'язку і електропостачання) необхідні для запобігання їх пошкоджень, оцінки можливостей і ресурсу безаварійної експлуатації, обґрунтованого планування ремонтно-будівельних робіт на трасах. У доповіді дано огляд і аналіз безконтактних методів і засобів відбору й опрацювання інформації для діагностування захованих (підземних, м.б. підводних чи під покривами) струмопровідних комунікацій, розроблених у ФМІ НАН України на основі теоретичних і експериментальних досліджень [1].

Запропоновано триєдину математичну модель ЕМ поля підземного сталевого ізольованого трубопроводу (ПТ), яка базується на розв'язаннях крайових задач електродинаміки, теорії електричних кіл з розподіленими параметрами та теорії розподілу поля струмів об'ємних провідників. Досліджено зв'язки інформативних ознак поля з параметрами стану ПТ для їх діагностування.

Розроблено електромагнітні методи і апаратуру безконтактних вимірювань струмів (БВС) для обстежень і контролю корозійного стану ПТ. Запропоновано нові способи і пристрої БВС. Серед диференціальних БВС виділено класи градієнтних і паралакських методів, проведено їх аналіз.

Розроблено методологію і наукові основи електромагнітних інформаційно-вимірювальних систем для обстежень ПТ, що реалізують нові методи і засоби БВС, відбору і кількісної оцінки інформативних ознак ЕМ поля і визначення параметрів стану ПТ та інших захованих струмопровідних комунікацій [1].

Запропоновано новий критерій виявлення незадовільної ізоляції ПТ за зниканням струму. Розроблено методи і засоби визначення розподілу вздовж ПТ струму катодного захисту, перехідного опору та його складових (грунту, ізоляції, поляризації), що вперше дає кількісні диференційні оцінки стану ізоляції на різних ділянках ПТ, підвищує оперативність та інформативність обстежень.

**Список літератури:** 1. Джала Р.М. Електромагнітне поле – носій інформації для геофізики і дефектоскопії / Р.М. Джала // Відбір і обробка інформації. – 2014. – Вип. 40 (116). – С. 73-91.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ**

*ст. викл. Н.В. Дженюк, магістр О.А. Яковенко, НТУ "ХПІ", м. Харків*

Виконуючи маршрутизацію будь-якого сценарію функціонування мережі, необхідно враховувати показники якості обслуговування. Для ефективної роботи рекомендується варіювати параметри, що дозволять настроювати метод маршрутизації для заданого сценарію, такі як: доступна пропускна здатність, затримка передачі пакету, завантаженість пакетних буферів, якість зв'язку, кількість проміжних вузлів, рейтинг маршруту, тайм-аут пошуку маршруту і кешування маршруту. При оцінці ефективності маршрутизації в мережевій області пропонується орієнтуватися на показники якості обслуговування – частки втрачених пакетів і середньої затримки передачі пакету.

Розглянута задача багатокритеріальної оптимізації з величезним простором пошуку. Запропоновано метод, який за розумний час дозволить знайти параметри контролера маршрутизації внаслідок мінімізації частки втрачених пакетів і середньої затримки передачі пакету. Для такого роду проблем добре підходять стохастичні методи оптимізації, зокрема генетичні алгоритми. Однак, класичні генетичні алгоритми не вирішують задач багатокритеріальної оптимізації. Пропонується модифікація класичного генетичного алгоритму, що полягає в наступному.

Селекція хромосом в батьківський пул здійснюється на підставі принципу домінування по Парето. Крім того, для напрямку генетичного алгоритму вбік фронту Парето підтримується зовнішня популяція недомінуємих рішень. Оператор схрещування вибирає хромосоми залежно від відстані між ними в просторі значень цільових функцій і від відношення між ними в сенсі Парето. Для підтримання різноманітності популяції рішень пропонується використовувати метод пониження щільності рішень і введення "хромосом-іммігрантів" – випадковим образом згенерованих хромосом.

Ці модифікації надають можливість здійснювати оптимізацію по декільком критеріям і управляти збіжністю генетичного алгоритму. Проведено модельні експерименти в програмному середовищі моделювання з графічним наданням результатів, які показали, що метод маршрутизації для бездротової комірчастої мережі може бути оптимізований для заданого сценарію роботи.

## МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СЕТИ СО СМЕШАННЫМИ ФУНКЦИЯМИ АКТИВАЦИИ

*Ю.Л. Дикова, ГВУЗ "ДонНТУ", г. Красноармейск*

Для решения задачи предупреждения аварий на угледобывающих шахтах сегодня используются системы автоматизированного диагностирования ГШО, в основу которых положены новейшие технологии и методы обработки информации. Однако, и такие системы не позволяют производить диагностику ГШО по нескольким показателям разной физической природы.

В работе использована модель искусственной нейронной сети (ИНС), состоящая из двух слоёв: входного слоя, содержащего нейроны, соответствующие диагностическим признакам; – первого (скрытого) слоя, содержащего нейроны, количество которых соответствует количеству возможных комбинаций диапазонов значений диагностических признаков; выходного (второго) слоя, содержащего нейроны, количество которых соответствует возможным состояниям ГШО.

Предложенная ИНС имеет следующие особенности:

– позволяет анализировать совокупность диагностических признаков разной физической природы, что дает возможность проводить комплексную оценку состояния ГШО;

– не требует эмпирического определения количества скрытых слоев и нейронов в скрытых слоях. Данные параметры ИНС определяются количеством возможных комбинаций диапазонов диагностических признаков;

– каждому нейрону скрытого слоя соответствует своя функция активации, полученная эмпирическим путем [1]. При этом вид функции активации зависит от диапазона значений диагностических признаков;

– позволяет проводить диагностику различного ГШО и может быть адаптирована для любого количества диагностических признаков.

Проведено численное исследование, которое позволило определить, что данный способ диагностики является эффективным, а модель является адекватной. Вероятность ошибки предложенной ИНС составила 7%.

**Список литературы:** 1. Дикова Ю.Л. Разработка нейросетевого способа диагностики шахтного оборудования / Ю.Л. Дикова, Е.Е. Федоров – Харьков: ХНУРЭ, БИОНИКА ИНТЕЛЛЕКТА. – 2015. – № 1 (84). – С. 80-84.

## **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ С УПРАВЛЕНИЕМ РАЗМЕРОМ ШАГА**

*д.т.н., проф. О.А. Дмитриева, ДонНТУ, г. Красноармейск*

На текущий момент компьютерное моделирование является одним из наиболее распространенных и эффективных исследовательских приемов, которые используют для оценки поведения сложных динамических объектов. В то же время, существует широкий класс задач, решение которых с помощью последовательного моделирования отмечается неприемлемыми временными затратами, а также недостаточной производительностью.

Работа посвящена вопросам создания разностных схем требуемого порядка точности, ориентированных на параллельное моделирование динамических объектов и обеспечивающих возможность управления шагом интегрирования при параллельной численной реализации.

Проведенные исследования позволили предложить новые подходы к решению проблемы параллельного управления точностью интегрирования на основе вариации длины шага. Управление шагом интегрирования основано на использовании многошаговых многоточечных коллокационных блочных методов с изменяемыми размерностями опорных и расчетных блоков с неравномерным расположением узлов, связанных между собой некоторыми коэффициентами пропорциональности. Локальная погрешность численного интегрирования оценивалась как норма расхождений решений, полученных с разными порядками аппроксимации в совпадающих точках расчетного блока. Величина полученной погрешности и состояния значений индикаторов использовались для принятия решения о размере очередного шага интегрирования, что обеспечивало заданную точность на каждом участке. Численное решение для каждого расчетного блока осуществлялось с помощью итерационного процесса, для ускорения сходимости начальные приближения определялись с помощью предикторного метода Адамса. Для автоматического формирования вычислительных схем разработана программная система, основанная на использовании интегро-интерполяционного метода, позволяющая генерировать коэффициенты разностных уравнений с произвольными размерностями расчетных и опорных блоков, с возможностью перехода на схемы растяжения – сжатия шага. При необходимости сокращения длины шага, ранее посчитанные значения использовались в расчетных схемах как промежуточные, что позволило значительно сократить количество вычислительных операций.

## ДИСКРЕТНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ АРТ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ГРУПП ОБЪЕКТОВ

*д.т.н., проф. В.Д. Дмитриенко, д.т.н., доц. С.Ю. Леонов, магистр  
Д.М. Главчев, бакалавр А.Ю. Битюков, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Большинство известных искусственных нейронных сетей используются для распознавания отдельных изображений, объектов или процессов. Однако имеется и большой класс задач, в которых необходимо распознавать не только отдельные объекты или их изображения, но и их пары, тройки, группы их  $k$  ( $k > 3$ ) объектов. Применение общеизвестных нейронных сетей для решения этих задач затруднено. Это связано с тем, что при распознавании групп из  $k$  объектов необходимо решать  $k$  задач распознавания. Тривиальный подход – использование  $k$  параллельно работающих нейронных сетей – задачу как-то решает, однако требует большого числа нейронов да и имеет и ряд других недостатков. В связи с этим на основе дискретной нейронной сети адаптивной резонансной теории (АРТ) АРТ-1 разработана новая нейронная сеть АРТ-1гр, способная распознавать как отдельные изображения, так и группы из  $k$  изображений ( $2 \leq k \leq q$ ), где  $q$  – максимальное число изображений в группе.

Основой архитектуры нейронной сети АРТ-1гр является дискретная нейронная сеть АРТ-1 и  $q$  дополнительных слоев  $Y^1, Y^2, \dots, Y^q$  распознающих нейронов. Слой  $Y^1$ -элементов предназначен для распознавания отдельных изображений, слой  $Y^2$ -элементов используется для распознавания пар изображений, ..., слой  $Y^q$ -элементов позволяет распознавать группы из  $q$  изображений или объектов.

Для обучения нейронной сети АРТ-1гр используется модифицированный алгоритм быстрого обучения нейронной сети АРТ-1, с помощью которого определяются веса связей первых трех слоев сети АРТ-1гр. Большая часть остальных весов связей имеют веса связей, равные единице.

Моделирование нейронной сети в режимах обучения и распознавания как отдельных элементов, так и групп из  $k$  ( $2 \leq k \leq q$ ) объектов (изображений) подтвердило ее работоспособность.

Перспективой дальнейших исследований является разработка непрерывных нейронных сетей адаптивной резонансной теории, способных распознавать как отдельные полутоновые изображения, так и группы из таких изображений.

## **ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

*д.т.н., проф. В.Д. Дмитриенко, к.т.н., доц. Н.В. Мезенцев, зав. лаб. Г.В. Гейко, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Машинисту, управляющему современным тяговым подвижным составом железных дорог, приходится учитывать большое число различных переменных и обеспечивать выполнение значительного числа показателей, с помощью которых создаются комфортные условия для поездки пассажиров, обеспечивается график движения, безопасность и экономное расходование энергетических ресурсов. Оперативная оценка машинистом большого числа этих показателей во время движения состава практически невозможна даже при использовании компьютерной техники и графического отображения информации. Это привело к созданию систем, которые в автоматическом режиме контролируют состояние объекта и при нормальном его функционировании не загружают машиниста большим объёмом информации, на которую он не должен реагировать. Человек привлекается к управлению объектом только в случаях, когда система управления объектом не может самостоятельно поддерживать его оптимальные режимы функционирования. Одной из систем, позволяющей облегчить управление тяговым подвижным составом, является система контроля, основанная на использовании таксономического показателя, позволяющего одновременно учитывать значительное число измеряемых переменных и параметров и на основе величины этого интегрального показателя контролировать оптимальность функционирования объекта управления.

С точки зрения контроля оптимальных или близких к ним режимов функционирования сложных объектов таксономический показатель хорошо выполняет свои функции. Однако, если значение таксономического показателя заметно отличается от максимального значения, то это может означать, что либо все переменные, либо часть из них, отклонились от оптимальных значений. Определить что произошло с помощью таксономического показателя не удаётся. В связи с этим, для контроля предложен новый интегральный показатель, с помощью которого можно определять переменные, изменение которых существенно отличается от изменения соответствующих эталонных переменных. Это открывает возможность к быстрому устранению причин, вызвавших уменьшение интегрального показателя.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ МНОГОСЛОЙНОЙ АССОЦИАТИВНОЙ ПАМЯТИ**

*д.т.н., проф. В.Д. Дмитриенко, к.т.н., доц. И.П. Хавина, асп.*

*В.А. Бречко, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Работа посвящена определению оптимальной структуры технологического процесса с помощью нейронной сети многослойной ассоциативной памяти (МАП). Разработанная в работе сеть МАП позволяет осуществлять поэтапное решение иерархически связанных задач.

Например, при проектировании технологического процесса изготовления деталей строятся операционная и маршрутная карты. Для построения операционной карты определяются виды операции над базовыми поверхностями.

Данные операционной карты и данные о припусках, качествах, шероховатости, допусках и т.п. позволяют построить маршрутную карту технологического процесса, то есть определить набор станочного оборудования для каждой операции. Из набора оборудования необходимо выбрать станок, который выполнит данную операцию с минимальной себестоимостью  $C$  или с минимальным временем изготовления детали  $T$ , или с минимальной взвешенной линейной комбинацией времени и себестоимости изготовления.

Выбор конкретного станка для любой операции зависит не только от характеристик станка, но и от станков, которые будут использоваться при выполнении следующих операций, поскольку переход от одного станка к другому требует временных и материальных затрат. Поэтому поиск оптимального маршрута прохождения детали необходимо выполнять после определения наборов станков для каждой операции.

Разработанная нейронная сеть МАП позволяет получить набор станочного оборудования для каждой операции технологического процесса и состоит из четырех слоев нейронов, каждый из которых содержит нейроны, запоминающие и определяющие ассоциации, и управляющие нейроны. Все нейроны каждого слоя связаны с нейронами, определяющими ассоциации, следующего слоя двунаправленными связями. Последний слой не содержит управляющих нейронов.

Оптимальный маршрут находится по алгоритму Дейкстры и представлен в виде последовательности станков для изготовления детали.

## ОЦЕНКА ВХОДНОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ И ВЕЛИЧИНЫ ПОСТОЯННОГО ВХОДНОГО СИГНАЛА СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВОЗМУЩЕНИЙ ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ

асп. М.А. Доронина, ГВУЗ "НГУ", г. Днепрпетровск

Рассмотрим ситуацию когда постоянный входной сигнал имеет не только неизвестную задержку во времени, но и неизвестную величину [1, 2]. Воспроизведение неизвестного входного сигнала, который действует на объект с неизвестным входным опозданием покажем на следующем примере. Про объект известно, что он описывается уравнением:

$$y[(k+1)T] = ay[kT] + bu[(k-3)T], \quad y[0] = y_0. \quad (1)$$

Пусть  $u[kT] = I[kT]$ , но это значение нам неизвестно. Будем считать, что точное значение  $u[kT] = 0,8 \cdot I[kT]$ . Тогда математическая модель (1) после применения возмущений волновой структуры  $\xi[kT] = -0,2(I[kT] - I[(k-3)T])$  может быть представлена в виде:

$$\begin{aligned} y[(k+1)T] &= ay[kT] + 0,8 \cdot b \cdot I[kT] + 0,8 \cdot b \cdot \xi[kT], \quad y[0] = y_0, \\ \xi[(k+1)T] &= \xi[kT], \quad \xi[0] = 0,2. \end{aligned} \quad (2)$$

Для оценки влияния волновой структуры  $\xi[kT]$  применим аperiодический идентификатор Люнбергера, получим решение уравнения (1).

$$\begin{aligned} \hat{\xi}[0] &= \frac{1}{b} y_0, \quad \hat{\xi}[T] = -0,8, \quad \hat{\xi}[2T] = -0,8, \quad \hat{\xi}[3T] = -0,8, \\ \hat{\xi}[4T] &= \hat{\xi}[5T] = \hat{\xi}[6T] = \dots = 0,2. \end{aligned}$$

Значение  $-0,8$  несет информацию о времени запаздывания, которое составляет  $3T$ , а значения от  $0,2$  до  $0,8$  – оценку величины постоянного входного сигнала объекта (1).

Таким образом, описанная выше процедура позволяет существенно упростить оценку времени запаздывания сигнала и его величины на входе средств измерения.

**Список литературы:** 1. Полярус О.В. Наближене розв'язання оберненої задачі вимірювань та його метрологічне забезпечення. Монографія / О.В. Полярус, С.О. Поляков. – Х.: Видавництво "Лідер", 2014. – 120 с. 2. Корсун В.І. Використання збурень хвильової структури для підвищення точності відтворення входного сигналу засобу вимірювання / М.А. Дороніна, В.І. Корсун // Системи обробки інформації. – 2015. – № 6. – С. 47-49.

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ SMART LION (LONGEVITY INFORMATICS OPERATIVE NAVIGATOR) ДЛЯ ДОВГОТРИВАЛОГО ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

*к.т.н., доц. Н.В. Дорош, д.м.н., проф. О.С. Заячківська, ЛНМУ ім. Д. Галицького, к.т.н., доц. Г.Л. Кучмій, НУЛП, м. Львів, ст. викл. О.І. Дорош, НАУКМА, м. Київ*

Розглянуто концепцію створення спеціального програмного забезпечення для персоналізованого моніторингу стану здоров'я людини з можливістю аналізу інтегративних даних про важливі фізіологічні та психо-емоційні параметри організму з метою виявлення ранніх факторів ризику порушень здоров'я та розробки профілактичних заходів. Запропоновано програмний комплекс SMART LION для систем персоналізованої мобільної медицини.

Згідно останнім даними стан здоров'я людини можна представити у вигляді багатовимірної моделі, яка враховує важливі фізіологічні та психо-емоційні параметри організму, а також враховує те, як людина реально відчуває себе, як організм функціонує на клітинному рівні та його здатність адаптивно реагувати на екологічні та економічні проблеми та ін.

Сучасне суспільство характеризується зростаючою небезпекою малорухливого способу життя, стресовими перевантаженнями, порушеннями ритму сну, що приносять різноманітні гаджети (планшети, смартфони, комп'ютерні ігри тощо). Все це приводить до додаткового негативного впливу на здоров'я, раннього проявлення хвороб серцево-судинної системи та травної системи, остеопорозу, порушення обміну речовин, ожиріння та передчасного старіння.

З метою запобігання раннього погіршення здоров'я у молоді та забезпечення активного довголіття розроблено спеціалізований програмний комплекс SMART LION (Longevity Informatics Operative Navigator) для довготривалого персоналізованого моніторингу змін ЧСС та артеріального тиску (ВСТ); тривалості сну, функції жирової тканини та вмісту глюкози в крові з врахуванням рівня фізичної активності та режиму харчування, віку, статі та стилю життя. Розроблений програмний комплекс може працювати з медичними гаджетами та додатками на базі ОС Windows, Linux та Android і дозволяє підвищити ефективність електронної системи охорони здоров'я (E-health) та систем мобільної медицини (M-health) різного призначення. Він дозволить організувати роботу медичного персоналу з різними групами населення у різних містах і країнах в режимі віддаленого доступу через зручний інтерфейс для економії ресурсів.

## **ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЗМА РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

*студ. А.А. Емельяненко, ст. пр. С.Г. Межерещицкий, доц. А.Н. Шейн,  
НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Рассматривается возможность автоматизации обработки результатов комплексного инструментального кардиологического обследования. В качестве исходных данных используются синхронно записанные сфигмограмма сонной артерии, фонокардиограмма и одно отведение электрокардиограммы. При необходимости сигналы, полученные в результате обследования, подвергаются предварительной обработке. Это позволяет минимизировать влияние внешних воздействий на обрабатываемые сигналы и возможные ошибки медицинского персонала в ходе проведения исследования. Далее определяются амплитудные, временные параметры сигналов и вычисляются интегральные показатели. Полученные в результате обработки сигналов значения на следующем этапе используются для вычисления длительностей фаз сердечного цикла. При этом определяются: длительности фаз асинхронного и изометрического сокращения; длительности механической, акустической и общей систол; длительности диастолы и протодиастолы. Далее определяются межфазовые и комплексные показатели кардиодинамики: время изгнания минутного объема крови; внутрисистолический показатель; индекс напряженности миокарда и др. Для этих показателей установлены усредненные физиологические нормы, которые допускают определенные изменениями границ этих норм. При сравнении параметров и показателей, полученных в результате проведения обследования, с физиологическими нормами возникает возможность диагностирования наличия одного из пяти фазовых синдромов: гиподинамии, гипердинамии, нагрузки объемом, высокого диастолического давления, стеноза исходного тракта желудочка. Для формирования диагностического заключения используется один из методов теории распознавания образов – метод сравнения с эталоном (прототипом). Полученное диагностическое заключение носит рекомендательный характер. Окончательное заключение делается врачом-кардиологом на основании полученной рекомендации или в ходе дополнительных обследований.

Реализация указанной методики помогает выявить на ранних стадиях болезни, связанные с нарушениями механизма регуляции кровообращения, что позволяет своевременно принять правильное направление лечения с целью недопущения развития или обострения заболеваний указанного типа.

## РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ ПОШУКУ НАЙБЛИЖЧИХ ЧАСТИНОК ДЛЯ МЕТОДУ SPH ЗА УМОВ ФІКСОВАНОЇ КІЛЬКОСТІ СУСІДІВ

*к.ф.-м.н., доц. В.В. Жихаревич<sup>1</sup>, ас. К.П. Газдюк<sup>2</sup>, <sup>1</sup>ЧНУ  
ім. Ю. Федьковича, <sup>2</sup>НТУ "ХПІ" Чернівецький факультет, м. Чернівці*

Основна ідея методу SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) полягає у дискретизації суцільного середовища набором скінченного числа частинок. Це безсітковий метод, який опирається на модель Лагранжа і не використовує обчислювальні сітки. Він являє собою досить універсальний та потужний підхід, який часто використовується до задач астрофізики, гідродинаміки, газодинаміки, механіки деформації тіл.

Особливістю методу SPH є те, що на кожному часовому кроці для кожної частинки необхідно визначати частинки, які із нею взаємодіють. Існує ряд алгоритмів визначення сусідства, які відрізняються продуктивністю та об'ємом використаних додаткових допоміжних ресурсів. Запропонований у роботі підхід полягає у проектуванні рухомих частинок на клітинно-автоматне поле.

Як відомо, основна відмінність рухомих клітинних автоматів (РКА) від класичних полягає у відсутності прив'язки дискретних елементів (автоматів) до деякої просторової стаціонарної решітки, РКА можуть набувати довільних координат у просторі модельованої системи, що робить їх відмінним інструментом для опису методу SPH.

При моделюванні системи методом РКА можливі такі зміщення окремих автоматів, при яких вони вийдуть за межі свого сусідства в околицю іншого. Існуючі алгоритми пошуку сусідів передбачають можливість існування довільної змінної кількості сусідів для різних дискретних елементів. В цьому випадку необхідно визначити нових сусідів. В той же час, очевидно, що в межах будь-якої множини сусідів, можна виділити підмножину, взаємодія із якою є визначальною, а вплив решти елементів є несуттєвим. В даній роботі пропонується алгоритм пошуку сусідів, заснований на ідеї фіксованої кількості сусідів (аналог фіксованої схеми сусідства для класичних КА). При реалізації алгоритму вся множина автоматів нумерується (індексується) і для кожного окремого КА вказуються індекси його сусідів. Далі, на кожному кроці взаємодії, яке передбачає зокрема і зміну координат КА, відбувається порівняння відстаней до "віддалених" сусідів (сусідів вибраного сусіда). Якщо деяка відстань виявиться меншою за "ближній" максимум, то ближнім встановлюється індекс "віддаленого" сусіда.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СОСТАВА С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСА С РЕЛЬСОМ**

*к.т.н., доц., докторант А.Ю. Заковоротный, студ. А.А. Харченко,  
НТУ "ХПИ", г. Харьков.*

Физической основой движения подвижных составов на железных дорогах является сложное контактное взаимодействие колеса с рельсом. Необходимо подробное описание контактного механизма для обеспечения должного анализа динамического поведения, ведь во многом, именно от параметров данного взаимодействия зависят главные технические и экономические показатели тягового состава. Затраты энергии, которые возникают при изнашивании в системе контакта колеса с рельсом, составляют 15-25% топливно-энергетических ресурсов, необходимых на тягу.

Кинематика управления колесными парами базируется на геометрии профиля колес и рельс. Движение колесных пар по рельсам характеризуется сложным контактом с продольными и боковыми колебаниями и относительными поворотами колес по отношению к рельсам.

Расчет геометрии контакта, то есть определение положений точек контакта при заданном положении колесной пары является первоочередной задачей для исследования контакта колеса с рельсом.

Созданная модель расчета геометрии контактного взаимодействия в системе колесо-рельс, основана на точной геометрии профилей, являющихся сечениями колеса и рельса. Целью моделирования является представление модели пути как двух кривых, которые представляют собой геометрию правого и левого рельсов в качестве пространственных кривых. Решающее значение для успеха формулировки контактной проблемы колесо-рельс является точное прогнозирование контактных точек. Координаты контактных точек прогнозируются в режиме реального времени, путем динамического анализа, учитывающего параметры геометрии поверхностей.

Данный подход дает возможность использовать характеристики профилей колес и рельсов для моделирования динамики подвижного состава на прямых и кривых участках пути. Позволяет оценить устойчивость движения и прохождение горизонтальных неровностей пути с минимальными потерями энергии.

## МОДЕЛЬ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСОМ ГОРІННЯ ПО ОПТИМАЛЬНОМУ СПІВВІДНОШЕННЮ "ПОВІТРЯ-ПАЛИВО"

асп., м.н.с. А.О. Запорожець, ІТТФ НАН України, м. Київ

Поряд з конструкцією топкового пристрою і режимом роботи котла, ефективність процесу горіння залежить від роботи систем автоматичного регулювання подачі повітря та палива в топку котлоагрегата. Основний вплив на економічність процесу горіння визначає кількість повітря в топці. При спалюванні палива в топку має бути подано певну кількість повітря, що містить кисень, необхідний для горіння. Збільшення кількості повітря призводить до збільшення втрат тепла з вихідними газами, в той час як брак кисню призводить до хімічної неповноти згорання.

Відмінність запропонованої системи регулювання полягає в адаптації методу пошуку екстремуму для систем оптимізації процесу горіння палива [1], тобто пошуку в режимі реального часу оптимального співвідношення "повітря-палива", що забезпечує задану продуктивність котлоагрегату с мінімальними витратами палива (рис.).

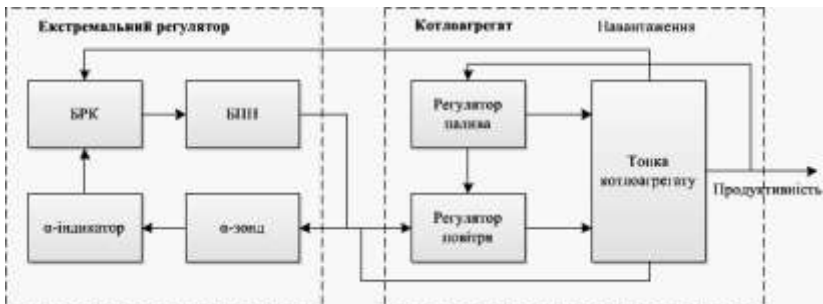


Рис. Функціональна модель оптимізації процесу горіння по оптимальному співвідношенню "повітря-паливо" (БРК – блок регулювання коефіцієнтом, БПН – блок пошуку нуля).

Поєднання нових ознак з раніше відомими дозволяє знизити питомі витрати палива на одиницю виробленої продукції котлоагрегату. Технічним результатом такої системи регулювання є підвищення ефективності роботи котлоагрегату та зниження забруднення атмосфери шкідливими продуктами (CO, NO, NO<sub>2</sub> та ін.).

**Список літератури:** 1. *Ревунов Д.С.* Система управління горением топлива в котельной установке / *Д.С. Ревунов, А.Д. Семенов* // Труды МНТК "Перспективные информационные технологии" 28 – 30 апреля 2015 г. Самара: СНЦ РАН, 2015. – Т. 2. – С. 313-317.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА "AB OVO ..."

к. пед. н., доц. Е.А. Ильина, К.М. Окжос, ФГБОУ ВПО  
"Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова", г. Магнитогорск, Россия

В работе определены основные характеристики системы поддержки принятия решения (СППР) для отбора статей к печати. Кроме того, рассмотрены основные критерии рецензирования и степени качества статьи. Разработанная СППР адаптирована к информационной среде научного журнала "Ab ovo... (С самого начала...)". СППР это автоматизированная система, целью которой является помощь ЛПР (лицо принимающее решение), принимающим решение в сложных условиях. В данном случае в качестве ЛПР выступает главный редактор редакционной коллегии. Для вынесения решения о публикации ему необходимо в сжатые сроки обрабатывать большое количество рукописей и рецензий.

Рассмотрим принцип работы систему. Исходными данными для ее работы являются баллы, начисленные для семи независимых критериев, содержащихся в таблице "Оценки" базы данных, рассмотренной в [1]. Для них по формуле рассчитывается средний балл ( $O_{kr_j}$ ), который определяется как отношение суммы баллов по критерию ( $kr_j$ ) к количеству рецензий

$$(k_{rec_m}): O_{kr_j} = \frac{\sum_{j=1}^m kr_j}{k_{rec_m}}.$$

Оценка качества статьи происходит на основе базы знаний и пороговых баллов для каждого из критерия установленных главным редактором научного журнала. Результатом работы СППР является выбор альтернативы (отклонить, доработать, одобрить) наиболее соответствующей качеству статьи (низкое, среднее, высокое) [2].

В результате будет разработана СППР, отвечающая таким типовым характеристикам как: интерактивность, интегрированность, мощность, доступность, гибкость, надежность, робастность (robustness), управляемость.

**Список литературы:** 1. Окжос К.М. Описание модели базы данных для информационной среды научного журнала "Ab ovo..." (С самого начала...) // Сборник научных трудов Sworld. – 2015. – Т. 4. – № 1 (38). – С. 64-67. 2. Логунова О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 1. – С. 87-91.

## **К ВОПРОСУ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПАТЕНТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА**

*к.пед.н., доц. Е.А. Ильина, магистр С.Н. Попов, ФГБОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова", г. Магнитогорск, Россия*

Для правильной и корректной разработки, поиска оптимальных решений и ввода программного средства в работу с библиографическим описанием был проведен анализ интеллектуальной собственности и публикаций, затрагивающих данный вопрос.

Были найдены и детально проанализированы различные программные средства для работы с библиографией. Также, были изучены возможности использования рассмотренных разработок при подготовке выпускной квалификационной работы. Анализ показал, что существующие решения могут быть использованы для отдельных этапов процесса создания и обработки библиографической информации, и на сегодняшний день нет универсального программного продукта, который бы позволил решать все проблемы, возникающие при оформлении библиографии [1, 2].

Разбор найденных публикаций показал, что тема исследования вызывает интерес, широко изучается и распространена в различных странах.

Большая часть найденных публикаций посвящена правилам и способам оформления библиографии. Обзоры и сравнения существующих программных средств для работы с библиографией, в основном, освещают иностранные источники. Также немало внимания отводится на роль библиографии в научных исследованиях и способам организации работы с библиографией.

Вопрос алгоритмов и автоматизации обработки библиографической информации довольно ярко изучается за рубежом, однако в России этому вопросу уделяется мало внимания. Проведение поиска по источникам периодической печати это ярко показало. Анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации и найденных публикаций по теме исследования, позволили определить актуальность исследуемой темы и направления для её развития.

**Список литературы:** 1. Попов, С.Н. Анализ и оценка существующих программных средств, используемых для создания библиографии / С.Н. Попов // Журнал кафедры вычислительной техники и программирования "Ab ovo... (С самого начала...)". – 2014. – № 1. – С. 55-62.  
2. Логунова О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В ТКАНЯХ ОРГАНИЗМА ПРИ ТЕРАПИИ НИЗКОЧАСТОТНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

д.т.н., проф. А.В. Кипенский, к.т.н. В.В. Куличенко, НТУ "ХПИ", г. Харьков

В настоящее время электротерапию принято рассматривать как альтернативу фармакотерапии. Лечебный эффект от электрического тока определяется развивающимися под его действием процессами. Для проведения процедуры электротерапии на теле пациента фиксируется пара электродов, к которым прикладывается переменное напряжение. Под действием переменного электромагнитного поля (ЭМП), возникающего в межэлектродном пространстве, в тканях возникают токи смещения и токи проводимости.

Биологические эффекты низкочастотных ЭМП обусловлены преимущественно токами проводимости. Принято считать, что степень поглощения электромагнитной энергии и преобразование ее в тепло определяется импедансом тканей организма. По мере увеличения частоты ЭМП импеданс тканей уменьшается, а сила тока, проходящего через них, увеличивается. Повышение температуры тканей при этом сопровождается улучшением микроциркуляции, стимуляцией обменных процессов и других биологически значимых эффектов.

При проведении процедур возможно поперечное или продольное расположение электродов. В первом случае воздействию подвергаются кожные покровы, подкожная клетчатка и глубоко расположенные ткани. Во втором случае воздействие оказывается в основном на кожу, подкожную клетчатку и поверхностно расположенные ткани. При любом расположении электродов, эквивалентную схему межэлектродного пространства в упрощенном виде можно представить, как три последовательно включенных резистора ( $R_{\text{кожи и клетч.}} - R_{\text{ткани}} - R_{\text{кожи и клетч.}}$ ), каждый из которых шунтирован конденсатором  $C_{\text{кожи и клетч.}}$  или  $C_{\text{ткани}}$  соответствующей емкости.

Цель настоящего исследования состояла в анализе перераспределения электрической энергии, поглощенной кожей (с подкожной клетчаткой) и внутренними тканями при изменении частоты низкочастотного (от 3 Гц до 300 кГц) ЭМП.

Электрические процессы в межэлектродном пространстве моделировались с помощью пакета MATLAB. Анализа результатов моделирования позволил установить частотные поддиапазоны для каждого из участков межэлектродного пространства, на которых происходит наибольшее поглощение энергии, а стало быть, и наибольшее выделение тепла.

## **СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕМОНИТОРИНГА ПАЦИЕНТОВ**

*к.т.н., зав. учебной ЛБМЭ, доц. К.В. Колесник, к.т.н., доц.  
М.А. Шишкин, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Дальнейшее развитие методов и средств медицинской диагностики, параллельно с развитием телекоммуникационных технологий, делает возможным повышение эффективности оказания медицинских услуг для разных категорий населения. В частности, отдельной категорией являются пациенты, которые по ряду причин не находятся в специализированных медицинских учреждениях, а нуждаются в оказании медицинской помощи, в том числе и постоянном медицинском мониторинге своего состояния.

Данную проблему предлагается решать с использованием современных телемедицинских методов: телемониторинга, биометрии, телемедицинского консультирования и др. Являясь в своей основе системами поддержки принятия решений (СППР), данные системы должны обеспечивать получение оперативных данных об биометрических и медицинских показателях пациента, их статистическую обработку, архивирование, прогнозирование развития ситуации, выбор наилучшего решения из множества возможных и их упорядочивание по предпочтительности. Далее, в ходе их реализации система должна получать динамическую информацию об изменениях параметров, характеризующих состояние пациента, и вносить соответствующие коррективы.

Для систем мобильного телемониторинга пациента как в составе медицинских информационных систем (МИС), так и функционирующих автономно, характерны специфические сложности при их разработке и внедрении. В частности, детальная номенклатура признаков и симптомов, форматы их регистрации, а также организация их записей определяется индивидуально, так как отсутствует строгая стандартизация в терминологии, формате и шкалах измерений медицинских данных. Кроме того, специфика их применения накладывает определенные характерные требования к аппаратному и программно-математическому обеспечению данных систем. В докладе рассмотрены предложения по совершенствованию систем мобильного телемониторинга с использованием GSM/GPRS каналов связи. Проведен анализ особенностей данных систем с точки зрения создания интеллектуальной сети контроля состояния пациентов – МИС. Получены и теоретически обоснованы принципы телеконтроля биометрических показателей сложной формы.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНА ЭКСПЕРИМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИЧЕСКОГО МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА

д.т.н., проф. Н.Д. Кошевой, асп. В.А. Рожнова, НАКУ "ХАИ",  
к.т.н., асс. Т.Г. Рожнова, ХНУРЭ, г. Харьков

Проведено исследование, направленное на определение значений переменных параметров классического муравьиного алгоритма, при которых результат оптимизации будет наилучшим. В ходе данного исследования методом полного перебора были определены границы значений переменных параметров: вес феромона на ребре графа  $\alpha$ , вес видимости  $\beta$ , коэффициент испарения феромона с ребер графа за одну итерацию  $\rho$ , а также оценка порядка пути  $Q$ . В результате были определены лучшие варианты сочетаний параметров для оптимизации полного факторного эксперимента с количеством факторов  $k = 4$ .

Переменные параметры изменялись в следующих диапазонах:  $\alpha$  и  $\beta$  – от 1 до 5 с шагом 1;  $\rho$  – от 0,01 до 0,09 с шагом 0,02;  $Q$  – от 5 до 25 с шагом 5. Количество муравьев  $K = 500$ .

При этом, в результате оптимизации плана эксперимента по стоимости был получен один и тот же оптимальный план, но при различных параметрах алгоритма, что свидетельствует о влиянии взаимосвязей этих параметров.

Построена математическая модель:

$$\begin{aligned} C = & 45,195 + 3,199\alpha + 0,821\beta + 0,8q - 3,2325\rho - 2,66\alpha\beta - 2,72\alpha Q - \\ & - 3,11\alpha\rho + 2,83\beta Q - 0,49\beta\rho + 1,74Q\rho - 0,8\alpha\beta Q - 0,56\alpha\beta\rho - 1,97\beta Q\rho - \\ & - 1,89\alpha\beta Q\rho. \end{aligned}$$

Математическая модель позволяет сделать вывод, что для уменьшения стоимости необходимо уменьшать параметры  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $Q$ , а  $\rho$  нужно увеличивать.

Также проводилось сравнение полученных результатов с методом анализа перестановок. Лучший результат оптимизации, полученный при помощи классического муравьиного алгоритма – 37,96 у.е.; при помощи метода анализа перестановок (рассмотрено 65576 вариантов) – 86,62 у.е. [1].

Дальнейшее исследование будет направлено на оптимизацию планов эксперимента с количеством факторов  $k$  от 5 до 7.

**Список литературы:** 1. Кошевой Н.Д. Оптимальное по стоимостным и временным затратам планирование эксперимента: монография / Н.Д. Кошевой, Е.М. Костенко. – Полтава: Издатель Р.В. Шевченко, 2013. – 320 с.

## МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ КОМБИНАТОРНЫХ ПЛАНОВ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

*д.т.н., проф. Н.Д. Кошевой, асс. В.В. Сытник НАКУ "ХАИ", г. Харьков*

Для повышения эффективности исследований большое значение имеет разработка стратегии оптимального планирования эксперимента. Известные стратегии и методы планирования эксперимента имеют ограничение на количество учитываемых факторов, сложную алгоритмизацию, не имеют общего подхода, во многих случаях характеризуются субъективностью опытов, необходимых для построения адекватной математической модели, не учитывают стоимости опытов плана эксперимента. Все это указывает на необходимость решения такой важной и актуальной задачи, как разработка эффективных методов и программно-аппаратных средств для моделирования сложных объектов.

Для построения оптимальных комбинаторных планов многофакторного эксперимента (МФЭ) предложен комбинаторно-графовый метод, в основе которого лежит использование графов специального вида, называемых в дальнейшем  $\Phi$ -графами, которые отражают последовательность изменения уровней факторов при проведении эксперимента. Плану МФЭ соответствует граф  $\Phi^n$ , который допускает декомпозицию на  $\Phi$ -графы.

Сформулирована задача поиска оптимальных комбинаторных планов МФЭ. Показано, что задача сводится к поиску раскраски графа  $\Phi^n$  плана МФЭ.

Решение поставленной задачи состоит из следующих этапов.

Этап 1. Определение минимального количества активных ребер  $\Phi$ -графов, образующих  $\Phi^n$  граф.

Этап 2. Формирование множества вариантов графических разбиений  $\Phi^n$  графа на  $\Phi$ -графы.

Этап 3. Формирование множества структур  $\Phi$ -графов с заданными характеристиками.

Этап 4. Оценка стоимости реализации  $\Phi^n$  графов для различных графических разбиений и выбор варианта минимального по стоимости.

Этап 5. Определение вида  $\Phi$ -графов, составляющих  $\Phi^n$  граф с минимальной стоимостью.

Для решения поэтапных задач предложены эффективные процедуры. Применение описанного метода позволяет строить каталоги оптимальных планов МФЭ.

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТРИВИМІРНОГО РУХУ ПОРОШКОВОГО ДРОТУ У РОЗПЛАВІ СТАЛІ ПІД ЧАС ПРОДУВАННЯ ІНЕРТНИМ ГАЗОМ НА УСТАНОВЦІ КІВШ-ПІЧ

асп. К.С. Красніков, ДДТУ, Дніпродзержинськ

Введення порошкового дроту у розплав є сучасним методом позапічної обробки сталі. У даній роботі запропоновано математичну модель для чисельних досліджень на комп'ютері.

Дріт представлено нерозривним ланцюгом стрижней. Вважається, що стрижні мають постійну однакову довжину й зв'язки між ними – ідеальні. Кручення дроту можна нехтувати. Динаміка системи стрижней визначається рівняннями Лагранжа другого роду з урахуванням потенційних сил і сил гідродинамічного опору з боку розплаву. Ланцюг стрижней має  $S+3$  ступенів свободи ( $S$  – подвійне число стрижней). Узагальненими координатами обрано: кути сферичної системи координат (зенітний –  $\theta_k$  та азимутальний –  $\varphi_k$ ) і декартові координати початку ланцюга ( $x_0, y_0, z_0$ ) на випадок самостійного руху дроту в розплаві.

Кінетична енергія системи стрижней визначається за допомогою декартових координат центрів мас стрижнів і їх швидкостей, виражених через узагальнені координати  $\theta_k$  і  $\varphi_k$ :

$$K = \sum_{k=1}^N \left[ \frac{m_k}{2} (v_k^x{}^2 + v_k^y{}^2 + v_k^z{}^2) + \frac{l^2 m_k}{24} (\omega_k^2 + \sigma_k^2 \sin^2 \theta_k) \right],$$

де  $\omega_k$  і  $\sigma_k$  – кутові швидкості, що відповідають кутам  $\theta_k$  і  $\varphi_k$ ,  $N$  – поточна кількість стрижнів у ланцюгу;  $m_k$  – маса  $k$ -го стрижня.

Потенційна енергія системи стрижней має вигляд:

$$P = \sum_{k=1}^N \left[ g \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_k}\right) m_k z_k + \frac{\kappa_k}{2} (\Delta_k - \psi_k)^2 \right],$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння,  $\rho_0$  і  $\rho_k$  – густина розплаву і середня густина  $k$ -го стрижня,  $\psi_k$  – кути залишкової деформації,  $\kappa_k$  – коефіцієнт пружності в з'єднанні  $(k-1)$ -го та  $k$ -го стрижнів,  $\Delta_k$  – кути між ними ( $\Delta_k^2 = \Delta\theta_k^2 + \Delta\varphi_k^2 \sin^2 \theta_k$ , де  $\Delta\theta_k = \theta_k - \theta_{k-1}$ ,  $\Delta\varphi_k = \varphi_k - \varphi_{k-1}$ ). Коефіцієнт пружності  $\kappa_k$  лінійно залежить від середньої температури сусідніх стрижней із коефіцієнтом  $\xi$  і дорівнює  $\kappa_k^0 (1 - \xi \Delta T)$ , аби при зростанні температури коефіцієнт  $\kappa_k$  прямував до нуля.

Таким чином побудовано тривимірну модель руху системи стрижнів з урахуванням вільного руху частин, що відплавилися. Далі буде підключено задачі плавлення дроту та гідродинаміки розплаву з метою відтворення процесу ковшової обробки сталі з початку введення порошкового дроту до усереднення порошку в розплаві.

## **КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ СЕПАРАЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА БАЗІ ЙОГО МОДЕЛІ**

*к.т.н., доц. Г.В. Кулінченко, к.ф.-м.н., доц. А.В. Павлов, асп.  
П.В. Леонтьєв, СумДУ, м. Суми*

Суттєвим чинником, що визначає структуру системи керування нелінійним об'єктом, яким описується процес низькотемпературної сепарації (НТС) природного газу, є припущення про лінійність об'єкту в окремій точці робочого діапазону. В умовах зміни параметрів потоку газу в часі, настройки регуляторів процесу, необхідно відповідно коригувати. Ця обставина значно знижує ефективність лінеаризованих об'єктів керування. Додаткові складнощі в розбудові регуляторів виникають в зв'язку з наявністю часової затримки в об'єкті, пов'язаної з процесом видалення вологи.

Традиційно для розбудови регуляторів об'єктів із запізненням використовують предиктор Смита або його модифікації. Слід зазначити, що такі регулятори ефективні лише в випадку повного співпадіння параметрів об'єкту і моделі. В інших випадках застосування таких регуляторів втрачає сенс.

Вважаючи, що реальна система являє собою замкнуту систему з негативним зворотним зв'язком, що охоплює послідовно з'єднані регулятор і об'єкт керування, для розбудови регулятора прийнята структура спостерігача до основної системи.

Основним завданням спостерігача реального об'єкту є завдання та моделювання бажаних в основній системі перехідних процесів з конкретно визначеними властивостями. Оскільки реальний об'єкт керування є досить інерційним, то з метою врахування запізнення в реальному об'єкті, в якості передавальної функції об'єкту керування в моделі використовується передавальна функція інерційної ланки другого порядку. Крім цього, в якості регулятора в моделі цілком обґрунтованим буде використання ПІД-регулятора для максимальної структурної компенсації передавальної функції об'єкта керування в моделі. Зв'язок моделі і реальної системи забезпечується спеціальною підсистемою адаптації параметрів реальної системи до моделі. Додатковим завданням згаданої підсистеми є структурна компенсація небажаних флуктуацій за рахунок накидки коректур на її основне завдання.

Перевагою такого підходу до розбудови регулятора є збільшення швидкодії регулятора за рахунок зменшення числа процедур по підрахунку параметрів моделі. Можливість збільшення частоти коригуючих впливів дозволяє зменшити вплив нелінійних властивостей об'єкту керування.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ С УЧЕТОМ ЕГО РЕАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

к.т.н., доц., Г.В. Кулинченко, к.т.н., доц. В.Д. Червяков, асп.  
Е.Н. Мозок, СумГУ, г. Сумы

Для обеспечения режимов термической обработки изделий с применением сложных полей температур и плотностей потоков излучения предлагается информационная система (ИС), представляющая собой аппаратно-программный комплекс (АПК). Алгоритм функционирования АПК базируется на адаптации полученной математической модели поля термообработки к реальным значениям температур, измеренных термоэлектрическими датчиками. Данная ИС работает в режиме реального времени и позволяет визуализировать состояние объекта в реальных условиях эксплуатации.

Структурная схема настройки модели представлена на рис.

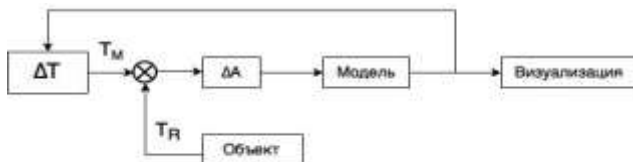


Рис. Структурная схема настройки модели

Адаптация модели производится с помощью подстройки весовых коэффициентов модели с последующим пересчетом температурного поля. Процесс итерации продолжается до совпадений рассчитанных значений  $T_m$  с измеренными  $T_R$  с заданной точностью.

Устройство сбора и передачи данных с объекта, образующее аппаратную часть АПК, строится на базе микропроцессорных средств с необходимой программной поддержкой.

Программная часть АПК реализуется в среде MatLab с интегрированным модулем Comsol Multiphysics, который применяется для моделирования физических процессов и проведения расчетов методом конечных элементов (МКЭ). Поскольку численное моделирование тепловых процессов МКЭ является ресурсоемким, то для обеспечения функционирования АПК в режиме реального времени требуется высокая скорость расчетов параметров модели, что приводит к необходимости использования технологии высокопроизводительных вычислений (HPC) [1].

**Список литературы:** 1. *Kulincheko G. Thermal field analysis simulation acceleration / G. Kulincheko, E. Mozok / Fourth International Conference "High Performance Computing" HPC-UA 2014. – Ukraine, Kyiv. – 2014. – P. 71-74.*

## МЕТОД НАХОЖДЕНИЯ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ В ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

к.т.н., ст. преп. В.В. Ларин, к.т.н. Ю.Н. Рябуха, С.Ю. Стасев,  
Н.А. Харченко, Харьковский университет Воздушных Сил  
им. И. Кожедуба, г. Харьков

Сегментация изображений, основанная на определении контуров объектов, по-прежнему, является одним из актуальных методов, используемых при обработке цифровых изображений. Обычно задачей сегментации является разделение изображения на области, состоящие из элементов, имеющих примерно одинаковый уровень яркости (в случае полутоновых изображений) или схожие цветовые характеристики (в случае цветных изображений). Соответственно, контурами или границами данных областей являются совокупности пикселей в изображении, в которых происходит изменение уровня яркости или цвета. Для определения границ или контуров областей разработано много различных методов, основой для которых, в большинстве случаев, является построение градиентного изображения, то есть, применения к исходному изображению оператора первой производной для дискретной функции, определенной на плоскости. Оператор градиента можно рассматривать как линейный фильтр изображения. Линейные фильтры изображений, как правило, задаются квадратной матрицей коэффициентов или маской фильтра, которая применяется для каждой точки изображения. Размер маски оператора первой производной или, другими словами, его масштаб, может быть различным. Часто подходящий масштаб оператора градиента, а именно, дающий в результате наилучшее качество контуров объектов, подбирается путем экспериментальных проверок. Но так как изображения, встречаемые на практике, в большинстве случаев содержат контуры с различными скоростями изменения яркости: (для случая полутоновых изображений) или цвета (для случая цветных изображений), то есть как резкие, так и плавные, то, очевидно, что невозможно наилучшим образом определить все существующие на изображении границы, используя лишь оператор градиента одного определенного масштаба.

**Список литературы:** 1. *Gonzalez R.C.*, Digital Image Processing / *R.C. Gonzalez, R.E. Woods.* – Prentice-Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey. – 2002 – 626 p. 2. *Beucher S.* The Morphological Approach to Segmentation: The Watershed Transformation, in “Mathematical Morphology in Image Processing” / *S. Beucher.* – E.R. Dougherty Editor, Marcel Dekker, Inc, New York. – 1992. – 481 p. 3. *Ziou D.* “Edge Detection Techniques” – An Overview, technical report, No. 195, Dept Math & Informatique. Universit de Sherbrooke, 1997. – 626 p.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ CANON CINEMA EOS**

*асс. А.М. Лебедев, КНУТКиТ им. И. Карпенко-Карого, г. Киев*

Система Cinema EOS объединила в себе две масштабные технологии Canon: классический камкордер на базе XF серии и линейку массово востребованных моделей DSLR.

Одна из главных особенностей камер системы Cinema EOS – новейшая CMOS матрица формата Super 35mm. Её эффективный физический размер составляет 24,6 x 13,8 мм, что соответствует принятому кинематографическому стандарту Super 35. Большой физический размер сенсора EOS C300 имеет меньшее количество светочувствительных ячеек: 3840 x 2160, что позволяет получить 8,3 мегапикселей. Именно эта особенность матрицы и является одним из основных преимуществ новой камеры.

Подобные характеристики матрицы позволили получить очень высокочувствительный сенсор с низким уровнем шумов. Стандартная чувствительность матрицы равна 640 единицам ISO при соотношении сигнал/шум 54 дБ, что приблизительно равно F10 при 2000 лк. Подобная чувствительность позволяет получать изображение высокого качества с максимальной проработкой при крайне низком уровне освещенности.

При работе с гаммой Canon Log и стандартной для этой камеры чувствительностью 640 ISO, камера позволяет обеспечивать широкий динамический диапазон до 11,7 ступеней (6,8 диафрагм в низах и 4,9 в светлых участках изображения). Подобные характеристики возможны благодаря киногоамме Canon Log, обеспечивающий общий динамический диапазон до 800%. На сегодняшний день, на рынке профессионального оборудования существует всего несколько моделей камер, способных обеспечивать передачу подобного контраста. Учитывая требования современного кинопроизводства на этапе пост-продакшена, съемка в режиме Canon Log позволяет получить изображение, максимально легко обрабатываемое при монтаже. Рассматриваются алгоритмы выбора необходимого контраста, цветовой насыщенности, методы улучшения проработки светов и теней и другие параметры, необходимые для решения конкретных задач при формировании видеоизображения.

В новую систему Cinema EOS входит не только камеры, а и новая линейка оптики, предназначенная специально для цифрового кинопроизводства. Она получила название EF Cinema и в настоящее время включает в себя 7 объективов постоянного и переменного фокусного расстояния.

## МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЕРНЫХ ОТПЕЧАТКОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

*д.т.н., зав. каф. О.С. Логунова, ст. преп. И.А. Посохов, ст. преп.  
А.Ю. Миков, ФГБОУ ВПО "Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова", г. Магнитогорск*

Одним из источников получения информации о качестве непрерывнолитой заготовки являются серные отпечатки. Достоверность получаемой информации определяется методами распознавания объектов нерегулярной формы на изображении серных отпечатков. Авторами работы проводились исследования по идентификации объектов на изображении с использованием статистических методов [1], морфологических операций [2] и адаптивных нечетких деревьев с динамической структурой [3]. Однако, известные процедуры распознавания изображений, изложенные в [4 – 6], не позволяют получить достоверную информацию без предварительной классификации полученных изображений. Авторами работы предлагается алгоритм каскадной классификации изображений, в которой на третьем каскаде для устранения неоднозначной классификации используется методика, основанная на нечетких множествах. Построение методики потребовало введения сложноструктурированной переменной, которая содержит три компонента, характеризующие форму гистограммы изображения, трех терм, определяющих принадлежность изображения одному из классов. При исследовании причин неоднозначной классификации введены области изменения формы функции принадлежности: однозначной классификации, пустого множества, полного поглощения и неоднозначной классификации. При применении указанной методики 100 % изображений серных отпечатков классифицированы однозначно и построена траектория для дальнейшего эффективного распознавания объектов нерегулярной формы.

**Список литературы:** 1. *Логунова О.С.* Оценка качества непрерывно литой заготовки статистическими методами с использованием программных средств / *О.С. Логунова, Д.Х. Девятов, Х.Х. Нуров* // Изв. высш. учеб. зав. Черная металлургия. – 2005. – № 9. – С. 54-58. 2. *Посохов И.А.* Технология обработки изображений заготовок на основе операций морфологического анализа / *И.А. Посохов, О.С. Логунова* // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С. 191-196. 3. *Логунова, О.С.* Система интеллектуальной поддержки процессов управления производством непрерывнолитой заготовки / *О.С. Логунова, И.И. Мацко, И.А. Посохов.* – Магнитогорск, 2013. – 176 с. 4. *Гонсалес Р.* Цифровая обработка изображений / *Р. Гонсалес, Р. Вудс.* – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2005. – 1072 с. 5. *Прэтт У.* Цифровая обработка изображений / *У. Прэтт.* – М.: Мир, 1982. – Кн. 1. – 312 с. 6. *Шатиро Л.* Компьютерное зрение / *Л. Шатиро, Дж. Стокман.* – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006. – С. 752.

## **К ВОПРОСУ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПАТЕНТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧИ ТРАНСФОРМАЦИИ СЛОЖНО-СТРУКТУРИРОВАННОЙ СМЕСИ**

*д.т.н., зав. каф. О.С. Логунова, магистр Н.С. Сибилева, ФГБОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова", г. Магнитогорск*

Для поиска возможности нахождения оптимальных решений задачи многокритериальной оптимизации состава сложно-структурированной смеси и разработки программного продукта для прогнозирования состава сложно-структурированной смеси был проведен анализ объектов интеллектуальной собственности и публикаций, касающихся темы исследования.

Были найдены и детально проанализированы различные полезные модели, заявки на изобретения, патенты, а также зарегистрированные программы для ЭВМ и базы данных для работы со сложно-структурированными смесями. Анализ показал, что существующие решения могут быть использованы лишь для отдельных этапов решения задачи трансформации состава сложно-структурированной смеси, и на сегодняшний день нет программного продукта, позволяющего реализовать процесс прогнозирования состава сложно-структурированной смеси на основе выявления взаимосвязей между входными и выходными параметрами системы при изменении управляющих на смесь воздействий.

Большая часть из проанализированных источников периодической печати принадлежит зарубежным авторам. При этом, интерес к задачам многокритериальной оптимизации в последние годы растет у ученых по всему миру и пик развития интереса приходится на 2015 год.

Анализ публикационной активности позволил также классифицировать научные работы по их тематике, так, например, большое количество работ посвящено многокритериальной оптимизации в условиях неопределенности, в то время как другие авторы прорабатывают человеко-машинный интерфейс программных продуктов для решения задач многокритериальной оптимизации [1, 2].

Таким образом, исследование позволило обобщить научно-техническую информацию и определить направления развития работы.

**Список литературы:** 1. *Логунова О.С.* Результаты сравнительного анализа решения многокритериальной задачи оптимизации для расчета структуры шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи / *О.С. Логунова, Н.С. Сибилева, В.В. Павлов* // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2. – С. 54-64. 2. *Логунова О.С.* Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / *О.С. Логунова, Е.А. Ильина* // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.

## АНАЛИЗ ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ВОПРОСУ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*магистр Е.С. Майорова, ФГБОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова", г. Магнитогорск*

Как известно, патентный поиск – исследование технического уровня на основе патентной информации по сей день является обязательным этапом любого научного исследования [1].

Одним из основных условий обеспечения конкурентоспособности продукции является ее патентная чистота. Это означает, что продукция не должна нарушать исключительного права на изобретения, промышленные образцы, полезные модели и другие объекты интеллектуальной собственности, подтвержденных выдачей патентов или свидетельств в странах, где она реализуется как товар [2].

Было проведено патентное исследование по вопросу потребления энергоресурсов на промышленных предприятия с целью отбора наиболее эффективных научно-технических достижений в исследуемой области, определение уровня техники в данной области, а также выявление тенденций развития исследуемого объекта.

В ходе патентного поиска было выявлено, что проблема учета и управления потреблением энергоресурсов по-прежнему является актуальной не только в промышленности Российской Федерации, но и в США, Европе и ряде азиатских стран [3].

На основе анализа источников периодической печати, можно наблюдать возросший интерес к теме учета энергоресурсов на промышленном предприятии с 2007 г. Также данная проблема широко рассматривается в ряде европейских стран, где ведущими отраслями экономики являются горнодобывающая промышленность, металлургия, машиностроение и энергетика.

Российские компании не меньше, чем зарубежные, заинтересованы во внедрении энергоменеджмента и повышении тем самым своей энергоэффективности.

**Список литературы:** 1. *Герасевич В.А.* Современный патентный поиск. Использование традиционных источников и возможностей сети интернет / *В.А. Герасевич, А.Р. Аветисов, В.Б. Шемагонова, Л.А. Эмили* // Медицинский журнал. – 2004. – № 3 (9). – С. 116-119. 2. *Дудко Т.А.* Применение патентного поиска для повышения эффективности научных исследовательских работ / *Т.А. Дудко, А.В. Дудко* // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2012. – № 5-1 (22). – С. 107-110. 3. *Майорова Е.С.* О разработке методологии анализа использования энергоресурсов по видам металлургической продукции / *Е.С. Майорова, А.Н. Панов* // Научные труды SWorld. – 2014. – Т. 4. – № 4. – С. 69-72.

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

*ст. пр. С.Г. Межеруцкий, студ. А.Э. Москаленко, доц. А.Н. Шейн,  
НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Рассмотрено использование методики диагностики состояния мозгового кровообращения по результатам реографического обследования. Исходными данными для анализа являются два синхронных отведения реоэнцефалограммы, полученные с симметричных областей головы. После завершения записи сигналов при необходимости производится их предварительная обработка, включающая в себя цифровую фильтрацию и коррекцию дрейфа изнулевой линии. На следующем этапе выделяются характерные точки реоэнцефалограммы: начало периода, анакротическая вершина, инцизура, дикротическая вершина, которые используются для вычисления параметров сигнала и интегральных показателей, характеризующих циркуляцию крови в правом и левом полушариях головного мозга. К этим показателям относятся: относительное время анакротического участка для каждого из полушарий; реографический, дикротический и диастолический индексы. На основании физиологических норм и среднестатистических показателей формируются решающие правила, позволяющие оценить состояние мозгового кровообращения и тонус сосудов головного мозга. Эти правила позволяют диагностировать одно из трех возможных состояний кровенаполнения и тонуса сосудов по правому и левому полушарию головного мозга: понижение, норма, повышение. При анализе состояния мозгового обращения особое внимание уделяется диагностике асимметрии кровенаполнения полушарий головного мозга с учетом асимметрии, присущей каждому пациенту, и определяемой его физиологическими особенностями. Для диагностики межполушарной асимметрии вычисляется специальный коэффициент, позволяющий определить различие кровенаполнения правого и левого полушарий головного мозга. По мнению медицинских специалистов, использование указанной методики позволяет оценить состояние мозгового кровообращения не только на момент проведения обследования, но и носит прогностический характер, т.е. позволяет предвидеть возможность появления или нарастания патологических изменений. Описанная методика реализована в виде программного обеспечения, которое апробировано на тестовых сигналах. Анализ тестовых испытаний позволил сделать вывод о возможности автоматизации данного вида исследований в лечебной и диагностической практике.

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ КАНАЛОВ СПУТНИКОВОЙ ЦИФРОВОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

асс. О.В. Мнушка, ХНАДУ, г. Харьков

Канал беспроводной цифровой телекоммуникационной системы как комплекс приемопередающей аппаратуры и тракта распространения, как правило, нельзя описать аналитически, что требует проведения имитационного моделирования [1]. Подобные задачи решают в Matlab|Simulink [2] или разрабатывают специальные программные или программно-аппаратные комплексы, ориентированные на решение конкретной прикладной задачи [3]. В первом случае требуются значительные финансовые затраты как на первоначальном этапе разработки, так и для конечного пользователя, во втором – значительные трудозатраты на разработку и верификацию программного обеспечения.

Разработанный программный комплекс позволяет задать:

- а) тип модуляции сигнала (BPSK, QPSK и др.);
- б) метод кодирования/декодирования;
- б) параметры тракта передачи-приема, в том числе с учетом потерь на трассе "Земля-ИСЗ-Земля";
- в) скорость передачи и задержки распространения;
- г) модель канала (awgn, Rice, Rayleigh и др.);
- д) пространственную конфигурацию наземных приемных станций (для региональных систем).

Верификация результатов моделирования проводилась путем сравнения результатов моделирования с аналогичными результатами, полученными в системе Matlab|Simulink, и результатами, доступными в открытой печати.

Разработанный программный комплекс позволяет ускорить проектирование и оценить правильность принятых проектных решений с учетом требуемых уровней энергетической эффективности, сложности, скорости и надежности реализации, и др. параметров, а также использоваться в учебном процессе при изучении соответствующих дисциплин.

**Список литературы:** 1. *Jerushim M. Simulation of Communication Systems / M.C. Jerushim, Ph. Balaban, K Sam Sanmugan.* – Kluwer Academic Publishers, 2002. – 907 p. 2. *Rao K. Deerga Channel Coding Techniques for Wireless Communications / K. Deerga Rao.* – Springer, 2015. – 394 p. 3. *Palmer L.S. Computer Modeling and Simulation of Communications Satellite Channel / L.S. Palmer // IEEE J on Select. Areas in Comm.* – 1984. – No. 1. – P. 89-102.

## **МЕТОД ОЦІНКИ КОМПОНЕНТ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ВОДОСПОЖИВАННЯ ОБ'ЄКТІВ МІСТА НА РІЧНОМУ ІНТЕРВАЛІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

*ас. О.Б. Назаревич, ас. Г.В. Шимчук, ТНТУ, м.Тернопіль*

Питання економії природних ресурсів є актуальним у зв'язку з підвищенням ціни на водоспоживання й на інші енергоресурси.

Для ефективного функціонування систем водопостачання міста необхідно проводити моніторинг водоспоживання на різних рівнях від погодинного, тижневого до місячного, квартального та щорічного. Така статистична інформація є основою для побудови прогнозу водоспоживання на різних інтервалах спостереження. Це, в свою чергу, є основою для прийняття диспетчерським відділом оперативних рішень щодо забезпечення правильного функціонування системи в цілому, а також стратегічних рішень від керівництва компанії.

Для функціонування такої інформаційної системи загалом необхідно побудувати інформаційну технологію моніторингу водоспоживання об'єктів міста, яку будують на базі математичних моделей та методів, відповідного апаратного та програмного забезпечення, комплексного сховища даних.

Основою цього підходу є вибір такої математичної моделі, яка адекватно описує процес водоспоживання об'єктів міста і дає можливість провести прогнозування та моніторинг у системах прийняття рішень.

Для процесу водоспоживання об'єктів міста характерна випадковість упродовж доби, спричинена сумою випадкових подій включення та комутацій окремих споживачів, а також періодичність (повторюваність) через фіксований період, що корелює з добовим обертанням Землі й відповідними режимами людської діяльності упродовж дня. На основі аналізу наявних моделей і методів, зокрема: моделей авторегресії – проінтегрованого середнього ковзного (ARIMA), регресійного аналізу, сценарного планування, систем прийняття рішень, нейронних мереж.

Будемо розглядати такий процес як періодично-корельований випадковий процес, що має повторюваність через фіксований період: 24 години. Використаємо адитивну модель як суму річного тренду, добових коливань і стохастичного залишку. Пропонуємо використати метод "Гусениця-SSA" для оцінки компонент моделі.

Перевагою такого підходу і вибору відповідної моделі й методу є можливість аналізувати погодинні дані водоспоживання об'єктів міста, й адекватна оцінка характеристик її окремих компонент на річному інтервалі спостереження.

## МАШИННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА С ТЯГОВЫМИ АСИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

*д.т.н., проф. В.И. Носков, к.т.н., доц. Н.В. Мезенцев, к.т.н., доц. М.В. Липчанский, зав. лаб. Г.В. Гейко, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

На дизель-поезде ДЭЛ-02 украинского производства применена современная электропередача с тяговыми асинхронными двигателями (ТАД) и преобразователями частоты (ПЧ). Особенность системы электропередачи дизель-поезда, связанная с обеспечением питания вспомогательных нагрузок (отопление, кондиционирование, освещение, и т.д.) от тягового генератора (ТГ), обусловила необходимость поддержания минимального выпрямленного напряжения ТГ на уровне 600 В. Поэтому при трогании с места и разгоне дизель-поезда до скорости, примерно, 35 км/ч ПЧ работает в режиме широтно-импульсного регулирования (ШИР). По достижении дизель-поездом скорости 35 км/ч ПЧ переключается в режим амплитудно-частотного управления.

Существующая математическая модель электропередачи дизель-поезда включает в себя математические модели отдельных узлов: ТГ, выпрямителя, автономного инвертора напряжения ПЧ, ТАД, системы управления возбуждением ТГ, системы управления ПЧ [1]. Однако, данная модель не позволяет проводить исследования, связанные с разгоном дизель-поезда, когда ПЧ работает в режиме ШИР.

Для обеспечения требуемых показателей работы электропередачи одним из основных регулируемых параметров является фазный ток ТАД. Регулирование двигателей по некоторым усредненным или амплитудным значениям тока, как это делается в большинстве приводов, может привести к отклонениям от требуемых параметров в работе системы привода.

Поэтому предлагается дополнить исходную математическую модель электропередачи с учетом применения ШИР в преобразователе частоты, а также использовать при управлении ТАД первую гармонику тока статора, получаемую с помощью разработанного авторами метода [2].

**Список литературы:** 1. *Носков В.И.* Моделирование и оптимизация систем управления и контроля локомотивов / *В.И. Носков, В.Д. Дмитриенко, Н.И. Заполовский, С.Ю. Леонов* / Научное издание – Х.: ХФИ "Транспорт Украины", 2003. – 248 с. 2. *Носков В.И.* Метод определения гармонического состава фазного тока статора асинхронного двигателя в системах регулируемых приводов / *В.И. Носков, Н.В. Мезенцев, Г.В. Гейко, М.В. Липчанский* // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2015. – Вип. 7 (132). – С. 59–61.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ СТАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ НА СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ МАХИМА

соиск. А.Г. Овский, к.ф.-м.н., доц. В.В. Леонтьева, ЗНУ, г. Запорожье

Обоснована необходимость разработки пакета подпрограмм для системы компьютерной математики (СКМ) Махима, с помощью которого решаются двумерные и трехмерные задачи статической теории упругости для многослойных плит, пластин, оснований. Получены новые результаты в математическом моделировании с применением систем компьютерной математики. Приведены примеры работы с пакетом подпрограмм

Пакет подпрограмм – реализация алгоритмов аналитического метода начальных функций В.З. Власова [1], метода Ф-функций и метода В.А. Толока решения задачи теории упругости для полуплоскости с заданными начальными напряжениями [3]. СКМ Махима работает с упрощающей символикой, введенной для замены производных и интегралов на алгебраические операции умножения и деления. Программными средствами пакета подпрограмм на Махима полностью выводится символическое дифференциальное решение общей задачи теории упругости в двумерной или в трехмерной постановках в зависимости от выбора пользователя, которое потом переводится в формульное решение.

По аналогии с методом начальных функций В.А. Толоком был разработан метод решения статической двумерной задачи теории упругости для полуплоскости с заданными начальными напряжениями. Этот метод был успешно алгоритмизирован и запрограммирован на СКМ Махима.

Для загрузки пакета подпрограмм в Махима [2] набирается последовательность команд: `load("vlas")` – алгоритм метода начальных функций, или `load("polupro")` – алгоритм метода Толока.

**Список литературы:** 1. Власов В.З. Балки плиты и оболочки на упругом основании / В. Власов, Н. Леонтьев. – М.: ФИЗМАТГИЗ, 1960. – 491 с. 2. Силаев П.К. Система аналитических вычислений Махима для физиков-теоретиков / П.К. Силаев, В.А. Ильина. – М.: МГУ им. Ломоносова, 2007. – 112 с. 3. Овский А.Г. Препроцессор решения статических двумерных и трехмерных задач теории упругости / А.Г. Овский, В.А. Толок // Журнал информационные технологии моделирования и управления. – Воронеж: ВГТУ, ЛГУ, БГУ. – 2014. – № 1 (85). – С. 47-58.

## CONSTRUCTION OF DIAGNOSTIC FEATURES SPACE USING VOLTERRA KERNELS MOMENTS

*Dr.Sc., Prof. V.D. Pavlenko, PhD, ass. Prof. O.O. Fomin, ONPU, Odessa*

Increase of the control objects complexity while maintaining the dynamic properties of systems, increased requirements for accuracy and objectivity of decisions leads to the problem of the development of new intelligent computing systems. These systems will ensure required characteristics and automate the monitoring process for objects of different physical nature. Modern diagnostic systems include both new mathematical techniques and modern resources of intelligent computing [1].

In this work the method of building an intelligent diagnostics system of nonlinear dynamic objects is offered. The method founds on using integro–power Volterra series as object’s models [2]. On base of such models the diagnostic features space builds. There are discrete values of Volterra kernels of first order and diagonal sections of Volterra kernels of the second and third order as well as moments of Volterra kernels.

Estimations of true recognition probability of object’s states on base of taken diagnostic features sets received using maximum likelihood estimation method.

Volterra kernels sections of second and third order give more information about diagnostic object than Volterra kernels of first order. It is shown a possibility and advantages to use diagnostic model of object as a union of Volterra kernels of first, second and third orders. These models provide the highest information about diagnostic object.

The highest informativeness and noise immunity is reached by union of moments of Volterra kernels of the first order and Volterra kernels diagonal sections of the second and third order. Each features set in the conditions of noise absence usually has several best solutions (combinations of features), or several solutions that are in the neighborhood of best solution. The selection of the best features sets should be carried out taking into account the changes of the diagnostic quality at the noise action.

The results of numerical experiments with nonlinear dynamic object allow making a conclusion about high efficiency of nonparametric dynamic models on base of integro–power Volterra series. The features set on base of Volterra kernels moments is most preferred when intelligent diagnostic system builds.

**References:** 1. Fault Diagnosis: Models, Artificial Intelligence, Applications / *J. Korbicz, J.M. Kościelny, Z. Kowalczyk, W. Cholewa* (eds). – Berlin: Springer, 2004. – 920 p. 2. *Pavlenko V.* Technology for Data Acquisition in Diagnosis Processes By Means of the Identification Using Models Volterra / *V. Pavlenko, O. Fomin, V. Ilyin* // Proc. of the 5<sup>th</sup> IEEE Int. Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS’2009), Rende (Cosenza), Italy, 2009. – P. 327-332.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОГО ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СЖАТИЯ ТРЁХМЕРНЫХ ТВ-ИЗОБРАЖЕНИЙ**

*асп. Н.А. Патлаенко, к.т.н., доц. Е.В. Ошаровская, асп. В.И. Солодка, ОНАС им. О.С. Попова, г. Одесса*

Трёхмерное вейвлет-преобразование позволяет полноценно реализовать два основных принципа сжатия изображений:

1. Частичное устранение избыточности, так как всегда существует корреляция между соседними координатами изображения, путём перераспределения энергии в частотной области.

2. Восприятие зрительной системы субъективно, равномерно распределённая ошибка восстановленного изображения менее заметна глазу, чем при алгоритмах с резкими переходами в области границ, это позволяет вносить большую ошибку, малозаметную глазу.

Основным свойством вейвлет-преобразования является перераспределение энергии сигнала, концентрации её в некотором числе каналов. Таким образом, изображение можно представить в виде рекуррентно-масштабного преобразования, получающего из себя самоподобную копию.

Предлагается применить трёхмерное вейвлет преобразование с иерархическим построением коэффициентов, каждый уровень иерархии отличается подбором порогового значения отбрасываемых коэффициентов. Такой алгоритм позволяет получать изображения с разной степенью детализации.

При обратном вейвлет преобразовании для восстановления изображения общее количество вейвлет коэффициентов и размерность трёхмерной матрицы не изменяется, а меняется количество нулевых коэффициентов вейвлет преобразования. Задавая разными отношениями сигнал/шум были получены результаты по восстановлению изображений в среде MATLAB над тестовым объектом.

## МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ

*к.т.н., доц. В.Я. Певнев, НАУ "ХАИ", г. Харьков*

Наибольшую опасность информационной безопасности в киберпространстве несет в себе нарушение целостности информации. Это обусловлено тем, что нарушение доступности информации может привести к некоторому увеличению времени принятия решения, которое не влияет на правильность самого решения. Нарушение конфиденциальности может привести к незаконному ознакомлению с какими-то данными, что тоже не влияет на правильность принимаемого решения. Искажение, которое является нарушением целостности информации, даже самое незначительное, может привести к фатальным последствиям.

В докладе рассматриваются угрозы целостности информации на этапах жизненного цикла информации, представлена их классификация. Главными и наиболее реальными угрозами случайного характера являются ошибки пользователей. Гораздо большую опасность целостности информации в киберпространстве представляют преднамеренные угрозы. Это, в первую очередь, несанкционированное изменение (модификация) информации и/или ее искажение, вплоть до разрушения.

В зависимости от вида угроз на различных этапах жизненного цикла рассматриваются различные методы обеспечения целостности. Например, основными методами обеспечения целостности информации при хранении являются:

- организация доступа к используемому оборудованию и хранимой информации;
- обеспечение отказоустойчивости используемого оборудования;
- обеспечение надежной защиты информации от возможных угроз;
- резервирование хранимой информации.

Следует отметить, что на всех этапах жизненного цикла существует угроза целостности информации из-за используемых технических систем. Это банальные неисправности, сбой электропитания, электромагнитные импульсы и т.д. В докладе представлены схемы построения технических систем с заданной надежностью, учитывающие информационную составляющую.

В докладе представлены методы обеспечения целостности информации, основанные на новых алгоритмах сжатия и помехоустойчивого кодирования. Приведены теоретическое обоснование представленных методов и результаты сравнительного анализа известных методов и алгоритмов с предлагаемыми.

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

*Ж.М. Плакасова, В.В. Метелан, к.т.н. Є.Ю. Катаєва, ЧДТУ,  
м. Черкаси*

Одним із сучасних напрямків підвищення ефективності використання інформаційних систем є перехід до Cloud computing.

Український хмарний ринок на відміну від розвинених країн світу, знаходиться у початковій фазі розвитку. За однотайними експертними прогнозами найближчими роками хмарний ринок України демонструватиме експоненціальне зростання [1].

**Метою даної роботи** є: аналіз особливостей та динаміки розвитку хмарних технологій в Україні; виявлення загальних проблем; визначення недоліків і переваг використання хмарних технологій на сучасному етапі, та перспективи подальшого розвитку хмарного ринку України в даному напрямку.

Використання хмарних технологій в навчанні – це наступний еволюційний крок до надання навчальному процесу властивостей адаптивності, гнучкості, відкритості та мобільності.

Однією з проблем в даних системах є недостатній рівень безпеки даних та сервісів. Обов'язковими умовами, що необхідні для досягнення прийняттого рівня безпеки сучасного хмарного сервісу для користувача є наявність наступних складових: апаратної, адміністративно-нормативної та програмної. Певним чином проблема захисту систем та програм може бути вирішена за допомогою впровадженняметода гомоморфного шифрування.

Фактором, який стримує впровадження хмарних технологій, можна назвати є їх вартість.

**Враховуючи все вище зазначене можна виділити наступне:**

- с учасні хмарні технології (cloudcomputing) є прогресивним та перспективним напрямком ІТ-індустрії;
- прогнозується зростання попиту на високотехнологічні "гібридні" моделі використання хмари за технологією (IAAS);
- використання хмарних технологій пов'язане зі значущими ризиками зберігання та передачі даних;
- негативний вплив на вартість хмарних технологій надає необхідність використання високопродуктивних каналів зв'язку.

**Список літератури:** 1. Національний інститут стратегічних досліджень при президенті України "Перспективи розвитку ринку хмарних обчислень в Україні: переваги та ризики". Аналітична записка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1191/>

## МИНИМИЗАЦИЯ РИСКОВ ВРАЧЕБНЫХ ОШИБОК В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ (СППРМ)

д.т.н., проф. А.И. Поворознюк, НТУ "ХПИ", г. Харьков

Термин "врачебная ошибка" (ВО) определяет неправильную диагностику болезни  $D_i$  или неправильные врачебные действия (ВД), которые обусловлены добросовестным заблуждением врача, при этом исключается халатность и недобросовестность при исполнении своих обязанностей. В современных СППРМ задачи диагностики и ВД рассматриваются независимо друг от друга, при диагностике минимизируется риск неправильной постановки диагноза без учета ВД, поэтому актуальной является задача минимизации риска ВО при комплексной оценке диагностических и врачебных действий (ДВД).

Целью работы является разработка информационных технологий комплексной оценки этапов ДВД с целью повышения их эффективности и минимизации риска врачебных ошибок.

В формализованном виде задачей диагностики является классификация состояния  $i$ -го пациента  $D_{ij}$  ( $i$ -й диагноз,  $j$ -я стадия тяжести заболевания) при анализе вектора диагностических признаков  $X_i$ . ВД представляются моделью  $M_a = \langle T_p, F, SI \rangle$ , где  $M_a$  – множество ВД;  $T_p = \{t_{pi}\}$  – множество терапевтических действия (ТД),  $F = \{f_i\}$  – множество фармакологических действия (ФД),  $SI = \{si_i\}$  – множество видов хирургического вмешательства.

Назначение ВД при известном  $D_{ij}$  состоит из определение их типа ( $T_p$ ,  $F$ ,  $SI$ , или их комбинаций) и перечня конкретных действий.

Выбор типа ВД является задачей многокритериального выбора альтернатив, для решения которой используется метод анализа иерархий (МАИ). Для каждого из допустимых для данного диагноза  $D_{ij}$  типа ВД формируется подмножество необходимых ВД  $t_{pD_{ij}} \in T_p$ ,  $f_{D_{ij}} \in F$ ,  $si_{D_{ij}} \in SI$ , после чего определяется их реализация с учетом индивидуальных особенностей пациента, противопоказаний к отдельным ВД и многокритериальному выбору аналогов.

Для комплексной оценки этапов ДВД и минимизации риска ВО множество состояний в заданной предметной области медицины  $\{D_{ij}\}_n$  представляются вершинами гиперкуба в пространстве ВД, что минимизирует риск принятия решений при синтезе дерева решений  $S_D$  и позволяет определить пороговые значения  $\alpha$  и  $\beta$  – ошибок первого и второго рода соответственно в диагностическом решающем правиле.

## ЗАСТОСУВАННЯ ОНТОЛОГІЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

к.т.н. Н.І. Поворознюк, НТУУ "КПІ", К.С. Бобрівник, НУХТ, м. Київ

Повне і адекватне відображення знань предметної області у навчальній дисципліні має велике значення для забезпечення якості навчання. Представлення знань у предметних областях (Knowledge representation) є одним з важливих напрямів в області штучного інтелекту [1]. Одним з найпопулярніших є онтологічний підхід до представлення знань. За рахунок застосування онтологій збільшується ефективність пошуку потрібної інформації у комп'ютерних мережах, спрощується взаємодія між різноманітними інформаційними системами [2].

Онтологія дає змогу представити знання у предметній області через ієрархічну систему понять (*concept*) і взаємозв'язків між ними, тобто онтологія дає інформаційний каркас предметної області. При відображенні предметної області на навчальну дисципліну існують жорсткі обмеження на обсяг інформації, тому до складу навчальної дисципліни слід включити найважливішу і найактуальнішу інформацію [3, 4].

Для формування змісту навчальної дисципліни на науковій основі велике значення має як сам процес створення онтологій, так і використання вже створених онтологій [5].

Для створення онтологій створено значна кількість спеціальних мов програмування (Ontolingua, OWL, RDF, RDFS тощо), а також програмних засобів — редакторів онтологій (Protégé, OWLGrEd, OSF). Широкого поширення набула програма Protégé — вільний, відкритий редактор онтологій, створений у Стенфордському університеті.

На кафедрі інформаційних систем Національного інституту харчових технологій за допомогою програми Protégé створюється онтологія навчальної дисципліни "Основи програмування".

**Список літератури:** 1. Ronald J. Brachman Knowledge Representation and Reasoning / J. Brachman Ronald, J. Levesque Hector. – Morgan Kaufmann, 2004. 2. Uschold M. Ontologies: Principles, Methods and Applications. Knowledge Engineering Review / M. Uschold, M. Gruninger. – 1996. 3. Corcho O. Building legal ontologies with METHONTOLOGY and WebODE. Law and the Semantic Web. Legal Ontologies, Methodologies, Legal Information Retrieval, and Applications / O. Corcho, M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez, A. LópezCima. – 2005. 4. Domingue J. Handbook of Semantic Web Technologies / J. Domingue, D. Fensel. – Springer. – 2011. 5. Гладун А.Я. Методика розробки термінології предметної області як базису для формування онтологій та тезаурусів / А.Я. Гладун, Ю.В. Розушина // Проблеми інформатизації та управління. – 2009. – 3 (27). – С. 26-34.

## **ДИНАМИЧЕСКАЯ ЗАГРУЗКА КЛАССОВ В ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ХРАНИЛИЩАХ ДАННЫХ В ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ**

*ас. А.А. Подрубайло, НТУУ "КПИ", г. Киев*

Объектно-ориентированные распределенные хранилища данных в оперативной памяти (in-memory data grid, IMDG) – сравнительно новая и приобретающая все большую популярность технология. Существующие хранилища такого типа, например, Oracle Coherence и VmWare Gemfire, предполагают непосредственное использование пользовательских классов в качестве определителя типа хранимы данных. Такой подход позволяет, с одной стороны, исключить затраты на сериализацию и десериализацию объектов на стороне клиента, и, с другой стороны, получить гибкую модель данных, ориентированную на нужды конкретного пользователя.

Однако, в существующих реализациях IMDG загрузка определений пользовательских классов производится исключительно при запуске хранилища. Во время работы хранилища изменение определения хранимого класса невозможно, а попытка загрузки экземпляра обновленной версии хранимого класса будет восприниматься как исключительная ситуация, сопровождаемая сообщением об ошибке. Кроме того, в случае перезапуска хранилища с обновлением определения хранимых классов, существующие резервные копии объектов не будут загружены в основную память. Таким образом, попытка обновления модели хранимых данных в существующих распределенных хранилищах в оперативной памяти ведет к полной потере информации.

В работе предлагается метод динамической загрузки классов, позволяющий обновлять описание хранимого класса без полной потери данных. Этот метод предполагает анализ изменений в определении класса и выработку правил переноса информации из старой версии класса в новую.

Проведенное моделирование показало, что использование динамической загрузки классов в IMDG позволяет исключить потерю хранимых данных в случае небольших изменений описания класса (изменение имени либо типа одного поля; добавление нового поля и т.д.).

Для проверки работоспособности методики была создана тестовая реализация на языке Java.

## ОСОБЛИВОСТІ ПЕРВИННОЇ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ В ДІАПАЗОНІ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

*к.т.н., доц. О.М. Прядко, НТУУ "КПІ", м. Київ*

Розглянуто особливості реєстрації інформаційного поля при ультрафіолетовому освітленні, тобто в цих невидимих оку людини випромінюваннях. Така реєстрація необхідна при виконанні різних наукових експериментів, в медицині, в криміналістиці, в агропромисловому комплексі, в промисловості, в енергетиці для контролю і прогнозуванню виникнення коронних розрядів в системах високовольтних ліній електропередач та ін.

Проведені дослідження показали, що для реєстрації краще використовувати кінофотоплівки, які не сенсibilізовані до довгохвильової частини видимого спектру, тобто такі, як чорно-біла позитивна плівка або чорно-біла плівка для оптичних фонограм. Що стосується сучасних світлочутливих CCD і CMOS матриць та фотоелементів, то їх спектральна чутливість може сягати 200 нм, як у систем фірми OFIL, розроблених спеціально для реєстрації УФ випромінювань в вигляді коронних розрядів.

Розроблені рекомендації щодо застосування спеціальних джерел світла УФ випромінювань та освітлювальних приладів. Компанія Hamamatsu виготовило серію УФ джерел світла названу Lightningcure для застосуванні при різних видах зйомки, включаючи макро- і мікрозйомки в експериментальних дослідженнях.

Запропонована методика реєстрації УФ інформаційного поля полягає у виділенні із широкого спектру випромінювання ртутних або інших джерел світла за допомогою вузькосмугових світлофільтрів необхідної зони УФ випромінювань, відбитих від досліджуваних об'єктів. Тобто, щоб здійснити реєстрацію зображення, сформованого невидимими УФ променями, необхідно мати УФ світлофільтри серії UV-pass, які пропускають УФ випромінювання і затримують усі інші.

Рекомендовано для формування зображення інформаційного поля при УФ освітленні застосовувати спеціальні об'єктиви, лінзи яких виготовлені з кварцевого скла (граничне значення пропускання на довжині хвилі 160 нм при товщині скла 1 мм), з флюориту (125 нм) чи з кам'яної солі або ж в необхідній їх комбінації для мінімізації хроматичних аберацій. Світлофільтри з кристалів галогенних солей (KCl, KBr) з домішками талію і свинцю мають властивість пропускати вузькі смуги ультрафіолетового випромінювання і їх рекомендується застосовувати при макрозйомках для отримання максимальної кількості інформації.

## **ОСОБЛИВОСТІ РЕЕСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ В СВІТЛІ ФОТОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ**

*к.т.н., доц. О.М. Прядко, НТУУ "КПІ", м. Київ*

Розглянуто особливості реєстрації в світлі фотолюмінесценції, тобто реєстрацію холодного світіння різних речовин і матеріалів, на які впливає ультрафіолетове випромінювання або випромінювання кротохвильової частини видимого спектру. Така реєстрація застосовується при люмінесцентному аналізі, в задачу якого входить визначення наявності того чи іншого хімічного елементу чи речовини, їх кількісного складу, в флуоресцентній аніографії, в онкології, в геології, петрографії, в дефектоскопії, в криміналістиці та ін.

Особливість методики реєстрації в світлі фотолюмінесценції полягає в тому, що в процесі реєстрації інформаційного поля в вигляді предметів, матеріалів, їх освітлення здійснюється невидимими УФ променями або видимим (фіолетовим, синім, жовтим, зеленим) світлом, які викликають його світіння у більш довгохвильовій частині спектру – голубим, зеленим, жовтим, помаранчевим, червоним кольором. Тобто об'єкт дослідження повинен мати або здатність власної флуоресценції, або випромінювати дякуючи введенню в нього чи нанесенню на його поверхню флуоресціюючих або фосфоресціюючих речовин.

Реєстрація інформаційного поля в світлі фотолюмінесценції не вимагає особливої оптики, оскільки вона здійснюється в області видимого спектру як звичайна зйомка, однією із складових якої є реєстрація холодного світіння різних речовин, визваного ультрафіолетовим опроміненням. Правда, щоб перекрити доступ УФ променів, перед об'єктивом необхідно встановити світлофільтр, що поглинає ультрафіолет, оскільки він може завуалювати отримане зображення. До таких світлофільтрів відносяться ультрафіолетові фільтри серії UV Protector.

Показано, як завдяки фотолюмінесценції можна оптично виділяти і досліджувати переміщення і дію в організмі ряду лікарських речовин, вивчати дію наркотичних засобів на живу клітину і механізм відмирання клітин, а також досліджувати цілий ряд інших явищ і процесів. Світіння флуохромованих об'єктів значно інтенсивніше, ніж їх природна люмінесценція. Оскільки люмінесцентне світіння відрізняється не лише по інтенсивності, але і по забарвленню, то це дозволяє розпізнавати і вивчати хімічний склад багатьох речовин, визначати присутність в них тієї або іншої речовини і її кількісний зміст.

## **UHDV – КАК ОСОБЫЙ ФОРМАТ ЗАПИСИ И ОБРАБОТКИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ**

*к.т.н., доц. А.М. Прядко, доц. М. Г. Лебедев НТУУ "КПИ", асс.  
А.М. Лебедев, КНУТКиТ им. И. Карпенко-Карого, г. Киев*

Сегодня уже не только цифровой кинематограф перешел в форматы 2К, 4К, но и телевизионное вещание движется в этом направлении. Поэтому также достаточно актуальным является создание недорогих видеокамер и других устройств видеозаписи для получения видеоконтента сверхвысокой четкости для бытовых потребителей, поскольку последних уже не удовлетворяют технические характеристики изображения, сформированного 1920×1080 пикселями HD формата.

Рассмотрено одно из оригинальных решений записи видеоконтента реальном времени в формате 4К (UHDV), которое реализовано в камкордере JVC GY-HMQ10. Но, как и любая съемочная видеотехника (особенно все опытные модели), она не лишена определенных недостатков. Поэтому был выполнен анализ таких параметров камкордера как светочувствительность, возможности настроек меню, оптического масштабирования объектива, появление и уровень шумов в снятом изображении и т.д.

Впервые запись изображения в режиме 4К данный камкордер осуществляет одновременно на четыре недорогие SD карты памяти, формируя четыре независимых файла размером 1920×1080 пикселей, каждый из которых несет информацию о своей четверти кадра. Такой подход в реализации 4К технологии существенно снизил стоимость видеокамеры. Собранные в единый кадр эти четыре файла формируют принципиально новое, составное изображение с разрешением 3840×2160 пикселя. Запись может производиться в AVCHD формате с цифровым потоком от 4,8 до 24 Мбит/сек. Максимально большой размер кадра формируется кодеком MPEG-4 AVC/H.264 (MP4) при потоке 27 Мбит/сек. Одна SD карта памяти емкостью 16 ГБ позволяет записать от 1 до 7,1 часа видеоконтента разного качества. В качественном HD время записи составит 70 минут, а в 4К – 60 минут. Такие ограничения по времени записи при существенном улучшении качества полученного видеоконтента и изображения не существенны.

Особенно ценной является возможность видеозаписи в режиме 50р, которая также реализована в этом камкордере. По сравнению с режимами 25р и 50i, изображение в 50р выгодно отличается своими качественными показателями: заметно повысилась вертикальная четкость кадра, полностью отсутствует стробирование движущихся объектов и панорам, наблюдаемых в режиме 25р и др.

## ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЁРА ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ ЦЕМЕНТНО-СЫРЬЕВЫХ СМЕСЕЙ В ОНЛАЙН-РЕЖИМЕ

*д.т.н., проф. А.Н. Рассоха, инж. А.А. Сендеров, инж. И.В. Дмитренко,  
НТУ "ХПИ", УкрНИИЦемент, г. Харьков*

Система "бизнес-образования" предусматривает ускоренную "практическую обкатку" технологов-производственников на компьютерном тренажёре. При этом сам учебный процесс ориентирован на решение актуальных практических проблем, достижение конкретных результатов "здесь и сейчас" [1].

Поэтому, основная цель использования тренажёра любой природы (в том числе и компьютерного) заключается во втягивании стажёра-технолога (или помещение обучаемого студента-стажёра посредством применения тренажёра) в виртуальный (т.е. якобы реальный) производственный процесс с последующей выработкой соответствующих моторно-рефлекторных реакций на штатные и внештатные производственные ситуации.

Конкретная сущность выработки моторно-рефлекторных реакций стажёра заключается в быстром и своевременном реагировании на все запросы программы-тренажёра, направленные на решение последовательности узких технологических задач, с которыми сталкивается специалист-практик на реальном производстве цементно-сырьевых смесей.

Применительно к технологии производства цементно-сырьевых смесей таковыми запросами тренажёра являются следующие: 1) ввести химический состав очередной пробы; 2) изменить дозировки; 3) проверьте состояние бассейнов, их наполнение и химический состав. 4) Внимание! Вы должны передать эту информацию о новых дозировках машинистам сырьевых мельниц за 10 сек. 5) Внимание! Вы должны ввести эту информацию о химическом составе пробы за 10 сек. и ряд аналогичных запросов.

По ходу работы тренажёра накапливается статистика верных и ошибочных реакций тренируемого стажёра.

**Список литературы:** 1. *Рассоха А.Н.* Современная технология повышения квалификации производственного персонала на базе компьютерного тренажёра / *А.Н. Рассоха, А.А. Сендеров, И.В. Дмитренко, Д.В. Сендеров* // В сб. тезисов докладов XXIII международной научно-практической конференции Микрокад-2014. – 2014. – Ч. 3.– Х.: Изд-во НТУ "ХПИ". – С. 33.

## **ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ ДВОВИМІРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В СИСТЕМАХ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

*магістр С.І. Родін, д.т.н., проф. А.І. Поворознюк, НТУ "ХПИ", м. Харків*

Останнім часом одним з актуальних напрямків розвитку комп'ютерних технологій в медицині стає обробка цифрових зображень.

Цифрова обробка, кодування і передача статичних та динамічних зображень стали основою реалізації нових високоякісних систем медичної діагностики. При цьому велику роль відіграє цифрова фільтрація, застосування якої вирішує безліч проблем (придушення шумів і перешкод різної природи, виділення контурів). Для двовимірної цифрової фільтрації розроблено широкий спектр алгоритмів, і темпи розробки нових алгоритмів не уповільнюються. Застосування нероздільних двовимірних фільтрів в обробці зображень дозволяє представити їх не як набір рядків і стовпців, а як єдиний об'єкт. Поряд зі звичайними рекурсивними фільтрами (або фільтрами з кінцевою імпульсною характеристикою – КІХ-фільтрами) в цифровій обробці зображень широке застосування знаходять банки вейвлет-фільтрів (ВФ), що мають ряд суттєвих переваг, але і вимагають великих обчислювальних витрат. В області двовимірних цифрових систем широкого поширення набула фільтрація статичних та динамічних зображень на основі двовимірних КІХ-фільтрів, у тому числі КІХ-фільтрів 2-го порядку (в силу низької обчислювальної складності). При цьому важливим невирішеним завданням є дослідження частотних властивостей таких фільтрів.

Зростання продуктивності систем обробки зображень дозволяє застосовувати більш складні та ефективні алгоритми обробки двовимірної цифрової інформації. У цьому контексті необхідно проведення досліджень застосовності банків нероздільних вейвлет-фільтрів для придушення шумів в зображеннях. Необхідною умовою ефективної роботи систем фільтрації та стиснення статичних та динамічних зображень є застосування широкого спектра відповідних алгоритмів їх обробки.

Дана робота присвячена дослідженню завдань, пов'язаних з вирішенням проблеми розробки теоретичних положень, методів, і алгоритмів обробки зображень двовимірними цифровими фільтрами. Реалізація даного напрямку цифрової обробки медичних зображень має велике наукове і практичне значення.

## ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ КОНТРОЛЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

к.т.н., доц. А.Н. Рысованый, НТУ "ХПИ", г. Харьков

Проблема обеспечения надежности сложных цифровых систем, особенно компьютерных, является предметом исследования многих разработчиков.

Существует класс цифровых схем, которые имеют три состояния, третий выход которых не диагностируется. Одним из таких состояний является высокое сопротивление на выходах этих схем. К ним относятся цифровые шинные формирователи, микросхемы памяти, контроллеры шин и др. Кроме того, в средствах связи для передачи дискретного сообщения используется три состояния (одно из которых ноль).

Повышать надежность можно как путем улучшения безотказности отдельных элементов и устройств, так и путем улучшения отказоустойчивости самой архитектуры системы. Второе направление предполагает выявление неисправности и восстановление правильного функционирования цифровой системы. Это возможно путем введения аппаратной и программной избыточности в саму систему.

Для реализации отказоустойчивости можно применять как резервирование, так и более сложный процесс – приспособление к проведению диагностирования неисправности.

Для улучшения контролепригодности сложных цифровых систем можно применять как программные, аппаратные, так и программно-аппаратные методы обеспечения контролепригодности. Наибольший интерес представляют аппаратные методы.

В работе показано, что решение этой проблемы невозможно без структурной избыточности. В этом случае наиболее простым вариантом является использование контрольных точек. Однако это не всегда приемлемый подход.

Для диагностирования схем с тремя уровнями выходных сигналов предпочтительнее использовать устройства, предназначенные именно для решения таких задач. К устройствам, которые позволяют производить диагностирование троичного состояния, относят регистры сдвига с нелинейные обратными связями. Они строятся на основании полиномов из конечного поля  $GF(3)$ , коэффициенты которых могут выбираться из множества  $\{0, 1, 2\}$ .

Кроме того, в работе рассматриваются требования к модели объекта контроля, к модели контролирующего устройства, рассмотрены схемы для организации функционального контроля.

Приведены примеры, подтверждающие теоретические результаты.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ПРОСТРАНСТВЕ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО СИМУЛЯТОРА SIM.IAM**

*д.т.н., проф. В.А. Святный, асп. Д.Ю. Бровкина, ГВУЗ "ДонНТУ",  
г. Красноармейск*

Одной из важных задач современной робототехники является разработка и применение эффективных алгоритмов и методик обхода препятствий автономными мобильными роботами. Анализ эффективности и сравнение различных методов на уже созданной аппаратной платформе зачастую осложнено производственными условиями, высокой стоимостью аппаратуры, риском выхода из строя оборудования в случае неработоспособности метода для данной платформы или в данных условиях. Предлагается комплексная модельная поддержка этого важного этапа разработки мобильных дифференциальных роботов. Имея достоверную модель мобильного робота и среду для моделирования различных ситуаций, можно исследовать эффективность различных методов реализации поведения робота и рекомендовать их применение для конкретной платформы на основе анализа результатов модельных экспериментов.

В данной работе рассмотрена математическая модель управляемого дифференциального мобильного робота, а также выполнен анализ возможностей программного симулятора Sim.Iam [1] для реализации моделирования движения дифференциального мобильного робота. Выполнено моделирование движения мобильного робота с обходом препятствий к цели в среде симулятора. Для решения поставленной задачи передвижения робота к цели с обходом препятствий была использована гибридная система поведения. Симулятор Sim.Iam имеет огромный потенциал и в дальнейшем может быть расширен за счет, к примеру, добавления датчиков или за счет реализации системы поведения другим методом.

Рассмотренные в работе модель дифференциального робота и способ ее реализации в программном симуляторе Sim.Iam, модельные эксперименты по изучению движения мобильного робота с обходом препятствий к цели относятся к этапам решения актуальной проблемы современной робототехники по комплексной модельной поддержке разработок робототехнических систем в рамках промышленных проектов по программам Industry 4.0.

**Список литературы:** 1. J.P. de la Croix. Sim.Iam. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://gritlab.gatech.edu/projects/robot-simulator>

## МОДЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ БІФУРКАЦІЇ АНДРОНОВА-ХОПФА В М'ЯКОМУ РЕЖИМІ ЗБУДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ НА ОСНОВІ ТРАНЗИСТОРНИХ СТРУКТУР З ВІД'ЄМНИМ ОПОРОМ

к.т.н., доц. А.О. Семенов, ВНТУ, м. Вінниця

Важливою науково-практичною задачею при створенні керованих напругою генераторів електричних коливань на основі транзисторних структур з від'ємним опором (ТСВО) є дослідження динамічних процесів, які в них відбуваються.

У роботі показано, що динамічні процеси при електричному перелаштуванні частоти генерації у квазігармонічному генераторі на основі ТСВО в м'якому режимі самозбудження у нормованому часі  $t_H = \omega_0 t$  описуються системою звичайних диференціальних рівнянь (1), яку можна привести до виду нелінійних диференціальних рівнянь Ван-дер-Поля (2) або Релея (3)

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt_H} = z - \varepsilon \left( \frac{x^3}{3} - x \right), & \frac{d^2 x}{dt_H^2} + \varepsilon (x^2 - 1) \frac{dx}{dt_H} + x = 0, & (2) \\ \frac{dz}{dt_H} = -x, & \frac{d^2 z}{dt_H^2} + \varepsilon \left[ \left( \frac{dz}{dt_H} \right)^2 - 1 \right] \frac{dz}{dt_H} + z = 0. & (3) \end{cases} \quad (1)$$

У рівняннях (1) – (3) змінна  $x = \sqrt{3} \frac{dz}{dt_H} = u \sqrt{3h / \left( g - \frac{1}{R} \right)}$  являє собою напругу генерації  $u(t)$  нормовану до напівширини ділянки від'ємного опору  $\sqrt{\frac{g}{3h}}$  ВАХ ТСВО;  $z = \omega_0 [I_S + i(t)] \sqrt{h / \left( g - \frac{1}{r} \right)}$  – безрозмірна змінна, яка пропорційна струму індуктивності  $i(t)$  коливального контуру генератора;  $U_S, I_S$  – координати середини спадної ділянки ВАХ ТСВО;  $g, h$  – коефіцієнти апроксимації ВАХ ТСВО;  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  – резонансна частота коливального контуру.

За допомогою адаптованої математичної моделі (1) проведено дослідження реалізації режиму суперкритичної біфуркації Андронова-Хопфа в генераторах на основі ТСВО та визначено її поріг виникнення. Проаналізовано зв'язок між біфуркаційним параметром та амплітудою керованих квазігармонічних коливань.

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ВІРУСІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ АРТ-1**

*д.т.н., с.н.с. С.Г. Семенов, к.т.н., доц. С.Ю. Гавриленко, студ. О.С. Бабенко, НТУ "ХПИ", м. Харків*

Комп'ютерні віруси є одними з найбільш поширених загроз безпеки функціонування сучасних комп'ютерних систем. Інформаційні технології стрімко розвиваються, оновлюється програмне забезпечення та апаратні засоби, тому мережеві атаки постійно змінюються, їх кількість неухильно зростає і остаточно вирішити дану проблему неможливо. Актуальною темою являється розробка ефективних методів та технологій протидії комп'ютерним вірусам [1]. Існують два основних методи роботи антивірусних програм – сигнатурний та евристичний [2, 3].

Сигнатурний метод побудований на основі сканування та порівняння з еталоном (маскою). Маска містить набір шкідливих команд, характерних для даного типу вірусу.

У роботі пропонується програмна модель евристичного аналізатора на базі нейронної мережі АРТ-1 для ідентифікації стану комп'ютерної системи в умовах впливів комп'ютерних вірусів. Розглянуто методи побудови евристичних сканерів. Вхідні дані для навчання нейронної мережі сформовані на основі статистичних параметрів мережі та представляють собою параметри мережевої активності. Розроблено програмну модель евристичного аналізатора на базі нейронної мережі АРТ-1 та проведено тестування розробленої системи виявлення комп'ютерних вірусів.

**Список літератури:** 1. *Гошко С.В.* Технологии борьбы с компьютерными вирусами / *С.В. Гошко.* – М.: Солон-Пресс, 2009. – 352 с. 2. *Джон Сноу.* Вирус на блюдечке [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://xakep.ru/2002/02/18/14534/>. 3. *Матвеев И.В.* Классификация компьютерных вирусов. Примеры вирусов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dom8a.ru/seminar-ib/05.06.2014/matveev/paper.pdf>.

## МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

д.т.н., с.н.с. С.Г. Семенов, Д.А. Лисица, НТУ "ХПИ", г. Харьков

В условиях интенсификации процессов разработки программного обеспечения (ПО) все актуальнее встают вопросы оценки рисков. При этом анализ литературы [1 – 4] показал, что в настоящее время существует множество определений и методов оценки риска разработки и проектирования ПО. Однако, к сожалению, риски проектирования опасного ПО (ПО с внутренними системными уязвимостями) в рассматриваемой области разработки и управления проектами практически не рассматриваются.

Ряд авторов [1, 2] оценку последствий совершенных ошибок предлагают измерять рассматривая типы и стоимости совершенных нападений на компьютерные системы, хотя в общем случае и считается, что отчеты об этих нападениях являются неполными.

О потенциале будущих атак в некоторых источниках [3 – 4] предлагается судить по оценке возникающих угроз и безопасности существующих систем программного обеспечения. Одним из главных недостатков существующих методов оценки рисков в сфере разработки ПО является то, что в них не рассматриваются количественные способы оценки вероятности наступления рисков и расчёта возможного ущерба [1].

В докладе представлена модель оценки рисков разработки программного обеспечения, отличительной чертой которой является учет вероятностно-временных критериев безопасности программного обеспечения.

**Список литературы:** 1. Бриткин А.И. Модель оценки длительности итерационного проекта разработки программного обеспечения / А.И. Бриткин // Открытое образование. – 2009. – № 4 (75). – С. 34-37. 2. Sommerville Ian Software Engineering. – Addison-Wesley Publishing Company, 1992. P. 3. Seacord Robert C Secure Coding in C and C++, 2nd Edition // Robert C. Seacord. – Published Apr 2, 2013 by Addison-Wesley Professional. Part of the SEI Series in Software Engineering series. 4. Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), IEEE, 2004.

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ПЛАНИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДОБЫЧИ И ШИХТОВАНИЯ ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В РЕЖИМЕ ОНЛАЙН

*ин.ж. А.А. Сендеров, И.В. Дмитренко, к.т.н А.И. Здоров,  
УкрНИИЦемент, г. Харьков*

Цементно-сырьевая смесь (шихта) представляет собой несколько строго-отдозированных сырьевых компонент, таким образом, чтобы получить на выходе смесь заданного химического состава. Однако, отдельные сырьевые компоненты добываются раздельно без связи во времени и пространстве, при слабом планировании и увязке добываемых объёмов сырья между собой.

В отличие от этого, метод статистической оценки и прогнозирования позволяет наперёд просчитать химический состав сырья в экскаваторных забоях и, благодаря этому, рассчитать необходимые объёмы добываемых сырьевых компонент. Это вместо того, чтобы добывать сырьё слепо, в больших объёмах, создавая излишние запасы, а по своей сути, заниматься "ДУРНОЙ РАБОТОЙ". Проводя военную аналогию, это можно сравнивать с применением одиночных (или спланированных) высокоточных снайперских выстрелов, вместо бездумной пальбы "по площадям". Но для таких постоянных, высокоточных снайперских управленческих решений нужен режим онлайн с компьютером (или сетью компьютеров). При этом, сущность работы в режиме онлайн подразумевает наличие постоянной "горячей линии", связывающей один компьютер (или сеть компьютеров) с конкретным технологическим процессом. Применительно к карьерам цементного производства нами в более ранних работах [1] обоснована 3-х уровневая (или 3-контурная) структура управления, при этом выделяются следующие контуры: 1) стабилизации влажности; 2) контур оптимизации; 3) контур адаптации. Для решения этих задач нами разработан пакет программ для прогнозирования, составляющий основу автоматизированного рабочего места (АРМ-геолога) по обработке данных геологоразведки на базе современного ПК. Это позволяет последовательно проводить расчёты: 1) по статистической оценке качества сырья; 2) прогнозирование химического состава сырья в каждом конкретном экскаваторном забое; 3) расчёт оптимальных дозировок формируемой шихты.

**Список литературы:** 1. Панасенко А.И. Прогнозирование колебаний химического состава цементного сырья в экскаваторных забоях / А.И. Панасенко, А.А. Сендеров, П.П. Шепитько // Цемент Украины. – 1998. – № 1. – С. 89-98.

## **СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

*д.т.н., проф. А.А. Серков, С.А. Никитин, И.В. Савран, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Система предназначена для сбора данных с датчиков, сохранения данных и обработки с последующей визуализацией результатов. Основой модуля сбора и передачи информации служит микроконтроллер STM32F301 с ядром ARM Cortex M4. Данный МК обеспечивает высокую производительность вычислительного ядра и АЦП в сочетании с низким энергопотреблением. МК работает на частоте 72 мГц. Микроконтроллер обеспечивает непрерывную оцифровку и мониторинг сигналов, поступающих с датчиков. Данные о напряженности электростатического поля отправляются модулем на сервер по расписанию, в соответствии с настроенным периодом отправки. В случае возникновения атмосферного разряда микроконтроллер производит запись осциллограммы. Результаты анализа отправляются на сервер. В каждый информационный пакет устройство добавляет данные о своем местоположении, уровне заряда батареи, а также точное время отправки пакета.

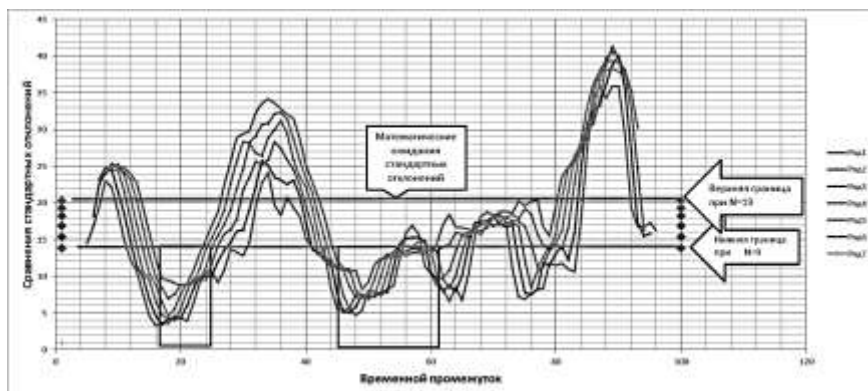
Для определения местоположения и синхронизации точного времени устройство оснащено приемником GPS с пассивной твердотельной керамической патч-антенной. Для хранения настроек, протокола работы и осциллограмм разрядов в модуле предусмотрена энергонезависимая внешняя память в виде карты памяти стандарта SecureDigital. Он поддерживает работу с картами памяти объемом до 32 Гб. Модуль управления питанием обеспечивает устройство стабилизированным электропитанием, управляет процессом зарядки батареи и энергопотреблением отдельных частей устройства. Для обеспечения автономной работы модуль оснащен литий-ионной батареей. Зарядка основной батареи производится посредством солнечных батарей. Также возможна зарядка устройства через интерфейс USB.

Сервер сбора и хранения данных реализован в виде веб-сервера. Основной модуль сервера написан на языке PHP. Хранение данных осуществляется в БД под управлением СУБД MySQL. Модуль обработки и визуализации реализован на языке PHP. Приложение позволяет визуализировать данные о текущей электростатической обстановке с наложением на географическую карту местности, а также просматривать ретроспективную информацию по каждому модулю сбора информации и просматривать видеоматериалы, воссозданные по результатам анализа.

## ТЕХНОЛОГИИ СТЭКИНГА ДЛЯ АНАЛИЗА ФОНДОВОГО РЫНКА

к. ф.-м.н., доц. В.А. Ситник, ОНПУ, г. Одесса

Разработана технология анализа фондового рынка с помощью ансамбля моделей, к которому применены элементы бустинга, аддитивной регрессии и стэкинга [1]. Для части составляющих ансамбля – полосы Боллинджера, MACD и Parabolic SAR [2] создана информационная система с независимыми от способа подключения базами данных. В рамках определения бокового тренда, в технологию применения полосы Боллинджера добавлен элемент уточнения границ, основанный на сравнении стандартных отклонений при максимальном и минимальном периодах скользящей средней (рис.).



Процесс анализа включает в себя применение элементов бустинга [1]. На начальном этапе к временному ряду применяется технический анализ с целью максимально точного отделения трендов (медвежьего, бокового, бычьего). Моделирование каждого выделенного тренда осуществляется с помощью многослойного персептрона, входными нейронами которого являются значения макроэкономических факторов влияния. Применение нейросетевых технологий на обучающих множествах выявляет погрешности, которые исследуются посредством технологий адаптивного прогнозирования [3].

**Список литературы:** 1. Паклин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учебное пособие. 2-е изд., испр. / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с. 2. Колби Роберт Энциклопедия технических индикаторов рынка / Роберт Колби. – М.: "Альпина Паблишер", 2011. – 840 с. 3. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учебн. пособие / Ю.П. Лукашин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.

## **АНАЛІЗ ДАНИХ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ПАТОЛОГІЧНИХ СТАНІВ НОВОНАРОДЖЕНИХ**

*д.т.н., доц. І.С. Скарга-Бандурова, асп. Т.О. Білобородова, СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк*

У доповіді подано результати дослідження методів інтелектуального аналізу даних для реалізації процедур підтримки прийняття рішень при прогнозуванні патологій і ускладнень у новонароджених.

Патологічні стани матері під час вагітності, її анамнез життя є однією з основних причин ускладнень у новонародженого. На сьогоднішній день механізми розвитку патологій новонароджених є актуальною проблемою і до кінця не вивчені. Поточні дослідження в галузі впровадження інформаційних технологій для вирішення даної проблеми дозволили досягти певного прогресу у попередженні патологій і ускладнень у новонароджених, разом з тим, відсоток прояви таких станів, як і раніше, високий. Аналіз робіт в даній області показав, що дані, так само як і результати їх обробки, прогнозування і моделювання потребують подальшої систематизації та узагальнення. Також недостатньо вивчено вплив певних поєднань різних факторів на тяжкість стану новонароджених.

В ході дослідження були вивчені історії понад 300 вагітностей, що закінчилися пологами, які дозволяють зробити ряд обґрунтованих припущень про розвиток патологій. Для кожної породіллі та новонародженого проаналізовані дані, що включають антропометричні, демографічні, клініко-лабораторні та інші показники. Аналіз даних проводився за допомогою наступних алгоритмів: Naive Bayes, Bayes Net, Random Forest, Alternating decision tree, Decision stump і K-Nearest-neighbour. Серед факторів, що призводять до виникнення патологій у плода та новонародженого, виділені соматичні та гінекологічні захворювання матері, інфекційні захворювання, кількість абортів та пологів.

У доповіді також представлені результати порівняльного аналізу, що характеризують точність класифікації досліджуваних методів для навчального та тестового наборів даних. Показано, що обрані моделі дозволяють виявити групи ризику акушерської патології, і проводити прогнозування ускладнень, що виникають на ранніх термінах вагітності, в пологах і ранньому перинатальному періоді.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ РОЯ ЧАСТИЦ

д.т.н., проф. Ю.А. Скобцов, асп. С.А. Эль-Хатиб, ДонНТУ, г. Донецк

Сегментация изображений является наиболее важной и сложной задачей при низкоуровневом анализе изображений. Так как это один из первых этапов распознавания изображений, последующие шаги, такие как выделение объектов, классификация и распознавание, в значительной степени зависят от его результатов. В связи с этим сегментация является предметом интенсивных исследований.

Для сегментации изображений довольно часто применяется алгоритм  $k$ -средних [1], основанный на минимизации квадратичной ошибки. Алгоритм  $k$ -средних в большинстве случаев правильно выполняет кластеризацию пикселей, но подвержен влиянию посторонней информации (шумы, артефакты и т.д.).

В статье представлена программная система сегментации медицинских изображений, в основе которой лежит алгоритм роя частиц [2] в сочетании с алгоритмом  $k$ -средних. Приводится подробное описание разработанного алгоритма. Реализована программная система для визуализации и апробации разработанного алгоритма. Проведено тестирование разработанного алгоритма с использованием бенчмарка Беркли [3].

Получены выходные результирующие изображения, а также значения эвристических коэффициентов алгоритма. Выполнен сравнительный анализ результатов сегментации разработанной системы и узкоспециализированной медицинской системы Osiriss (Швейцария).

Разработанный алгоритм показал свою эффективность по сравнению с некоторыми существующими, предполагается его дальнейшая доработка и улучшение.

**Список литературы:** 1. *Pal N.R.* A review on image segmentation techniques / *N.R. Pal, S.K. Pal* // Pattern Recognition. – 1993. – № 9 (26). – P. 1277–1294. 2. *Clerc M.* The particle swarm – explosion, stability, and convergence in a multidimensional complex space / *M. Clerc, J. Kennedy* // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 2002. – № 6 (1). – P. 58–73. 3. Berkeley Segmentation Dataset: Images [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/bsds/BSDS300/html/dataset/images.html>

## **ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЗАМКНУТОЇ МОБІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ**

*к.т.н., проф. В.В. Скородєлов, О.О. Гавриш, НТУ "ХПИ", м. Харків*

Розглядаються шляхи створення замкнутої мобільної системи "пацієнт-лікар-пацієнт" (ПЛП) для вимірювання артеріального тиску (АТ), яка забезпечує дистанційний двосторонній зв'язок через Internet пацієнта з лікарем. Така система дозволить пацієнтам, які перебувають вдома або в складних умовах (у віддаленій від лікарні місцевості, в зонах бойових дій), бути під постійним наглядом лікаря – пересилати йому дані вимірювання АТ, частоти пульсу, виявлення аритмії та результати їх попередньої статистичної обробки і отримувати від нього необхідні рекомендації майже миттєво.

Запропоновано і проаналізовано декілька варіантів реалізації структури замкнутої мобільної системи ПЛП, в яких дані вимірювань передаються з тонометра або прямо з манжети на мобільний телефон або персональний комп'ютер пацієнта і відправляються по Internet лікарю. Найбільшу увагу заслуговує варіант системи, в якому дані вимірювань прямо з манжети за допомогою безпроводникового WiFi зв'язку передаються на мобільний телефон пацієнта, так як цей варіант потребує менших затрат і при цьому залишається ефективним.

Сформульовані задачі, які необхідно вирішувати на всіх рівнях розробки запропонованих варіантів системи. Визначені функції, які необхідно виконувати апаратно або програмно.

Проведено аналіз і вибір методів та засобів, які необхідні для створення такої системи як в цілому, так і окремих її частин (в першу чергу на стороні пацієнта). На основі аналізу методів вимірювання АТ, було вибрано метод з пороговою обробкою сигналу, так як він простий в реалізації, досить точний та швидкий в роботі. В якості методу для знаходження частоти пульсу було обрано прямий метод вимірювання частоти сигналів, так як він простий в реалізації. Для виявлення аритмії було запропоновано алгоритм на основі непрямого методу знаходження періоду сигналів, так як він є простим у реалізації.

Для реалізації системи на стороні пацієнта зроблено підбір сучасних апаратних засобів: датчик тиску в інтегральному виконанні та мікроконтролер (МК) із вбудованим модулем WiFi для інтелектуальної манжети, смартфон. Для смартфона розроблено програмне забезпечення (ПЗ) у вигляді додатку для ОС Android. Дане ПЗ дозволяє здійснювати різноманітну статистичну обробку прийнятих від МК даних та відображати її результати у відповідних вікнах на екрані, передавати дані та результати через Internet лікарю.

## ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАПИСУ/ЧИТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ХАЛЬКОГЕНІДНОГО ЕЛЕМЕНТА ЦИФРОВОЇ ПАМ'ЯТІ

ас. І.В. Слободян, ВНТУ, м. Вінниця

Халькогенідний елемент зберігання (ХЕЗ) може перемикатися між двома різними фазовими станами провідності, величина якої змінюється у  $10^5$  разів за наносекунди, у відповідь на прикладення лише декількох пікоджоулів електричної енергії [1, 2].



Рис. Блок-схема пристрою

Отримано блок-схему пристрою, що зображена на рис., описано її роботу у режимах запису та зчитування. Доведено доцільність введення блоку контролю даних, що управляє струмом запису/читання з використанням обмежувача напруги, і це дозволяє здійснювати процес докристалізації, який підвищує стійкість фаз вже запрограмованих ХЕЗ та точність зчитування даних за рахунок унеможливлення флуктуацій напруги між логічними "0" та "1". Блок контролю даних здійснює перетворювач струм-напруга. Він змінює імпульс струму зчитування ХЕЗ у імпульс напруги. Буфер здійснює визначення фазового стану ХЕЗ, тобто логічного "0" чи "1", шляхом зондування імпульсу напруги.

Досліди показують, що вплив жорсткого електромагнітного випромінювання наближеного до космічного практично не вносять змін до фазового стану ХЕЗ. Також даний тип пам'яті енергонезалежний і може зберігати інформацію без джерела живлення та необхідності її періодичного оновлення.

**Список літератури:** 1. Касперски К. Техника оптимизации программ. Эффективное использование памяти / К. Касперски. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 464 с. 2. Попович А. Халькогенидная энергонезависимая память CRAM / А. Попович // Компоненты и технологии. 2010. – № 2 (103). – С. 52-54

## МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ГИДРАТАЦИИ ПРИ ПРОЦЕДУРЕ ГЕМОДИАЛИЗА

*д.т.н., проф. Е.И. Сокол, к.т.н., доц. Р.С. Томашевский,  
асп. Б.В. Ткачук, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Одной из актуальных проблем современного гемодиализа (ГД) является автоматизация контроля в режиме "реального времени" за состоянием гидратации пациента. В работе предложена модель процессов гидратации в организме человека для биоимпедансометрии, позволяющая определять объемы жидких сред организма, а также мониторировать водный статус пациента.

Разработанная модель, представляет собой эквивалентную электрическую схему, учитывающую все жидкостные компартменты организма, в которых происходит изменение объема при ГД. В работе показано, что элементы эквивалентной электрической схемы, соответствующие сосудистому и интерстициальному секторам соединены параллельно, а постоянная часть и ультрафильтрат этих секторов – последовательно. Также в схему включены элементы, отражающие зависимость изменения статуса гидратации пациента от времени процедуры или объема ультрафильтрации.

На основании разработанной модели был выполнен расчет эквивалентных электрических параметров, а также компьютерное моделирование электрических и гидравлических процессов, происходящих в организме пациента при проведении процедуры ГД.

Для подтверждения предложенной модели были проведены экспериментальные исследования биологической системы: пациент – аппарат "искусственная почка" – прибор биоимпедансометр.

В результате проведенных исследований получены зависимости модуля импеданса от времени при использовании различных комбинаций скоростей ультрафильтрации при ГД, которые подтвердили адекватность предложенной модели.

Данная модель позволит осуществить обратную связь между аппаратом "искусственная почка" и пациентом, для повышения качества процедуры.

**Список литературы:** 1. *Сокол Е.И.* Аппаратный контроль степени гидратации пациента при процедуре гемодиализа / *Е.И. Сокол, Р.С. Томашевский, Б.В. Ткачук* // Вестник южноукраинского национального университета им. В.И. Даля. – 2012. – № 18 (189). – С. 227-233. 2. *Сокол Е.И.* Электрическая модель состояния гидратации пациента во время процедуры ультрафильтрации / *Е.И. Сокол, М.В. Воинова, Б.В. Ткачук, Р.С. Томашевский* // Вестник национального технического университета "ХПИ". 2014. – № 36 (1079). – С. 100-106.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КЭШ-ПАМЯТИ МУЛЬТИПРОЦЕССОРА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ ПОДДЕРЖКИ КОГЕРЕНТНОСТИ

асп. Т.Е. Сорока, ДонНТУ, г. Красноармейск

Рассмотрена задача оценки эффективности алгоритмов поддержки когерентности кэш-памяти. Обоснована целесообразность применения имитационного моделирования для оценки эффективности алгоритмов поддержки когерентности кэш-памяти мультипроцессора. Описана разработка имитационной модели. Модель имитирует поведение следующих элементов мультипроцессора: процессорных ядер, кэш-памяти, кэш-контроллеров и системной шины. Модель рабочей нагрузки предполагает разделение адресного пространства на область частных и разделяемых блоков, а запросов на два типа: запросы на чтение и запросы на запись. На вход модели подается вектор  $J$ , содержащий характеристики кэш-памяти и параметры рабочей нагрузки:

$$J = \{N, S_{\text{кэш}}, S_{\text{блок}}, A, k_{\text{асс}}, k_3, t_{\text{поиск}}, t_{\text{чз(кэш)}}, t_{\text{чз(ОП)}}, P_{\text{пам}}, P_{\text{чт}}, P_{\text{разд}}, n, \partial, t_M\},$$

где  $N$  – число процессоров;  $S_{\text{кэш}}$  – размер кэш-памяти;  $S_{\text{блок}}$  – размер блока кэш-памяти;  $A$  – протокол когерентности;  $k_{\text{асс}}$  – ассоциативность кэш-памяти;  $k_3$  – коэффициент задержки системной шины;  $t_{\text{поиск}}$  – время поиска указателя в справочнике кэша;  $t_{\text{чз(кэш)}}$  – время чтения/записи в кэш-память;  $t_{\text{чз(ОП)}}$  – время чтения/записи в основную память;  $P_{\text{пам}}$  – вероятность генерации запроса к памяти в очередной такт процессорного времени;  $P_{\text{чт}}$  – доля операций чтения;  $P_{\text{разд}}$  – доля запросов к области разделяемых блоков;  $n$  – число разделяемых блоков;  $\partial$  – среднее отклонение адреса запроса к частному блоку;  $t_M$  – общее число моделируемых операций процессора (время моделирования). На выходе – вектор  $O$  показателей эффективности системы памяти:  $O = \{\rho, h, t_{\text{дост}}, W\}$ , где  $\rho$  – загрузка системы;  $h$  – коэффициент кэш-попаданий;  $t_{\text{дост}}$  – среднее время цикла системы иерархической памяти;  $W$  – мощность системы.

Показатели эффективности системы рассчитываются исходя из значений счетчиков дискретного времени, которые измеряют время пребывания процессора в рабочем состоянии и состоянии простоя.

## **ЭВОЛЮЦИОННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*асп. К.С. Теплинский, ДонНТУ, г. Красноармейск*

Моделирование нелинейных динамических биологических систем является чрезвычайно важным для получения ключевых результатов в медицине, фармацевтической и биотехнологической индустриях. В этой работе рассматривается задача идентификации параметров динамической модели при условии, что ее структура уже определена. Идентификация используется для поиска параметров модели, которые наиболее соответствуют набору экспериментальных данных.

Рассматривается задача оптимизации модели трехступенчатого биохимического метаболизма (three-step biochemical pathway). Проблема идентификации заключается в определении 36 кинетических параметров нелинейной биохимической динамической модели (с 8 обыкновенными дифференциальными уравнениями), которая описывает изменение концентраций метаболитов во времени. Эта модель является сложной за счет большого количества параметров оптимизации (36), диапазон значений которых очень широк, и достаточно большого количества экспериментов (16), на базе которых выполняется идентификация.

Для идентификации параметров указанной выше модели применен генетический алгоритм оптимизации (ГА), разработанный ранее. Для этого алгоритма было проведено интенсивное исследование производительности при различных возможных параметрах ГА. На базе этих исследований имплементирована автоматическая настройка параметров алгоритма в зависимости от сложности задачи. Параметры выбираются таким образом, чтобы обеспечивать приемлемую точность решения при небольших (по сравнению с локальными и другими стохастическими методами) временных затратах на оптимизацию. Для повышения точности решения был разработан гибридный метод оптимизации, который сначала запускает ГА, а затем использует локальный детерминистический метод для улучшения результата. Этот комбинированный метод позволяет улучшить точность решения и уменьшить вычислительные затраты. Полученный метод был интегрирован в моделирующую среду DIANA, которая разработана в институте Макса-Планка, г. Магдебург (Германия).

## THE FUNCTIONAL MODEL OF REAL TIME DATA TRANSFER IN LTE TECHNOLOGY

*d.t.s., doc. V.I. Tikhonov, p.h.d. stud. A. Taher, O.S. Popov, ONAT, Odessa*

The NGN concept of ITU implies among the others such basic principles as Internet to PSTN network convergence, multimedia service integration over IP protocol and general mobility of end user devices on the 4G platform. According to some experts vision the LTE technology is moving into the 4G-mainstream with over 200 global network deployments, but even so the capital investment is significant and return on investment is not guaranteed; the critical aspects hereby are radio access networks (RAN), backhaul, packet core and cloud technologies. Besides, new challenges arise beyond the 4G voice data transfer in mobile telephony concerning the high dynamic interfaces in sensor networks and machine-to-machine (M2M) distributed systems stimulating the 5G/6G architecture investigations.

This paper triggers the problem of LTE-platform enhancement to meet requirements of fast network device interaction in sensor networks and M2M systems. In order to ensure the LTE based 4G applications interoperability towards next generation of mobile communications, a comprehensive analysis of the LTE functional model is needed. We will discuss the following aspects of this model: a) physical signal and logical data synchronization; b) user equipment actualization and management; c) radio channel resource scheduling; d) error protection on the data link layer.

The LTE provides OFDM downlink and SCFDMA uplink (single carrier frequency division multiple access) radio channels with 10 ms framing of time-frequency grid. However, the 10 ms scheduling inhibits acceleration of M2M and wireless sensors processing. Therefore, the time scheduling is the focus of LTE functional model analysis.

The LTE functional model forms a background to develop an advanced protocol suit for radio channel interface on physical and data link layers in 5G network technologies.

## INCREASING THE EFFICIENCY OF INFORMATION SUPPLY IN MANAGING THE AIR TRAFFIC

*D.Sc. in Economics, Professor, Prof. of Department of Industrial Management and Economics Branches of the Economy R.R. Timirgaleeva, D.Sc. in Computer Science, Professor, Prof. of Department of Computer Technology and Information Security I.Y. Grishin, Kuban State Technological University, Krasnodar*

Operative managing the air traffic can be carried out by two basic methods: directionally current plan and with extrapolation from radar measuring data. The choice of managing method depends on that, flight is executed in what area and determined by the specific of flights in these areas.

From all types of activity of train-service most difficult is an operative control, as, at first, exactly in him the specific features of air motion are reflected is a dynamics of processes and impossibility of their stopping, and, secondly, intensification of managing processes, inevitable at the increase of closeness of motion, is limited to possibilities of manager.

Quality of realization of operative control problems by manager functionally depends on the errors of determination of air courts trajectories parameters by radar tools. It is shown that for upgrading of manager's work it is necessary to provide minimization of their trajectories parameters estimations errors which turn out from data of the radar measuring.

Mathematical formalization of task of optimal management the system of radar tools of managing the air traffic is conducted in the paper, and also the method of her decision is worked out.

**References:** 1. *Гришин І.Ю.* Актуальні проблеми оптимізації управління в технічних і економічних системах: Монографія / *І.Ю. Гришин.* – Ялта: РІО КГУ, 2010. – 252 с. 2. *Ларіна Р.Р.* Прикладні аспекти методів оптимізації управління й переробки інформації у статистичних вимірвальних інформаційних системах автоматизованих систем управління повітряним рухом / *І.Ю. Гришин, Р.Р. Ларіна* // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXI міжнародної науково-практичної конференції, Ч. IV. – Харків, НТУ "ХПІ", 2013. – С. 172. 3. *Гришин І.Ю.* Теоретичні аспекти управління сучасними вимірвальними інформаційними системами / *І.Ю. Гришин* // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XX міжнародної науково-практичної конференції, Ч. IV. – Харків, НТУ "ХПІ", 2012. – С. 196.

## THE MODULAR CONVEYOR TRANSFER OF MULTIMEDIA DATA IN PACKET BASED NETWORK

*prof. ass. O.V. Tykhonova, O.S. Popov, ONAT, Odesa*

The IP-multimedia subsystem (IMS) platform for the next generation network (NGN) engineering comes across difficulties of quality of service (QoS) provision regarding the packet based voice data delivery in digital telephony. An advanced decision of this issue is experienced behind the voice over LTE (VoLTE) concept along with the so called evolved IMS (eIMS) core network architecture, wherein the telephone service is prior network function referred to as multimedia over telephony (MMTel), [1]. This approach seems to be perspective for regional networks in terms of integrated "mobile access & core transport" infrastructure under holistic administrative policy (e.g. "Verizon Wireless" & "Verizon Communications" alliance in the USA, [1]). However, a serious issue appears when trying to map the eIMS architecture into the global Internet space which considers being an association of multiple autonomous systems (AS) with individual administration policies.

The given paper introduces an alternative approach to meet the spoken issue based on the novel principle of modular conveyor transfer (MCT) of multimedia data. According to MCT the sending party preliminary schedules transmitting multiproduct data segments along the three queues of bytes: a) real-time flow (RTF) provided by reserved channel bandwidth and virtual circuit labels; b) logical link flow (LLF) provided by logical channel labels; c) IP-packet data flow (IPF) compliant with IP-protocol. To deliver these three queues to the adjacent network entity the three queues are aggregated into the so called data link conveyor module (DCM) as a set of three multimedia fragments (RTF, LLF, IPF) delimited by six markup tags formed by combinations of a reserved byte (e.g. FF) and start/stop identifiers (e.g. FF01/FF02 for RTF fragment, FF03/FF04 for LLF and FF05/FF06 for IPF ones). Reserved byte FF if occurred in fragment body is replaced by a combination of two bytes (e.g. FFFE). The introduced approach enables reliable QoS packet based transfer of real-time data (voice, video, telemetry etc.) with minimal latency.

**References:** 1. Verizon Wireless 4G LTE Network. – [http://business.verizonwireless.com/content/dam/b2b/resources/LTE\\_FutureMobileTech\\_WP.pdf](http://business.verizonwireless.com/content/dam/b2b/resources/LTE_FutureMobileTech_WP.pdf).

## **ОЦІНКА ЗОНИ ПОКРИТТЯ МОБІЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ**

*ст. викл. М.Ю. Толкачов, магістр А. Абдулхаде, НТУ "ХПИ", м. Харків*

Розвиток теоретичних принципів, програмного забезпечення і технічної підтримки в сфері рухомого зв'язку відбувається дуже швидко – міняються стандарти, протоколи і "покоління", провадження систем зв'язку третього і четвертого покоління лежить в площині не тільки технологічних, скільки організаційних чинників.

Розглянута методика оцінки зони покриття мобільного Інтернету. Ця методика базується на врахуванні енергобалансу радіолінії при передачі пакетних даних при підтриманні необхідної швидкості, якості і надійності зв'язку. В силу асиметричного характеру обміну в радіоканалі оцінка проводиться окремо "униз" та "вверх".

Пропускна здатність системи що працює за технологією WCDMA з кодовим розподілом каналів не є фіксованою величиною, і розраховується залежно від типу даних, що передаються. При обміні пакетними даними використовуються змінні швидкості передачі, що визначаються мережевою інфраструктурою залежно від ряду чинників. Останні визначають час передачі і прийому даних, а також час очікування. Перераховані особливості, поряд з завмираннями сигналів при розповсюдженні радіохвиль, випадковим характером розподілу абонентів в зоні обслуговування і їхнім безперервним переміщенням, збільшують складність точного прогнозування в режимі обміну даними. Пакетні дані, підлягаючі передачі, або негайно передаються, або зберігаються в очікуванні передачі. В радіолінії "угору" зберігання даних забезпечується в буфері обміну даними мобільного терміналу, а в радіолінії "униз" – в буфері базової станції. Ситуація відповідає моделі системи масового обслуговування з очікуванням і чергами, коли отриманий запит на обслуговування очікує доступ до серверів

Здійснена оцінка зони обслуговування для фіксованої швидкості передача даних, яку потрібно забезпечити на границі зони. Для оціночного розрахунку використовуємо рівняння енергетичного балансу радіолінії. При оцінці енергобалансу радіолінії "униз" розглядається обмежений інтерференційний випадок, коли потужність корисного сигналу, що приймається, завідомо перевищує потужність інтерференційних сигналів від сусідніх секторів за рахунок автоматичного переключення секторів базової станції, що дозволить абонентській станції вибрати найкращий обслуговуючий сектор за критерієм максимального виміряного співвідношення сигнал/завада. Енергетичний виграш від використання автоматичного переключення може скласти до 4 дБ.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ПАКЕТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА**

*к.т.н., доц. Р.С. Томашевский, асп. Н.В. Махонин, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Озонотерапия – это применение озono-кислородной смеси (ОКС) в лечебных целях. В мировой практике получение озона для медицинского применения осуществляется с помощью барьерного разряда в газовом промежутке. При этом большой проблемой является, как расчет размеров разрядной камеры, так и определение параметров электрической энергии, подаваемой на нее для обеспечения заданного уровня концентрации. Кроме того, существенное влияние на степень и интенсивность деструкции озона оказывают температуры камеры и газового промежутка. Разрядная камера является сложным геометрическим объектом с точки зрения проектирования, и состоит из нескольких составных частей, что затрудняет расчет параметров генерации озона в ОКС.

Целью работы является определение возможности применения программно-математического моделирования электромагнитных и тепловых процессов в разрядной камере медицинского озонатора с учетом геометрических размеров камеры, входящих в стандартный набор CAD/CAM пакетов.

В рамках данной работы разработка камеры выполнялось в пакете Solidworks, что привело к дополнительным ограничениям при выборе программ для проведения программно-математического моделирования.

На основе проведенного сравнительного анализа CAD/CAM пакетов программ установлено, что наиболее целесообразным является использование одного из двух пакетов: ANSYS Maxwell либо COMSOL Multiphysics. Пакет ANSYS Maxwell позволяет проводить моделирование статических, электромагнитных и электрических полей, а также переходных процессов в электромагнитных полях. Однако, в данной программе отсутствует совместимость с наиболее распространенными CAD пакетами, в частности с Solidworks.

С точки зрения совместимости с другими пакетами моделирования, COMSOL Multiphysics позволяет подключать геометрические модели, разработанные в Solidworks. Для проведения моделирования электромагнитных процессов в разрядной камере озонатора необходимо подключения дополнительных модулей, которые позволяют рассчитывать электрические и тепловые процессы, учитывая геометрические размеры составных частей электрической цепи. Таким образом, пакет COMSOL Multiphysics обеспечивает решение поставленной задачи программно-математического моделирования процессов в разрядной камере медицинского озонатора.

## **РОЗРОБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПРОЦЕСІВ ЕМІСІЇ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ У 2008-2012 РОКАХ**

*к.т.н., ас. П.І. Топилко, студ. Т.Г. Йопик, НУ "Львівська політехніка", м. Львів*

Бурхливий технічний прогрес за останні десятиліття спричинив значний вплив на навколишнє середовище, зокрема на кліматичну ситуацію на планеті. Актуальною залишається проблема глобального потепління, спричиненого збільшенням концентрації парникових газів в атмосфері. Найбільшим в сенсі емісій парникових газів залишається енергетичний сектор, особливо процеси виробництва електроенергії. Тому актуальним залишається завдання розроблення відповідного інструментарію для аналізу процесів емісії для підтримки прийняття адекватних та дієвих рішень щодо їх зменшення.

За останні роки розроблено ряд методик та відповідних засобів для проведення інвентаризації парникових газів [1]. Проте, у зв'язку з особливостями процесів емісії парникових газів при виробництві електроенергії, виникла потреба розроблення специфічного математичного та програмного інструментарію, яке б враховувало особливості категорії дослідження. У зв'язку з необхідністю опрацювання великої кількості інформації про емісійні процеси при виробництві електроенергії постало питання автоматизації дослідження. Представлена робота присвячена розробленню необхідного інструментарію для здійснення аналізу процесів емісії парникових газів при виробництві електроенергії в Україні.

Розроблений математичний та програмний інструментарій базується на використанні математичної моделі, представленої в [2]. Представлений програмний продукт дозволяє автоматично формувати георозподілені бази вхідних даних з врахуванням специфічних особливостей електроенергетичної галузі України, здійснювати аналіз отриманих результатів математичного моделювання процесів емісії парникових газів та представляти їх у зручній для сприйняття формі.

**Список літератури:** 1. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories / H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe (eds). – IPCC, IGES, Japan, 2006. 2. Топилко П.І. Геоінформаційна технологія формування кадастру емісій парникових газів у електроенергетичному секторі України / П.І. Топилко, Р.А. Бунь // Штучний інтелект. – Донецьк. – 2013. – № 4. – С. 432-440.

## **АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕМІСІЇ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ПОЛЬЩІ У 2010-2013 РОКАХ**

*к.т.н., ас. П.І. Топилко, студ. О.А. Кучеренко, НУ "Львівська політехніка", м. Львів*

Активна господарська діяльність людства призводить до погіршення екологічної ситуації на планеті. Як наслідок, людство втрачає колосальні фінансові ресурси. Однією з причин погіршення кліматичної ситуації на планеті є збільшення концентрації парникових газів, що призводить до почастішання природних катаклізмів. Тому значний науковий потенціал спрямований на вирішення цієї проблеми.

Науковці активно проводять дослідження процесів емісії парникових газів для того, щоб ґрунтовно збагнути природу цього явища. Результати останніх наукових досліджень свідчать про те, що значна частка емісій парникових газів припадає на енергетичний сектор, зокрема на виробництво електроенергії [1]. Запропоновані узагальнені моделі, які описують дані процеси на глобальному чи регіональному рівні не можуть використовуватися для визначення найпроблемніших електрогенеруючих підприємств в сенсі емісій [2]. Тому для здійснення інвентаризації необхідно і дуже важливо врахувати особливості функціонування кожної електростанції.

Оскільки електрогенеруюча галузь Польщі базується на використанні кам'яного і бурого вугілля, актуальним є математичне моделювання процесів емісії парникових газів та аналіз результатів, що дозволить сформулювати підґрунтя для підтримки прийняття відповідних рішень щодо скорочення емісій. В представленій роботі розкрито особливості математичного моделювання процесів емісії парникових газів при виробництві електроенергії в Польщі, здійснено обчислювальні експерименти з використанням офіційної статистичної інформації та проаналізовано отримані результати. Отримана інформація є важливим інструментом для владних структур Польщі та керівників відповідних підприємств.

**Список літератури:** 1. *Lesiv M.* Spatial analysis of GHG emissions in eastern polish regions: energy production and residential sector / *M. Lesiv, R. Bun, N. Shpak, O. Danylo, P. Topylko* // *Econtechmod.* – 2012. – Vol. 1. – №. 2. – P. 17-23. 2. *Bun R.* A Spatial GHG inventory on regional level: Accounting for uncertainty / *R. Bun, Kh. Hamal, M. Gusti, A. Bun* // *Climatic Change.* Springer Netherlands. – 2010. – Vol. 103. – № 1. – P. 227-244.

## **К ВОПРОСУ О ПАТЕНТНО-АНАЛИТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК**

*магистр И.В. Торчинская, доц. В.Е. Торчинский, МГТУ им. Г.И. Носова,  
г. Магнитогорск*

Управление государственными закупками представляет собой сложную многофункциональную систему. Эффективность ее исполнения зависит от множества факторов, одним из которых является использование современных информационных технологий посредством внедрения автоматизированной системы планирования государственного заказа. Поэтому необходимо провести анализ интеллектуальной собственности и публикаций, посвященных данному вопросу.

Целью данного исследования является ускорение составления плана закупок за счет разработки эффективного алгоритма для планирования закупок товарно-материальных ценностей, учитывающий все ограничения ФЗ-44 и ФЗ-223.

Таким образом, объектом исследования является процесс планирования государственных закупок, а объектом – математические приближенные алгоритмы для решения NP-полных задач набора заданной суммы с большой размерностью. Предметной областью в данном случае являются государственные закупки.

Для внедрения разрабатываемой системы без опасения нарушения интеллектуальных прав был проведен патентно-информационный поиск.

Был произведен поиск патентов заявок на изобретения и полезные модели, а также поиск зарегистрированных программ для ЭВМ и баз данных. Это позволило выявить 12 аналогов по теме исследования. Также было найдено и проанализировано 50 публикаций, из них 39 российских и 11 зарубежных.

При проведении патентного поиска не было обнаружено полезных моделей, изобретений или способов для осуществления планирования закупок, а именно для выбора способа определения поставщика для конкретной заявки

Пик развития исследуемой области приходится на 2013-2014 год. Это связано с тем, что с 1 января 2014 года вступил в силу новый Федеральный Закон № 44, в котором была пересмотрена и изменена контрактная система государственных закупок. В связи с этим были устранены старые проблемы, которые были выявлены во время действия ФЗ-94, но также появились новые вопросы и сложности.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМІРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ З ОБМЕЖЕНИМ ЧАСОМ ДОСТУПУ ДО СИГНАЛУ

д.т.н., проф. *И.В. Троцишин*, асп. *Г.Ю. Шокотько*, *ОНАС*  
им. *А.С.Попова*, г. *Одесса*

Цифрові частотоміри забезпечують високу точність та роздільну здатність лише коли час доступу до сигналу необмежений (рис. 1, *а*).

В реальних сигналів час доступ не лише обмежений, а і принципово невідомий, і може складати долі мілісекунд і менше. При цьому питання виміряти зміну частоти заповнення з розрізненням у одиниці десятки Гц, виглядає неможливим.

В той же час частотомір реалізуючий метод вимірювання в рамках Квантової теорії вимірювального перетворення (частотомір коінциденції), дозволяє проводити вказані вимірювання, має розрізнення в одиниці Гц при часі доступу до сигналу, наприклад в 1 мілісекунду (рис. 1, *б*). Для знаходження конкретних цифрових значень покращення визначального для випадку вимірювання частоти в РТС і ТКС (сигналу типу радіоімпульс рис. 1, *б*) є сенс провести саме порівняння класичного цифрового частотоміра з частотоміром коінциденції. Лише за цих умов, якісні характеристики та переваги методу коінциденції набувають аналітичної доказової бази і можуть слугувати методичним матеріалом, уже для проектування частотомірів коінциденції із наперед заданими параметрами точності та швидкодії вимірювання частоти в РТС і ТКС.



Рис. 1. Покази частотомірів при неперервному (*а*) та радіоімпульсному (*б*) сигналах

Очевидним є факт одночасного підвищення і точності (роздільної здатності) і швидкодії, які недосяжні класичними методами вимірювання, що відкриває принципово нові можливості вимірювання частоти в системах з обмеженим доступом.

## АРХІТЕКТУРА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИВАТНИХ ХМАР У МЕДИЦИНІ

*к.т.н., доц., зав. каф. Д.І. Угрин, ст. викл. О.А. Баляснікова, ЧФ НТУ "ХПІ", м. Чернівці*

В останні роки у розвинених країнах світу впроваджуються національні програми інформатизації охорони здоров'я, які направлені на об'єднання медичних закладів в одну мережу. Переведення роботи лікарів з паперових на цифрові носії підштовхнуло керівників технологічними процесами в медичних організаціях приділити більше уваги хмарним обчисленням. Хмарні обчислення – це технологія розподіленої обробки даних, в якій інформаційні ресурси (мережі, сервери, системи зберігання даних, додатки і сервіси) надаються користувачу через мережу Інтернет. Хмарні обчислення надають [1]: по-перше, три сервісних моделі (Програмне забезпечення як послуга – Software as a Service (SaaS), Платформа як послуга – Platform as a service (PaaS), Інфраструктура як послуга – Infrastructure as a Service(IaaS)); по-друге, чотири моделі розгортання (приватна хмара – privatecloud, громадська хмара – community cloud, публічна хмара – public cloud, гібридна хмара – hybrid cloud); по-третє, п'ять основних характеристик (on-demand self-service, broad network access, resource pooling, rapid elasticity, measured service).

У процесі впровадження інформаційних систем особливої уваги набувають задачі надійності збереження інформації про пацієнтів, швидкого доступу до даних, можливості взаємообміну інформацією між різними лікувальними установами та проведення статистичного аналізу зведених даних [2]. Важливе значення має застосування у медичній галузі прогнозуючих медичних інформаційних систем і технологій.

**Список літератури:** 1. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology: NIST Special Publikation 800-145,7 pages (September 2015) – [Electronic resource]. – Access mode: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>. 2. Застосування МІС "Доктор Елекс" для автоматизації та управління діяльністю медичної установи: Методичні рекомендації МОЗ України // Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України. – К., 2014. – 16 с.

## КОНЦЕПЦІЯ ТА ПЕРЕСПЕКТИВИ ПРИВАТНИХ ХМАР У ОСВІТІ

к.т.н., доц., зав. каф. Д.І. Угрин, ст. викл. О.А. Баляснікова, зав. лаб.  
Д.С. Лебедєв, ЧФ НТУ "ХПІ", м. Чернівці

За останні роки в області хмарних обчислень отримані нові результати і намітились нові тенденції. Згідно Національного інституту стандартів і технологій США (NITS), хмарні обчислення – це система надання користувачеві повсюдного і зручного мережевого доступу до загального пулу інформаційних ресурсів (мереж, серверів, систем зберігання даних, додатків і сервісів), які можуть бути швидко надані та гнучко налаштовані на його потреби з мінімальними управлінськими зусиллями і необхідністю взаємодії з провайдером послуг (сервіс-провайдером) [1].

Користувач безпосередньо звертається до якого-небудь сервісу, який, наприклад, реалізує концепцію Queue (*черга*). Доступ до цього сервісу є частиною хмарної платформи, яка забезпечує Web-інтерфейс (Web-frontend), зручний для доступу до сервісу. Через хмарну платформу доступна хмарна пам'ять (*Storage*), хмарна база даних. Хмарні сервіси в освіті розглядаються як найбільш перспективний розвиток упровадження хмарних технологій [2]. Корпорації Google і Microsoft надають освітнім закладам сучасні сервіси, побудовані на основі хмарних технологій, – Microsoft Live @ Edu та Google Apps for Education.

Хмарні обчислення створюють принципово нову, потужну базу для проведення наукової та освітньої діяльності, надаючи можливість проведення дистанційного комп'ютерного моделювання, швидкої обробки великих масивів даних, створення наукових співтовариств, організації віддаленого доступу до наукових публікацій і т.і.

**Список літератури:** 1. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology: NIST Special Publikation 800-145, 7 pages (September 2014) – [Electronic resource]. – Access mode: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>. 2. Кирієнко О.В. Використання технології хмарних обчислень в електронній освіті / О.В. Кирієнко // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2014. – Т. 163. – С. 94-98.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОНОІМІТАНСНОГО ЛОГІЧНОГО R-ЕЛЕМЕНТА "АБО"

*д.т.н., проф. М.А. Філінюк, д.т.н., проф. Л.Б. Ліщинська, к.т.н., доц.  
О.В. Войцеховська, асп. В.П. Стахов, ВНТУ, м. Вінниця*

Розвиток обчислювальної техніки досягнув значного рівня. Основне місце при її реалізації займають відеоімпульсні логічні елементи. Однак також постійно ведуться пошуки нових принципів побудови таких елементів, що відповідають певним специфічним вимогам. Прикладом такого напрямку досліджень є розробка радіочастотних логічних елементів, здатних здійснювати логічні операції на несучій частоті сигналу. Новим підрозділом напрямку побудови радіочастотних логічних елементів є використання у якості інформаційного параметру характеру або величини імітанса. Такі логічні елементи називаються імітансними логічними елементами.

Одним з напрямків імітансної логіки є логічні елементи, що використовують один інформаційний параметр, наприклад, тільки активний опір – (*R*-елемент), ємнісний імпітанс – (*C*-елемент) або індуктивний імпітанс – (*L*-елемент). Такі логічні елементи називаються моноімітансними логічними елементами. Моноімітансні логічні елементи мають високу швидкість і енергетичну ефективність, але меншу заводо захищеність, ніж мультиімітансні логічні елементи. Оцінка заводо захищеності і методи її підвищення потребують додаткових досліджень.

Метою роботи є дослідження впливу на характеристики моноімітансного логічного елемента "АБО", що використовує у якості інформаційного параметра активний опір, зміни дестабілізуючих факторів.

Проведені дослідження впливу паразитних факторів (зміни хвильового опору лінії передачі та опорної частоти сигналу, а також наявність паразитного вхідного імітанса) на передатну характеристику логічного елемента показали, що зміна величини хвильового опору лінійно впливає на вихідний активний опір схеми, причому при збільшенні значення вхідного активного опору збільшується чутливість вихідного опору від хвильового опору. Для зменшення впливу паразитного вхідного імітанса та зміни опорної частоти сигналу рекомендується використовувати відрізок лінії передачі з максимально можливим значенням хвильового опору, а значення вхідного активного опору вибирати в діапазоні  $0,5 < \bar{R}_{\text{вх}} < 1,5$ , де  $\bar{R}_{\text{вх}}$  є відношенням вхідного активного опору до хвильового опору відрізка лінії передачі.

## РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ МІНІМІЗАЦІЇ СУМАРНОГО ЗВАЖЕНОГО ЗАПІЗНЕННЯ ВИКОНАННЯ МНОЖИНИ ЗАВДАНЬ ОДНИМ ПРИЛАДОМ

*А.Ю. Халимон, НТУУ "КПІ", ФІОТ, м. Київ*

Розглянемо математичну постановку задачі і введемо позначення:

$n$  – кількість робіт у розкладі,  $|J| = n$  ;

$[j]$  – номер роботи, що стоїть в допустимому розкладі на позиції  $j$  ;

$d_j$  – директивний строк виконання роботи із номером  $j$  ;

$w_j$  – вага роботи із номером  $j$ ,  $\forall j \in J$ ,  $w_j > 0$  ;

$T_j = \max(0, C_j - d_j)$  – запізнення роботи  $j$  (від англ. "tardiness").

Цільова функція:

$$\sum_{i=1}^n w_i T_i = \sum_{i=1}^n w_i \max(0, C_j - d_j) \rightarrow \min .$$

Задачі даного типу розв'язуються за допомогою різного роду евристик, які дають швидке, однак неоптимальне рішення, методу гілок і меж, який в свою чергу дає оптимальне рішення, але потребує забагато ресурсів. Методи стохастичної оптимізації є компромісом між швидкістю і якістю рішення, однак дослідники намагаються добитися максимальної якості розв'язку, яка в даному випадку не гарантується. Алгоритм Dynasearch – алгоритм стохастичної оптимізації. Базється на алгоритмі локального градієнтного спуску. Головною його відмінністю є розмір одиничного кроку алгоритму. Під час локального пошуку проблемою є наявність локальних оптимумів, в які потрапляє алгоритм. Dynasearch розв'язує цю проблему, прораховуючи декілька ходів наперед за допомогою алгоритму динамічного програмування/ Алгоритм Dynasearch є наразі найкращим відомим для даної задачі, однак його можна доповнити деякими потужними техніками. Це використання правил домінування з предметної області задачі, а також різноманітних евристик, досягаючи балансу між ітераціями точних обчислень та стохастичними збуреннями.

**Список літератури:** 1. *Танаев В.С.* Введение в теорию расписаний / *В.С. Танаев, В.В. Шкурба* // М.: Наука, 1975. – 256 с. 2. *Grosso A.* An enhanced dynasearch neighborhood for the single-machine total weighted tardiness scheduling problem / *A. Grosso* // *Operations Research Letters*. – 2004. – 32. – P. 68-72.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ СИММЕТРИИ ПРИ ПОИСКЕ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ

асп. Ю.Н. Харламова, ГВУЗ "НГУ", г. Днепрпетровск

При решении задач оптимизации, в которых исследуются экстремальные свойства функции, проблема выбора наилучшего варианта из множества возможных является актуальной. Математически это может быть сформулировано в виде задачи поиска экстремума целевой функции  $f(x)$ .

Для решения задач оптимизации применяют методы установления [1, 2]: градиентный метод наискорейшего спуска и метод тяжелого шарика. Несмотря на достоинства и широкое практическое применение, данные методы имеют существенные недостатки. Например, нестационарные процессы градиентного метода, с течением времени, не сходятся в точке глобального оптимума, а заканчиваются в первом локальном экстремуме, встречающемся на пути движения изображающей точки. Метод тяжелого шарика с задачей поиска глобального экстремума, при соответствующем подборе коэффициента демпфирования и массы шарика, справляется, если функция  $f(x)$  имеет рельеф с небольшой "рябостью". Но при увеличении амплитуды колебаний, процесс движения изображающей точки также заканчивается в ближайшем локальном экстремуме.

Данную проблему можно решить применив следующий метод установления, используемый для нахождения глобального экстремума многоэкстремальной функции  $f(x)$  [3]. Идея этого метода состоит в том, что для нахождения минимума функции  $f(x)$  ( $x$  – векторный аргумент) строится вспомогательная симметричная функция (1), с положительно определенной симметричной матрицей  $Q$ :

$$F(y, z) = 0.5((y - z)^T Q(y - z) + f(y) + f(z)). \quad (1)$$

Экстремум функции (1) будет иметь место при  $y = z = x^*$ , где  $x^*$  – значение векторного аргумента, при котором функция  $f(x)$  принимает экстремальное значение.

Движение к минимуму вспомогательной функции  $F(y, z)$  осуществляется любым из известных алгоритмов поиска экстремума.

**Список литературы:** 1. Бахвалов Н.С. Численные методы (анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения) / Н.С. Бахвалов. – М.: Наука, 1973. – 632 с. 2. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач / Ф.П. Васильев. – М.: Наука, 1988. – 552 с. 3. Корсун В.И. Использование симметрии для распараллеливания процесса поиска экстремума целевой функции в задачах оптимального проектирования и адаптивной идентификации / В.И. Корсун // Математические модели и современные информационные технологии: Сб.научн.тр. Ин-та математики НАН Украины. – К.: Ин-т математики, 1998. – С. 66-68.

## МЕТОДИ ПРЕДСТАВЛЕННЯ МЕДИЧНИХ ДАНИХ В ДІАГНОСТИЧНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

*Є.С. Харченко, НТУ "ХПІ", м. Харків.*

Медичний діагноз, як правило, включає в себе ретельне обстеження пацієнта, щоб перевірити наявність і силу деяких особливостей, пов'язаних з підозрою на хворобу, щоб прийняти рішення – має пацієнт цю хворобу чи ні. Симптом, такий як наприклад нежить, може проявлятися сильніше у одного пацієнта, а може бути помірним або навіть дуже непомітним для іншого. Досвід лікаря говорить йому, як об'єднати безліч симптомів (ознаки і їх інтенсивність), щоб встановити правильний діагноз.

Метою дослідження є методи накопичення досвіду лікарів і збереження його в наборі нечітких таблиць. Нечіткі інтерфейси використовуються для розробки комп'ютерної програми, яка може автоматично визначити специфічні симптоми пацієнта та обрати один з безлічі діагнозів. Вірогідність кожного діагнозу представлена процентним значенням підозри на захворювання.

Розглянемо множину  $m$  хвороб  $D$ , а також визначимо множину  $n$  симптомів  $F$  цих захворювань. Для опису симптомів пацієнта, буде виконуватися перевірка функцій в наборі  $F$ , після чого кожній змінній буде присвоєно нечітке значення. Набір нечітких значень представлений наступною множиною: {дуже низьке, низьке, середнє, високе, дуже високе}.

Наприклад, один симптом може бути описаний як <нежить, помірна>. Досвід лікаря-експерта щодо набору розглянутих захворювань  $D$  зберігається в наборі нечітких таблиць, кожна з яких задає профіль для одного захворювання. Ми розглянемо три нечітких значення "так", "можливо" і "ні". Записи в таблицях профілю захворювання будуть формуватися з цих лінгвістичних змінних.

Завдання експерта – встановити відповідні значення для кожного елемента в таблиці профілів захворювань на підставі його досвіду.

Нечітка логіки є простим і ефективним методом, який може бути успішно використаний для медичної діагностики широкого спектру захворювань. В даному дослідженні представлено методи фіксування досвіду досвідчених лікарів і зберігання їх в нечітких таблицях для представлення профілів захворювань. Прості методи нечіткої логіки можуть бути використані для постановки обґрунтованих діагностичних рішень.

## ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ АПАРАТУРИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ СХЕМИ АВТОМАТА МУРА НА ГІБРИДНИХ FPGA

к.т.н. С.О. Цололо, ДонНТУ, м. Красноармійськ

Модель автомата Мура часто використовується при реалізації схем пристроїв керування [1]. В даний час ПЛІС типу FPGA є популярним базисом для реалізації цифрових систем [2]. Одним з напрямків розвитку технології FPGA є гібридні FPGA [3]. До складу подібних ПЛІС входять табличні елементи типу LUT і вбудовані програмовані логічні матриці PLA. Технологія гібридних FPGA вимагає адаптації методів синтезу автоматів, орієнтованих на базис FPGA. Відсутність вбудованих блоків пам'яті викликає необхідність реалізації системи мікрооперацій на елементах LUT. При належній кількості входів  $S_L$

$$S_L \geq R \quad (1)$$

для реалізації кожної мікрооперації є достатнім тільки один елемент LUT. При цьому система функцій збудження пам'яті реалізується на вбудованих блоках PLA.

Запропонований метод заснований на використанні двох джерел класів псевдоеквівалентних станів. Це є можливим завдяки великому числу входів PLA – наприклад, в гібридних FPGA APEX20K фірми Altera цей параметр дорівнює 32.

Нехай для PLA, що виходить до складу гібридної FPGA, виконуються наступні умови:

$$L + R + R_C \leq S, \quad (2)$$

$$H_0(\Gamma) \leq q, \quad (3)$$

де  $S$  – число входів,  $q$  – число термів блоку PLA. Застосування методу доцільно при виконанні умов (1), (2) і (3). При виконанні (1), (2) схема формування функцій збудження пам'яті реалізується на одному блоці PLA. При виконанні (1) блок мікрооперацій включає мінімальне число LUT елементів. Аналіз стандартних ГСА з бібліотеки [4] показав, що (1), (2) і (3) виконуються для 87% прикладів (для FPGA APEX 20K).

Таким чином, метод враховує особливості реалізації автомата Мура та елементного базису гібридних FPGA для зменшення витрат апаратури у схемі автомата. Це дозволяє зменшити вартість схеми автомата на гібридних FPGA у порівнянні з відомими аналогами.

**Список літератури:** 1. *DeMicheli G.* Synthesis and Optimization of Digital Circuits / *G. DeMicheli.* – McGraw-Hill, 1994. – 636 p. 2. *Skliarova I.* Design of FPGA-based circuits using Hierarchical Finite State Machines / *I. Skliarova, U. Sklyarov, A. Sudnitson.* – Tallinn: TUT Press, 2012. – 240 p. 3. *Kabiani A.* The Hybrid Field Programmable Architecture / *A. Kabiani, S. Brown* // IEEE Design & Test of Computers. – 1999. – V. 16. – № 4. – P. 74-83. 4. *Yang S.* Logic Synthesis and optimization bench-marks user guide / *S. Yang.* – Microelectronics Center of North Carolina. – 1991. – 43 p.

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАРТЛИ В ФИЛЬТРАЦИИ И ПЕРЕДАЧЕ ДАННЫХ**

*д.ф-м.н., проф. Г.И. Чурюмов, асп. А.Э. Горюшкина, НТУ "ХПИ",  
г. Харьков*

Современный этап развития систем цифровой обработки и передачи информации характеризуется увеличением потока передаваемой информации и повышением требований к ее качеству. В связи с этим одной из важнейших задач является повышение эффективности компрессии цифровых данных при условии высокого качества субъективного восприятия информации.

Сегодня все телекоммуникационные сети используют в своих структурах блок преобразования Фурье. Поскольку преобразование Хартли является аналогом преобразования Фурье, предлагается заменить блоки преобразования Фурье на блоки преобразования Хартли. Анализ преобразования Хартли детально рассмотрен. Таким образом, можно уменьшить время обработки передаваемого сигнала, повысить пропускную способность и снизить себестоимость оборудования.

Одной из существующих сложностей при использовании преобразования Фурье являются затраты машинного времени на выполнение данного преобразования. В работе проанализированы дискретные и быстрые преобразования Хартли и Фурье, их особенности и преимущества преобразования Хартли над преобразованием Фурье. Сравнив их имеем существенное преимущество во времени, а также уменьшение затрат памяти вычисляющей машины в случае преобразования Хартли.

Таким образом, предложено в системах связи использовать блок преобразования Хартли вместо блока преобразования Фурье.

Результатом этого изменения является повышение пропускной способности телекоммуникационных систем и сетей.

Были проведены сравнительные исследования затрат машинного времени для различных видов преобразований на разных типах сигналов с разной частотой. В работе так же приведены примеры, подтверждающие теоретические результаты данных исследований.

## ПРЕДИКАТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОТОТИПОВ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ

д.т.н., проф. С.Ю. Шабанов-Кушнаренко, асп. Кудхаир Абед Тамер,  
ХНУРЭ, г. Харьков

Разработанный метод предназначен для формирования набора прототипов структурированных объектов. Формализация полученных прототипов выполняется на основе следующей предикатной модели. Наборы свойств вершин и дуг графа  $G_i^*$  формализуются в виде предикатов понятий:

$$C_i^p(x_{i1}^p, x_{i2}^p, \dots, x_{in}^p), x_{i1}^p \in A_{i1}^{p*}, x_{i2}^p \in A_{i2}^{p*}, \dots, x_{in}^p \in A_{in}^{p*}, p = \overline{1, k}, \quad (1)$$

где  $C_i^p(x_{i1}^p, x_{i2}^p, \dots, x_{in}^p)$  – в общем случае  $n$ -местный предикат понятия  $C_i^p$ , характеризующего  $n$  свойств  $x_{i1}^p, x_{i2}^p, \dots, x_{in}^p$   $p$ -го понятия, связанные с  $p$ -й вершиной  $V_i^{p*}$  графа  $G_i^*$ . Переменные  $x_{i1}^p, x_{i2}^p, \dots, x_{in}^p$  предиката  $C_i^p$  определены на множествах  $A_{i1}^{p*}, A_{i2}^{p*}, \dots, A_{in}^{p*}$ , содержащих соответственно свойства понятия  $C_i^p$ , графически представленные вершиной  $V_i^{p*}$ .

Дуги графа  $G_i^*$  формализуются в виде бинарных предикатов:

$$B_i^{pr*}(x_i^p, x_i^r), x_i^p = (x_{i1}^p, x_{i2}^p, \dots, x_{in}^p), x_i^r = (x_{i1}^r, x_{i2}^r, \dots, x_{im}^r), \quad (2)$$

$$x_{i1}^p \in A_{i1}^{p*}, x_{i2}^p \in A_{i2}^{p*}, \dots, x_{in}^p \in A_{in}^{p*}, x_{i1}^r \in A_{i1}^{r*}, x_{i2}^r \in A_{i2}^{r*}, \dots, x_{im}^r \in A_{im}^{r*}.$$

Предикат  $B_i^{pr*}(x_i^p, x_i^r)$  содержит информацию о связях понятий  $C_i^p$  и  $C_i^r$ . Общая модель прототипа структурированного объекта имеет вид системы предикатов:

$$\begin{cases} \bigwedge_{i=1}^k C_i^p(x_{i1}^p, x_{i2}^p, \dots, x_{in}^p), \\ \bigwedge_{i,j=1}^k B_i^{pr**}(x_i^p, x_i^r). \end{cases} \quad (3)$$

Как видно из выражения (3), в отличие от существующих моделей [1, 2] в форме обобщенного нагруженного графа отношений, предлагаемая предикатная модель позволяет построить унифицированное описание структурируемого объекта.

**Список литературы:** 1. Bunke H. Inexact graph matching for structural pattern recognition / H. Bunke, G. Allermann // Pattern Recognition Letters. – 1983. – № 1. – P. 245-253. 2. Cordella L.P. Prototyping Structural Shape Descriptions by Inductive Learning / L.P. Cordella, P. Foggia, C. Sansone, F. Tortorella, M. Vento // Lecture Notes in Computer Science. – 2001. – Vol. 2059. – P. 484-493.

## **МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

*д.т.н., проф. Г.Г. Швачич, М.О. Ткач, Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровськ*

В даній роботі на основі використання багато процесорних обчислювальних комплексів ілюструється спроба моделювання процесу термічної обробки (ТО) сталевий заготовки. Основна мета даної роботи полягає в розробці моделі для ТО довгомірного сталевий виробу, яка може бути використана для рекристалізації та сфероїдизівного відпалювання каліброваної сталі на основі використання багато процесорних обчислювальних комплексів. В основу моделі було вирішено покласти спосіб ТО заготовки з низько- й середньовуглецевий сталей, призначених для холодної висадки.

Щоб вирішити окреслені вище проблеми, було розроблено установку для термічної обробки довгомірного сталевий виробу з застосуванням багато процесорної обчислювальної системи. Використання багато процесорної обчислювальної системи з її програмним забезпеченням дозволяє на основі математичної моделі процесу нагрівання зразка вже у виробничих умовах контролювати нагрівання дроту до переходу в аустенітну область до температури фазовий перекристалізації на всій площині перерізу довгомірного сталевий виробу, а потім, розв'язавши обернену задачу теплопровідності (ОЗТ), здійснювати контроль необхідного режиму ізотермічної витримки в інтервалі температур відпалювання на всій площині перерізу зразка. Застосування установки для реалізації режиму сфероїдизівного відпалювання зумовлює рівномірний розподіл глобул цементиту у феритній матриці, що забезпечує необхідні механічні властивості металу, потрібні для подальшого виконання холодної деформації.

Технічний результат, що досягається при запровадженні запропонованої системи, полягає в тому, що забезпечується висока дисперсність й однорідність структури зразка на всій площині його перерізу, при цьому технологічний процес ТО сталі характеризується високою продуктивністю, малим енергоспоживанням, поліпшеними експлуатаційними характеристиками. Застосування установки для реалізації режиму сфероїдизівного відпалювання зумовлює рівномірний розподіл глобул цементиту у феритній матриці, а значить забезпечує необхідні механічні властивості металу для його подальшої холодної деформації.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИКОВОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ**

*д.т.н., проф. Г.Г. Швачич, П.А. Щербина, В.В. Волнянский,  
Національна металургійна академія України, г. Днепропетровск*

В работе приведены результаты исследования производительности API-интерфейсов видеокарт различных производителей при решении широкого круга задач. По результатам исследований найдены значения соотношений частотных характеристик параметров интерфейсов, а так же точки срабатывания таблиц балансировки (коррекции) в которых задачи различного типа решаются наиболее эффективно. Рассматриваемая проблема заключается в том, что у параллельного выполнения последовательного потока инструкций есть очевидные ограничения, поэтому повышение числа вычислительных блоков не даёт выигрыша, поскольку большую часть времени они будут простаивать.

Целью данной работы является рассмотрение методов получения максимальной производительности интерфейсов для решения задач определенного рода. При анализе производительности интерфейсов следует рассмотреть различные варианты их применения и сформулировать, что реально значит для конкретного рода задач "пиковая", "оптимальная" или "неудовлетворительная" производительность. Для многих приложений с графическим, физическим, математическим или комбинированным кругом задач цели в этой области скромны, что позволяет достичь как минимум хорошей производительности без специальных усилий.

В случае же, когда неизвестно насколько легко можно достигать цели в области производительности интерфейсов для масштабных задач, требующих использования распределенных ресурсов, необходимо продолжить корректировку плана исследований, перечисляя области, которые могут стать "узкими местами", и, соответственно, используя современные методики расчета пиковой производительности, получить оптимальные результаты. Обычно в число проблемных областей входят время запуска, операции с большими объемами данных и моделирование.

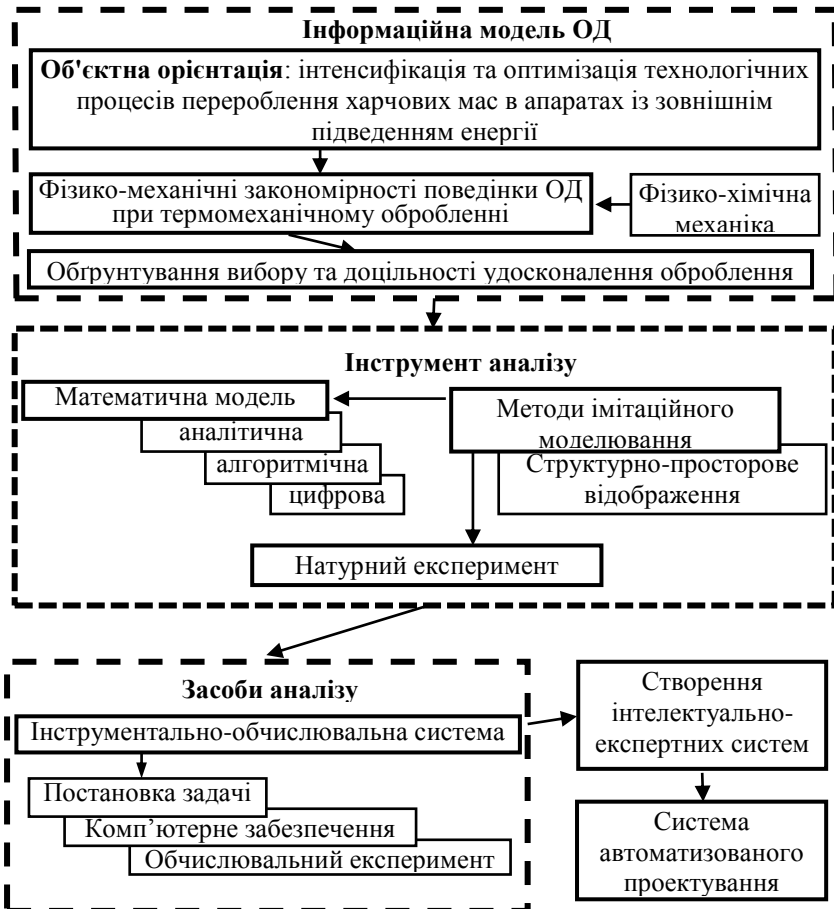
Кроме того, в работе рассматриваются некоторые аспекты тестирования для получения пиковой производительности графических адаптеров и моделирования широкого круга задач, а также приведены результаты, которые показывают схожесть полученных данных. В дальнейших исследованиях авторы намерены привести перспективность подобных методов уже для других аппаратных компонентов современных компьютерных систем.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН ТА АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

д.т.н., проф. С.В. Штефан, Національний університет харчових технологій, м. Київ

Розглядається інформаційна технологія проектування (ІТП) типу: "математична модель – інтелектуальна експертна система – модель автоматизованого проектування". ІТП розглядає технологічний процес у вигляді мультикомпонентної системи взаємозв'язаних об'єктів досліджень (ОД): харчової маси, елементів технологічного обладнання, термомеханічного навантаження та ін.

Розроблений варіант ІТП схематично подається у вигляді:



## **РОЗРОБЛЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*д.т.н., проф. Є.В. Штефан, к.т.н., доц. С.І. Блаженко, Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Розроблені алгоритми скінчено-елементного аналізу реалізовані у вигляді програмного обчислювального комплексу PLAST-002 (цифрова модель). Використання сучасної 32-розрядної архітектури в середовищі WINDOWS дає можливість виконувати розрахунки практично необмеженої складності – потужність задач, що розв'язуються, змінюється в широких межах і досягає десятків тисяч вузлів.

Програмний комплекс PLAST-002 призначено для моделювання нерівноважних процесів деформування дисперсних двофазних структур при заданому законі навантаження в режимі пружно-в'язко-пластичної поведінки твердої фази.

Програмний комплекс містить у собі такі основні структурні підсистеми:

- формування геометричної моделі конструкції;
- формування розрахункової схеми конструкції, генерації скінчено-елементної моделі;
- вибір типу задачі механіки дисперсного середовища;
- завдання характеристик матеріалів і факторів зовнішнього середовища (початково-крайових умов);
- визначення напружено-деформованого і/або теплового стану об'єкту досліджень (ОД);
- візуалізації результатів обчислювальних експериментів;
- база даних (архів) для збереження результатів розрахунків.

Моніторна програма керує роботою комплексу. Сервісна частина комплексу виконує наступні функції: розробка геометричних моделей, підготовка вихідних даних (скінчено-елементна модель, граничні і початкові умови), введення і видача інформації, збереження і редагування вихідних даних, обробка і збереження результатів обчислювальних експериментів. Програмне забезпечення є відкритим для користувача, що дозволяє йому виконувати аналіз задач, методи рішення яких не були передбачені і реалізовані у базовій версії програмного комплексу. Це дозволяє при дослідженні складних механічних процесів вибрати раціональну обчислювальну схему з врахуванням особливостей дискретної моделі ОД, рівнянь його стану, початкових і граничних умов та ін.

## ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ВИНИКНЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙНОГО ПЕРЕХОЛОДЖЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КЛІТИННО-АВТОМАТНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЗОННОЇ ПЛАВКИ МАТЕРІАЛУ

*ас. Л.М. Шумиляк<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., доц. В.В. Жихаревич<sup>2</sup>, <sup>1</sup> Чернівецький факультет НТУ "ХПІ", <sup>2</sup> – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці*

Розподіл домішки в розплаві, а також її накопичення і вигляді зерен чи комірок визначає фізичні властивості матеріалів, отриманих методом направленої кристалізації. Недосконалість параметрів та умов проведення процесу отримання кристалічного матеріалу обумовлює виникнення явища концентраційного переохолодження, що являється причиною крихкості матеріалу і веде до погіршення механічних та електрофізичних властивостей.

Тому сьогодні широко застосовуються різні методи комп'ютерного моделювання. Одним з таких підходів є метод клітинних автоматів (КА). Він забезпечує не тільки опис фізичних властивостей матеріалу, але й може передбачати зміни на мікрорівні.

У результаті проведення ряду обчислювальних експериментів підтверджена доцільність застосування запропонованої моделі [1].

Отримані результати розрахунків відносної концентрації домішки і розподілу температури уздовж зразка в процесі кристалізації цілком узгоджуються із експериментальними даними. На основі розрахованого розподілу домішки визначено залежність температури фазового переходу розплаву від величини концентрації домішки.

Змодельовані різні види форми фронту кристалізації при концентраційному переохолодженні. Показано, що можлива як поява зародків кристалізації вглибині розплаву неподалік границі розділу фаз, так і комірчастий ріст твердої фази виключно з поверхні монолітного кристалу.

Запропонована модель, дозволяє не тільки зафіксувати моменту переходу до концентраційного переохолодження, але й визначати характер пористого зростання.

**Список літератури:** 1. Жихаревич В.В., Построение и исследование непрерывной клеточно-автоматной модели процессов теплопроводности с фазовыми переходами первого рода / В.В. Жихаревич, Л.М. Шумиляк, Л.Т. Струтинская, С.Э. Остапов // Компьютерные исследования и моделирование. –2013. – Т. 5. – №. 2. – С. 141-152.

## Содержание

### ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>Алишов Н.И., Семенов С.Г., Зыков И.С.</i> Анализ источников информации об уязвимостях программного обеспечения .....	3
<i>Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю.</i> Проблемы применения геометрической теории при оптимизации динамики объектов с векторным управлением .....	4
<i>Кривуля Г.Ф., Шеремет Е.В.</i> Нейронечеткая система функционального диагностирования для мониторинга аномалий в промышленных системах .....	5
<i>Самигулина Г.А., Самигулин Т.И.</i> К вопросу разработки программного обеспечения для моделирования свойств новых лекарственных препаратов на основе подходов искусственного интеллекта .....	6
<i>Серков А.А., Кравец В.А., Гокова Е.Д.</i> Методы измерения напряженности электростатических полей .....	7
<i>Скобцов В.Ю., Скобцов Ю.А.</i> Эволюционный синтез электронных схем .	8
<i>Сокол Е.И., Ланта С.С.</i> Функционально-структурный подход к математическому моделированию процессов регуляции углеводного обмена .....	9
<i>Троцишин И.В.</i> Квантовая теория измерительного преобразования .....	10
<i>Филатова А.Е.</i> Проектирование двумерного нелинейного фильтра на основе расчета фрактальных размерностей для морфологического анализа маммограмм .....	12

### СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>Американов А.А., Глухих А.Ю., Лежнев Е.В., Романов А.Ю.</i> Этапы проектирования роботизированной подвижной платформы .....	13
<i>Бабак С.В.</i> Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи на базі безпілотних авіаційних комплексів .....	14
<i>Бабак С.В., Богачев І.В.</i> Математична модель функціонування магнітострикційного ультразвукового сенсора .....	15

<b>Баленко А.И., Глузук Д.И.</b> Использование PROXY сервера для защиты информации в локальной сети .....	16
<b>Баранник В.В., Мусиенко А.П., Красноруцкий А.А., Яливец К.</b> Модель оценки семантической нагрузки блоков аэрофотоснимков .....	17
<b>Баранник В.В., Подлесный С.А., Тарнополов Р.В., Твердохлеб В.В.</b> Анализ информационной безопасности видео-информационного ресурса .....	18
<b>Баранник В.В., Сидченко С.А., Тупица И.М., Сапрыкина А.</b> Методология построения стойких к несанкционированной дешифровки изображений на базе систем компактного представления .....	19
<b>Безрук В.М., Скорик Ю.В. Климаш М.Н.</b> Многокритериальный выбор предпочтительных вариантов средств телекоммуникаций методом анализа иерархий .....	20
<b>Беляев Н.Н., Цыганкова С.Г.</b> Численное моделирование аэроионного режима в рабочих зонах .....	21
<b>Бреславец В.С., Бреславец Ю.В., Яценко І.Л.</b> Метод побудови інформаційно-довідкової системи з геопозиціонування QR-позначок .....	22
<b>Бузовский О.В., Алещенко А.В.</b> Исследование промежуточного языка трансляции графических схем алгоритма в исполняемый код .....	23
<b>Бульба С.С., Кучук Г.А.</b> Обзор вычислительных инфраструктур исполнения композитных приложений .....	24
<b>Волянский Р.С., Садовой А.В.</b> Вопросы реализации наблюдателей координат на базе ARM-микроконтроллеров .....	25
<b>Гавриленко С.Ю., Челак В.В.</b> Разработка метода выявления компьютерных вирусов с использованием аппарата BDS-тестирования ..	26
<b>Глухова Н.В.</b> Метрологічні аспекти використання спектрального аналізу зображень .....	27
<b>Гоменюк С.И., Чопоров С.В., Аль-Атемнех Б.Г.М., Аль-Омари М.А.В., Алатемнех Х.Х.</b> Формализация моделей многослойных тонкостенных конструкций в САПП .....	28
<b>Горященко К.Л.</b> Влияние неравномерности спектра опорного генератора в фазовой дальнометрии .....	29
<b>Гришин И.Ю.</b> Проектирование систем безопасности распределенных компьютерных сетей .....	30

<i>Даниленко А.Ф., Волоцков Е.А.</i> Построение цифровых устройств на ПЛИС .....	31
<i>Даниленко А.Ф., Травкін Д.В.</i> Використання мікроконтролеру для визначення пористості продуктів .....	32
<i>Дерман Г.Ю.</i> Проверка модели развития корпоративных информационных систем на адекватность .....	33
<i>Джала Р.М., Вербенець Б.Я., Джала В.Р., Мельник М.І., Семенюк О.М., Шевчук Т.І.</i> Інформаційна технологія діагностування підземних комунікацій безконтактним методом .....	34
<i>Дженюк Н.В., Яковенко О.А.</i> Оптимізація маршрутизації бездротової мережі .....	35
<i>Дикова Ю.Л.</i> Метод диагностики шахтного оборудования на основе сети со смешанными функциями активации .....	36
<i>Дмитриева О.А.</i> Параллельные разностные схемы моделирования с управлением размером шага .....	37
<i>Дмитриенко В.Д., Леонов С.Ю., Главчев Д.М., Битюков А.Ю.</i> Дискретная нейронная сеть АРТ для распознавания групп объектов .....	38
<i>Дмитриенко В.Д., Мезенцев Н.В., Гейко Г.В.</i> Интегральный показатель для контроля тягового подвижного состава .....	39
<i>Дмитриенко В.Д., Хавина И.П., Бречко В.А.</i> Определение структуры технологического процесса с помощью нейронной сети многослойной ассоциативной памяти .....	40
<i>Доронина М.А.</i> Оценка входного запаздывания и величины постоянного входного сигнала средствами измерения под влиянием возмущений волновой структуры .....	41
<i>Дорош Н.В., Заячківська О.С., Кучмії Г.Л., Дорош О.І.</i> Розробка програмного комплексу SMART LION (Longevity Informatics Operative Navigator) для довготривалого персоналізованого моніторингу стану здоров'я людини .....	42
<i>Емельяненко А.А., Межеріцкий С.Г., Шеин А.Н.</i> Диагностика механизма регуляции системы кровообращения .....	43
<i>Жихаревич В.В., Газдюк К.П.</i> Розробка та дослідження алгоритму пошуку найближчих частинок для методу SPH за умов фіксованої кількості сусідів .....	44

<i>Заковоротный А.Ю., Харченко А.А.</i> Моделирование движения состава с учетом взаимодействия колеса с рельсом .....	45
<i>Запорожець А.О.</i> Модель системи регулювання процесом горіння по оптимальному співвідношенню "повітря-паливо" .....	46
<i>Ильина Е.А., Окжос К.М.</i> Разработка системы поддержки принятия решения для научного журнала "AB OVO ..." .....	47
<i>Ильина Е.А., Попов С.Н.</i> К вопросу о результатах патентно-аналитического исследования процесса создания библиографического списка .....	48
<i>Кипенский А.В., Куличенко В.В.</i> Анализ процессов в тканях организма при терапии низкочастотным электрическим током .....	49
<i>Колесник К.В., Шишкин М.А.</i> Система поддержки принятия решений для мобильного телемониторинга пациентов .....	50
<i>Кошевой Н.Д., Рожнова В.А., Рожнова Т.Г.</i> Оптимизация плана эксперимента с использованием классического муравьиного алгоритма .....	51
<i>Кошевой Н.Д., Сытник В.В.</i> Метод построения оптимальных комбинаторных планов многофакторного эксперимента .....	52
<i>Красніков К.С.</i> Математична модель тривимірного руху порошкового дроту у розплаві сталі під час продування інертним газом на установці КІВШ-ПІЧ .....	53
<i>Кулінченко Г.В., Павлов А.В., Леонтьєв П.В.</i> Керування процесом низькотемпературної сепарації природного газу на базі його моделі ....	54
<i>Кулинченко Г.В., Червяков В.Д., Мозок Е.Н.</i> Моделирование поля термообработки с учетом его реальных значений .....	55
<i>Ларин В.В., Рябуха Ю.Н., Стасев С.Ю., Харченко Н.А.</i> Метод нахождения границ объектов в цифровых изображениях .....	56
<i>Лебедев А.М.</i> Функциональные возможности системы CANON CINEMA EOS .....	57
<i>Логунова О.С., Посохов И.А., Миков А.Ю.</i> Методика построения функции принадлежности для классификации изображений серных отпечатков на основе нечетких множеств .....	58
<i>Логунова О.С., Сибилева Н.С.</i> К вопросу о результатах патентно-аналитического исследования задачи трансформации сложно-структурированной смеси .....	59

<i>Майорова Е.С.</i> Аналіз патентної інформації по вопросу потребления энергоресурсов на промышленных предприятиях .....	60
<i>Межерлицкий С.Г., Москаленко А.Э., Шейн А.Н.</i> Аналіз состояния кровообращения головного мозга .....	61
<i>Мнушка О.В.</i> Программный комплекс моделирования каналов спутниковой цифровой телекоммуникационной системы .....	62
<i>Назаревич О.Б., Шимчук Г.В.</i> Метод оцінки компонент моделі процесу водоспоживання об'єктів міста на річному інтервалі спостереження .....	63
<i>Носков В.И., Мезенцев Н.В., Липчанский М.В., Гейко Г.В.</i> Машинная модель электропередачи дизель-поезда с тяговыми асинхронными двигателями .....	64
<i>Овский А.Г., Леонтьева В.В.</i> Математическое моделирование задач статической теории упругости на системе компьютерной математики MAXIMA .....	65
<i>Pavlenko V.D., Fomin O.O.</i> Construction of diagnostic features space using Volterra Kernels moments .....	66
<i>Патлаенко Н.А., Ошаровская Е.В., Солодкая В.И.</i> Использование иерархического вейвлет преобразования для сжатия трёхмерных ТВ-изображений .....	67
<i>Певнев В.Я.</i> Методи забезпечення цілостності інформації в кіберпросторі .....	68
<i>Плакасова Ж.М., Метелан В.В., Катасва Є.Ю.</i> Аналіз розвитку хмарних технологій в Україні .....	69
<i>Поворозник А.И.</i> Минимизация рисков врачебных ошибок в системах поддержки принятия решений в медицине (СППРМ) .....	70
<i>Поворозник Н.І., Бобрівник К.Є.</i> Застосування онтологій для формування змісту навчальних дисциплін .....	71
<i>Подрубайло А.А.</i> Динамическая загрузка классов в объектно-ориентированных хранилищах данных в оперативной памяти .....	72
<i>Прядко О.М.</i> Особливості первинної реєстрації інформаційного поля в діапазоні ультрафіолетових випромінювань .....	73
<i>Прядко О.М.</i> Особливості реєстрації інформаційного поля в світлі фотолюмінесценції .....	74

<i>Прядко А.М., Лебедев М. Г., Лебедев А.М.</i> UHDV – как особый формат записи и обработки видеoinформации .....	75
<i>Рассоха А.Н., Сендеров А.А., Дмитренко И.В.</i> Опытнo-промышленная эксплуатация компьютерного тренажера по приготовлению цементно-сырьевых смесей в онлайн-режиме .....	76
<i>Родін С.І., Поворознюк А.І.</i> Особливості обробки двовимірних зображень в системах медичної діагностики .....	77
<i>Рысованый А.Н.</i> Требования к математической модели объектов контроля отказоустойчивых цифровых систем .....	78
<i>Святный В.А., Бровкина Д.Ю.</i> Моделирование передвижения дифференциального мобильного робота в пространстве с помощью программного симулятора SIM.I.AM .....	79
<i>Семенов А.О.</i> Модельне дослідження біфуркації Андронова-Хопфа в м'якому режимі збудження генераторів електричних коливань на основі транзисторних структур з від'ємним опором .....	80
<i>Семенов С.Г, Гавриленко С.Ю., Бабенко О.С.</i> Розробка системи виявлення комп'ютерних вірусів на основі нейронної мережі АРТ-1 .....	81
<i>Семенов С.Г., Лисица Д.А.</i> Модель оценки риска разработки программного обеспечения .....	82
<i>Сендеров А.А., Дмитренко И.В., Здоров А.И.</i> Статистическая оценка, планирование и оптимизация добычи и шихтования цементного сырья методом прогнозирования в режиме ОНЛАЙН .....	83
<i>Серков А.А., Никитин С.А., Савран И.В.</i> Система сбора и обработки распределенной информации .....	84
<i>Ситник В.А.</i> Технологии стэкинга для анализа фондового рынка .....	85
<i>Скарга-Бандурова І.С., Білобородова Т.О.</i> Аналіз даних при прогнозуванні патологічних станів новонароджених .....	86
<i>Скобцов Ю.А., Эль-Хатиб С.А.</i> Компьютерная система сегментации медицинских изображений методом роя частиц .....	87
<i>Скородєлов В.В., Гавриш О.О.</i> Особливості створення замкнутої мобільної системи для дистанційного контролю артеріального тиску ....	88
<i>Слободян І.В.</i> Пристрій для запису/читання інформації халькогенідного елемента цифрової пам'яті .....	89

<i>Сокол Е.И., Томашевский Р.С., Ткачук Б.В.</i> Модель процессов гидратации при процедуре гемодиализа .....	90
<i>Сорока Т.Е.</i> Проектирование имитационной модели кэш-памяти мультипроцессора для оценки эффективности алгоритмов поддержки когерентности .....	91
<i>Теплинский К.С.</i> Эволюционная идентификация параметров нелинейных биологических динамических систем .....	92
<i>Tikhonov V.I., Taher A., Popov O.S.</i> The functional model of real time data transfer in lte technology .....	93
<i>Timirgaleeva R.R., Grishin I.Y.</i> Increasing the efficiency of information supply in managing the air traffic .....	94
<i>Тукhonova O.V., Popov O.S.</i> The modular conveyor transfer of multimedia data in packet based network .....	95
<i>Толкачов М.Ю., Абдулхаде А.</i> Оцінка зони покриття мобільного інтернету .....	96
<i>Томашевский Р.С., Махонин Н.В.</i> Использование стандартных пакетов для моделирования барьерного разряда .....	97
<i>Топилко П.І., Йоник Т.Г.</i> Розроблення математичного та програмного інструментарію для аналізу процесів емісії парникових газів при виробництві електроенергії в Україні у 2008-2012 роках .....	98
<i>Топилко П.І., Кучеренко О.А.</i> Аналіз результатів математичного моделювання процесів емісії парникових газів при виробництві електроенергії в Польщі у 2010-2013 роках .....	99
<i>Торчинская И.В., Торчинский В.Е.</i> К вопросу о патентно-аналитическом исследовании процесса планирования государственных закупок .....	100
<i>Троцишин И.В., Шокотько Г.Ю.</i> Дослідження вимірювачів частоти з обмеженим часом доступу до сигналу .....	101
<i>Угрин Д.І., Баляснікова О.А.</i> Архітектура та характеристика приватних хмар у медицині .....	102
<i>Угрин Д.І., Баляснікова О.А., Лебедєв Д.С.</i> Концепція та перспективи приватних хмар у освіті .....	103
<i>Філінюк М.А., Ліщинська Л.Б., Войцеховська О.В., Стахов В.П.</i> Дослідження моноімітансного логічного R-елемента "АБО" .....	104

<i>Халимон А.Ю.</i> Розв'язання задачі мінімізації сумарного зваженого запізнення виконання множини завдань одним приладом .....	105
<i>Харламова Ю.Н.</i> Аналіз ефективності застосування концепції симетрії при пошуку глобального екстремума функції в задачах оптимізації .....	106
<i>Харченко Є.С.</i> Методи представлення медичних даних в діагностичній системі на основі нечіткої логіки .....	107
<i>Дололо С.О.</i> Зменшення витрат апаратури при реалізації схеми автомата Мура на гібридних FPGA .....	108
<i>Чурюмов Г.И., Горюшкина А.Э.</i> Аналіз ефективності застосування преобразовання Хартлі в фільтрації і передачі даних .....	109
<i>Шабанов-Кушнарєнко С.Ю., Тамер Кудхаир Абед</i> Предикатна модель прототипів структурованих об'єктів .....	110
<i>Швачич Г.Г., Ткач М.О.</i> Моделювання режимів термічної обробки металу на основі використання багатопроцесорних обчислювальних систем .....	111
<i>Швачич Г.Г., Щербина П.А., Волнянський В.В.</i> Визначення пікової продуктивності графічних інтерфейсів .....	112
<i>Штефан Є.В.</i> Інформаційні технології проектування машин та апаратів харчових виробництв .....	113
<i>Штефан Є.В., Блаженко С.І.</i> Розроблення спеціалізованого програмного забезпечення для аналізу процесів механічного оброблення дисперсних матеріалів .....	114
<i>Шумиляк Л.М., Жихаревич В.В.</i> Дослідження умов виникнення концентраційного переохолодження за допомогою клітинно-автоматної моделі процесу зонної плавки матеріалу .....	115

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ТЕЗИСИ П'ЯТНАДЦЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
"ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ"**

*Відповідальний за випуск к.т.н. М.Й. Запаловський*

Науковий редактор д.т.н. Дмитрієнко В.Д.  
Технічний редактор д.т.н. Леонов С.Ю.

Підп. до друку 07.09.2015 р. Формат 60x84 1/16. Папір Сору Папер.  
Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 5,30.  
Облік. вид. арк. 4,0. Наклад 120 прим.  
Ціна договірна

---

НТУ "ХП", 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Видавничий центр НТУ "ХП"  
Свідоцтво ДК № 116 від 10.07.2000 р.

---

Отпечатано в типографії ООО «Цифра Принт»  
на цифровом комплексі Хегох DocuTech 6135.  
Свидетельство о Государственной регистрации А01 № 432705 от 3.08.2009 г.  
Адрес: г. Харьков, ул. Данилевского, 30. Телефон : (057) 7861860.