

**Национальная академия наук Украины  
Люблинский отдел Польской Академии Наук  
Представительство „Польская академия наук” в Киеве  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
Одесский национальный политехнический университет  
Прикарпатский национальный университет  
им. В. Стефаника  
Университет таможенного дела и финансов  
Национальный горный университет  
Академия Наук Прикладной Радиоэлектроники  
Украины, России и Беларуси  
Украинская нефтегазовая академия  
Украинская Федерация Информатики  
Харьковский национальный университет городского хозяйства им.  
А.Н. Бекетова  
Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники  
Белорусский государственный экономический университет  
Люблинская Политехника**

## **МАТЕРИАЛЫ**

**6-й Международной научно-технической конференции**

**Информационные системы и технологии**

**ИСТ-2017,**

**посвященной 80-летию В.В. Свиридова**



**11-16 сентября 2017  
Коблево, Украина**

**Харьков 2017**

УДК: 004.9

Информационные системы и технологии: материалы 6-й Международ. науч.-техн. конф., посвященной 80-летию В.В. Свиридова, Коблево-Харьков, 11-16 сентября 2017 г.: тезисы докладов / [редкол.: А.Д. Тевяшев (отв. ред.) и др.]. – Х.: ХНУРЭ, 2017. – 330 с. В предзаг.: Министерство образования и науки Украины, Харьковский национальный университет радиоэлектроники.

В сборник включены тезисы докладов, посвященных современным информационным системам и технологиям: опыту создания, моделям, инструментам и проблемам.

Материалы конференции представляют интерес для специалистов и аспирантов, связанных с разработкой и внедрением современных информационных систем и технологий.

Редакционная коллегия: А.Д. Тевяшев, В.Г. Кобзев, С.Н. Иевлева

© Кафедра прикладной математики,  
ХНУРЭ, 2017

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

### **Председатель комитета:**

**Семенец В. В.** – академик АНПРЭ, ректор ХНУРЭ, д.т.н., проф.

### **Сопредседатели комитета:**

**Тевяшев А.Д.** – академик НГАУ, зав. каф. ПМ ХНУРЭ, д.т.н., проф.

**Левыкин В.М.** – академик АНПРЭ, зав. каф. ИУС ХНУРЭ, д.т.н., проф.

**E. Krasowski** – Польская академия наук, отдел в Люблине, dr., hab.

### **Почетный сопредседатель:**

**H. Sobczuk** – директор Представительства ПАН в Киеве, проф.

### **Заместитель председателя комитета:**

**Кобзев В.Г.** - доц. каф. ПМ ХНУРЭ, к.т.н., с.н.с.

### **Члены комитета:**

проф. Антощук С.Г., ОНПУ, Украина,

проф. Бескорвайный В.В., ХНУРЭ, Украина,

проф. Бодянский Е.В., ХНУРЭ, Украина,

проф. Горбенко И.Д., ХНУ, Украина,

проф. Гребенник И.В., ХНУРЭ, Украина,

проф. Дударь З.В., ХНУРЭ, Украина,

доц. Дядюн С.В., ХНУГХ, Украина,

проф. Железко Б.А., БГЭУ, Беларусь,

проф. Живицкая Е.Н., БГУИР, Беларусь,

проф. Кобозева А.А., ОНПУ, Украина,

проф. Машталир В.П., ХНУРЭ, Украина,

проф. Михалев А.И., ДГА, Украина,

проф. Мороз Б.И., УФТД, Украина,

проф. Петришин Л.Б., ПрНУ, Украина,

проф. Пономарев Ю.В., ИТГ ПАТ «Укртрансгаз», Украина,

проф. Руденко О.Г., ХНЭУ, Украина,

проф. Стоян Ю.Г., ИПМаш НАН, Украина,

проф. Сукач М.К., КНУСА, Украина,

проф. Ткаченко В.Ф., ХНУРЭ, Украина,

проф. Филатов В.А., ХНУРЭ, Украина,

проф. Хавкина Л.М., ХНУ, Украина,

проф. Хажмурадов М.А., ННЦ ХФТИ НАН, Украина,

проф. Яковлев С.В., НАУ «ХАИ», Украина,

проф. A. Kusz, ПАН, Польша,

проф. P. Komada, Люблинская Политехника, Польша

### **Секретариат конференции:**

Васильцова Н.В. – доц. каф. ИУС, к.т.н., доц.; Иевлева С.Н. – доц. каф. ПМ, к.т.н., доц.; Мищеряков Ю.В., доц. каф. СТ, к.т.н., доц.; Драз О.М., инж. каф. СТ.

**ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ, ОРГАНИЗАТОР НАУКИ  
РЕКТОР ХИРЭ (1984—1994)**

**профессор СВИРИДОВ Валентин Викторович  
(1937-1994)**



Валентин Викторович Свиридов родился 30 марта 1937 года в Сталинграде в семье военного летчика, что во многом определило черты характера и стиль жизни в будущем.

В 1954 г. Валентин Викторович окончил мужскую среднюю школу № 35 в Воронеже с серебряной медалью, что дало право поступать в вузы без вступительных экзаменов. Он выбрал Харьковский горный институт (ХГИ), горно-электромеханический факультет, специальность «Горная электромеханика». Учился на «отлично», занимался общественной работой, был прекрасным спортсменом, в своё время играл в составе городской волейбольной команды наравне с прославленными украинскими волейболистами на соревнованиях достаточно высокого уровня.

Студенческие годы В.В. Свиридова пришлись на середину и конец 50-х годов XX века – время созидания, грандиозных проектов, масштабного строительства шахт на Донбассе.

В 1956 г. четырем вузам: Киевскому политехническому, Донецкому индустриальному, Днепропетровскому горному и Харьковскому горному институтам – было поручено решение актуальной проблемы внедрения в горную промышленность комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. В 1957 г. Министерство высшего образования СССР поручило ХГИ начать подготовку горных электромехаников по специализации «Автоматизация горно-промышленных предприятий». Осенью 1957 г. в ХГИ создается научно-исследовательская лаборатория «Автоматизация производственных

процессов в угольной промышленности» под руководством профессора Евтихия Яковлевича Иванченко, а в 1958 г. – кафедра рудничной автоматике и телемеханики.

В 1959 г. впервые в СССР ХГИ выпустил 28 специалистов по автоматизации горных предприятий, которые получили квалификацию горных инженеров электромехаников по автоматике. Среди них был и В.В. Свиридов, который блестяще защитил дипломную работу на тему: «Автоматизация скребковых конвейерных линий». Комиссией по распределению специалистов он был оставлен в институте и зачислен в сентябре 1959 г. младшим научным сотрудником лаборатории автоматизации производственных процессов в горной промышленности.

В 1961 г. Валентин Викторович поступил в аспирантуру ХГИ по специальности «Автоматизация горнопромышленных предприятий». После досрочного окончания аспирантуры в 1964 г. защитил кандидатскую, а в 1973 г. – докторскую диссертацию.

Работая в институте, В.В. Свиридов прошёл все научные и учебные служебные ступеньки – от младшего научного сотрудника до профессора. Как молодой ученый, он был направлен на 10 месяцев на стажировку во Францию. Там он вёл дневник, где описывал свои впечатления от увиденного (в 2009 г. эти записи были изданы под названием «Парижские и французские впечатления»). Позже Валентин Викторович выезжал в научные командировки в Югославию, Великобританию и другие страны, где читал лекции по курсам, связанным с новыми информационными технологиями.



В.В. Свиридов в период научной стажировки

Под руководством Е.Я. Иванченко В.В. Свиридов участвовал в двух НИР для завода им. Малышева: «Применение математических методов в управлении производством на базе ЭЦВМ» и «Использование математических методов в планировании, организации и управлении производством на базе ЭЦВМ». В 1970-71 гг. под руководством В.Г. Новикова – ректора Харьковского института радиоэлектроники (в 1966 г. ХИГМАВТ был

преобразован в ХИРЭ) – участвовал в НИР «Разработка автоматизированной системы управления производством» и «Использование математических методов и ЭВМ при проведении проектных работ».

В июле 1970 г. В.В. Свиридов стал деканом факультета систем управления.



В.В. Свиридов – декан факультета систем управления

В 1971 году В.В. Свиридов В.В. впервые становится руководителем НИР, а в 1973 г. – заведующим кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ). Под его руководством в середине 70-х годов сформировалось новое научное направление в области АСУ – автоматизированный контроль и управление сложными системами. Названия учебных курсов, которые он читал, полностью отражают этапы развития современной науки в этой области: «Автоматика и телемеханика», «Автоматизированные электроприводы и следящие системы», «Синхронно-следящие системы повышенной точности», «Системы сбора, передачи и отображения информации», «Теория информации», «Информационные технологии» и другие.



Фото в год 20-летия выпуска из института



Коллектив кафедры АСУ в 1981 году



В.В. Свиридов на волейбольной площадке



В.Г. Новиков и В.В. Свиридов во время встречи с академиком  
В.М. Глушковым в актовом зале ХИРЭ

Валентин Викторович активно работал во всех сферах деятельности вуза, ответственно и творчески относился к выполнению порученного дела, всегда умел мобилизовать коллектив на решение проблем, его отличали высокий профессионализм, умение быстро оценить ситуацию, обобщить информацию, при необходимости принимать неординарные решения.

В январе 1984 г. В.В. Свиридов был назначен на должность ректора ХИРЭ и Генерального директора научно-учебно-производственного объединения «Дельта» при ХИРЭ.



Он продолжал руководить важнейшими научно-исследовательскими работами по созданию систем оперативного управления производством, специализированных систем управления и диагностики дизельных агрегатов и многими другими.



В.В. Свиридов в 1984 году

Под общим руководством В.В. Свиридова коллективы нескольких кафедр Харьковского института радиоэлектроники в 1980-х годах участвовали в выполнении работ по созданию компонентов Единой на Дальнем Востоке автоматизированной системы предупреждения и оповещения населения о морских волнах цунами (ЕАСЦ). Проводились исследования и разрабатывались несущие конструкции буйковой гидрофизической станции (БГФС) ЕАСЦ, элементы системы передачи информации, алгоритмы оперативной обработки информации об основных параметрах морских волн, состоялись несколько морских экспедиций.



В.В. Свиридов на торжествах к 20-летию кафедры системотехники

В 1978-1984 гг. В.В. Свиридов был секретарём парткома вуза, он избирался членом Ревизионной комиссии Компартии Украины (1981), членом Харьковского горкома Компартии Украины (1983), членом Харьковского обкома Компартии Украины (1991), депутатом городского Совета народных депутатов трудящихся, депутатом областного Совета народных депутатов. Являлся председателем и членом специализированных Советов по защите докторских и кандидатских диссертаций, членом редакционной коллегии научно-технического сборника «АСУ и приборы автоматики». Он содействовал развитию многих научных школ и научных направлений института, принимал активное участие в налаживании международных связей ученых и преподавателей института.

Годы работы В.В. Свиридова руководителем факультета и института ознаменовались стремительным ростом объемов выполняемых научно-исследовательских работ, результаты которых находили эффективное применение в разных направлениях теоретической и прикладной науки, в передовых отраслях промышленности. Приборы, разработанные и изготовленные в институте, с успехом и наградами демонстрировались на ВДНХ Украины и СССР. Многие результаты непосредственно использовались в учебном процессе при постановке новых лабораторных работ, выполнении реальных курсовых и дипломных проектов.

В эти годы в институте радиоэлектроники раскрывали свои творческие способности выдающиеся ученые: академик НАУ В.Л. Рвачов, член-корреспондент НАУ Ю.Г. Стоян, профессора, доктора наук: А.Н. Ефимов, И.В. Кузьмин, Б.Л. Кашеев, В.И. Салыгин, А.Г. Евдокимов, М.Ф. Бондаренко, М.Ф. Лагутин, Ю.Е. Годиенко, Е.П. Путятин, В.А. Фролов, Э.А. Дедиков, В.И. Алехин, И.Н. Пресняков, Я.С. Шифрин, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко, Э.Г. Петров, Г.Ф. Кривуля, В.М. Шокало, Ю.И. Волощук и многие другие. Институт имел тесные творческие контакты с институтами АН СССР и Украины, передовыми научно-производственными объединениями в области машиностроения и приборостроения, химической промышленности и транспорта. Диплом выпускника ХИРЭ высоко оценивался в нашей стране и за ее границами.

Во всех сферах деятельности института радиоэлектроники Валентин Викторович проявлял себя выдающимся организатором науки и учебного процесса. Он всегда мог вдохновить сотрудников, молодых ученых и студентов на решение новых задач, мобилизовать коллег на штурм актуальных проблем, отличался высоким профессионализмом, умением быстро оценить нештатную ситуацию и принять неординарное решение. Научное и профессиональное становление будущих ученых и преподавателей, заведующих кафедрами, деканов факультетов и руководителей университета проходило под непосредственным руководством В.В. Свиридова.



В.В. Свиридов в составе делегации университета  
в одной из арабских стран

При его непосредственном участии был реализован пионерский международный проект и регулярно проходили сеансы спутниковой связи сотрудников Харьковского университета радиоэлектроники и лаборатории Плимутского университета (Великобритания). Реализация космического моста между Плимутским университетом и ХИРЭ – результат сотрудничества с Европейским космическим агентством, который подтверждает высокое признание достижений нашего института в научном мире.



В.В. Свиридов и М.П. Сукнов с представителями  
Плимутского университета

В.В. Свиридов являлся бессменным председателем Совета ректоров ВУЗов Харькова, вице-президентом Совета ректоров ВУЗов Украины, в 1992 году он был избран академиком Инженерной академии Украины по специальности «Информационные системы, вычислительная и электронная техника, системы связи и телекоммуникации, метрология и приборостроение», академиком АН прикладной радиоэлектроники Беларуси, России и Украины.

В.В. Свиридов – автор монографий и учебных пособий, более 200 научных работ. Он подготовил 6 докторов наук и более 40 кандидатов наук.

Заслуги Валентина Викторовича в улучшении учебного процесса, перестройке высшей школы, усовершенствовании материально-технической базы неоднократно были отмечены Минвузом УССР. В январе 1982 г. за заслуги в подготовке высококвалифицированных специалистов, развитии научных достижений Валентину Викторовичу было присвоено почётное звание «Заслуженный работник высшей школы Украины». Он также был награжден правительственными наградами (орден Дружбы народов, медали).



Ковер с портретом В.В. Свиридова, изготовленный в Республике Таджикистан по инициативе выпускника факультета систем управления профессора Кадырова А.Л.

При участии Валентина Викторовича Свиридова на кафедре АСУ (сейчас – кафедра информационных управляющих систем) развивались и крепились традиции учебной и научной работы, не забытые и после его трагической смерти.

Память о Валентине Викторовиче чтят коллеги – учёные и преподаватели, выпускники ВУЗа, руководящие организации. В 2007 г. Харьковская областная государственная администрация учредила именную стипендию имени В.В. Свиридова в области информатики и компьютерных наук, которая присуждается выдающимся учёным за научные достижения и весомый вклад в развитие этой исключительно важной отрасли науки.

ТЕВЯШЕВ Андрей Дмитриевич

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой Прикладной математики  
Харьковского национального университета радиоэлектроники

## СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, МОДЕЛИ. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ .....	23
CREATIVE INDUSTRIES AND COMPUTER TECHNOLOGIES <i>Chatot M.</i> .....	23
АСИМПТОТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЗАЩИТОЙ <i>Альджаафрех Мохаммад Ракан Абед Алнаби, Наумейко И. В.</i> .....	26
ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ <i>Алексеев Д. И.</i> .....	28
ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ КРУНОМАСШТАБНЫМИ ОБЪЕКТАМИ <i>Бескоровайный В.В., Москаленко А. С.</i> .....	30
МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ ДОБАВЛЕНИЯ НОВОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЕРВИСА В РЕЕСТР СЕРВИСОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ <i>Васильцова Н.В., Никитюк В.А.</i> .....	32
ОНТОЛОГО-ТЕЗАУРУСНАЯ ПОДСИСТЕМА «ШЛИФПОРОШКИ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ ЭЛИТНЫЕ ДЛЯ БУРОВОГО И КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА» <i>Гордашник К.З., Дубенко М.В., Кулаковский В.Н., Сороченко Т.А., Колодницкий В.Н.</i> .....	34
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ <i>Гриценко А.И.</i> .....	36
ОПЕРАТОРНЫЙ МЕТОД СТЕРЕО ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ <i>Грузь Ю.Н.</i> .....	38
КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО ВЫБОРА ВАРИАНТОВ <i>Додонов В. А.</i> .....	40
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВАМИ <i>Дядюн С.В., Штельма О.М., Пчолін В.Г.</i> .....	42
МЕТОД ЭКСПЕРСС-ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СИМУЛЯЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В NS-3 <i>Епифанов А.С.</i> .....	44
МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНДЫ ПРОЕКТА С УЧЕТОМ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ КАНДИДАТОВ <i>Имангулова З.А., Кульджанишвили Д.А.</i> .....	46
ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПО СТРУКТУРНЫМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМ <i>Кадыров А.Л.</i> .....	48
РЕДАКТОР ГРАНУЛЯРНЫХ СТРУКТУР <i>Каргин А.А., Исаенков К. А.</i> .....	49

О НАУЧНОМ ПОЛИГОНЕ ДЛЯ АПРОБАЦИИ РЕШЕНИЙ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ РЕВОЛЮЦИИ 4.0 В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ <i>Каргин А.А., Петренко Т.Г., Иванюк А.И.</i> .....	51
ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА <i>Корнеева Е.В.</i> .....	53
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я <i>Костенко О.Б., Назірова Т.О.</i> .....	55
МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДАНИХ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ <i>Кочкін А.С., Яковлева О.В.</i> .....	58
СИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДУГОВОЙ СВАРКИ <i>Лебедев В.А., Жук Г.В.</i> .....	60
ПАТТЕРНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА УРОВНЕ ЗНАНИЙ <i>Левыкин В.М., Евланов М.В., Неумывакина О.Е.</i> .....	62
АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА РУКОВОДИТЕЛЯ <i>Левыкин В.М., Панферова И.Ю.</i> .....	64
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ИС И ТЕХНОЛОГИЙ ИХ СОЗДАНИЯ <i>Левыкин В.М., Юрьев И.А.</i> .....	66
РАНЖИРОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО РЕЛЕВАНТНОСТИ ЗАПРОСУ НА ОСНОВЕ ИХ ВЕКТОРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ <i>Чалая Л.Э., Лимаренко Д.В., Порчинский Э.В.</i> .....	68
МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ <i>Гудак Р. В., Михайловська Ю. В., Новожилова М.В.</i> .....	70
ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ <i>Петренко Т.Г.</i> .....	72
ОПТИМІЗАЦІЯ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ОЧІКУВАННЯМ <i>Петришин Л.Б.</i> .....	74
ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ АДІТИВНОГО ТА СУБТРАКТИВНО- АДІТИВНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ФОРМИ ІНФОРМАЦІЇ <i>Петришин М.Л.</i> .....	76
МЕТОД ТА ПРИСТРІЙ СУБТРАКТИВНО-АДІТИВНОГО АЦП В СИМЕТРИЧНІЙ ТРІЙКОВІЙ СИСТЕМІ ЧИСЛЕННЯ <i>Петришин М.Л.</i> .....	78
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕДУКЦИИ МОДЕЛИ НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ <i>Погорелов А.В., Саваневич В.Е., Удовенко С.Г.</i> .....	80
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВЕКТОРИЗАЦІЇ КАРОТАЖНИХ ДІАГРАМ <i>Алтухов С.О., Бугай А.О., Пономарьов Ю.В.</i> .....	82
ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЧИСЛЕННЯ ОБСЯГІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЗА РАХУНОК ОПЕРАТИВНОГО ЗАНЕСЕННЯ СКЛАДУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ДО АВТОМАТИЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЧІВ ВИТРАТИ ГАЗУ <i>Бондарев С.А., Луценко В.О., Пономарьов Ю.В.</i> .....	84

ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ПІДЗЕМНИХ ГАЗОСХОВИЩ УКРАЇНИ (ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС) <i>Притула Н.М., Гринів О.Д., Притула М.Г.</i> .....	86
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕРВИСОВ IBM CLOUD BLUEMIX <i>Саенко В.И.</i> .....	88
ГЕНЕРАЦІЯ ДАНИХ ЗІ СКРИПТОВИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ НА UNIX-СУМІСНИХ ПЛАТФОРМАХ <i>Сокорчук І. П.</i> .....	90
ПОШУК ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗАСОБАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ <i>Таняньський О.С., Яковлева О.В.</i> .....	92
ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИКИ <i>Ткаченко В.П., Губа М.І., Зелений О.П.</i> .....	94
РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ <i>Толошній І.Ю., Кабак Л.В.</i> .....	96
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ <i>Федоров Н.В., Хренов А.М.</i> .....	98
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ ПРОГНОЗУ ВИНИКНЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ <i>Чуб І.А., Мележек Р.С., Попов В.М.</i> .....	100
ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІТ- ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА <i>Шеховцова В.І., Ключко Г.Г.</i> .....	102
АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РЕГІОНІВ ЗАСОБАМИ ОНТОЛОГІЧНОГО ІНЖИНІРИНГУ <i>Шостак І.В., Данова М.О.</i> .....	104
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНИМ РЕСУРСАМ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ <i>Щербина Ю.В., Казакова Н.Ф., Фразе-Фразенко О.О.</i> .....	106
ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ДЕТАЛІЗАЦІЇ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ <i>Костенко О.Б., Зарицький О.В.</i> .....	108
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В МЕТОДАХ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ <i>Лановий О.Ф.</i> .....	110
МОНІТОРИНГ КАЧЕСТВА ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА <i>Сорока В.Б.</i> .....	112
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРУШЕНЬ СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ <i>Ульяновська Ю.В., Ульяновський В.К.</i> .....	114
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ГЛИБОКОВОДНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ <i>Сукач М.К., Пчелінцев І.М.</i> .....	116
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ АРХИВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВОГО ИНВЕРТОРА <i>Шутеев И.В.</i> .....	118

Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ .....	120
МАТЕМАТЫЧНЕ МЕТОДУ ПОПРАВУ ДОКЛАДНОЌИ ПОМІАРУ КАТА ЗАКОТВІЧЕНІА МОЛЕКУЛ СІЕКЛЕГО КРИСТАЛУ В ВАРСТВІЕ ОРИЕНТУЈАЌЕЈ LCD <i>Gospodarczyk J.</i> .....	120
АВТОМАТИЗАЦІА ПОСТРОЕНІА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ЗАДАНИХ С ПОМОЦЬЮ R-ФУНКЦІЙ <i>Аль-Атамнех Б. Г. М.</i> .....	124
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОКРЫТИЯ ОБЛАСТИ СИСТЕМОЙ СВЯЗАННЫХ КРУГОВ <i>Антошкин А.А., Панкратов А.В.</i> .....	126
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЗАДАЧИ РЕИНЖИНИРИНГА КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ <i>Бескоровайный В.В., Безуглая А.Е.</i> .....	128
ФУНКЦИЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НЕЧЕТКИМ МНОЖЕСТВАМ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ <i>Бескоровайный В. В., Березовский Г. В.</i> .....	130
АССИМЕТРИЧНЫЕ СТРАТЕГИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ <i>Бескоровайный В.В., Порохня И.А.</i> .....	132
ПОШУКОВІ ПРОЦЕДУРИ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЧО- ЗБУТОВИМИ ПРОЦЕСАМИ <i>Бескоровайный В.В., Ахмад Ф.Ф.</i> .....	134
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Бескоровайный В.В., Драз О.М., Гайдаенко В.А.</i> .....	136
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОГО БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ <i>Бондаренко В.Г.</i> .....	138
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА МЕТОДОМ ХАРАКТЕРИСТИК <i>Гусарова И.Г., Коротенко А.Н.</i> .....	140
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАРАБОЛЫ И ЭЛЛИПСА <i>Гиль Н.И., Пацук В.Н.</i> .....	142
НОВИЙ КЛАС СПЕЦІАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІДЕАЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ГАРМОНІЙНИХ КОЛИВАНЬ <i>Заяц В.М.</i> .....	144
СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗА РУХОМОТОРНИМИ РЕАКЦІЯМИ ОСОБИ <i>Заяць В.М., Заяць М.М.</i> .....	147
НОВИЙ ПІДХІД ДО КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЦІННОСТІ ІНФОРМАЦІЇ <i>Заяць В.М., Заяць М.М.</i> .....	150
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОНОВОЧНОГО СИНТЕЗА ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ <i>Карташов А.В., Коробчинский К.П.</i> .....	153
СРАВНЕНИЕ ДВУХ ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ И РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ УПАКОВКИ МНОГОГРАННИКОВ <i>Чугай А.М., Панкратов А.В., Романова Т.Е.</i> .....	155



ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕРАВНЫХ ШАРОВ В ШАРЕ ЗАДАННОГО РАДИУСА <i>Яськов Г.Н.</i> .....	157
ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ МЕДИЧНИХ ОГЛЯДІВ <i>Назірова Т.О., Костенко О.Б., Манакова Н.О.</i> .....	159
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОДАТКОВИХ ВІДНОСИН ДЕРЖАВИ І БІЗНЕСУ <i>Литвинов А. Л.</i> .....	161
ОБЗОР МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ EHEALTH <i>Назірова Т.О., Костенко А.Б., Манакова Н.О.</i> .....	163
СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ РЕДЕВЕЛОПМЕНТУ <i>Венгріна О.С., Новожилова М.В.</i> .....	165
ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О.М.БЕКЕТОВА <i>Пан М.П., Новожилова М.В.</i> .....	167
ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ НА ЕВКЛИДОВЫХ КОМБИНАТОРНЫХ КОНФИГУРАЦИЯХ <i>Пичугина О. С., Яковлев С. В.</i> .....	169
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ <i>Тевяшев А.Д., Шостка І. С., Неофитный М. В., Колядин А.В.</i> .....	171
DESIGN PATTERNS FOR OBJECT-ORIENTED CAE SOFTWARE <i>Choporov S.V., Gomenyuk S. I., Lisnyak A. O.</i> .....	173
КОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ <i>Руденко О.Г., Бессонов А.А., Смерчинский Д.Г.</i> .....	175
ЕЛЕКТРОННИЙ РЕГЛАМЕНТ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ОПЕРАТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГАЗОСХОВИЩ <i>Алтухов С.О., Бугай А.О., Пономарьов Ю.В.</i> .....	177
Секция 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.	
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ .....	179
ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ <i>Тевяшев А.Д., Фролов В.А.</i> .....	179
ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ МУНИЦИПАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ – ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ <i>Поморцева Е.Е., Евдокимов А.А.</i> .....	181
АЛГОРИТМ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА <i>Дядюн С.В.</i> .....	183
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ <i>Тевяшев А.Д., Ієвлева С. М., Матвиенко О.И., Долгоброд О.Г.</i> .....	185

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ <i>Тевяшев А.Д., Никитенко Г.В.</i> .....	188
ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ <i>Борисенко В.П., Пономарев Ю.В.</i> .....	191
ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ <i>Головатенко С.В., Новожилова М. В.</i> .....	192
РОБАСТНІСТЬ САК ГПА ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ <i>Матвієнко О.Г., Пономарьов Ю.В., Назаренко І.В.</i> .....	194
ЗНИЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВТРАТ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ <i>Мірошник О.О.</i> .....	196
ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ПІДЗЕМНИХ ГАЗОСХОВИЩ УКРАЇНИ (ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС) <i>Притула Н.М., Гринів О.Д., Притула М.Г.</i> .....	198
ПОТЕНЦІАЛ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ <i>Фролов В.А., Притула Н.М., Гринів О.Д.</i> .....	200
ОПТИМАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ КЕРУВАННЯ ПОТОКАМИ ГАЗУ В ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМАХ ІЗ СКЛАДНОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ СХЕМОЮ <i>Притула Н.М., Притула М.Г.</i> .....	202
ОПТИМІЗАЦІЯ ВАГОНОПОТОКІВ ТА РЕЖИМІВ РУХУ ПОЇЗДІВ <i>Притула М.Г., Пасічник О.А.</i> .....	204
Секция 4. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И СИГНАЛОВ .....	206
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ ПРОЕКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СЕРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НОМЕРНОГО ЗНАКА ПРИ НЕВОЗМОЖНОМ ПРЯМОМ ИЗМЕРЕНИИ ИХ УГЛОВ <i>Красов А. И., Белоус Н.В.</i> .....	206
КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА СЕГМЕНТАЦИИ ТЕКСТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, БЛИЗКИХ ПО ЗНАЧЕНИЯМ ЦВЕТА И СТРУКТУРЕ <i>Коваленко Т.В.</i> .....	208
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДА РЕЗОНАНСНОЇ РАДІОГРАФІЇ НА ШВИДКИХ НЕЙТРОНАХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ОБ'ЄКТІВ <i>Прохорець С.І., Хажмурадов М.А.</i> .....	210
ЕВОЛЮЦІЙНИЙ МЕТОД СЕГМЕНТУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ, ЩО ОТРИМАНЕ З БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ <i>Худов В.Г., Рубан І.В.</i> .....	212
РОЙОВИЙ МЕТОД СЕГМЕНТУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ, ЩО ОТРИМАНЕ З БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ <i>Хижняк І.А., Худов Р.Г.</i> .....	214
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНТРОЛЯ МАРКИРОВКИ ШТУЧНОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Кулишова Н.Е., Ткаченко В.Ф., Пармонов А.К.</i> .....	216

UML ОПИС ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ТИПІВ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ <i>Павленко М.А., Юзова І.Ю., Прибыльнов Д.В.</i> .....	218
К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ <i>Величко О.Н., Дацок О.М., Колесникова Т.А.</i> .....	220
ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТЕРАПИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ <i>Прасол И.В., Ерошенко О.А.</i> .....	222
ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ОТ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА СЕВЕРОКОРЕЙСКОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ <i>Андрущенко Ю.А., Гордиенко Ю.А., Ковтун А.Н.</i> .....	224
МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА СООТВЕТСТВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И МОДЕЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-КОГЕРЕНТНОСТИ <i>Дейнеко Ж.В., Драз Д.М.</i> .....	226
ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТУ MATHCAD ДЛЯ РІЗНИЦЕВОГО АЛГОРИТМУ ПОШУКУ ЗМІН НА ЗОБРАЖЕННІ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ МОНІТОРИНГУ <i>Малярів М.В., Христин В.В.</i> .....	228
МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗВУКА ДЛЯ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ «АСЕН» <i>Карпенко Н.Ю., Назиров Э.К.</i> .....	230
ЗАСТОСУВАННЯ ТРІЙКОВИХ СИМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ОРТОГОНАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ <i>Ізмайлов А.В.</i> .....	232
ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Семенец В.В., Бритик В.И., Кобзев В.Г.</i> .....	234
ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ ПЕРЕРІЗІВ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ЛАЗЕРНИХ ПРОФІЛІВ <i>Герцій О.А.</i> .....	235
Секция 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПОЛИГРАФИИ .....	237
APPLICATION OF MICROSOFT AZURE CLOUD TECHNOLOGIES IN O.M.VEKETOV NUUE EDUCATIONAL PROCESS <i>Bocharov B., Voevodina M.</i> .....	237
МУЛЬТИАГЕНТНАЯ ПОДСИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КУРСА ОБУЧЕНИЯ <i>Кузнецова Ю.А.</i> .....	239
ФОРМИРОВАНИЕ О'НІТ-КОНЦЕПЦІИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ <i>Вишняк М.Ю., Климова И.Н.</i> .....	241
ВИЗНАЧЕННЯ РЕЙТИНГУ НАУКОВЦІВ УНІВЕРСИТЕТУ: ТРИ ПІДХОДИ <i>Грищенко Т.Б., Нікітенко О.М.</i> .....	243
СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ <i>Гринчак Н.В., Погребняк Б.И.</i> .....	245
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЖКИ К МИКРОКОНТРОЛЛЕРАМ <i>Похилько Б.С., Гринчак Н.В.</i> .....	247

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Синяевская О.А.</i> .....	249
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ <i>Железко Б.А., Иконников В.Ф., Синяевская О.А., Цзо Куантянь</i> .....	251
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СМК УНИВЕРСИТЕТА <i>Живицкая Е.Н., Лысеня А.А., Алябьева И.И.</i> .....	253
ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УЧРЕЖДЕНИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» <i>Живицкая Е.Н., Дедаев В.Н.</i> .....	255
РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ СОСТАВЛЕНИЯ ГРАФИКА РАБОТ СОТРУДНИКОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ <i>Мищеряков Ю.В., Мищеряков А.Ю.</i> .....	257
МОДЕЛЬ «ЕКОНОМІЧНА РІВНОВАГА» ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ <i>Карпенко М.Ю., Штельма О.М., Стрюк К.М.</i> .....	259
ПРАВИЛА ВЕРСКТИ КНИГ, ЖУРНАЛОВ, ГАЗЕТ. ОСНОВНЫЕ ОШИБКИ ВЕРСТКИ ЖУРНАЛОВ НА УКРАИНЕ <i>Трунова Т.О., Кузнецова И.А., Табакова И.С.</i> .....	261
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСОВ «ИНФОРМАТИКА», «ИНФОРМАТИКА И АЛГОРИТМИЗАЦИЯ», «АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ» ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ <i>Морозова Л.Ю.</i> .....	263
ПИТАННЯ ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ - ПРОГРАМІСТАМИ ТЕОРІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В СЕРЕДОВИЩІ MICROSOFT AZURE <i>Самофалов Л. Д.</i> .....	265
КОНЦЕПЦИЯ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТНОГО ПОДХОДА <i>Чальий С.Ф., Левыкин И. В.</i> .....	267
РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ С ЗАДАННЫМ НАБОРОМ ФУНКЦИЙ <i>Марьенко А.Н.</i> .....	269
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ САЙТОВ ОРГАНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Новицкая Е.Г.</i> .....	271
ИССЛЕДОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ СТИЛЕЙ ОФОРМЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР <i>Губницкая Ю.С., Одегова Е.Х.</i> .....	273
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ <i>Подгорная Г.Н.</i> .....	275

КОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ <i>Руденко О.Г., Бессонов А.А., Смерчинский Д.Г.</i> .....	277
ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН <i>Хажмурадов М.А., Лукьянова В.П., Хасамбиев И.В., Куразова М.С.</i> .....	279
ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ ОБНАРУЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ <i>Хламов С.В., Трунова Т.О., Табакова И.С.</i> .....	281
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ НЕПРОДУКТИВНОГО ЧАСУ ПІДРОЗДІЛУ <i>Шевченко І.В., Скриль О.О.</i> .....	283
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АНАЛИЗА СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ <i>Литвиненко А.Н., Губницкая Ю.С.</i> .....	285
APPLICATION OF TECHNOLOGY BLOCKCHAIN IN ECONOMY <i>Tereshchenko G.Y.</i> .....	287
МОДЕЛИ АЛГЕБРЫ КОНЕЧНЫХ ПРЕДИКАТОВ В ПОСТРОЕНИИ ПРОГРАММНЫХ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ <i>Шубин И.Ю., Горбач Т.В., Гончаров П.В.</i> .....	289
Секция 6. КОММУНИКАЦИОННЫЕ, GRID И ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	291
МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ IoT <i>Дудка А.А., Цопа А.И.</i> .....	291
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ГАЗО- И ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ <i>Гринчак Н.В., Козыренко С.И.</i> .....	293
СИТУАЦІЙНА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ В МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ З УРАХУВАННЯМ АКТУАЛЬНОСТІ СЕНСОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ <i>Галич Г.Б.</i> .....	295
СИНТЕЗ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ОБРОБКИ ДАНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ <i>Свид І.В., Обод А.І.</i> .....	297
АРХИТЕКТУРА БЕЗОПАСНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ IoT <i>Ганишин Д.Г., Сальников В.С., Цопа А.И.</i> .....	299
АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ DEDICATED SERVERS <i>Москаленко А.А., Григорова Т.А.</i> .....	301
Секция 7. BIGDATA–ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ .....	303
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК В ЗАДАЧАХ DATA MINING <i>Кобзев В.Г.</i> .....	303
МЕТОД СЕМАНТИЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ЛОКАЛЬНО НЕЗАЛЕЖНИХ ДАНИХ <i>Руденко Д.О.</i> .....	304
ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И СОПРОВОЖДЕНИИ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ НА АНОМАЛЬНОСТЬ <i>Дударь З.В., Кобзев В.Г., Шубин И.Ю.</i> .....	306

БАЙЕСОВСКИЕ СЕТИ В ТЕОРИИ ИГР НА ПРИМЕРЕ ДУОПОЛИСТИЧЕСКОГО РЫНКА <i>Леховицкий Д.А., Ховрат А.В., Семикина А.А.</i> .....	307
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ GREEN INDUSTRIAL TECHNOLOGY <i>Павленко В.Н., Шостак И.В., Данова М.А., Морозова О.И.</i> .....	309
Секция 8. ИНФОСОЦИОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ.....	311
ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ІНФОРМАЦІЙНИЙ АСИСТЕНТ НАУКОВЦЯ» <i>Веретеннікова Н.В., Кунанець Н.Е., Кунанець О.О.</i> .....	311
ПРОЦЕСИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПОБУДОВИ ГІПЕРСКЛАДНОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНЕ МІСТО»: ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ІНСТРУМЕНТИ <i>Мацюк О.В. Кунанець Н.Е., Пасічник В.В.</i> .....	313
ЕЛЕКТРОННИЙ ТЕКСТ ЯК ІНФОРМАЦІЙНИЙ РЕСУРС <i>Петухова К.С., Яковлева О.В.</i> .....	315
РЕКЛАМНИЙ ПЕРСОНАЖ ЯК ФАКТОР СТАБІЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА <i>Подпругнікова О. П.</i> .....	317
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ <i>Семенець В.В., Подпругніков П.М., Позняков С.Г., Овченко А.С.</i> .....	319
ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ПРОГРАММ ОБУЧЕНИЯ МЛАДШЕГО СПЕЦИАЛИСТА И БАКАЛАВРА ПО ОСНОВНЫМ ПРОФИЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ <i>Булаенко М.В., Стрюк К.Н., Костенко А.Б.</i> .....	321
ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР ОБРАЩЕНИЯ ГРАЖДАН» <i>Дмитренко А. А.</i> .....	323
МОДЕЛЮВАННЯ ТА МОНІТОРИНГ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ <i>Кобзев В.Г., Козлов В.С., Козлов Ю.В., Новикова О.О.</i> .....	324



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

**Секция 1. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И  
ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, МОДЕЛИ. УПРАВЛЕНИЕ  
ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ**

**CREATIVE INDUSTRIES AND COMPUTER TECHNOLOGIES**

*Chamot M.*

University of Economy Bydgoszcz

Creative industries are an important part of the national economy. Creative industries are connected with industries of the culture. Forecasting the creative growth of industry in the long-term perspective requires considerable, as the name suggests, creativities. Because social, cultural, economic and technological conditions for the functioning of modern societies are subject to dynamic changes. One we can be certain - the significance of creative industries will grow, although their development isn't free from threats.

One should perceive creative industries as the effect of the development of the economy based on the knowledge and the innovation, but at the same time also as her driving motor - so are both an effect, and a cause. With effect, since growing need of innovating (companies want new solutions, because their customers want it) caused appreciating, also in the financial dimension, immaterial stores in the form of the knowledge, ingeniousnesses, creativities. Whereas it created easy terms for freeing oneself of creative potential of people and became one of crucial factors motivating to undertaking own activity, elaborating personal Passions, investing in oneself and their abilities. With cause, since the bloom of creative products and services showed that an alternative existed both towards the dominating model of the professional development (promotion in the corporation), as well as of model of the consumerism (the same and the same for everyone).

Of Poland creative industry both in terms of the number of the employed, as well as the participation in creating the national income is on level similar to other European countries. In this balance sheet Great Britain which is the exporter the largest in the most world of cultural-creative goods and services is rising above average, overtaking even the United States in this respect. British model of the development of creative industries for the majority of countries, in it of Poland, can be a pattern.

He walks however not only against very size of this part of the management of the measured number of people working in it, but also treating creative industries as the crucial element of the system innovations. Entities acting in creative industries in terms of creating and implementing the innovation - product, procedural,



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

organizational or marketing - belong to most active on the market. In this context it is possible to perceive them as the avant-garde of changes - better than enterprises of other sectors of the economy are able to define market trends and on not to answer. It is exactly a creative industry first kept an eye on the design as the element of the competitive edge.

Chances, challenges, barriers

Now one should already perceive creative industries as the permanent component of the postindustrial economy. However, direction of their development is an unreliable issue. Taking into consideration changes social, important for building the demand for products and services, prospects for creative industries seem more than good. It isn't impossible however to omit a few essential threats. To prospects of the development of creative industries in Poland, similarly as a matter of fact as well as worldwide, one should so look not only in the context of chances and the possibility, but also barriers. The ability to defeat them will be crucial, and the list of obstacles is long enough.

In the context of analyzing prospects of developmental creative industries an issue of the demand for their products and services is an interesting issue. Of services theoretically with the sale of products creative, that is having greater charge of the innovation, technologically more advanced, prettier in terms of the design or more professionally provided, should not be of problems. Meanwhile very creative class is pointing, that the market uncertainty, and more specifically the low demand, it is a quite essential barrier of the development.

The creative industry needs IT new technologies.

For example:

Copywriter, creator of websites, computer graphic designer, artist of new media, Internet marketing, online library:

- CSS
- PHP
- SQL
- JavaScri
- XHTML/HTML

Editors

Thanks to them it is not only possible today to write contents, but also into the appropriate manner her to edit with additional options of different kind so as even if: putting notes, control of the spelling, entering comments and the like Moreover connecting the text is possible from of different type with their visualization, that is:





## **Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

graph, photograph with table and the like A Microsoft Office belongs to the most popular editors Word (in various versions) and the Notebook, as the hand, little and fast text editor. On the market at present also other editors are functioning so like e.g. FocusWriter- large-format text editor allocated to the work in the full-screen view or AbiWord, alternative to extended WordPad.

### **Programs for creating multimedia presentations**

They let present certain contents at exploiting the graphics. Very often they are being used by persons giving classes at colleges, trainings, and the like after creating the template filling with their contents it is possible later to make them rich for photographs, animated films, graphs, tables and the like In the MS environment the Word is most well-known PowerPoint Microsoft, but also such programs are well-known as Presentation Corel, or Impress.

### **Graphical programs**

Very much graphical programs also of different type, thanks to which the possibility of creating and the alteration of display files exists are popular. Such programs are being divided into the ones which enable to cause changes of raster graphics (Adobe Photoshop, Corel Photo-Paint) and two or of three-dimensional vector graphics, including such known programs as: CorelDraw, Adobe Illustrator, 3 dsMax, Blender or Cinema4D. Apart from these programs it is possible also to read programs to: of creating web pages (e.g. Artisteer or InstallShield), with electronic calendars (Destkop iCalendar Solid, of Namesakes whether XP calendar) and with applications being used for a data compression (apart from WinZIP-a and WinRAR-a also FILEminimizer the Office or PowerArchiver 2012.

Author that's correct with the Richard Florida theory cities are unrolling thanks to creative industries and the creative class. R. Florida is a familiar statement thesis that he is characterizing cities being successes: Technology, Talent, and Tolerance. Every 3T is a necessary condition here - in order to attract creative people, the city must have all these features.



## АСИМПТОТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЗАЩИТОЙ

*Альджаафрах Мохаммад Рахан Абед Алнаби, Наумейко И. В.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Фактор наличия меняющихся во времени параметров системы и взаимных влияний вредностей и защитных факторов существенно осложняет задачу исследования систем с защитой. Из общей задачи анализа неоднородных систем выделим подзадачи, для каждой из которых необходимо построение асимптотического метода. Отметим, что даже после линеаризации в окрестности точек покоя, решение соответствующих  $2n$  мерных систем с переменными коэффициентами представляет собой нетривиальную задачу [1].

Линеаризованную систему уравнений с быстрыми переменными для системы с защитой запишем в следующем виде [2]:

$$\varepsilon X_t' = [A_0(t) + \varepsilon A_1(t)] \vec{X}, \quad (1)$$

$$\text{где } \vec{X}(t, w) = \{ \vec{U}^T; \vec{I}^T \}^T. \quad (2)$$

$X$  есть вектор-столбец, составленный из величин, характеризующих уровень вредных факторов и защиты;  $\varepsilon$  - малый параметр; матрицы  $A_0$  и  $A_1$  являются произвольными достаточно гладкими функциями времени  $t$  и определяются первичными параметрами системы защиты. Они имеют блочный вид:

$$A_0 = \begin{pmatrix} 0 & L \\ C & 0 \end{pmatrix}, \quad A_1 = \begin{pmatrix} 0 & R \\ G & 0 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Вычислительная процедура метода существенно зависит от свойств спектра матрицы  $A_0$ . Каждому собственному значению матрицы  $A_0$  соответствует решение системы (1), которое будем искать в виде, ряда

$$\vec{X}(t, \varepsilon) = \exp \left[ \varepsilon^{-1} \int_0^t \lambda(\xi) d\xi \right] \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k \vec{Z}_k(t), \quad (4)$$

где  $\vec{Z}_k(t)$  – вектор-функции, подлежащие определению. В дальнейшем, если не указано обратное, все параметры и вектора произвольно гладко зависят от времени. Для решения следует подставить (4) в (1) и приравнять коэффициенты при одинаковых степенях  $\varepsilon$ . В результате получим:

$$(A_0 - \lambda E) \vec{Z}_0 = \vec{0}; \quad (A_0 - \lambda E) \vec{Z}_{k+1} = \vec{Z}_k' - A_1 \vec{Z}_k, \quad (5)$$

где  $E$  – единичная матрица,  $\vec{Z}_0$  – собственный вектор, а  $\lambda$  – соответствующее ему собственное значение матрицы  $A_0$ .

Известна асимптотическая сходимость рядов (4) к решениям системы (1) при  $\varepsilon \rightarrow 0$ , равномерно по  $t$  на любом конечном отрезке времени  $[0; \ell]$ .

Из асимптотической сходимости рядов (4) следует асимптотическое представление передаточной матрицы системы

$$W(t, w) = X(k, t, \varepsilon) \cdot X^{-1}(k, 0, \varepsilon) + O(\varepsilon^{k+1}),$$



где  $X(k, t, \varepsilon)$  – матрица, составленная из конечных сумм  $k$  членов рядов (4).

Таким образом, задача нахождения  $W(t, w)$  сводится к вычислению нужного числа  $\vec{Z}_k$  из (5).

Рассмотрим случай простого спектра матрицы  $A_0$ . Для каждого из  $\lambda$  будем искать  $\vec{Z}_0$  в виде

$$\vec{Z}_0(t) = Y_0(t) \cdot \vec{U}(t),$$

где  $Y_0$  – скалярная функция,  $\vec{U}$  – один из собственных векторов  $A_0$ , соответствующих данному  $\lambda$ .

Для нахождения  $\vec{Z}_{k+1}$  необходимо решить второе из матричных уравнений (5). Поскольку матрица  $(A - \lambda E)$  однократно вырождена, для разрешимости этого уравнения необходима ортогональность его правой части собственному вектору  $\vec{Y}$ , соответствующему собственному числу  $\lambda$  матрицы  $A_0^*$ . Отметим, что для матриц  $A_0$  вида (3)  $\bar{\lambda}(t) \equiv \lambda(t)$  – действительная функция, и  $A_0^* = A_0^T$ . Это условие ортогональности выполнимо, поскольку уравнение (5) на предыдущем,  $(k-1)$ -м шаге, разрешимо неоднозначно

$$\vec{Z}_k = \vec{Z}_k^0 + \vec{Y}_k \vec{Z}_0,$$

где  $\vec{Z}_k^0$  – частное решение уравнения (5),  $Y_k(t)$  – скалярная функция, определяемая из уравнения

$$Y_k'(\vec{Z}_0, \vec{Y}) = -\left( \left[ \vec{Z}_k^{01} - A_1 \vec{Z}_k^0 \right], \vec{Y} \right),$$

которое получено из условия разрешимости системы (5) на  $k$ -ом шаге ( $k > 0$ ). Для случая  $k=0$  из тех же соображений получаем уравнение

$$Y_0'(\vec{U}, \vec{Y}) + Y_0 \left( \left[ \vec{U}' - A_1 \vec{U} \right], \vec{Y} \right) = 0.$$

Посредством численных экспериментов для различных типов защит, описываемых правыми частями уравнений (1), при различных типах зависимостей собственных параметров системы от времени, показано, что при  $\varepsilon$  от  $10^{-3}$  до  $10^{-5}$  величина погрешности асимптотического метода убывает с 10% до 1%, что вполне допустимо для технических расчетов. Достоинством такого метода, очевидно, является наличие достаточно коротких формул для решения в квадратурах, что позволяет анализировать поведение системы в процессе защиты при изменении управляющих параметров и собственных параметров объекта защиты.

1. Запорожцев А. В. Моделирование технических систем / А. В. Запорожцев // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8–6. – С. 1288–1294.

2. Naumeyko I. Dynamic balance research of protected systems / I. Naumeyko, M. Alja'afreh. // *ECONTECHMOD* – 2015, vol.4, No 3 – P. 85–90.



## **ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ**

*Алексеев Д. И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

На текущий момент наблюдается устойчивый рост использования облачных технологий на предприятиях и организациях. При этом облачные технологии являются средством, которое можно применить для улучшения бизнес процессов на предприятиях и в организациях. Таким образом, можно сказать, что создание облачных информационных систем является актуальной задачей.

Для решения задачи создания облачных ИС возможно использовать сервис-ориентированный подход. При таком подходе информационная система представляется как набор сервисов. Комбинация различных сервисов предоставляет функционал полноценной информационной системы [1]. Развитие виртуализации ресурсов положило начало новой архитектуре построения информационных систем. Прежде всего, это касается обеспечения независимости от имеющихся физических ресурсов и обеспечения динамической реконфигурации текущих функциональных возможностей информационной системы. Динамическая реконфигурация необходима для адаптации свойств системы к изменяемым условиям эксплуатации и растущим потребностям пользователей.

Предлагается технология проектирования облачных информационных систем, основанная на облачных решениях и положениях сервис-ориентированных структур. Эта технология заключается в том, что на этапе проектирования, согласно подходу SOA, информационная система представляется как набор функциональных сервисов с микросервисной архитектурой. Каждый функциональный сервис реализуется в виде отдельного модуля. Модуль представляет собой самодостаточную реализацию функциональной задачи, а также имеет возможность принимать и передавать данные во внешнюю относительно себя среду [2].

Для реализации такой технологии предлагается создать структуру информационной системы, которая представляет собой каркас, состоящий из контейнеров. Каждый контейнер содержит микросервисы, реализующие отдельные функциональные задачи в рамках информационной системы.

Чтобы построить описанную структуру необходимо решить несколько задач: выбор среды для разворачивания контейнеров, выбор микросервисов и формирование связей между сервисами и контейнерами [3].

Таким образом, предлагается технология микросервисной архитектуры информационных систем, состоящая из трех этапов.

Первый этап заключается в выполнении работ по декомпозиции бизнес-задач информационной системы на микросервисы, выполняющие отдельные функции.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Второй этап технологии заключается в реализации полученных микросервисов в виде контейнеров, содержащих программные модули функций информационной системы.

Управление контейнерами осуществляется с помощью средства управления контейнерами Docker. Для работы микросервисов предлагается использовать контейнеры с установленными в них средами выполнения.

При этом в облачной ИС предполагается использование множества контейнеров, соответствующих функциям информационной системы. Как следствие, необходимо решать задачи взаимодействия всех контейнеров между собой, масштабировать набор контейнеров, запускать их и выполнять балансировку нагрузки между ними.

Для решения поставленных задач предлагается использовать инструмент Kubernetes, в котором реализованы все функции, необходимые для запуска приложений на основе Docker в конфигурации с высокой доступностью (кластеры более 1000 узлов, с multi-availability и multi-region зонами): управление кластером, планирование, обнаружение сервисов, мониторинг, управление учетными данными и многое другое.

Процесс разворачивания среды выполнения в каждом контейнере предлагается реализовать с помощью системы управления конфигурациями Chef. Использование такой системы позволит создать шаблоны настроек контейнеров и автоматизировать процесс разворачивания контейнеров.

На третьем этапе необходимо реализовать процесс взаимодействия между микросервисами. Для организации такого взаимодействия предлагается использовать платформу RabbitMQ, которая реализует систему обмена сообщениями между компонентами программной системы на основе протокола AMQP (Advanced Message Queuing Protocol), т.е. протокола для передачи сообщений между компонентами системы. Отдельные подсистемы (или независимые приложения) могут обмениваться произвольным образом сообщениями через AMQP-брокер, который осуществляет маршрутизацию, возможно гарантирует доставку, распределение потоков данных, подписку на нужные типы сообщений.

Предложенная технология позволит создать структуру облачной ИС, что упростит процесс ее реконфигурации и последующего сопровождения за счет того, что модули ИС между собой независимы и отказ или изменение одного из них не влияет на остальные. Кроме того, размещение ИС в облаке увеличит ее производительность и скорость работы.

1. SOA Blueprint: A Toolbox for Architects by Jürgen Kress, Berthold Maier, Hajo Normann, Danilo Schmeidel, Guido Schmutz, Bernd Trops, Clemens Utschig-Utschig, Torsten Winterberg [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.oracle.com/technetwork/articles/soa/ind-soa-1-blueprint-1934607.html>. 2. S. Newman, Building Microservices – Designing Fine-Grained Systems, O’Reilly, 2015 3. Balalaie, A. (2016-05-01). «Microservices Architecture Enables DevOps: Migration to a Cloud-Native Architecture». IEEE Software 33 (3): 42–52.



## ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ КРУНОМАСШТАБНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Бескоровайный В. В., Москаленко А. С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Характерной особенностью крупномасштабных объектов (КМО) является комплексное взаимодействие различных элементов, распределенных на значительной территории [1]. Их создание и эксплуатация требуют существенных затрат разнородных ресурсов. Последнее приводит к необходимости принятия строго обоснованных решений в процессе их проектирования и управления ими. Для этого требуется корректная формализация соответствующих процедур и создания эффективных математических и инструментальных средств.

В результате декомпозиции проблемы синтеза КМО выделяются комплексы задач мета-, макро- и микроуровня [2]:

$$MetaTask = \{Task^l\}, \quad Task^l = \{Task_i^l\}, \quad i = \overline{1, n_l}, \quad l = \overline{1, n_l}, \quad (1)$$

где  $Task^l$  – множество задач, относящихся к  $l$ -му уровню декомпозиции;  $n_l, i_l$  – количества уровней и задач  $l$ -м уровне.

При этом каждая из задач представляется в виде некоторого преобразователя данных:

$$Task_i^l: = In_i^l \rightarrow Out_i^l, \quad i = \overline{1, i_l}, \quad l = \overline{1, n_l}, \quad (2)$$

где  $In_i^l, Out_i^l$  – входные и выходные данные  $i$ -й задачи  $l$ -го уровня.

Задачи макроуровня по своей сути являются задачами системного проектирования и отличаются ограничениями, отражающими специфику основных этапов жизненного цикла КМО: формирование требований к объекту и разработка технического задания на проектирование; системное проектирование, планирование развития, структурная адаптация и реинжиниринг КМО.

Задачи микроуровня связаны с решением вопросов системного проектирования КМО: выбор принципов построения; выбор структуры объекта; определение топологии элементов и связей; выбор технологии функционирования; определение параметров элементов и связей.

При этом в процессе решения каждой из перечисленных задач возникает множество ситуаций, требующих принятия решений, различающихся степенью определенности ситуации принятия решений, размерностью, степенью определенности целей и исходных данных. Проблему принятия решений на этапах жизненного цикла КМО (1) формально можно представить в виде:

$$DecMac = \langle Tasks, Rels \rangle, \quad Tasks = \{Task_i^3\}, \quad i = \overline{1, 6}, \quad (3)$$

где  $Tasks$  – множество задач проблемы;  $Rels$  – множество отношений между задачами, определяющих схему их взаимосвязей по входным и выходным данным;  $Task_1^3$  – формализация цели;  $Task_2^3$  – определение универсального множества альтернатив  $X^U$ ;  $Task_3^3$  – определение множества допустимых альтернатив  $X \subseteq X^U$ ;  $Task_4^3$  – выделения подмножества эффективных альтернатив



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

$X^C \subseteq X \subseteq X^U$ ;  $Task_5^3$  – ранжирование альтернатив  $x \in X^C$ ;  $Task_6^3$  – выбор лучшей альтернативы  $x^o \in X^C$ .

Задача формализации цели  $Task_1^3$  предполагает формирование множества показателей (частных критериев) эффективности  $K(x) = \{k_i(x)\}$ ,  $i = \overline{1, m}$ , которые, как правило, имеют различный физический смысл, размерность, интервал измерения и являются противоречивыми.

Решение задачи определения универсального множества альтернатив  $Task_2^3$  производится исходя из специфики задачи и ситуации принятия решения с использованием комбинаторных генераторов.

Задача  $Task_3^3$  состоит в исключении из множества  $X^U$  подмножества альтернатив  $\overline{X}$ , не удовлетворяющих ограничениям технического задания. Для этого предварительно производится оценка функциональных и стоимостных характеристик альтернатив  $k_i(x)$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $x \in X^U$  средствами моделирования.

Задача  $Task_4^3$  состоит в исключении из множества допустимых доминируемых (неэффективных) альтернатив  $X^S$ , принадлежащих множеству согласия, с использованием теорем Карлина и (или) Гермейера.

Решение задачи ранжирования альтернатив  $Task_5^3$  осуществляется на основе парадигмы максимизации их ценности [3]. Для ее решения может быть использовано упорядочение альтернатив лицом, принимающим решения, или формирование обобщенного критерия эффективности. При этом считается, что каждому из вариантов множества эффективных решений  $x \in X^C$  приписывается некоторая оценка полезности  $P(x)$ , значение которой определяют их порядок:

$$\forall x, y \in X^C: x \approx y \leftrightarrow P(x) = P(y); x \succ y \leftrightarrow P(x) > P(y); x \approx z y \leftrightarrow P(x) \geq P(y).$$

Задача выбора наилучшей альтернативы  $x^o \in X^C$  ( $Task_6^3$ ) в оговоренных выше условиях сводится к выбору крайнего элемента упорядоченного ряда:

$$x^o = \arg \max_{x \in X^C} P(x). \quad (4)$$

Практическое использование полученных результатов за счет большей обоснованности решений, принимаемых на всех этапах проектирования и управления крупномасштабными объектами, позволит сокращать затраты на их создание и эксплуатацию.

1. Ahmed M. Remote monitoring with hierarchical network architectures for large-scale wind power farms / M. Ahmed // Journal of Electrical Engineering & Technology. – 2015. – № 10 (3). – P. 1319–1327. 2. Бескоровайный В.В. Системологический анализ проблемы структурного синтеза территориально распределенных систем // АСУ и приборы автоматики. – 2002. – Вып. 120. – С. 29-37. 3. Бескоровайный В. В. Структурно-параметрична ідентифікація моделей багатofакторного оцінювання / В. В. Бескоровайный, И. В. Трофименко // Системи озброєння і військова техніка. – 2006. – № 3 (7). – С. 56 – 59.



## МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ ДОБАВЛЕНИЯ НОВОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЕРВИСА В РЕЕСТР СЕРВИСОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*Васильцова Н.В., Никитюк В.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Изложенные в [1] результаты модификации реестра функциональных сервисов и его агрегатов *bE\_description* и *bS\_description* позволяют модифицировать операции интеграции функциональных сервисов информационной системы (ИС). В подавляющем большинстве существующих ИС, основанных на сервис-ориентированной архитектуре (SOA), данные операции выполнялись над метаданными, описывающими принимаемые и передаваемые атрибуты данных и их значения. Предлагаемые решения требуют осуществлять также операции над метаданными, описывающими термины предметной области и онтологии функциональных сервисов, реализующих эти термины. Такой подход к осуществлению операций интеграции позволяет целенаправленно модифицировать содержимое реестра множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, интегрируя в него описания только тех функциональных сервисов, которые будут необходимы для решения функциональных задач данной ИС.

Основные варианты возможных операций интеграции функциональных сервисов в реестр множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, сводятся к следующим операциям:

а) добавление в реестр множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, описания нового функционального сервиса, которое никак не связано с описаниями множества актуальных сервисов, хранимого в реестре;

б) добавление в реестр множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, описания нового функционального сервиса, который дополняет и/или развивает функциональные возможности одного или нескольких функциональных сервисов, чьи описания уже хранятся в реестре;

в) исключение из реестра множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, описания функционального сервиса, чьи функции обработки хранимых данных оказались невостребованными ни одним пользователем ИС, основанной на SOA, или каким-либо другим сервисом.

Условиями реализации первого варианта интеграции являются условия отсутствия в реестре множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, следующих описаний [2]:

а) описаний понятий и терминов предметной области добавляемого функционального сервиса;

б) описаний онтологий добавляемого функционального сервиса;

в) традиционных описаний метаданных добавляемого функционального сервиса.

Первое из указанных условий для нового функционального сервиса  $N_z$  можно описать следующим образом [2]:





**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

$$bE\_description(M_R) \cap bE\_description(N_z) = \emptyset, \quad (1)$$

где  $bE\_description(M_R)$  – модель агрегата  $bE\_description$  реестра множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA;  $bE\_description(N_z)$  – модель агрегата  $bE\_description$  нового функционального сервиса  $N_z$ , добавляемого в реестр.

Второе из указанных условий для нового функционального сервиса  $N_z$  можно описать следующим образом [2]:

$$bS\_description(M_R) \cap bS\_description(N_z) = \emptyset, \quad (2)$$

где  $bS\_description(M_R)$  – модель агрегата  $bS\_description$  реестра множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA;  $bS\_description(N_z)$  – модель агрегата  $bS\_description$  нового функционального сервиса  $N_z$ , добавляемого в реестр.

Третье из указанных условий для нового функционального сервиса  $N_z$  предполагает проверку уникальности традиционных описаний агрегатов этого сервиса. Это условие для нового функционального сервиса  $N_z$  можно описать следующим образом [2]:

$$RFS''(M_R) \cap RFS''(N_z) = \emptyset. \quad (3)$$

По аналогии с описаниями  $RFS''(M_R)$  и  $RFS''(N_z)$  введем полное теоретико-множественное описание хранимого в реестре множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA,  $RFS(M_R)$  и полное теоретико-множественное описание нового функционального сервиса  $N_z$   $RFS(N_z)$ . Тогда операцию добавления нового функционального сервиса  $N_z$ , реализующую первый вариант интеграции, можно представить продукционным правилом следующего вида:

$$\begin{aligned} & \text{если } bE\_description(M_R) \cap bE\_description(N_z) = \emptyset \\ & \text{и } bS\_description(M_R) \cap bS\_description(N_z) = \emptyset \\ & \text{и } RFS''(M_R) \cap RFS''(N_z) = \emptyset \text{ то } RFS(M_R) + RFS(N_z) \end{aligned} \quad (4)$$

1. Никитюк В.А. Усовершенствование модели реестра web-сервисов / В.А. Никитюк // Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського. – 2014. – Випуск 5/2014 (88). – С. 98-104.

2. Евланов М.В. Модели операций интеграции функциональных сервисов в информационной системе управления предприятием / М.В. Евланов, Н.В. Васильцова, В.А. Никитюк // Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія «Механіко-технологічні системи і комплекси». – 2014. – №60(1102). – С. 151-166.



ОНТОЛОГО-ТЕЗАУРУСНАЯ ПОДСИСТЕМА «ШЛИФПОРОШКИ ИЗ  
СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ ЭЛИТНЫЕ ДЛЯ БУРОВОГО И  
КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА»

*Гордашник К.З., Дубенко М.В., Кулаковский В.Н., Сороченко Т.А., Колодницкий В.Н.  
Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев*

В Институте сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины (ИСМ) разработана онтолого-тезаурусная подсистема по шлифпорошкам из алмазов синтетических (АС) элитных, получаемых статическим синтезом, для бурового и камнеобрабатывающего инструмента. Подсистема шлифпорошков из АС элитных основана на научно-исследовательских и технологических разработках ИСМ в предметной области «Сверхтвердые материалы» [1, 2] (Про «СТМ») и при необходимости может дополняться и корректироваться.

Комплекс научно-исследовательских и технологических работ, выполненных в ИСМ, показал, что сортировка синтетических алмазных шлифпорошков в соответствии с ДСТУ 3292-95 и их дополнительная классификация с выделением узкой фракции обеспечивают получение элитных синтетических алмазных шлифпорошков. Такие шлифпорошки отличаются повышенным содержанием основной фракции на 14–34% и увеличенным коэффициентом однородности по линейным размерам этих порошков более чем в 2,5 раза по сравнению с алмазными порошками, изготавливаемыми по ДСТУ. Оснащение элитными АС рабочих элементов буровых коронок дает возможность повысить их износостойкость при бурении крепких горных пород. В настоящее время элитные алмазные шлифпорошки изготавливают в соответствии с разработанными в ИСМ ТУ У 23.9-05417377-221–2010.

Элитные АС особенно важны в нынешних условиях при необходимости активного развития стратегии минерально-сырьевой базы Украины. В целях эффективного решения создавшейся проблемы следует увеличить объем геологоразведочных работ и разработать специальный породоразрушающий инструмент (буровые коронки), адаптированный к конкретным условиям бурения скважин, в том числе для геологоразведочного бурения особо твердых пород. Следует также повышать свойства режущих материалов, предназначенных для изготовления инструмента для резания и сверления природного камня, стекла и керамики, а также правки кругов из сверхтвердых материалов, что видно в подсистеме онтологии, представленной на Рис. 1.

1. Построение автоматизированной онтолого-тезаурусной системы управления знаниями в предметной области «Сверхтвердые материалы»: Отчет по теме 2204 / Ин-т сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины; № ГР 0111U000634. –К., 2013. – 207 с. 2. Гордашник К.З., Дубенко М.В., Кулаковский В.Н., Сороченко Т.А., Колодницкий В.Н. Онтолого-тезаурусная подсистема «Крупные монокристаллы синтетических алмазов, выращиваемые в области термодинамической стабильности» // Информационные системы и технологии: материалы 5-й Международной науч.-техн. конф., Харьков, 12-17 сентября 2016 г. – Харьков: ДРУКАРНЯ МАДРИД, 2016 – С. 31-32.



Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

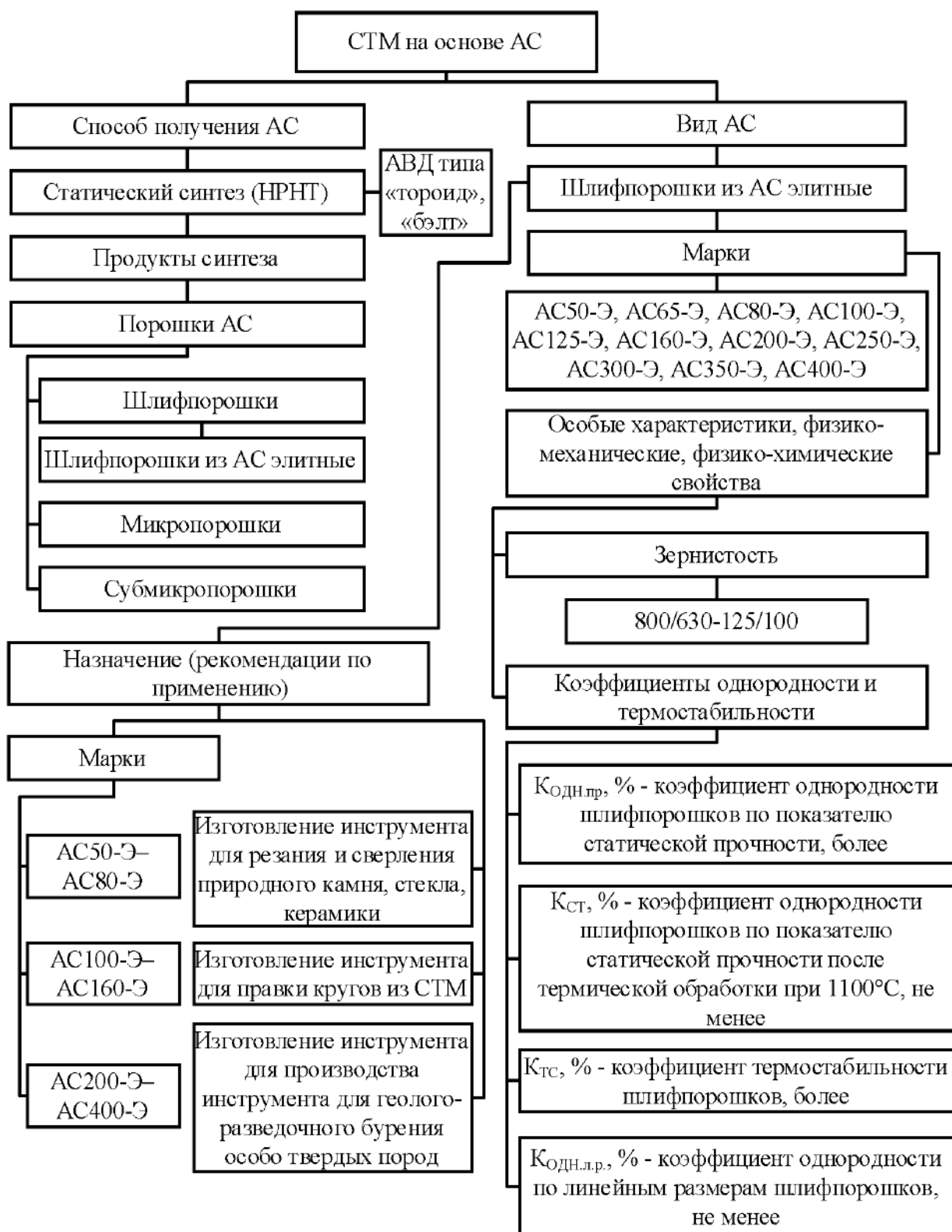


Рис. 1 - Подсистема онтологии «Шлифпорошки из синтетических алмазов элитные для бурового и камнеобрабатывающего инструмента»



ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА  
КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Гриценко А.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В то время как облачные вычисления предлагают значительно снизить стоимость программных сервисов, необходимо учитывать, что тенденция развития интернет приложений движется в сторону все более тесного взаимодействия системных компонент в условиях реального времени. Это накладывает специфические требования на лежащую в основе облачной системы инфраструктуру. Виртуализация аппаратного обеспечения, быстрое развертывание сервисов, масштабируемость, гибкость, дробление учетных задач и модели распределения затрат позволяют облачным системам осуществлять эффективную адаптацию ресурсов к постоянно меняющимся требованиям.

Гарантирование требуемого качества информационных сервисов облачной системы сильно зависит от эффективности механизма мониторинга. Требуется уделять внимание большому количеству параметров как программного, так и аппаратного уровня. Дополнительный аспект заключается в том, что приложения все более следуют парадигме модульного дизайна, что приводит к наличию множества сервисных компонент, встраиваемых и выполняемых в инфраструктуре облачной системы.

На протяжении многих лет мониторинг компьютерной сети является активной темой для исследований и разработок. Анализ литературы показывает наличие большого количества разнообразных систем мониторинга и стандартизированных технологий. Многие исследователи занимались и продолжают заниматься решением различного рода проблем мониторинга. Одним из основных показателей эффективности мониторинга компьютерной сети является экономичность. Компоненты системы мониторинга используют такие информационные ресурсы как вычислительная мощность узлов компьютерной сети, пропускная способность каналов связи, дисковое пространство систем хранения данных. Избыточное потребление этих ресурсов может привести к деградации основных сервисов компьютерной сети.

Рассматривая актуальные и перспективные проблемы мониторинга компьютерной сети, авторы работы [1] утверждают, что на сегодняшний день информационные ресурсы уже не являются критическим ограничением для систем мониторинга компьютерной сети. Действительно развитие информационных технологий позволило в десятки и даже в сотни раз увеличить производительность аппаратных систем. Но увеличение ресурсов в свою очередь привело к появлению новых более ресурсоемких сервисов.

Интеграция и выполнение приложений в высоко динамичных инфраструктурах, таких как облачные системы, заставляют снова вернуться к



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

проблемам экономного использования ресурсов. Кроме привычных условий появляется необходимость адаптивности мониторинга к быстро меняющейся облачной среде. Сервис-ориентированная архитектура накладывает жесткие ограничения на использование ресурсов – механизм мониторинга должен быть как можно менее заметным для системы, за которой он наблюдает [2].

Предлагается рассмотреть различные методы мониторинга компьютерной сети для определения перспектив их использования для мониторинга облачной инфраструктуры. В [3] предложен метод, позволяющий распределить нагрузку на сеть с помощью инжиниринга трафика системы мониторинга. Этот метод основан на технологии компьютерной сети OpenFlow, следовательно, он может быть использован для мониторинга облачной инфраструктуры после адаптации. В [4] предложен метод, в основе которого лежит идея компрессии идентификаторов наблюдаемых объектов. Этот метод ориентирован на технологию мониторинга компьютерных сетей SNMP, следовательно, он может быть использован для мониторинга облачной инфраструктуры после адаптации. В [5] предложен метод, основанный на аппроксимации измеряемых значений. Целью аппроксимации является снижение количества моментов измерений с помощью замены реальных значений аппроксимированными. Этот метод не зависит от технологий мониторинга компьютерных сетей, следовательно, может быть использован для мониторинга облачной инфраструктуры без адаптации.

Таким образом, многие ранее рассмотренные проблемы в рамках мониторинга компьютерной сети стали опять актуальными в новых условиях мониторинга облачных систем. Методы, разработанные для повышения эффективности мониторинга компьютерной сети, могут быть адаптированы к условиям мониторинга инфраструктуры облачной информационной системы.

1. Lee, S. Network monitoring: Present and future [Text] / S. Lee, K. Levanti, H. S. Kim // Computer networks. – 2014. – Vol. 65. – P. 84-89.

2. Heward, G. Assessing the performance impact of service monitoring, Software Engineering [Text] / G. Heward, I. Muller, J. Han // In proceedings of the 21th Software Engineering Conference (ASWEC). – 2010. – P. 192–201.

3. Yu, C. FlowSense: Monitoring Network Utilization with Zero Measurement Cost [Text] / C. Yu, C. Lumezanu, Y. Zhang, V. Singh, G. Jiang, H. V. Madhyasth // In proceedings of the 14th international conference on Passive and Active Measurement. – 2012. – P. 31–41.

4. Narayanan, H. T. S. Feasibility of SNMP OID compression [Text] / H. T. S. Narayanan, I. Geetha, N. Sumitra // Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences. – 2013. – Vol. 25, Issue 1. – P. 35–42.

5. Саенко, В. И. Метод выбора моментов измерений для процессов непрерывного мониторинга [Текст] / В. И. Саенко, А. И. Гриценко // Радиоэлектроника и информатика. – 2007. – № 4. – С. 119–122.



## ОПЕРАТОРНЫЙ МЕТОД СТЕРЕО ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Груц Ю.Н.

Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины

Принцип построения стереоскопических проекций для графических трехмерных изображений хорошо известен [1]. Такие проекции изобретены для того, чтобы дать возможность наблюдателю, имеющему то или иное средство сепарации стереопар, за счет своего бинокулярного зрения видеть с плоского носителя информации, на который выведена искомая стереопара, объемное виртуальное изображение объекта. Работы по созданию стереоскопических систем моделирования и отображения цифровой и натурной 3D информации в ИПМЭ им. Г.Е.Пухова НАН Украины были начаты в 1981 году, по заказу одного из оборонных министерств. С того времени были разработаны изготовлены и переданы Заказчику ряд модификаций телевизионного стереоскопического комплекса отображения цифровой информации, а также - система отображения натурной информации. Кроме того, в институте был создан стереоскопический комплекс для моделирования и отображения натурно-компьютерной информации.

В основу проектирования и разработки компьютерных стереосистем был положен операторный метод стерео преобразования [2]. Суть метода заключается в том, что предложен формальный математический аппарат, устанавливающий взаимно-однозначное соответствие между трехмерными координатами произвольной точки искомого объекта, заданными в мировой системе координат, и стерео координатами этой точки, заданными в экранной системе координат. Переход из пространственной области в стерео область выполняется с помощью, так называемого, прямого оператора стерео преобразования;  $S\{\vec{V}\} \Rightarrow \vec{s}$ ; обратный переход осуществляется с помощью обратного оператора стерео преобразования  $S^{-1}\{\vec{s}\} \Rightarrow \vec{V}$ . Ниже приведены матричные зависимости, отражающие данное преобразование для случая, когда наблюдатель находится в точке постоянного стереоракурса; начало левой экранной системы координат расположено в левом верхнем углу экрана. Прямой и обратный стереооператоры постоянного ракурса обозначаются:  $S_0\{\vec{V}_i\} \Rightarrow \vec{s}_i$ ,  $S_0^{-1}\{\vec{s}_i\} \Rightarrow \vec{V}_i$  и реализуются с помощью следующих зависимостей:

$$\vec{s} = A(\vec{V} + \vec{c})/(\hat{z}_0 - Z - \dot{z}), \quad \vec{V} = (\hat{z}_0 - Z - \dot{z})A^{-1}\vec{s} - \vec{c},$$

где  $2a$  - стереобазис,  $A, A^{-1}$  - прямая и обратная квадратные матрицы,

$$A = \begin{bmatrix} \hat{z}_0 & 0 & a - \hat{x}_0 \\ \hat{z}_0 & 0 & -a - \hat{x}_0 \\ 0 & -\hat{z}_0 & -\hat{y}_0 \end{bmatrix}, \quad A^{-1} = \frac{1}{2a\hat{z}_0} \begin{bmatrix} (a + \hat{x}_0) & (a - \hat{x}_0) & 0 \\ -\hat{y}_0 & \hat{y}_0 & -2a \\ \hat{z}_0 & -\hat{z}_0 & 0 \end{bmatrix},$$



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

$$\vec{V} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}, \quad \vec{c} = \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{bmatrix}, \quad \vec{r}_0 = \begin{bmatrix} \hat{x}_0 \\ \hat{y}_0 \\ \hat{z}_0 \end{bmatrix}, \quad \vec{s} = \begin{bmatrix} x_l \\ x_r \\ y \end{bmatrix},$$

$\vec{V}$  - вектор трехмерных координат произвольной точки объекта,  $\vec{s}$  - вектор стерео координат искомой точки,  $\vec{c}$  - вектор смещения начал координат мировой и экранной систем,  $\vec{r}_0$  - вектор постоянного стереоракурса.

Были также получены выражения для вычисления пары стереооператоров переменного ракурса,  $\tilde{S}_0\{\vec{V}_i\} \Rightarrow \vec{s}_i$ ,  $\tilde{S}_0^{-1}\{\vec{s}_i\} \Rightarrow \vec{V}_i$ . В этом случае наблюдатель, находясь неподвижно в точке статического ракурса, может наблюдать 3D изображение, которое видит воображаемый подвижный наблюдатель.

$$\vec{s} = A(\vec{V} + \vec{c} - \Delta\vec{r}_i)/(\hat{z}_i - Z - \dot{z}), \quad \vec{s} = A(\vec{V} + \vec{c} - \Delta\vec{r}_i)/(\hat{z}_i - Z - \dot{z}),$$
$$\Delta\vec{r}_i = \begin{bmatrix} \Delta\hat{x}_i = \hat{x}_i - \hat{x}_0 \\ \Delta\hat{y}_i = \hat{y}_i - \hat{y}_0 \\ \Delta\hat{z}_i = \hat{z}_i - \hat{z}_0 \end{bmatrix}, \quad \vec{r}_i = \begin{bmatrix} \hat{x}_i \\ \hat{y}_i \\ \hat{z}_i \end{bmatrix},$$

где  $\vec{r}_i$  - вектор текущего положения воображаемого наблюдателя; остальные параметры те же, что и при постоянном стереоракурсе.

Получены пары стереооператоров для случая поворота головы наблюдателя вокруг координатных осей; а также - пары стереооператоров для случая, когда наблюдатель смотрит на стерео экран через боковое зеркало или через зеркало, расположенное у него над головой [3].

Надо особо подчеркнуть, что с помощью обратного стереооператора мы по сути решаем корреспондентскую задачу для всех графических скелетных изображений, которые синтезированы с помощью прямого оператора стере преобразований, включая даже те изображения, которые получены с помощью манипуляционных 3D процедур (сдвиг, вращение, масштабирование, деформация, стереинтерполяция, стереорекурсия). И даже после процедуры “стереоокно”, которая полностью устраняет краевой стерео эффект, обратный стереооператор выполняет свою корреспондирующую функцию без ошибок.

На базе предложенной теории стерео преобразований также были поставлены и решены задачи по анализу геометрических деформаций для различных случаев. Это деформации обусловленные иным стереобазисом и/или иным стереоракурсом наблюдения для компьютерных графических 3D изображений. Получена также математическая модель для анализа изображений в стереосистемах, содержащих стереокамеры и стереопроекторы, направленные под углом и другие.

1. Валюс Н. А. Стереоскопия. - М. : Наука, 1962. - 378 с.
2. Груц Ю.Н. Стереоскопическая машинная графика. – Киев: Наукова думка, 1989. - 169с.
3. Груц Ю.Н. Стереооператоры для 3D-систем, содержащих зеркало // Электронное моделирование. - 2014.- Т. 36, №6.-С.99-109.



## **КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО ВЫБОРА ВАРИАНТОВ**

Додонов В. А.

Институт проблем регистрации информации НАНУ

Рассматривается задача мониторинга разнородных ситуаций на объектах с применением интеллектуальных информационных технологий. Мониторинг выполняется с помощью мобильных колесных роботов, которые оснащены несколькими сенсорными системами, микропроцессором, системой беспроводной Wi-Fi связи и способны перемещаться к участку, ситуация на котором представляет интерес на текущий момент времени.

Для решения поставленной задачи могут использоваться различные стратегии построения систем мониторинга сложных объектов [1]: от полностью централизованных до рассредоточенных. Комбинированный вариант, как наиболее экономичный с точки зрения затрат, заключается в том, что централизованная компонента системы мониторинга локализует состояние объекта мониторинга на достаточно общем уровне, а уточнение ситуации выполняют локальные подсистемы. Например, пожароопасная ситуация в помещении централизовано контролируется с помощью одного из датчиков (дымового, теплового, пламени и другие).

В настоящее время становятся доступными системы, которые могут обнаруживать пожар более чем по одному признаку с целью лучшего распознавания между состоянием пожара и состоянием, когда его признаки отсутствуют. Такие системы могут иметь несколько чувствительных элементов или могут сочетать показания от нескольких разных пожарных извещателей [2]. Все это повышает надежность идентификации опасной ситуации, но ложные сигналы тревоги всё же могут вызываться другими причинами. Большой объем информации, поступающей от места локализации опасной ситуации, может значительно уменьшить количество ложных сигналов, возникающих из-за влияния окружающей среды [3]. Это справедливо и для охранных, и для многих других систем специального назначения.

В результате проведенных исследований показано, что, во-первых, метод программного управления по прямым связям не требователен к вычислительным ресурсами и может быть реализован на простейших программируемых контроллерах, например, Arduino UNO. Во-вторых, этот подход требователен к предварительному упорядочиванию среды (обязательные начальные условия – строго определенное исходное состояние робота, жесткие требования к скорости перемещения и ускорениям разгона/торможения робота). Второе практически никогда не выполняется для колесных роботов. В методе программного управления с обратными связями для идентификации события (выход робота на определенную позицию) используют информацию от датчиков, а не ориентируются на интервалы времени. Поскольку для колесных роботов для управления требуется





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

информация о разного рода препятствиях, то используются ультразвуковые или инфракрасные датчики расстояния до препятствия.

Таким образом, если в качестве обратной связи в методе программного управления с обратными связями используется информация от ультразвукового датчика, то на ориентиры в помещении, в котором перемещается робот, накладываются определённые требования. Прерывистости в стенах, например, дверные проёмы, или препятствия в виде столов, стульев, отдельно стоящих колонн и так далее приводят к сбоям при отработке маршрута движения.

С помощью метода программного управления с обратными связями, дополненного системой адаптивного выбора вариантов, указанная проблема преодолевается частично: все возможные помехи должны быть заранее классифицированы и быть различимыми с ситуациями, в которых, согласно маршрута, предписаны изменения управления, выдаваемые роботу (*вперёд, назад, вправо, влево, выкл\_вперёд, выкл\_назад, выкл\_вправо, выкл\_влево*) [4].

Технология управления перемещением мобильного устройства вдоль заранее заданной траектории с помехами (возможны препятствия на маршруте и нарушения ориентирующих маркеров) на основе метода, интегрирующего программное управление с обратными связями и адаптивный выбор вариантов, проверена на системе управления роботом на платформе Arduino MotorShield. Система организована в виде двух уровней. На верхнем уровне интерпретатор команд управляющей программы обеспечивает управление перемещением робота вдоль заданного маршрута, ориентируясь на маркеры, в качестве которых выступают сенсорные данные ультразвукового датчика расстояния. На нижнем уровне модуль адаптивного выбора вариантов поддерживает управление роботом при появлении помех: получение дополнительной информации, необходимой для выбора варианта обхода помехи без отклонения от маршрута. Натурные эксперименты показали, что метод адаптивного выбора вариантов обеспечивает обход препятствий и восстановление движения робота вдоль траектории маршрута, а также восстановление маршрута при повреждении маркера маршрута, если погрешность альтернативного параметра лежит в пределах интервала перемещений, связанный с глубиной памяти автомата.

1. Sistemi protipogheghnogo zachistu DBN B.2.5-56:2014. - K.: Minregion Ukraini. – 2015. –131p. 2. Nikolaev P.L. Arhitektura integrirovannoy v oblachnuyu sredu sistemi upravleniya umnym domom // Programnie produkti i sistemi – 2015. – №2 (110). – P.110-118. 3. Gradetskij V. G., Veshnikov V.B., Kalinichenko S. V., Kravchuk L. N. Upravljaemoe dvigienie mobilnich robotov po proizvolno orientirovanym v prostranstve poverxnostjam. - M.: Nauka, 2001. – 360 pp. 4. Kargin A.O., Timchuk O.S., Isaenkov K.O., Galich G.B. Model sensornoji pamjati intelektualnoji mashini z mehanizmom uzagalnennja ta abstraguvannja // Sistemi ozbroennja ta vijskova tehnika / HUPS im. I. Kosheduba MOU, Kharkiv, – 2015. – №3(43). – S.85-88.



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВАМИ**

*Дядюн С.В., Штельма О.М., Пчолін В.Г.\**

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

\*Харківська державна академія залізничного транспорту

Бурхливий розвиток інформаційних комп'ютерних технологій, вдосконалення технічної платформи і поява принципово нових класів програмних продуктів привело в наші дні до зміни підходів до автоматизації управління виробництвом. У сучасних умовах ефективно управління являє собою цінний ресурс організації та стає одним з напрямків вдосконалення діяльності підприємства. Найбільш очевидним способом підвищення ефективності протікання трудового процесу є його автоматизація. Бурхливий розвиток інформаційних комп'ютерних технологій, вдосконалення технічної платформи і поява принципово нових класів програмних продуктів привело в наші дні до зміни підходів до автоматизації управління виробництвом.

Головним напрямком перебудови менеджменту та його радикального вдосконалення, пристосування до сучасних умов стало масове використання новітньої комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, формування на її основі високоефективних інформаційно-управлінських технологій. Засоби і методи прикладної інформатики використовуються в менеджменті і маркетингу. Нові технології, засновані на комп'ютерній техніці, вимагають радикальних змін організаційних структур менеджменту, його регламенту, кадрового потенціалу, системи документації, фіксування і передачі інформації. Особливе значення має впровадження інформаційного менеджменту, значно розширювальної можливості використання компаніями інформаційних ресурсів. Розвиток інформаційного менеджменту пов'язано з організацією системи обробки даних і знань, послідовним її розвитком до рівня інтегрованих автоматизованих систем управління, що охоплюють по вертикалі і горизонталі всі рівні і ланки виробництва і збуту.

До числа найважливіших проблем, пов'язаних з використанням сучасних технологій в інформаційному середовищі роботи підприємства, необхідно віднести відсутність необхідного теоретико-методичного обґрунтування та практичних рекомендацій, що надаються новітніми комп'ютерними засобами в сфері управління людськими ресурсами.

Використання інформаційних технологій покликане нівелювати організаційну складність підприємства. Раніше це досягалось завдяки покладанню на комп'ютери складних обчислень і обробки документації в дуже великих обсягах. Зараз безперервно ускладнюються горизонтальні і вертикальні моделі взаємозв'язків, структури яких у свою чергу постійно змінюються. Раніше на підприємствах встановлювалися потужні обробні системи, які готували величезну кількість цифрових звітів, на базі яких в подальшому здійснювалося управління господарською діяльністю. Зараз інформація на підприємствах обробляється в рамках найрізноманітніших систем. Забезпечення їх широкій доступності для всіх співробітників (а також



## **Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

зовнішніх партнерів) і полегшення тим самим прийняття творчих рішень може стати важливим фактором успіху для багатьох підприємств. Постановка подібної мети необхідна вищому менеджменту для управління змінами. Організаційним важелем у її досягненні можуть стати віртуальні, свержгалузові підприємницькі інтеграційні групи. Метою в цьому випадку міг би стати інтеграційний підхід до взаємопов'язаних технологічних, соціальних, функціональних і господарських процесів.

Потрібно розробляти й впроваджувати технологію, за допомогою якої можна було б постійно тримати в курсі подій менеджерів та їх партнерів, що приймають рішення в умовах децентралізації. Нові інформаційно-технологічні системи повинні забезпечувати не якусь абстрактну господарську систему, а конкретних партнерів, які беруть участь у господарському процесі. Вже давно відпала необхідність розглядати інформаційні технології як засіб обробки даних і стискування внутрішньофірмової і зовнішньої інформації. За допомогою цієї технології з даних треба витягувати інформацію для потреб користувача. При цьому є важливим питання про комерційно вигідні інтерфейси, а також про трансфер спільно використовуваних знань між організаційними підрозділами і партнерами по кооперації. Швидкий розвиток мереж локальних систем з регіональною і інтернаціональною структурою призводить до широкого залучення засобів телекомунікацій. Організаційно це веде до ліквідації кордонів підприємства. Створення та експлуатація відповідної комунікаційної структури для подібних "віртуальних підприємств" відносяться до завдань інформаційного менеджменту на базі інформаційних технологій. Справа при цьому полягає не тільки в обробці інформації, а й раціональному розподілі знань.

Світовий досвід застосування інформаційних технологій свідчить, що "становим хребтом" єдиної інформаційної системи управління підприємством є система управління бізнес-процесами підприємства. Необхідними елементами є системи автоматизації проектно-конструкторської діяльності та технологічної підготовки виробництва, що забезпечують зниження часу виробничого циклу і підвищення якості продукції, а також системи управління технологічним процесом виробництва. Сполучне програмне забезпечення повинно забезпечувати взаємодію всіх цих рішень в рамках єдиної інформаційно-аналітичної системи управління підприємством.

У доповіді проводиться аналіз сучасного стану та засобів використання інформаційних технологій в управлінні підприємствами, оцінка впливу їх на ефективність діяльності підприємства. Зроблена характеристика систем автоматизації управління підприємством, розглянута система управління бізнес-процесами промислового підприємства, сформульовані критерії вибору системи, вимоги до інформаційної системи, розглянуті методи впровадження системи, визначено рекомендації щодо удосконалення інформаційних технологій на підприємствах.



## МЕТОД ЭКСПЕРСС-ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СИМУЛЯЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В NS-3

*Епифанов А.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Компьютерные сети становятся сложнее. По закону больших систем внесение изменений в работу таких сетей все сложнее оценить [1]. Для таких оценок удобно использовать системы имитационного моделирования. Имитационная система NS-3 активно используется для исследования компьютерных сетей. Система (среда) NS-3 имеет основные компоненты, позволяющие строить компьютерные сети любой топологии и правила объединения этих компонент между собой [2]. При этом имеется возможность проводить исследования на любом слое протоколов и на любом уровне модели OSI.

При изменении характеристик компьютерной сети в имитационной модели будет меняться качество передачи трафика. При проведении симуляционного моделирования для каждого эксперимента необходима оценка изменения качества передачи данных в зависимости от изменения характеристик используемой модели.

Рассмотрим такую вычисляемую характеристику, как время доставки пакета, то есть  $td_j = te_j - ts_j$ , где  $td_j$  – время доставки пакета,  $ts_j$  - время начала передачи пакета через компьютерную сеть,  $te_j$  - время принятия узлом получателем последнего байта пакета.

Предлагается метод экспресс-оценки качества передачи данных при проведении симуляционного моделирования в NS-3.

Метод состоит из 4-х этапов, которые выполняются для каждой симуляционной модели.

Этап 1. Добавляется в описание модели NS-3 точки сбора статистической информации.

Этап 2. При проведении моделирования в системе ИМ создается файл, в котором сохранена информация о времени доставки каждого пакета.

Этап 3. Формируется таблица с количеством пакетов в соответствии с временем доставки  $td_i$ .

Этап 4. На основании информации в таблице из этапа 3 вычисляются значения математического ожидания  $M$  и дисперсии  $D$  времени доставки пакетов компьютерного трафика.

В результате работы метода для каждой имитационной модели вычисляется комплексная оценка качества передачи пакетов в компьютерной сети  $Q=(M; D)$ .

Рассмотрим следующий пример. При проведении двух экспериментов симуляционного моделирования в NS-3 был получен файл значения времени доставки пакетов для определённых условий работы компьютерной сети и сформирована таблица с количеством пакетов, доставленных за определённое время.

В первом эксперименте, вычисленные значения  $(M; D)$  будут равны (5,4; 3,85). Во втором эксперименте, вычисленные значения  $(M; D)$  будут равны (9,8; 18,3).



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

Таблица 1. Количество пакетов в зависимости от времени доставки.

	Время $t_{di}$ , мс									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кол-во пакетов, 1-й эксп.	27	279	1139	2005	2871	3597	3527	2709	1834	962
Кол-во пакетов, 2-й эксп.	27	103	419	741	1055	1327	1350	1359	1350	1359
Кол-во пакетов, 1-й эксп.	157									
Кол-во пакетов, 2-й эксп.	1350	1359	1350	1358	1356	1284	963	644	327	44

На рисунках 1а) и 1б) показаны графики распределения количества пакетов по времени доставки и соответствующий значениям  $M$  и  $D$  график кривой нормального распределения (для удобства представлен в масштабе) для первого и второго эксперимента.

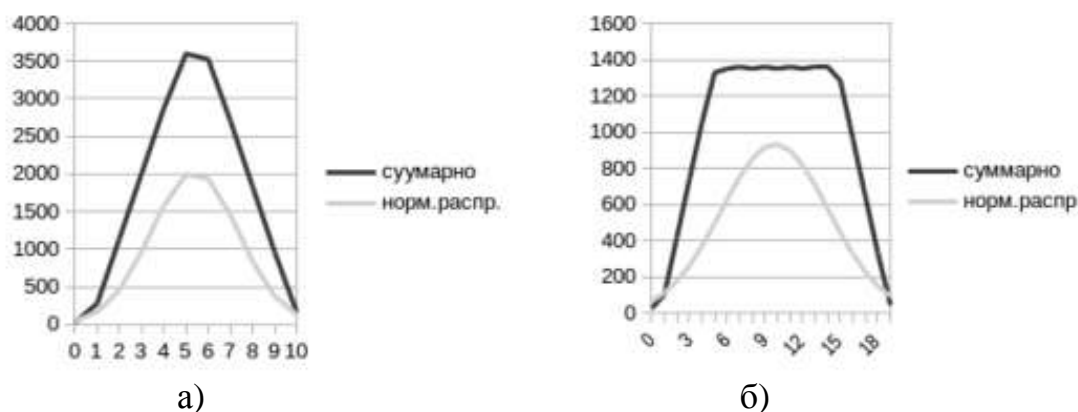


Рис. 1 - График количества пакетов от времени доставки.  
а) первый эксперимент, б) второй эксперимент.

Значения математического ожидания и дисперсии времени доставки пакетов позволяют однозначно охарактеризовать состояние компьютерной сети. Так, более высокое значение математического ожидания говорит о том, что компьютерная сеть загружена, через неё проходит большое количество пакетов. Более высокое значение дисперсии времени доставки пакета говорит о том, что условия работы компьютерной сети неравномерные.

Преимуществом предложенного метода экспресс оценки качества передачи данных является простота вычисления значений, однозначная характеристика процессов, происходящих в компьютерной сети.

1. Ghetie I. G. Networks and systems management: Platforms analysis and evaluation. – Springer Science & Business Media, 2012. 2. Klaus Wehrle, Mesut Günes, James Gross. Modeling and Tools for Network Simulation. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.



## МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНДЫ ПРОЕКТА С УЧЕТОМ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ КАНДИДАТОВ

*Имангулова З.А., Кульджанишвили Д.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Для работы над сложными и масштабными проектами необходимо формировать группы специалистов, обладающих необходимыми качествами, навыками, знаниями и возможностями. Успешность коллективной работы во многом определяется способностью группы к коллективному взаимодействию, доверием и интеграцией членов группы, а также их профессиональными навыками [1]. Кроме того, требуется соответствующий уровень сплоченности коллектива, чтобы команда не распалась, сотрудничала и таким образом, обеспечивались условия для высокого качества командной работы [2].

Низкий уровень взаимодействия в группе может вызвать снижение эффективности функционирования и вылиться в финансовые потери предприятия. Именно поэтому одной из важных проблем проектного менеджмента является необходимость эффективного подбора и управления работой команды. Данная проблема решается как на самом первом этапе управления проектом, когда проектная команда находится в стадии формирования, так и в процессе работы уже сформированной команды.

В данной работе рассматривается задача формирования команды, способной быстро адаптироваться и эффективно решать задачи проекта при условии, что состав команды постоянно обновляется.

Задачу формирования команды проекта рассмотрим в следующей постановке. Известно множество кандидатов в команду проекта  $X = \{x_j\}, j = \overline{1, m}$ . Каждый кандидат  $x_j$  из множества  $X$  описывается с помощью обобщенной оценки  $E(x_j)$ , полученной на основе анализа его профессиональных и личностных качеств. Необходимо определить состав участников команды проекта, которые обеспечат максимальную эффективность решения задач проекта.

Целевая функция данной задачи может быть представлена следующим образом

$$F(k, t, t_{ad}) \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} f(k) \rightarrow \max; \\ t \rightarrow \min; \\ t_{ad} \rightarrow \min, \end{cases}$$

где  $f(k)$  – это функция качества выполненного проекта;  $t$  – время, затраченное на выполнение проекта;  $t_{ad}$  – время адаптации участников команды, выполняющей проект.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

При оценке каждого кандидата учитываются его коммуникативные способности, уровень интеллекта и параметры анкетных данных. Чем выше оценка кандидата, тем выше вероятность его отбора в формируемую команду

$$E(x_i) = F(c(x_i), il(x_i), pd(x_i)) \rightarrow \max_{x_i \in X},$$

где  $E(x_i)$  – обобщенная оценка кандидата  $x_i$ ;  $c(x_i)$  – оценка уровня коммуникативных способностей кандидата  $x_i$ ;  $il(x_i)$  – оценка уровня интеллекта кандидата  $x_i$ ;  $pd(x_i)$  – суммарная оценка профессиональных качеств кандидата, полученная на основе его анкетных данных  $x_i$ .

Уровень коммуникативных способностей кандидата должен стремиться к максимуму. Чем выше уровень коммуникативных и организаторских способностей кандидата, тем меньше времени понадобится ему для адаптации в команде. Если  $c(x_i) \textcircled{R} \max$ , то  $t_{ad} \textcircled{R} \min$ , что является первым условием общей постановки задачи.

Уровень интеллекта кандидата должен стремиться к максимуму. Чем выше уровень интеллекта кандидата, тем эффективнее и быстрее он будет выполнять свои обязанности в команде при работе над проектом. Т.е., если  $il(x_i) \textcircled{R} \max$ , то  $t \textcircled{R} \min$ , что является вторым условием общей постановки задачи данной работы.

При определении уровня совместимости кандидатов используются обобщенные оценки кандидатов. Чем выше обобщенные оценки кандидатов, тем больше коэффициент их совместимости и тем более сильная команда будет сформирована при их совокупности

$$CC = \sum_{i=1}^n E(x_i) \rightarrow \max_{x_i \in X},$$

где  $CC$  – оценка совместимости участников команды;  $n$  – общее количество участников команды проекта.

Оценка совместимости кандидатов должна стремиться к максимуму, т.к. чем выше оценка совместимости кандидатов, тем более эффективной будет работа сформированной из них команды.

Разработан программный продукт, позволяющий частично автоматизировать процедуры формирования команды и оценки её эффективности. Данный программный продукт позволяет вести учёт поступающих резюме, создавать и вести базу кандидатов, формировать альтернативные варианты команд для решения задач IT-проектов, оценивать эффективность работы сотрудников.

1. Baiden, B.K. The effect of integration on project delivery team effectiveness [Text] / B.K. Baiden, A.D.F. Price // International Journal of Project Management. – 2011. – 29, Issue 2. – P. 129–136. 2. Hoegl, M. Teamwork quality and the success of Innovative Projects: a theoretical concept and empirical evidence [Text] / M. Hoegl, H.G. Gemueden // Organization Science. – 2001. – N.12. – P. 435–449.



ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПО СТРУКТУРНЫМ  
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМ

*Кадыров А.Л.*

Худжандский государственный университет, Республика Таджикистан

Стадия регламентации проектирования организационной структуры управления предусматривает выполнение следующих действий: определение состава внутренних элементов подразделений; распределение задач и работ между конкретными исполнителями; расписание распределение численности управленческого персонала и трудоемкости работ в подразделениях; разработку порядка взаимодействия подразделений при выполнении взаимосвязанных комплексов работ; расчеты затрат на управление и показателей эффективности аппарата управления в условиях проектируемой организационной структуры.

Рациональное распределение задач управления по структурным подразделениям осуществляется как декомпозиция исходного множества задач на некоторое количество подмножеств. При этом, если количество подмножеств  $M$  в процессе декомпозиции не зафиксировано, оно определяется характером заданных ограничений на условия декомпозиции.

Моделирование процессов проектирования и совершенствования организационной структуры управления различных уровней экономики на основе декомпозиционных моделей рассмотрено в работах [1-3]. Формирование внутренней структуры однородных подмножеств выдвигает требование равномерности разбиения.

Принципиальным является вопрос о возможности и условиях существования равномерного разбиения общего множества задач  $N$  на заранее неизвестное количество подмножеств  $M$  при произвольных значениях  $N$  и  $M$ . В работах [1, 2] проанализированы все возможные соотношения и выделены принципиально различающиеся ситуации. Достаточным условием для существования равномерного разбиения будет то, что максимальная возможная разница количества элементов в подмножествах не должна превышать количества подмножеств, на которые разбивается исходное множество.

Для решения рассматриваемой проблемы с учетом указанного условия предложены модель и комбинированный алгоритм декомпозиции [2], который успешно реализуется на практике.

1. Рызокулов Т. Инвестиционная стратегия в активизации структурной перестройки национальной экономики Таджикистана / Современные проблемы науки и образования. – Москва, 2014. - №5. 2. Кадыров А.Л. Проектирование организационных структуры управления предприятий негосударственных форм собственности. - Худжанд: Меродж, 2014. - 185с. 3. Кадыров А.Л. Организационное проектирование топологической структуры распределенных систем. Ученые записки, серия естественные и экономические науки №3 (38), Худжанд-2016. - с. 133-138.





РЕДАКТОР ГРАНУЛЯРНЫХ СТРУКТУР

Каргин А.А., Исаенков К. А.\*

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

\*Донецкий национальный университет им. Василя Стуса, г. Винница

Несмотря на значительные достижения в создании «умных машин» (Smart Machine, SM) остается проблема, на решении которой сегодня сконцентрировано внимание, – усовершенствование механизма обобщения для принятия управляющих решений в ситуациях, которые не были заложены при проектировании системы. В [1] рассматривается решение указанной проблемы на основе модели абстрагирования и категоризации сенсорных данных. Для представления знаний о возможных ситуациях предложена многоуровневая гранулярная структура (Granularly Structure, GS). Отдельные информационные гранулы (Information Granular, IG) GS рассматриваются как концепты разного уровня абстрагирования и категоризации. IG – абстрактное понятие и знания, которые дают определение этому понятию – описывается нечётким прототипом ситуации.

$$\langle N, (G\{ig_i^l\} = \{ig_j^s\}), ((\hat{\alpha}_{ig_j^s}, \hat{\beta}_{ig_j^s}, \hat{\gamma}_{ig_j^s}, \hat{\nu}_{ig_j^s}), \forall ig_j^s \in \Omega_{ig_i^l}) \rangle, \quad (1)$$

где  $N$  – идентификатор категории;  $G: \forall (ig_j^s, ig_i^l) \in \mathbf{E} \times \mathbf{E}$  – отношение, заданное на пересечении множеств  $\mathbf{E}$  IG всех уровней;  $G\{ig_i^l\} = \Omega_{ig_i^l} = \{ig_j^s\}$  – подмножество гранул  $\{ig_j^s\}$  с которыми имеются связи у гранулы  $ig_i^l$ .

В обозначении  $ig_j^s$  IG верхний индекс указывает на уровень GS, которому принадлежит гранула, нижний – на номер гранулы на этом уровне. Порция знаний, связанная с IG, раскрывает, через какие категории более низкого уровня обобщения  $ig_j^s$  дано определение категории  $ig_i^l$ . Дуге, связывающей рассматриваемую гранулу  $ig_i^l$  с гранулой  $ig_j^s$  в (1), ставится в соответствие образец (прототип) в виде параметров  $(\hat{\alpha}_{ig_j^s}, \hat{\beta}_{ig_j^s}, \hat{\gamma}_{ig_j^s})$  нечёткой характеристики гранулы  $\hat{\Theta}_{ig_j^s}$  и коэффициента старения информации  $\hat{\nu}_{ig_j^s}$ . В работе [1] введен набор из четырёх n-арных отношений: «is a», «consist of», «before» и «part of».

В настоящем докладе рассматривается редактор GS. Редактор предназначен для создания файла с расширением .gs (granularly structure) «внутреннего» представления GS. Данные из файла используются программами гранулярного компьютеринга (granularly computing, GC), осуществляющими обработку сенсорных данных в реальном времени. GC может быть распределённой: вычисления выполняются на нескольких микропроцессорах или микроконтроллерах, имеющих определённую топологию. Для поддержания этой возможности в редакторе заложена функция фрагментации GS. Фрагментация разрешается, как по уровням, так и в пространстве номеров IG одного уровня. Редактор выполняет контроль на корректность фрагментации.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Редактор поддерживает традиционные функции, необходимые для создания и редактирования текстовых файлов, и дополнительно смысловую навигацию по GS: для выбранной IG некоторого уровня предоставляется фрагмент, включающий все IG этого уровня. Для выбранной из этого уровня IG может быть раскрыт её смысл путём отображения нижележащих IG, с которыми имеются непосредственные связи. Такая навигация пошагово раскрывает смысл категории сверху-вниз вплоть до сенсорных данных. Имеется возможность просмотра прототипов и фактическое значение параметров нечёткой характеристики гранулы. На рисунке показан фрагмент раскрытия смысла категории, описывающую ситуацию «безопасно для поворота направо», из системы знаний SM, пересекающей нерегулируемый перекрёсток [1].

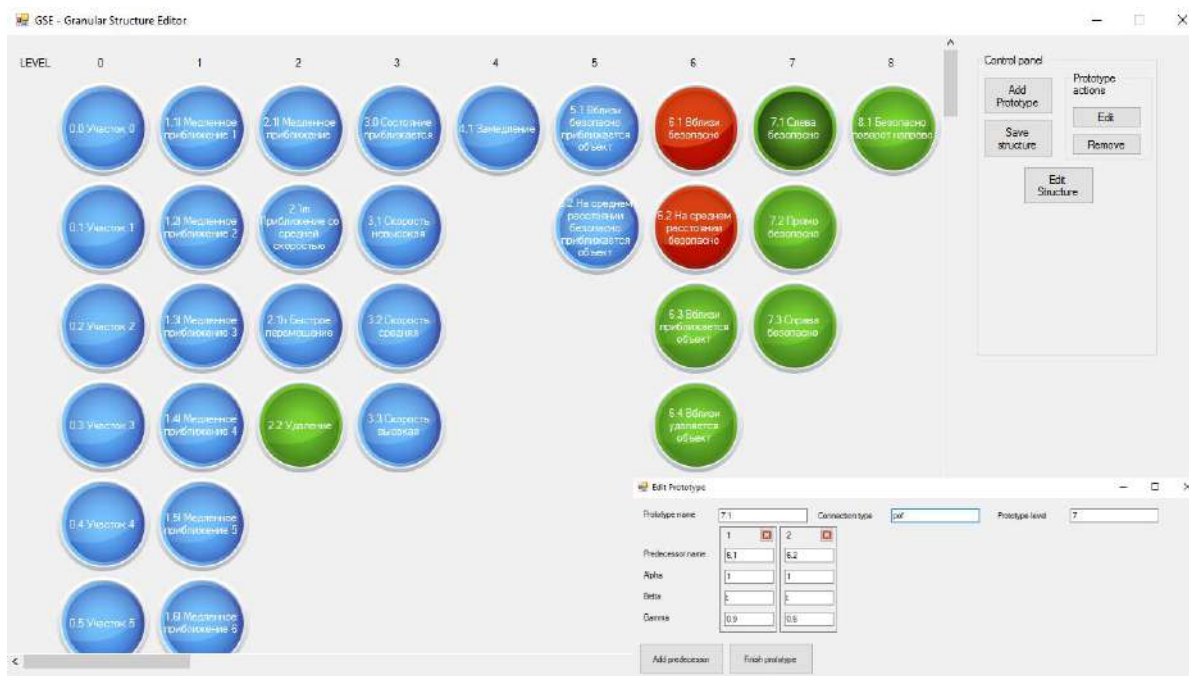


Рис. 1 - Пример экранного меню редактора

Программное обеспечение разработано на языке программирования C# Microsoft Visual Studio 2015, технология .NET. Тестирование производилось на компьютере с установленной ОС Windows 10.

1. Kargin A.A. Upravleniye «umnoy mashinoy» na osnove modeley kategoriynogo predstavleniya: podkhod granulyarnogo komp'yutinga / A.A. Kargin, T.G. Petrenko // Problemy informatsionnykh tekhnologiy. - 2017. - №01 (021). - S.18-28.



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

**О НАУЧНОМ ПОЛИГОНЕ ДЛЯ АПРОБАЦИИ РЕШЕНИЙ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ 4.0 В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ**

*Каргин А.А., Петренко Т.Г., Иванюк А.И.*

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

Инвестиции в наукоемкие технологии и производство сегодня рассматривают с учётом индустриальной революции 4.0 (Industry 4.0) [1]. Появление «умных систем» и «умных вещей» – первые вестники Industry 4.0. В концепции Industry 4.0 предусматривается, что «умные системы» и «умные вещи» объединяются в одну сеть для обмена информацией и знаниями друг с другом на основе технологии Machine-to-Machine (M2M) [2]. Отрасль железнодорожного транспорта - в числе лидеров Industry 4.0. В планах стратегического развития железнодорожной отрасли, например, Великобритании [3], предполагается широкое использование «умных машин» (Smart Machine, SM), взаимодействующих по принципу M2M. Автовождение поездов (без машиниста) - это реальность сегодняшнего дня Великобритании, а сеть «умных поездов», способных автономно согласовать движение путём переговоров класса M2M, - в стратегических планах [3].

Для проверки интеллектуальных информационных технологий, востребованных Industry 4.0, на кафедре информационных технологий Украинского государственного университета железнодорожного транспорта заложена основа научно-исследовательского и учебного полигона. Предлагается территориально распределённая структура, отдельные компоненты которой сосредоточены в учебных и научно-исследовательских лабораториях университета. Архитектура полигона является открытой для дальнейшего включения фрагментов действующей инфраструктуры железнодорожной отрасли, подвижных составов. Открытость и масштабируемость достигается благодаря использованию информационных технологий, поддерживающих Industry 4.0.

На рис. 1 приведена архитектура полигона. На начальном этапе подсистема автономных подвижных устройств включает модели SM в виде интеллектуальных колесных роботов и другого оборудования, а стационарная составляющая полигона представлена моделями фрагментов инфраструктуры железной дороги с реализацией «Интернета вещей» (Internet of Things, IoT). Аппаратно-программный комплекс (микропроцессоры, микроконтроллеры с модулями wi-fi, например, ESP8266, интеллектуальные сенсоры и актуаторы) поддерживает технологию M2M. Роботы собраны на четырехколесном шасси с моторами-редукторами, контроллером Arduino Motor Shield, одноплатным компьютером Raspberry Pi 3B, оснащены различными интеллектуальными сенсорными системами для выполнения определённых функций. Среди них есть, например, робот-разведчик пожароопасных ситуаций, обрабатывающий информацию от сенсоров влажности, температуры, задымленности и освещенности; робот-наблюдатель, который следит за изменениями любых параметров окружения, осуществляет видеонаблюдения с помощью



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

видеокамеры Raspberry Pi 5MP Camera, регистрирует движения с помощью инфракрасного и ультразвукового датчиков, контролирует изменения освещенности, звука.

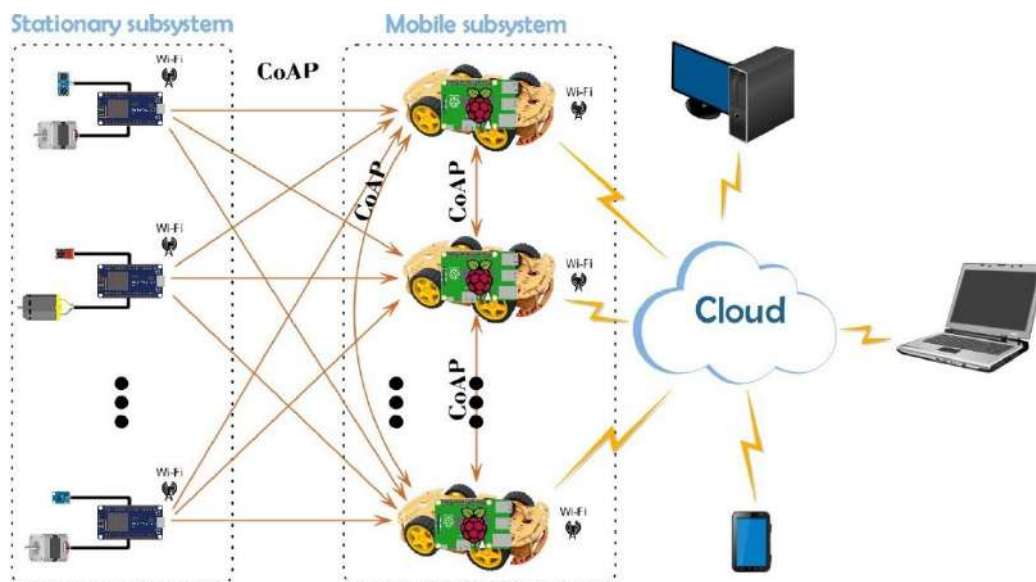


Рис. 1 - Архитектура научно-исследовательского полигона

На первом этапе полигон представляет собой сеть из SM - автономных мобильных роботов, которые удовлетворяют требованиям интеллектуальных машин [4], и IoT модели инфраструктуры железной дороги: вагон, переезд, участки магистрали, которые взаимодействуют друг с другом по протоколу CoAP, имеют доступ к облачным данным и координатам местонахождения отдельных SM или элементов IoT.

Предусмотрено поэтапное проведение экспериментов на реальных фрагментах подвижного состава и инфраструктуры железной дороги, не нарушая основного технологического процесса.

1. Промышленная революция 4.0. На пороге новой эпохи URL: <http://chp.com.ua/all-news/item/46476-promyshlennaya-revolyuetsiya-4-0-na-poroge-novoj-epokhi> (Last accessed: 19.08.2017). 2. Industry 4.0 Survey: Building the Digital Enterprise,” by Gary Mintchell, The Manufacturing Connection, September 16, 2016, URL: <http://themanufacturingconnection.com/2016/09/industry-4-0-survey-building-digital-enterprise/> (Last accessed: 19.08.2017). 3. Rail Technical Strategy Capability Delivery Plan URL: <https://www.rspb.co.uk/rts/Documents/2017-01-27-rail-technical-strategy-capability-delivery-plan-brochure.pdf> (Last accessed: 19.08.2017). 4. Каргин А. А. Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы [Текст] / А. А. Каргин. – Донецк: Норд-Пресс, ДонНУ, 2010. – 526 с.



## ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

*Корнеева Е.В.*

Днепропетровский государственный проектный институт жилищного и гражданского строительства

В настоящее время можно выделить две основные группы языков и технологий визуального моделирования БП: языки и технологии построения структурных моделей БП; языки и технологии построения объектно-ориентированных (ОО) моделей БП.

При этом для промышленных предприятий чрезвычайно важной является возможность применения и согласования между собой визуальных моделей БП, разрабатываемых с помощью языков и технологий каждой из выделенных групп.

Сказанное выше требует рассмотрения формализованного описания визуального представления автоматизированного БП, которое может разрабатываться как структурная или же как ОО модель, как подкатегории  $L^{VM}$ . При этом, в случае необходимости разработанная визуальная модель автоматизированного БП должна трансформироваться из структурной в ОО или же наоборот.

Для выполнения данного требования целесообразно здесь и в дальнейшем разделить визуальные модели автоматизированного БП на два основных класса:

- класс элементарных визуальных моделей, которые рассматривают моделируемый БП в виде совокупности неделимых работ или функций;
- класс составных визуальных моделей, которые рассматривают моделируемый БП как систему, состоящую из составных или же элементарных визуальных моделей БП.

Такое разделение позволяет в дальнейшем рассматривать формализованное описание составных визуальных моделей БП как совокупность формализованных описаний элементарных визуальных моделей БП и законов композиции элементарных визуальных моделей БП в составные или же законов декомпозиции составных визуальных моделей БП на элементарные.

В качестве структурной визуальной модели БП предлагается рассматривать IDEF0-модель БП. Выбор IDEF0-модели БП обусловлен, прежде всего, тем, что IDEF0 является одним из стандартов формализованного описания БП в США [1]. В качестве ОО визуальной модели БП предлагается рассматривать диаграммы языка ОО моделирования Universal Modeling Language (UML). Этот язык в настоящее время является одним из наиболее распространенных стандартов ОО описания предметной области [2]. Основываясь на опыте использования UML для визуального моделирования БП [2], рекомендуется применять следующие типы диаграмм: диаграммы вариантов использования, используемые для формирования составных



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

описаний БП; диаграммы деятельности, используемые для формирования элементарных описаний БП.

Диаграмму вариантов использования предлагается рассматривать как промежуточную визуальную модель БП. Основное назначение промежуточной визуальной модели БП заключается в установлении соответствий между элементами IDEF0-модели БП, которая используется для мониторинга экономических аспектов БП, и элементами диаграммы деятельности, которая используется для мониторинга информационных аспектов БП. Под информационными аспектами автоматизированного БП следует понимать показатели и характеристики БП, которые характеризуют данный БП с точки зрения информационной системы управления предприятием или АСУТП.

Тогда подкатеорию  $L^{VM}$  можно представить следующим образом:

$$L^{VM} = [L_{IDEF0}^{VM}, L_{UseCase}^{VM}, L_{Act}^{VM}, F_{IDEF0}^{UseCase}, F_{Act}^{UseCase}, F_{UseCase}^{IDEF0}, F_{UseCase}^{Act}], \quad (1)$$

где  $L_{IDEF0}^{VM}$  – подкатегория, описывающая структурные модели автоматизированного БП, построенные на основе алфавита IDEF0-моделей;  $L_{UseCase}^{VM}$  – подкатегория, описывающая объектные модели автоматизированного БП, построенные на основе алфавита диаграмм вариантов использования;  $L_{Act}^{VM}$  – подкатегория, описывающая объектные модели автоматизированного БП, построенные на основе алфавита диаграмм деятельности;  $F_{IDEF0}^{UseCase}$  – функтор, описывающий процесс формирования структурной IDEF0-модели автоматизированного БП на базе объектной диаграммы вариантов использования, описывающей этот БП;  $F_{Act}^{UseCase}$  – функтор, описывающий процесс формирования объектной диаграммы деятельности автоматизированного БП на базе объектной диаграммы вариантов использования, описывающей этот БП;  $F_{UseCase}^{IDEF0}$  – функтор, описывающий процесс формирования объектной диаграммы вариантов использования автоматизированного БП на базе структурной IDEF0-модели, описывающей этот БП;  $F_{UseCase}^{Act}$  – функтор, описывающий процесс формирования объектной диаграммы вариантов использования автоматизированного БП на базе объектной диаграммы деятельности, описывающей этот БП.

Разработанное формализованное описание визуального представления автоматизированного БП позволяет, в отличие от существующих, не только визуализировать данные о БП, но и реализовать задачу преобразования структурных и объектных визуальных моделей автоматизированного БП друг в друга.

1. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 320 с. 2. Larman С. Applying UML and Patterns. An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development. Third Edition / С. Larman. – 2004, Prentice Hall PTR. – 736 p.



## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

*Костенко О.Б., Назірова Т.О.*

Харківський національний університет міського господарства ім.О.М.Бекетова

В умовах реформування системи охорони здоров'я, яке на сьогоднішній день здійснюється на тлі економічної кризи. Незважаючи на те, що зараз в Україні активізувались дослідження в сфері інформаційних технологій, як під державної егідою, так і в рамках громадських ініціатив, має бути ще досить довгий шлях розробки, впровадження та розвитку таких систем.

До процесу моделювання будемо відносити формування та формалізацію концептуальних моделей, побудова і декомпозицію моделей workflow (бізнес-процесів або робочих процесів), а також аналіз функціональних завдань з подальшим структурно-модульним і інфологічним моделюванням предметної області. Одне з найважливіших засобів реалізації такого системного підходу є розробка інформаційних систем в сфері охорони здоров'я, так званих систем класу eHealth, які об'єднують всі ресурси об'єктів охорони здоров'я в єдину інтегровану систему - «Hospital Management Information System». Дана система має можливість обробки амбулаторних, стаціонарних, надзвичайних ситуацій, денний догляд і різних інших послуг, що надаються громадянам лікарняними установами.

Запропонована система здатна забезпечити внутрішню і зовнішню комунікацію між постачальниками медичних послуг, не залежно від регіону проживання пацієнта або регіону надання медичної допомоги. Ці зміни в установах поліпшать якість послуг, що надаються та безпосередньо догляд за пацієнтами, а так само оптимізують витрачений час пацієнтом на отримання необхідних послуг. В нашій роботі ми будемо використовувати декілька різноманітних моделей:

- Формалізована концептуальна модель об'єктів, що представляє об'єкти та відносини між ними;
- Процесна, що описує системи взаємопов'язаних робочих (workflow) процесів, що протікають в предметній області;
- Структурно-модульну, що описує складові частини програмної реалізації інформаційної системи;
- Інфологічна модель - опис об'єктів (сутностей), з набором атрибутів і зв'язків між ними, які виявляються в процесі дослідження як вхідних, так і вихідних даних.

В даних тезах висвітлена формалізована концептуальна модель і структурно-модульна. Дві інші будуть розглянуті у наступних роботах.

Формалізована концептуальна модель об'єктів буде представлено як сукупність понять-об'єктів у вигляді:

$$V = \{v \mid v = \langle n_v, v_s, v_c \rangle\},$$

де  $V$  – множина всіх понять-об'єктів моделей предметної області;  $n_v$  – ім'я поняття-об'єкта;  $v_s$  – склад поняття-об'єкта;  $v_c$  – зміст поняття-об'єкта.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

В предметній області управління медичним закладом виділимо наступні види об'єктів:

- Документація (D – documentation: вхідні та вихідні документи в різних функціональних модулях системи, що формують інформаційне поле системи), включаючи наступні типи:
  - Медична документація ( $D_m$  – medical documentation)
    - ◆ Електрона медична карта пацієнта ( $D_e$  - electron card)
    - ◆ Лікарняний - листок непрацездатності ( $D_d$ - disability document)
    - ◆ Рецепт - ( $D_r$  – recipe)
    - ◆ Результати досліджень - ( $D_a$  – analysis)
  - Довідкова та допоміжна документація - ( $D_h$  – help documentation)
    - ◆ Розклад лікарів та сервісів ( $D_s$  – shedules)
    - ◆ Нормативні документи щодо щеплень, медоглядів, диспансерних наглядів ( $D_n$  – normatives)
- Учасники системи (P – players, participators) що замовляють та надають вхідну документацію, та вимагають виконання функціональних задач по використанню сервісів та ресурсів.
  - Пацієнт ( $P_p$  – pasient)
  - Медичний персонал
    - ◆ Лікарі ( $P_d$  – doctor)
    - ◆ Фармацевти ( $P_f$  – farmasists)
    - ◆ Молодший медичний персонал ( $P_n$  – nurse)
    - ◆ Спеціалісти з досліджень ( $P_l$  - laborants)
  - Допоміжний персонал
    - ◆ Водії, техніки, прибиральники( $P_s$ - supports)
  - Адміністрація закладу ( $P_a$  – administrators)
- Сервіси та ресурси (S – services), активні складові системи, що вирішують відповідні функціональні задачі, приймають на переробку вхідні документи, за викликом учасників та інших модулів системи.
  - Лабораторні та медичні дослідження( $S_t$  - tests and exams)
  - Електрона реєстратура ( $S_r$ - eRegistration)
  - Електрона черга( $S_l$ -eLine)
  - Невідкладна допомога( $S_e$  - emergensy)
  - Госпітальний фонд - планової госпіталізації та оперативні втручання ( $S_h$  - hospital)
  - Аптечний фонд (ліки, гарантовані безкоштовно державою)( $S_d$ - drugs)





**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

$$V_{\text{HMIS}} = \left\{ D = \begin{Bmatrix} D_m \\ D_e \\ D_d \\ D_r \\ D_a \\ D_h \\ D_s \\ D_n \end{Bmatrix}, P = \begin{Bmatrix} P_p \\ P_d \\ P_f \\ P_n \\ P_l \\ P_s \\ P_a \end{Bmatrix}, S = \begin{Bmatrix} S_t \\ S_r \\ S_l \\ S_e \\ S_h \\ S_d \end{Bmatrix} \right\}$$

Вся розглянуті концепти мають входити до «Hospital Management Information System» (eHealth) системи, як складові функціональних модулів, або як складові інформаційного поля.

1. Міністерство охорони здоров'я України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.moz.gov.ua/ua/portal/>.
2. Всесвітня організація охорони здоров'я - ВОЗ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.who.int/ru/>.
3. Назирова Т.А. О системах оптимизации управления здравоохранением на региональном уровне на базе информационных технологий / Назирова Т.А., Костенко А. Б // Комп'ютерні технології в міському та регіональному господарстві : матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 23-28 листопада 2015 року / редкол.: [А. Л. Литвинов, М. Ю. Карпенко, С. В. Дядюн, О. Б. Костенко]; Харків. нац. ун-т міськ. ім. О. М. Бекетова, Люблін. Відділ пол. акад. наук, Харків, нац. ун-т радіо-електр. та ін.. — Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. — С. 42-43.
4. Назирова Т.А. Статистический анализ показателей здравоохранения/ Назирова Т.А., Костенко А. Б // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии. Т1. Тез. Докл 1-ї Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 16-20 квітня 2016 року / редкол.: [А.Ф.Ткаченко, И. Б. Чеботарева и др.]; Харьков: ХНУРС, 2016. – с. 66-68.
5. Назирова Т.А. Актуальность информационных систем управления здравоохранением на региональном уровне/ Назирова Т.А., Костенко А. Б // Украина-България-Европейски союз: Свьременно състояние и перспективи. Сборник с доклади от междунар. науч. конф., Варна: Издат «Наука и икономика», 2016. - с.213-216.



## МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДАНИХ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ

*Кочкін А.С., Яковлева О.В.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Одним з найважливіших завдань, що вирішуються в вищих навчальних закладах, є навчання майбутніх фахівців умінню адаптуватися в швидко мінливих умовах зміни поколінь техніки і технологій. Для вирішення даної проблеми необхідно впровадження технологій навчання, що забезпечують необхідний рівень мобільності фахівця.

Для вирішення завдань, пов'язаних з підвищенням ефективності функціонування вишу, велике значення має забезпечення інтеграції всіх його інформаційних ресурсів в єдину систему і формування єдиного середовища навчання. Принциповими є питання загальної структуризації інформації, уніфікація засобів підтримки її цілісності та доступу до інформаційних ресурсів широкого кола користувачів різних категорій - викладачів і студентів.

Подальший прогрес у підвищенні якості підготовки фахівців можливий лише з переходом до більш досконалих технологій на базі мережевих комп'ютерних засобів і розподілених баз даних (БД). У зв'язку з цим, на передній план виходить розподілена структура логічної взаємодії суб'єктів і об'єктів освітнього процесу. Останні можуть бути рознесені один щодо одного в часі і в просторі. При цьому якісно новим об'єктом є розподілена система, що відтворює ємне по логічним зв'язкам та інформаційному наповненню освітнє середовище. Розвиток освітніх технологій дозволяє впроваджувати в навчальний процес технології вирішення завдань, форма постановки яких має великий ступінь свободи. Такі завдання не піддаються строгій формалізації. З огляду на запровадження сучасних інформаційних технологій виникають нові задачі автоматизації розглянутих завдань і підтримки інформації в актуальному стані.

В якості функціональних компонентів системи управління навчальним процесом, перш за все, розглядається інформаційний простір, що визначає світ досліджуваних об'єктів. Нові інформаційні технології висувають серйозні вимоги до якості і рівня зберігання та обробки даних. Використання інформаційних технологій дає можливість значно оптимізувати навчально-виховний процес, забезпечити реалізацію двох важливих принципів - інтегрованість і технологічність. Інформаційну систему управління навчальним процесом в загальному вигляді можна представити у вигляді набору незалежних підсистем (рис. 1).



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.



Рис. 1 - Узагальнена структура управління навчальним процесом.

Представлена структура управління навчальним процесом, що дозволяє організувати підсистему дистанційного навчання, являє собою взаємозв'язок баз даних, що забезпечують функціонування трьох основних автоматизованих підсистем: системи навчання; системи управління навчальним процесом і системи підтримки наукових досліджень. Інші підсистеми можуть бути деталізовані в залежності від специфіки ВНЗ. Слід зазначити, що, як правило, підсистеми взаємодіють одна з одною на рівні власних інтерфейсів. У інтерфейсах визначаються методи обробки і передачі інформації для різних об'єктів, їх можна розширювати і редагувати, не зачіпаючи при цьому основну структуру даних.

Неоднорідність, яка полягає у невідповідності моделей і типів даних, не дає можливості використовувати існуючі методи для інтеграції і тим більше гарантувати глобальну цілісність і узгодженість даних. Розглядаючи БД як набір символів, обмеження як екземпляр правил, а модифікацію як додавання або видалення символу з безлічі, можна забезпечити незалежність опису БД від фізичного представлення даних. При цьому забезпечення цілісності гарантується, якщо обмеження будуть сумісні з модифікованою БД. Питання вибору стратегії модифікації БД є важким завданням, якщо вирішувати його прямим перебором всіх правил, при яких стан БД або обмеження будуть сумісні. Очевидним продовженням розглянутого підходу є пошук "найкращого" способу виводити допустимі семантики і ефективного методу модифікації БД. При цьому необхідно враховувати можливі циклічні і тупикові ситуації.



## СИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДУГОВОЙ СВАРКИ

*Лебедев В.А., Жук Г.В.*

Институт электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины

За последнее время оборудование для дуговых механизированных и автоматических процессов получило дальнейшее развитие и совершенствование, которое базируется, в основном, на современных достижениях электротехники и электроники. К числу новых технических решений следует отнести новые разработки источников сварочного тока инверторного типа, реализующих на микроуровне в цикле переноса электродного металла эффективные технологии сварки и наплавки, системы подачи электродной проволоки, в частности, на основе безколлекторных электродвигателей, с управлением от компьютеризованных систем, позволяющих осуществить управления переносом капель электродного металла с частотами импульсного движения электродной проволоки 50...60 Гц. Все эти новые системы и оборудование решают задачи улучшения качества сварного соединения или наплавленных слоёв, снижения потерь электродного металла, уменьшения затрат электроэнергии; обеспечение сварки – наплавки в самих разных условиях и различных пространственных положениях. Оценка и повышение эффективности работы того или иного технического или технологического решения невозможна без соответствующего информационно-измерительного оборудования. Приведём примеры применения таких решений при реализации дуговых способов сварки и наплавки.

Сварочный процесс представляет собой большую сложность для такого оборудования. Резкие, часто хаотичные изменения энергетических параметров (ток и напряжение) вызывают трудности в их точном определении, а равно и определении затрат на процесс – важнейшей характеристике процесса, необходимой как для оценки процесса, так и для организации обратных связей для ведения сварочного процесса. Важной особенностью сварочного процесса является широкий спектр помех, который часто затрудняет использования серийно выпускаемого измерительного и обрабатывающего информацию оборудования. Весьма часто требуется разработка специальных информационно – измерительных систем. К числу таких систем можно отнести новый прибор для регистрации и измерения (различные модификации прибора) мощности затраченной на ведение сварочного процесса. Сложности в разработке такого прибора связаны с различными формами входящих сигналов – тока и напряжения. Для прибора найдены алгоритмы обработки таких сигналов сварочного, в частности, при наличии коротких замыканий дугового промежутка. Прибор выполнен в достаточно малых габаритах и может широко использоваться сварочном производстве для определения эффективности процесса.

На основе новых возможностей современных систем сварочного оборудования разработано и разрабатываются в настоящее время ряд эффективных технологий, в числе которых управляемый принудительный перенос электродного металла, сварка и наплавка сталей и сплавов алюминия с дозированной подачей электродной проволоки, управление процессом переноса



## **Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

расплавленных капель с одновременным импульсным воздействием инверторного источника сварочного тока и механизма управляемой импульсной подачи электродной проволоки. Все эти процессы требуют введения в соответствующие системы обратных связей по параметрам дугового процесса. До настоящего времени использовались известные технические решения и выпускаемое на их основе промышленное оборудование и приборы не обеспечивают получение неискажённой и помехозащищённой информации, например, по сварочному току. В ИЭС им. Е.О.Патона разработан и применяется в системах управления с обратной связью по току сварки в импульсном режиме подачи электродной проволоки новый тип датчиков сварочного тока. Датчик тока представляет собой магнитоуправляемый генератор, на входе которого имеются импульсы, частота которых промодулирована магнитным полем сварочного кабеля. Далее специальная система обрабатывает этот пропорциональный величине тока сигнал с получением на выходе напряжений, пропорциональных току сварки. Уровень этих напряжений и весь канал измерения и передачи информации защищены от помех, вводимых сварочным процессом с допустимой степенью инерционности и вводит их в регулятор источника сварочного тока или электропривод механизма подачи электродной проволоки. Вышеприведенные примеры показывают необходимость разработки специальных измерительных и информационных систем для всё более глубокого и эффективного управления сварочным процессом дуговой сварки – самым распространённым и востребованным способом получения неразъёмного соединения или наплавленного слоя.

Одним из направлений развития сварочного производства на основе дуговой сварки является создание информационно-измерительных систем для контроля работы и управления сварочного оборудования при его массовом применении на различных предприятиях. В состав системы входят: сварочные аппараты с установленными в них блоками дистанционного управления и контроля управляемыми по беспроводному каналу связи Wi-Fi; Wi-Fi роутеры, включенные в локальную сеть предприятия, и обеспечивающие обмен данными между сварочными аппаратами и сетью предприятия; сервер базы данных предприятия, предназначенный для хранения статистических данных о работе аппаратов и параметрах управления ими; программа сервера системы WeldTelecom, предназначенная для трансляции данных между сервером базы данных и сварочными аппаратами; рабочие места пользователей – компьютеры с установленной на них клиентской программой для мониторинга и управления работой оборудования системы. Система обеспечивают высокоэффективное управление и контроль функций сварочного оборудования.

Информационно измерительные системы специальной разработки используются при проведении исследовательских работ с реализацией сварочных процессов. При этом решены задачи определения реальных скоростей импульсной подачи электродной проволоки, измерения и построение картины тепловых полей при сварке и др.

Имеется и ряд нерешённых задач, в частности визуализации результатов сварки на больших глубинах в крайне стеснённых пространствах (сварка в погружённой трубе).



## ПАТТЕРНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА УРОВНЕ ЗНАНИЙ

Левыкин В.М., Евланов М.В., Неумывакина О.Е.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Представлением требования к информационной системе (ИС) на уровне знаний предлагается считать онтологии элемента управляемого объекта или процесса, элемента ИС или ИС в целом, к которым выдвигается требование. В целом предлагается рассматривать следующие виды онтологий:

а) онтологии предметной области (ПрО), которые представляют собой знания об автоматизируемых объектах или процессах, добытые в ходе выявления и анализа требований к ИС;

б) онтологии реализованных требований к ИС, которые представляют собой знания о структурах данных и процессах ИС, ИТ-услуг и ИТ-сервисов, созданных в рамках предыдущих проектов;

в) онтологии требований к создаваемой ИС, которые представляют собой знания о структурах данных и процессах ИС, ИТ-услуг и ИТ-сервисов, выделяемые в ходе формирования и анализа требований в рамках текущего проекта создания ИС.

Формирование этих онтологий предполагается проводить на основе модифицированной фреймовой модели знаний [1, 2].

Данное решение определяет необходимость выделения следующих структурных паттернов проектирования требований к ИС на уровне знаний как объектов категорной модели паттерна проектирования требований к ИС [1]:

а) структурный паттерн проектирования фрейма  $Pt_{fr\_str}$ ;

б) структурный паттерн проектирования интерфейса фрейма  $Pt_{if}$ ;

в) структурный паттерн проектирования связей между узлами сети фреймов  $Pt_{fr\_rel}$ ;

г) обобщенный структурный паттерн проектирования сети фреймов  $Pt_{net\_fr}$ .

Поведенческие паттерны проектирования требований к ИС на уровне знаний будут определяться следующими видами морфизмов категорной модели паттерна проектирования требований к ИС [1]:

а) единичные морфизмы  $1_{Pt_{fr\_str}}$ ,  $1_{Pt_{if}}$ ,  $1_{Pt_{fr\_rel}}$ , отображающие структурные паттерны  $Pt_{fr\_str}$ ,  $Pt_{if}$  и  $Pt_{fr\_rel}$ , соответственно, самих в себя;

б) морфизмы, устанавливающие связи между структурными паттернами  $Pt_{fr\_str}$ ,  $Pt_{if}$ ,  $Pt_{fr\_rel}$  и  $Pt_{net\_fr}$ .

Для структурного паттерна  $Pt_{net\_fr}$  единичные морфизмы не существуют, поскольку данный паттерн наследует особенности структурных паттернов  $Pt_{fr\_str}$ ,  $Pt_{if}$  и  $Pt_{fr\_rel}$ .

Из всех морфизмов, устанавливающих связи между моделями



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

структурных паттернов  $Pt_{fr\_str}$ ,  $Pt_{if}$ ,  $Pt_{fr\_rel}$  и  $Pt_{net\_fr}$ , могут существовать только морфизмы  $H(Pt_{fr\_str}, Pt_{if})$ ,  $H(Pt_{fr\_str}, Pt_{fr\_rel})$ ,  $H(Pt_{fr\_str}, Pt_{net\_fr})$ ,  $H(Pt_{if}, Pt_{fr\_str})$ ,  $H(Pt_{if}, Pt_{fr\_rel})$ ,  $H(Pt_{if}, Pt_{net\_fr})$ ,  $H(Pt_{fr\_rel}, Pt_{net\_fr})$ .

Существование данных морфизмов обусловлено невозможностью появления описаний связей между узлами сети фреймов без предварительного появления описаний отдельных фреймов и интерфейсов, являющихся узлами этой сети.

Выделение морфизмов  $H(Pt_{net\_fr}, Pt_{fr\_str})$ ,  $H(Pt_{net\_fr}, Pt_{if})$  и  $H(Pt_{net\_fr}, Pt_{fr\_rel})$  возможно только в случае объяснено наличием отдельных методов автоматической добычи знаний на основе результатов анализа сформированной сети фреймов, описывающей требования к создаваемой ИС. Существование морфизмов  $H(Pt_{net\_fr}, Pt'_{net\_fr})$  и  $H(Pt'_{net\_fr}, Pt_{net\_fr})$ , где  $Pt_{net\_fr}$  – структурный паттерн проектирования сети фреймов, описывающей сформулированные требования к создаваемой ИС, а  $Pt'_{net\_fr}$  – структурный паттерн проектирования сети фреймов, описывающей ПрО или реализованные требования к ИС, возможно в случае наличия методов автоматического формирования или модификации сети фреймов. Данные методы могут использоваться для решения следующих задач:

а) формирование или модификация сети фреймов, описывающей сформулированные требования к создаваемой ИС, по результатам решения задач анализа соответствия конкретных сформулированных требований к создаваемой ИС реализованным требованиям к ранее разработанным ИС;

б) формирование или модификация сетей фреймов, описывающих ПрО или реализованные требования к ИС по результатам успешного завершения проекта создания ИС, знания о сформулированных и реализованных требованиях к которой описаны в виде соответствующей сети фреймов.

Рассмотренные модели структурных и поведенческих паттернов проектирования определяют синтаксис и семантику описаний знаний, добытых из публикаций требований к ИС. С точки зрения практической реализации, разработанные модели задают структуру схемы фрагмента хранилища данных, обеспечивающего хранение представлений требований к ИС и их версий на уровне знаний вне зависимости от конкретных проектов создания ИС, в которых были сформулированы эти требования.

1. Левыкин В.М. Паттерны проектирования требований к информационной системе: моделирование и применение / В.М. Левыкин, М.В. Евланов, М.А. Керносков: монография. – Харьков: ООО «Компанія СМІТ», 2014. – 320 с.

2. Левыкин В. М. Исследование и разработка фреймовой модели структуры документа / В. М. Левыкин, М. А. Керносков // Нові технології. – 2008. – № 1 (19). – С. 149–154.



## **АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА РУКОВОДИТЕЛЯ**

*Левыкин В.М., Панферова И.Ю.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Деятельность современных руководителей различного уровня предполагает широкое использование разнообразных информационных систем (ИС) и технологий. Однако применение для автоматизации деятельности руководителей типовых функциональных задач ИС затруднено. Одной из главных причин этого затруднения следует считать ориентацию функциональных задач подавляющего большинства ИС не на руководителей, а на исполнителей процессов предприятия. Кроме того, функциональные задачи ИС формируют локальное информационное описание управляемого процесса, а руководители нуждаются в комплексном информационном представлении управляемого процесса и его взаимосвязей с другими процессами.

В [1] предложено рассматривать концепцию автоматизации деятельности управленческого персонала как концепцию построения автоматизированного рабочего места на основе технологий интеграции разнородных данных и информации из всего множества эксплуатируемых на предприятии информационных систем и технологий. Такие интегрированные автоматизированные рабочие места можно рассматривать как самостоятельные функциональные модули, которые являются расширением стандартных информационных систем, используемых для оперативного управления предприятием или его отдельными процессами.

Данная концепция была положена в основу функциональной структуры автоматизированного рабочего места руководителя, состоящей из следующих комплексов функциональных задач [1]:

а) комплекс функциональных задач «Управление целями и показателями деятельности предприятия/подразделения», который предназначен для автоматизации формирования, ведения и контроля достижения целей оперативной и, при необходимости, стратегической деятельности предприятия, а также достижения желаемых значений показателей деятельности;

б) комплекс функциональных задач «Управление интеграцией данных и информации», который предназначен для автоматизации работ по формированию информационного представления бизнес-процессов предприятия и управленческих решений, принимаемых и исполняемых в ходе оперативной деятельности предприятия, на основе данных и информации, хранимых в эксплуатируемых на предприятии информационных системах;

в) комплекс функциональных задач «Управление документооборотом предприятия/подразделения», который предназначен для автоматизации функций формирования, ведения и рассылки электронных и бумажных документов предприятия, в том числе – документов, сформированных на основе интегрированного информационного представления процессов и/или управленческих решений;

г) комплекс функциональных задач «Учет и контроль исполнения управленческих решений», который предназначен для автоматизации процессов





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

назначения исполнителей зафиксированных в документах управленческих решений, а также для контроля деятельности исполнителей;

д) комплекс функциональных задач «Формирование отчетов о деятельности предприятия/подразделения», который предназначен для формирования и ведения аналитической отчетности, позволяющей оценить эффективность и качество принимаемых и исполняемых управленческих решений.

Основываясь на полученных решениях, была осуществлена разработка первой очереди автоматизированного рабочего места руководителя. В качестве объекта автоматизации рассматривались работы по руководству кафедрами Харьковского национального университета радиоэлектроники. Основными функциональными задачами первой очереди являются функциональные задачи комплекса «Учет и контроль исполнения управленческих решений», а также отдельные задачи комплекса «Управление интеграцией данных и информации».

Результаты разработки показали, что наиболее приемлемыми архитектурами систем интеграции данных для автоматизированного рабочего места руководителя следует считать архитектуры на основе федерализации данных, на основе сервисного подхода и гибридную архитектуру. Однако данные виды архитектур обладают недостатками, среди которых следует выделить:

а) высокие требования к квалификации разработчиков и администраторов подобных систем;

б) сложность адаптации данных архитектур к постоянным изменениям предметной области.

Последний недостаток обусловил проведение работ по разработке инструментов реализации архитектуры интеграции данных, основанной онтологическом представлении предметной области. Данная архитектура основана на представлении процессов интеграции данных в виде ковариантных функторов, реализующих коммутативные диаграммы перехода между категорными моделями интегрируемых данных на концептуальном, логическом и физическом уровнях [2]. Такое представление архитектуры системы интеграции данных позволяет решать проблемы формирования точек зрения на управляемые работы как согласование описания данных работ на концептуальном уровне с последующим автоматическим формированием представлений этих описаний на логическом и физическом уровнях.

1. Левыкин В.М. Концепция интегрированного автоматизированного рабочего места руководителя / В.М. Левыкин, И.Ю. Панферова // Информационные системы и технологии: материалы 5-й Международной науч.-техн. конф., Харьков, 12-17 сентября 2016 г.: тезисы докладов / [редкол.: А.Д. Тевяшев (отв. ред.) и др.]. – Харьков: ДРУКАРНЯ МАДРИД, 2016. – С. 45-46. 2. Левыкин В.М. Задача определения функторов между категорными моделями информационной системы / В.М. Левыкин, М.В. Евланов // Проблемы бионики. – 2003. – Вып. 58. – С. 62-67.



## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ИС И ТЕХНОЛОГИЙ ИХ СОЗДАНИЯ

*Левыкин В.М., Юрьев И.А.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Индустрия производства ИС постоянно претерпевает изменений. Это связано с такими тенденциями компьютерного мира и мировой экономики как: быстрое развитие интегрированных сред разработки; совершенствование глобальных сетей передачи данных; глобализация бизнеса; рост конкуренции среди разработчиков; переход к экономике, ориентированной на потребителя; рост и развитие электронного бизнеса и др. Среди современных тенденций в развитии технологий создания ИС следует отметить:

- технологии быстрого прототипирования;
- ориентация на варианты использования;
- переход от разработки к конфигурированию ПО.

Все чаще предприятия сталкиваются с необходимостью использования информационных технологий, для повышения качества выполняемых бизнес-процессов. В связи с этим необходимо определить готовое или заказное программное обеспечение предпочтительнее использовать.

В мире IT существует определённая конкуренция между заказными и готовыми системами. Основной аргумент сторонников заказных систем – «Каждый серьёзный бизнес уникален и требует собственной разработки». Аргументы их противников – «Количество типовых решений конечно и невелико»[1]. Такие организационные решения используются в различных отраслях промышленности». Существует значительное количество аргументов в пользу готовых систем, например:

1. Информационная система X разрабатывается и поддерживается компанией Y уже Z лет. За это время она освоила рынки крупнейших стран, позади тысячи внедрений, что говорит о высоком качестве системы.

2. ИС базируется на эталонной модели бизнеса. Данная модель апробирована на предприятиях различных государств и отраслей промышленности и помимо собственно системы покупатель получит подробные инструкции о том, как правильно вести бизнес и побеждать в конкурентной борьбе [2].

Эти аргументы действительно серьёзны и убедительны. Тем не менее, по различным данным, соотношение заказных и покупных систем автоматизации предприятий в мире оценивается, примерно, как 50:50. По сути, выбор осуществляется даже не из 2, а из 3 вариантов:

- 1) закупить решение у поставщика;
- 2) заказать эксклюзивное решение у фирмы-производителя прикладного программного обеспечения;
- 3) разработать решение самостоятельно.

Основные критерии выбора:

- цена;
- степень уникальности бизнеса компании;
- уровень сервисного обслуживания.



## **Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

Ценовые вопросы сводятся к анализу затрат на: закупку (или разработку), мероприятия по внедрению решения, владение (включая необходимые доработки). Степень уникальности бизнеса компании характеризуется степенью отражения особенностей бизнеса компании в решениях, представленных на рынке. Уровень сервисного обслуживания характеризуется наличием поддержки покупного программного обеспечения по месту размещения предприятия компании, политикой вендора (разработчика) в области поддержки, наличием горячей линии и т.п.

На практике зачастую используется комбинация 1 и 3, либо 2 и 3 вариантов: система закупается, либо разрабатывается на стороне, внедряется, затем её сопровождение и развитие переходит к ИТ-службе предприятия.

Перед сотрудником ИТ-службы, либо независимым консультантом, которому поручен выбор решения в области автоматизации предприятия, стоит непростая задача, так как на рынке представлены сотни решений в области автоматизации и чтобы хотя бы бегло ознакомиться с каждым из них может потребоваться большое количество времени. На практике, вряд ли путь подробного изучения всех известных на рынке решений можно рассматривать всерьёз. В простейшем случае рассматриваются аналитические обзоры, подготовленные независимыми экспертами, оцениваются финансовые возможности предприятия внедрения и на рассмотрение руководства предоставляются 2-3 решения.

Выбор решения для создания на предприятии корпоративной ИС – очень ответственный процесс, связанный с вопросами защиты инвестиций и выживания на рынке. Для того чтобы проект по внедрению КИС не закончился провалом, следует рассматривать его в рамках проектного и процессного подходов, со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Типовой проект по выбору ИС организован достаточно просто. Он предусматривает выполнение следующих этапов:

- сформировать команду;
- организовать демонстрацию ИС;
- осуществить предварительный отбор ИС;
- осуществить выбор ИС.

Команда должна быть небольшой и тщательно подобранной. Критерии отбора – знание бизнеса и бизнес-процессов; включение людей с различными взглядами, сочетание узкоспециализированных специалистов и специалистов широкого профиля.

1. Степанов Д.Ю. Анализ, проектирование и разработка корпоративных информационных систем: теория и практика // Российский технологический журнал. – 2015. – т.8, №3. – с.227-238.

2. Сопровождение корпоративных информационных систем: учебник / О.Б. Назарова, Л.З. Давлеткиреева, О.Е. Масленникова, Н.О. Пролозова. - Магнитогорск: МаГУ, 2013. - 220 с.



## РАНЖИРОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО РЕЛЕВАНТНОСТИ ЗАПРОСУ НА ОСНОВЕ ИХ ВЕКТОРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

*Чалая Л.Э., Лимаренко Д.В., Порчинский Э.В.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В области информационного поиска и автоматической обработки электронных текстов можно выделить ряд относительно самостоятельных направлений: извлечение объектов и признаков, реферирование, классификация, кластеризация, интеллектуальный поиск, семантический анализ и т.п. [1]. В частности, задача организации эффективного доступа к неструктурированной тематической информации непосредственно связана с задачей ранжирования по релевантности запросу электронных текстов, извлекаемых из ресурсов сети Интернет или электронных библиотек. Для решения этой задачи разработано множество эффективных методов, позволяющих повысить качество поиска и количество обработанных источников. Для проведения кластерного анализа электронных текстовых документов достаточно сложно непосредственно получить сравнительные характеристики (кроме размера документов и их метаданных). Чтобы облегчить сравнение и ранжирование документов, необходимо использовать методы предварительной обработки текста для приведения его к виду, наиболее удобному для последующего анализа. Большинство современных поисковых систем используют векторную модель представления текста, представляющую собой таблицу частоты применения слов в документе. Такое представление позволяет но достаточно быстро определить ключевые слова документа и его тематику. В данной работе рассматриваются корпуса текстов технической тематики, особенность которых заключается в том, что их частотный словарь (по критерию  $TF \cdot IDF$ ) определяет ключевые слова и тематическую направленность анализируемого текста. Современные методы векторного представления текстовой информации являются развитием моделей векторных пространств VSM (Vector Space Models). В этих моделях компоненты текстов (например, слова, словосочетания, фрагменты текстов, целые документы) представлены многомерными векторами, элементы которых определяются значениями некоторой заданной функции от совместной встречаемости текстов и их контекстов. Модель векторного пространства является алгебраической моделью представления текстовых документов в корпусе текстов.

Рассмотрим метод ранжирования документов по релевантности запросу на основании векторного представления текстовых документов. На начальном этапе метода создается линеаризованный словарь корпуса (коллекции)  $T = \{t_1, \dots, t_n\}$  путем удаления стоп-слов, которые не несут семантической нагрузки, а затем осуществляется предварительная обработка текста, в процессе которой слова коллекции заменяются термами  $t_i$ , которые получаются в результате лемматизации (приведения к нормальной форме) либо стемминга (взятия общей основы для семейства слов). Слова в разных регистрах и в различных вариантах произношения, а также их аббревиатуры приводятся к



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

одной форме. Документы коллекции представляются набором входящих в них термов, а также частотами их вхождения. Каждый документ представляется мультимножеством слов. Под таким мультимножеством будем понимать неупорядоченную коллекцию, аналогичную обычному множеству, но допускающую наличие в коллекции одновременно двух и более одинаковых значений. Каждому терму соответствует координата векторного пространства, характеризующая количественно степень вхождения термина в документ. Таким образом, каждый документ характеризуется набором из  $n$  чисел. Определим матрицу  $M$  по формуле

$$M_{ij} = TF_{ij} \cdot IDF_i,$$

где  $M_{ij}$  – степень соответствия слова  $i$  документу  $j$  (каждый документ представляется в этой матрице в виде столбца ( $j$  фиксировано,  $i$  меняется));  $TF_{ij}$  (Term Frequency, частота термина) – относительная доля слова  $i$  в документе  $j$ ;  $IDF_i$  (Inversed Document Frequency) – величина, обратная количеству документов, содержащих слово  $i$ .

Если слово не встречается в данном документе, то значение соответствующей компоненты вектора равно 0. Мера релевантности векторного представления документа  $D_j$  вектору запроса  $Q$  будем задавать косинусом угла  $Q$  и  $D_j$ :

$$R(Q, D_j) = \cos \alpha = \frac{QD_j}{|Q||D_j|}.$$

Нормализация здесь позволит уравнивать веса документов с различным количеством слов. Очевидно, что чем ближе  $\cos \alpha$  к единице, тем больше оцениваемая мера релевантности (при  $\cos \alpha = 0$  документ полностью не соответствует запросу. Вектор поискового запроса  $Q$  сравнивается со всеми документами, имеющимися в кэше, после чего с применением меры  $R(Q, D_j)$  осуществляется ранжирование документов по релевантности: чем больше косинус, тем выше в списке результатов поиска документ [2]. Таким образом, результатом является ранжированный по релевантности перечень документов, соответствующих запросу.

1. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика / Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В./ – М.: МИЭМ, 2011. – 272 с. 2. Чалая, Л. Э. Оценивание пертинентности лингвистических дескрипторов в системах информационного поиска документов / Л.Э. Чалая, Ю.Ю. Харитоновна // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 1/9(73). – С. 46–53.



## МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

*Гудак Р. В., Михайловська Ю. В., Новожилова М. В.\**

Національний університет цивільного захисту України

\*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М.Бекетова

Ліквідація надзвичайної ситуації (НС), як техногенного, так і природного характеру, є однією з основних функцій територіальних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України).

В умовах гранично обмежених матеріальних, людських, фінансових та інших видів ресурсів, серед яких, безумовно, необхідно виділити часовий параметр, особливого значення набуває оптимальний розподіл наявних ресурсів з метою вчасного всебічного забезпечення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт, надання населенню, постраждалому в надзвичайних ситуаціях, медичної та інших видів допомоги, створення умов, мінімально необхідних для збереження життя і здоров'я людей, підтримання їх працездатності [1].

Виконання цих функцій залежить від рівня адаптації територіальних підрозділів ДСНС України до умов зовнішнього середовища, що швидко змінюється, та якості управління розвитком ДСНС України [2].

Запорукою оптимального використання ресурсного забезпечення в умовах реальної надзвичайної ситуації є побудова та аналіз низки відповідних оптимізаційних моделей.

При цьому необхідно зважати на ступінь важкості ймовірної надзвичайної ситуації. Так, за ступенем важкості ймовірні надзвичайні ситуації можна розділити на

- локальні (наслідки такої НС можна ліквідувати силами та засобами єдиного територіального підрозділу ДСНС України з малим ступенем переміщення);
- регіональні – для ліквідації наслідків такої НС необхідно задіяти та координувати сили та засоби суміжних відомств та звертатися до республіканського центру;
- катастрофи – ліквідація таких НС потребує міжнародного втручання, мають бути задіяні не тільки державні, але і благодійні організації, тощо.

Очевидно, що у кожному випадку НС рівень втрат і збитків в значній мірі залежить від готовності сил швидкого реагування, яке обумовлюється достатнім рівнем ресурсного забезпечення, налагодженими горизонтальними та вертикальними інформаційними потоками між підрозділами ДСНС і структурами державного управління, гуманітарними та волонтерськими організаціями тощо. При цьому необхідно враховувати випадковий характер виникнення НС та динамічне зовнішнє оточення, що генерує додаткові дестабілізуючі фактори впливу.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Для кожного вищезазначеного типу НС, яка вважається реалізованою у певній географічній локації, побудовано відповідну оптимізаційну математичну модель розподілу ресурсного забезпечення операцій з ліквідації наслідків НС.

Така модель визначення необхідних обсягів ресурсів щодо локалізації та ліквідації НС являє собою систему (декомпозицію) таких підзадач.

1.1. Задача визначення обсягів ресурсів  $R=(r_1, r_2, \dots, r_M)$ , необхідних для локалізації та ліквідації НС, тобто відновлення нормального функціонування території.

До ресурсів  $R$  належать спецтехніка та засоби ліквідації НС визначеного типу. В рамках даної задачі виходячи з параметрів НС, віддаленості джерел води та других умів визначається загальна кількість та типи потрібної пожежно-рятувальної та допоміжної техніки.

1.2. Задача визначення необхідних обсягів різних видів ресурсів  $\Omega$  в кількостях  $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_M)$ ,  $\theta_i = \sum_{m \in I} \theta_{mi}$  для життєзабезпечення району, постраждалого від НС.

Ресурси  $\Omega$  включають, зокрема, продукти харчування, що не потребують спеціальних умов зберігання (наприклад, консерви), питну воду, теплий одяг, медикаменти і засоби особистої гігієни.

1.3. Задача адаптації структури  $G(V,E)$  територіальної підсистеми Єдиної державної системи цивільного захисту до умов НС, яка реалізована: мобільні шпиталі, розгортання польових штабів, таборів для біженців, питання доставки постраждалих до стаціонарних пунктів гуманітарної допомоги тощо.

При цьому ще одним критичним ресурсом є час  $t$ , оцінка величини якого складається з часу  $t_1$  доставки ресурсів множини  $\Omega$  до кінцевого споживача, часу  $t_2$  доставки засобів локалізації НС та часу  $t_3$  ліквідації її наслідків.

1. Попов В.М. Показатели эффективности региональной системы техногенной безопасности / В.М. Попов, І.А.Чуб, М.В. Новожилова // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2014. – № 2(20). – С. 32-41.

2. Попов В.М. Модель адаптивной системы техногенной безопасности региона / В.М. Попов, І.А. Чуб, М.В. Новожилова // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2013. – Вип. 2(26). – С. 120-123.

3. Chub I. A. Optimization problem of allocating limited project resources with separable constraint / I.A. Chub, M.V. Novozhylova, M.N. Murin // Cybernetics and Systems Analysis. – 2013. – Vol. 49. – Issue 4. – P. 632–642.

4. Попов В.М. Концептуальное представление системы техногенной безопасности региона / В.М. Попов, І.А. Чуб, М.В. Новожилова // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2012. – Вип. 3(23). – С. 206-209.



## ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

*Петренко Т.Г.*

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) является инфраструктурой взаимодействия физических объектов, систем, информационных ресурсов и сервисов, позволяя получать и преобразовывать информацию физического и виртуального мира с целью управления физическим миром [1]. За последние 5 лет создано тысячи разных моделей IoT. Крупнейшие информационные компании (IBM, Microsoft, Amazon, Intel, Cisco и др.) предложили свои версии эталонной модели IoT.

Модель IoT, используя терминологию Unified Modelling Language (UML), дает описание основным сущностям IoT. Актером в этой модели является пользователь (IoT User) - человек (Human User) или цифровой пользователь (Digital User). Пользователь взаимодействует с сервисом системы (Service), при этом человек взаимодействует с сервисом посредством приложения (Application), которое рассматривается, в свою очередь, как сервис. Сервис, как абстрактная концепция, включает несколько взаимодействующих компонентов. Возможно наличие нескольких альтернативных компонентов. Компоненты сервиса взаимодействуют с сетевой сущностью (Network) и компонентом-шлюзом (IoT Gateway). Такой компонент IoT, как IoT Gateway, связан с умным устройством (IoT Device). Компонент IoT Device, как и компонент IoT Gateway, взаимодействуют между собой посредством сущности Network. Компонент IoT Device включает сенсор и актуатор, которые выполняют функции мониторинга и управления физической сущностью IoT (Physical Entity). Виртуальная сущность (Virtual Entity) в составе IoT является цифровой сущностью (Digital Entity), представляет физическую сущность в системе и включается в состав Service. Service и IoT Gateway используют для своего функционирования хранилище данных (Data Store).

Эталонная модель IoT представляется как многослойная горизонтальная структура. Единицей декомпозиции сложной системы выступают или сущности IoT, или группы сущностей. Соответственно могут быть рассмотрены и два вида эталонной модели, а также два вида эталонной архитектуры IoT.

Сущностью (объектом) IoT является любая вещь с явным и независимым существованием. Все элементы IoT являются объектами. Для упрощения модели выделяют основные объекты IoT - Physical Entity, IoT User, Digital Entity, Network. Каждый Physical Entity обязательно имеет уникальный идентификатор.

Область – это группа объектов, которые обладают общими характеристиками или поведением. Область может включать один или более объектов, иметь подобласти и взаимодействовать с другими областями.

Проектирование IoT требует создания представлений системы с разных точек зрения, что повышает объективность эталонной модели: функциональный подход, системный подход, коммуникационный подход,





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

информационный подход и подход с точки зрения пользователя IoT. При функциональном подходе выделяют следующие основные области (снизу вверх): область физических объектов (Physical Entity Domain), область идентификации и контроля (Sensing & Controlling Domain), область сервисов (включает три области одного уровня) - область операций и управления (Operation & Management Domain), область сервисов приложений (Application Service Domain), область ресурсов и изменений (IoT Resource & Interchange Domain). На вершине иерархии областей располагается область пользователя (User Domain).

При функциональном подходе выделяют не только функции, внутренние для областей, но и функции IoT, которые являются общими для всех областей (вертикальный срез системы IoT): безопасность, сохранность, эластичность, доверие и конфиденциальность, масштабируемость, автоматическая совместимость, динамическая конфигурация.

Количество горизонтальных слоев в эталонной модели связано с способом представления системы IoT. Однако, так как сложность представления модели IoT приводит к описаниям высокого уровня абстракции, то реализация модели требует детализации. Такая детализация выполняется с учетом сферы приложения системы IoT без нарушения принципа совместимости.

Согласно прогнозу Cisco (2013 год) на развитие проектов IoT в железнодорожной отрасли в мире будет вложено около \$30 млрд в последующие 15 лет [2].

Детализация эволюционной модели IoT и создание дорожной карты развития информационных технологий для железнодорожной отрасли Украины в условиях интеграции Украины в экосистему Европы является актуальной [3].

1. ISO/IEC CD 30141:20160910(E) Information technology – Internet of Things Reference Architecture (IoT RA), Working Draft, 2016, 73 p, URL: [https://www.w3.org/WoT/IG/wiki/images/9/9a/10N0536\\_CD\\_text\\_of\\_ISO\\_IEC\\_30141.pdf](https://www.w3.org/WoT/IG/wiki/images/9/9a/10N0536_CD_text_of_ISO_IEC_30141.pdf) (Last accessed: 19.08.2017).

2. Tracy P. Smart trains and the connected railway, URL: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/smart-trains-connected-railway/> (Last accessed: 19.08.2017).

3. Research and Innovation – advancing the European Railway Future of Surface Transport Research Rail Technology and Innovation Roadmaps, 2016 edition, 60 p., URL: [http://www.errac.org/wp-content/uploads/2016/04/CER\\_FosterRail\\_publication\\_2016\\_DEF.pdf](http://www.errac.org/wp-content/uploads/2016/04/CER_FosterRail_publication_2016_DEF.pdf) (Last accessed: 19.08.2017).



## ОПТИМІЗАЦІЯ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ОЧІКУВАННЯМ

*Петришин Л.Б.*

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника, Івано-Франківськ

Застосування систем керування реального часу визначає актуальним завдання визначення та закладення в проектній документації конфігурації системи, яка дозволила б здійснити обробку потоку задач без втрат за умови мінімальних коштів на реалізацію системи. Метою роботи є розробка математичного апарату моделювання навантаження багатопроцесорних обчислювальних систем (ОС) із очікування на базі апарату теорії масового обслуговування та вибір оптимальної конфігурації архітектури.

В ОС з очікуванням вхідний потік не обмежений по кількості задач, тому стан такої системи описують числом задач, що перебувають в режимі обробки в ОС та числом задач, що знаходяться в черзі у пам'яті вхідного накопичувача в режимі очікування. Черга утворюється за умови, якщо в поточний момент часу кількість задач, що потребують обслуговування, перевищує кількість вільних процесорів. В результаті обслуговування системою запитів вхідного потоку протягом інтервалу часу  $\Delta t$  можуть виникнути чотири стани, що є комбінаціями таких двох умов:

- поступив чи ні в ОС запит із вхідного потоку та
- закінчено чи ні обслуговування хоча б однієї задачі.

Проведемо аналіз вказаних основних чотирьох станів, в яких може перебувати ОС з очікуваннями, якщо у вихідний момент часу  $t$  в системі перебувало  $k$  задач. Врахуємо, що ймовірність того, що на інтервалі часу  $\Delta t$  поступить один запит, становить

$$P_{k, k+1}(\Delta t) = 1 - e^{-\lambda \Delta t} \approx 1 - (1 - \lambda \Delta t) = \lambda \Delta t.$$

1. Якщо протягом інтервалу часу  $\Delta t$  в систему не поступило жодного запиту і не закінчено обслуговування жодної задачі, то ймовірності виникнення кожної із двох вказаних подій становлять  $(1 - \lambda \Delta t)$  і  $(1 - \mu k \Delta t)$ . Ймовірність одночасного виникнення обох подій становить

$$P_k(t + \Delta t) = P_k(t) (1 - \lambda \Delta t) (1 - \mu k \Delta t).$$

2. В ОС на момент часу  $t$  перебувало  $k-1$  задач. Протягом інтервалу часу  $\Delta t$  поступив один запит, але ні одна задача систему не покинула. Ймовірність переходу системи в стан  $k$  рівна

$$P_k(t + \Delta t) = P_{k-1}(t) \lambda \Delta t (1 - \mu k \Delta t).$$

3. В системі на момент часу  $t$  перебували  $k+1$  задачі. Протягом інтервалу часу  $\Delta t$  одна задача покинула ОС і не поступив ні один запит. Ймовірність переходу системи в стан  $k$  становить

$$P_k(t + \Delta t) = P_{k+1}(t) (1 - \lambda \Delta t) \mu k \Delta t.$$



**Секція 1. Сучасні інформаційні системи та технології:  
проблеми, методи, моделі. Управління проектами та програмами.**

4. Протягом інтервалу  $\Delta t$  в систему поступив один запит і одна задача систему покинула. Ймовірність одночасного виникнення обох подій рівна

$$P_k(t + \Delta t) = P_k(t) \lambda \Delta t \mu k \Delta t.$$

Таким чином, ймовірність переходу системи в стани  $k$  визначається як сума отриманих вище ймовірностей

$$\begin{aligned} P_k(t + \Delta t) &= P_{k-1}(t) \lambda \Delta t (1 - \mu k \Delta t) + P_k(t) (1 - \lambda \Delta t) (1 - \mu k \Delta t) + \\ &+ P_k(t) \lambda \Delta t \mu k \Delta t + P_{k+1}(t) (1 - \lambda \Delta t) \mu k \Delta t = \\ &= P_{k-1}(t) \lambda \Delta t + P_k(t) (1 - \lambda \Delta t - \mu k \Delta t) + P_{k+1}(t) (k+1) \mu \Delta t. \end{aligned}$$

Ефективність функціонування ОС в теорії масового обслуговування визначається не скільки в функції часу, оскільки в стаціонарному режимі, який настає в граничному випадку при  $t \rightarrow \infty$ , за умови, що такий існує. Відшукаємо граничне рішення, якщо границі

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_k(t) = P_k$$

існують при довільних значеннях  $k$ . Значення  $P_k(t) \leq 1$ , тому границі лівих частин в системі диференціальних рівнянь при  $t \rightarrow \infty$  дорівнюють нулю при довільному значенні  $k$ . Якщо б  $\lim_{t \rightarrow \infty} P'_k(t) \neq 0$ , то значення ймовірності  $P_k(t)$  необмежено б зростало із ростом  $t$ , що є неможливим в принципі.

Стаціонарний режим описується системою алгебраїчних рівнянь, яку отримують із системи диференціальних шляхом прирівнювання до нуля всіх похідних по часу

$$\begin{aligned} 0 &= -\lambda P_0 + \mu P_1 \\ 0 &= \lambda P_{k-1} - (\lambda + k\mu) P_k + (k+1) \mu P_{k+1} \quad (1 \leq k < n) \\ 0 &= \lambda P_{k-1} - (\lambda + n\mu) P_k + n\mu P_{k+1} \quad (k \geq n). \end{aligned}$$

ОС в стаціонарному режимі завжди знаходиться в одному із наведених станів і змінює свій стан випадковим чином. Значення ймовірності перебування в даному стані характеризує усереднене значення часу, протягом якого система перебуває у даному стані. Умова нормування вказує, що сумарне значення ймовірностей завжди рівне одиниці

$$\sum_{k=0}^{\infty} P_k = 1,$$

оскільки не передбачено перебування ОС в невизначеному стані. Дана умова дозволяє визначити загальні нормовані характеристики процесу обслуговування в стаціонарному режимі. В інакшому випадку значення характеристик можна отримати з точністю до постійного множника.

Таким чином, здійснивши оцінку ймовірнісного характеру потоку задач джерел інформації в системі керування, за допомогою запропонованого математичного апарату моделювання можливим є кількісне оцінювання та планування обчислювальної обчислювальної потужності та конфігурування архітектури багатопроцесорної системи керування реального часу.



## ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ АДИТИВНОГО ТА СУБТРАКТИВНО-АДИТИВНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ФОРМИ ІНФОРМАЦІЇ

*Петришин М.Л.*

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника, Івано-Франківськ

Актуальність розробки та впровадження швидких методів перетворення форми інформації (ПФІ) зумовлює необхідність визначення їх властивостей та класифікації в повному складі методів ПФІ. Метою роботи є визначення класифікаційних критеріїв адитивних та субтрактивно-адитивних методів ПФІ та їх систематизація. Аналіз властивостей вказаних методів дозволив визначити такі класифікаційні ознаки:

- базис представлення числового еквіваленту (В);
- алфавіт коду перетворення (А);
- прямий напрям наближення до значення, що підлягає перетворенню (Ts);
- зворотне наближення до значення, що підлягає перетворенню (Tr).

Множини елементів, які утворюють алфавіт коду перетворення в адитивних та субтрактивно-адитивних системах ПФІ, позначають таким чином:

- $\{0; 1\}$  - bin - для класичних систем адитивного двійкового врівноваження;
- $\{-1; 1\}$  - bis - для субтрактивно-адитивного двійкового врівноваження;
- $\{-1; 0; +1\}$  - tes - для систем субтрактивно-адитивного трійкового врівноваження.

В процесі ПФІ розрізняють такі напрями врівноваження:

- прямий напрям (Ts), згідно якого формування суми еталонних мір базису перетворення  $\sum U_{et}$  здійснюється до моменту  $U_{trans} < \sum U_{et}$ , де  $U_{trans}$  є вхідною перетворюваною величиною;
- зворотний напрям (Tr), згідно якого здійснюється формування  $\sum U_{et}$  до моменту  $U_{trans} \geq \sum U_{et}$ .

Для кожного напрямку врівноваження існує кілька порядків формування суми еталонних мір  $\sum U_{et}$ .

При прямому напрямі врівноваження формування еталонних мір  $\sum U_{et}$  може здійснюватись в:

- прямому порядку (Is),
- зворотному порядку (Ds),  
а при зворотному напрямі врівноваження також в:
- прямому порядку (Ir),
- зворотному порядку (Dr).

Прямий порядок (Is, Ir) передбачає, що застосування еталонів в процесі врівноваження здійснюється в порядку від молодшого значення позиційної еталонної міри  $U_{et(0)}$  до старших  $U_{et(n-1)}$ . Зворотний порядок (Ds, Dr) передбачає застосування мір в порядку від старших значень  $U_{et(n-1)}$  до молодших  $U_{et(0)}$ .

У подальшому запропоновано використовувати таке позначення методів ПФІ: MIFT (В, А, Ts, Tr).

Результати аналізу характеристик, які визначено як класифікаційні критерії, дозволили запропонувати таку класифікацію методів ПФІ (рис. 1).

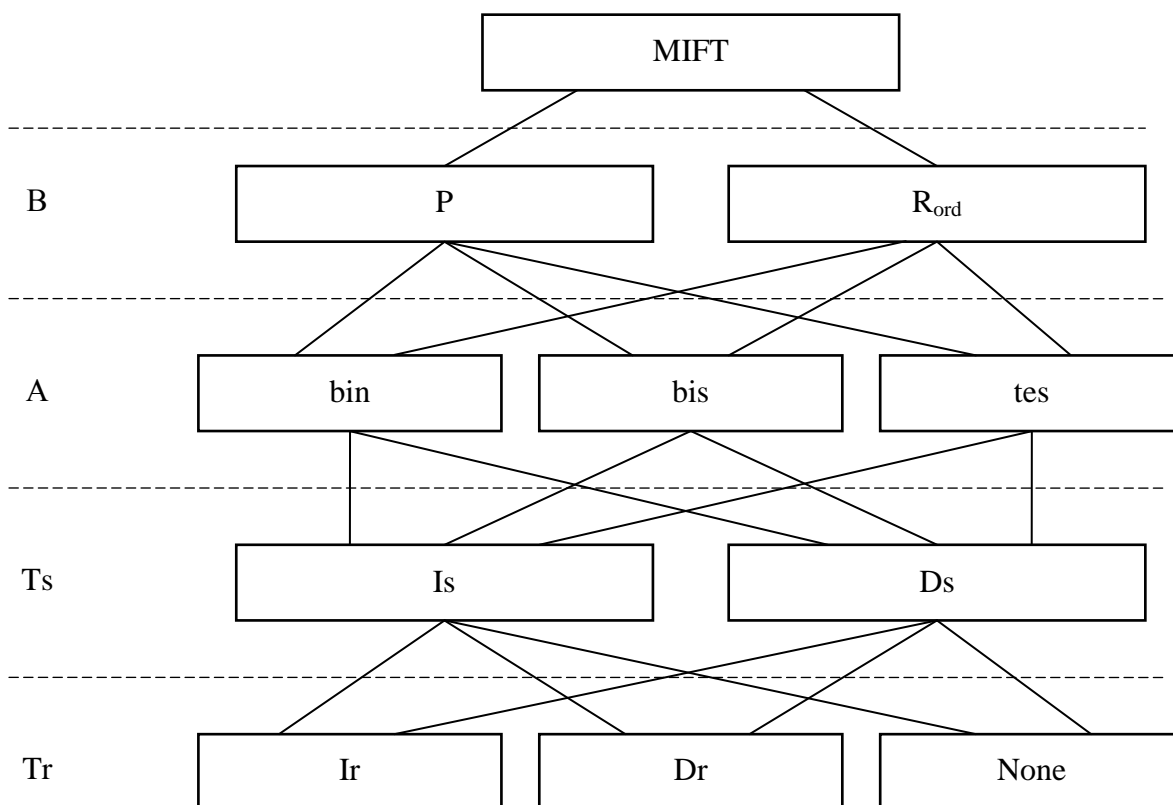


Рисунок 1 - Класифікація методів ПФІ.

З наведеної класифікації випливає такий повний перелік методів ПФІ:

MIFT(P, bin, Is, Ir);  
MIFT(P, bin, Is, Dr);  
MIFT(P, bin, Is, None);  
MIFT(P, bin, Ds, Ir);  
MIFT(P, bin, Ds, Dr);  
MIFT(P, bin, Ds, None);  
MIFT(P, bis, Is, Ir);  
MIFT(P, bis, Is, Dr);  
MIFT(P, bis, Is, None);  
MIFT(P, bis, Ds, Ir);  
MIFT(P, bis, Ds, Dr);  
MIFT(P, bis, Ds, None);  
MIFT(P, tes, Is, Ir);  
MIFT(P, tes, Is, Dr);  
MIFT(P, tes, Is, None);  
MIFT(P, tes, Ds, Ir);  
MIFT(P, tes, Ds, Dr);  
MIFT(P, tes, Ds, None);

MIFT(R<sub>ord</sub>, bin, Is, Ir);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bin, Is, Dr);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bin, Is, None);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bin, Ds, Ir);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bin, Ds, Dr);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bin, Ds, None);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bis, Is, Ir);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bis, Is, Dr);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bis, Is, None);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bis, Ds, Ir);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bis, Ds, Dr);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, bis, Ds, None);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, tes, Is, Ir);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, tes, Is, Dr);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, tes, Is, None);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, tes, Ds, Ir);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, tes, Ds, Dr);  
MIFT(R<sub>ord</sub>, tes, Ds, None);

Таким чином, аналіз властивостей адитивних та субтрактивно-адитивних методів ПФІ дозволив впорядкувати та здійснити загальну класифікацію, а також визначити напрямок дослідження субтрактивно-адитивних методів ПФІ.



## МЕТОД ТА ПРИСТРІЙ СУБТРАКТИВНО-АДИТИВНОГО АЦП В СИМЕТРИЧНІЙ ТРІЙКОВІЙ СИСТЕМІ ЧИСЛЕННЯ

*Петришин М.Л.*

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ

Аналіз методів кодування повідомлень дозволив визначити, що одним із оптимальних є застосування трійкового симетричного числення при аналого-цифровому перетворенні (АЦП), яке дозволило розробити та здійснити субтрактивно-адитивне врівноваження величин перетворення та визначити актуальність досліджень. Мета роботи полягала у розробці методу субтрактивно-адитивного АЦП та його технічній реалізації, який дозволив здійснити швидке перетворення із порозрядним врівноваженням.

Запропоновано метод субтрактивно-адитивного перетворення, в якому при формуванні суми  $S_i = \sum_{i=0}^{n-1} a_i q^i$  для подання розрядних коефіцієнтів  $a_i$  числових еквівалентів застосовано алфавіт  $A = \{-1; 0; 1\}$ . Як показали результати дослідження, субтрактивно-адитивне врівноваження в порядку від молодших значень розрядів мір  $w_1=q_1$  до старших  $w_{n-1}=q_{n-1}$  можливо реалізувати тільки за основою  $q = 3$  симетричного трійкового числення в симетрично розширеному в 2 рази діапазоні перетворення двох знаків  $\left[ \sum_{i=0}^{n-1} -a_i 3^i \div 0 \div \sum_{i=0}^{n-1} +a_i 3^i \right)$  при кількості операцій  $n-1$ . Для цього методу властивим є перетворення без застосування значення молодшої ваги  $w_0(3^0) = 1$ , оскільки на кожному кроці здійснюється порівняння різниці  $\Delta y$  із межами  $\pm 1$  значення молодшого кванту перетворення.

Пристрій АЦП здійснює ітераційні перетворення шляхом визначення різниці:  $\Delta y = z - S_y$  та значення коефіцієнта  $a_y$ . На кожному  $y$ -му ітераційному кроці здійснюється формування значення суми  $S_{y+1}$  шляхом додавання відповідних значень розрядних ваг  $w_p$  до значення суми  $S_y$ , або віднімання відповідних значень ваг  $w_r$  від значення суми  $S_y$ , в залежності від значення різниці  $\Delta y$ . На поточній  $y$ -ій ітерації першого ітераційного циклу збільшення значення суми  $S_y$  здійснюється шляхом додавання ваг  $w_i=3^i$  від молодших значень  $w_1=3^1$  до старших значень  $w_{n-1}=3^{n-1}$  по стороні противаги із формуванням суми  $S_{y+1}$  за умови  $\Delta y \geq 1$  та формуванням значень коефіцієнтів  $a_{y+1} = +1$ . За умови  $\Delta y < -1$  здійснюється знімання зі сторони противаги мір  $w_r$  в порядку від молодших значень  $w_1=3^1$  до старших  $w_y=3^y$  із перетворенням стану рівноваги проміжного перекладання поточної міри  $w_r$  як чергового стану ітераційного врівноваження та формуванням значення коефіцієнтів внаслідок зміни  $a_r = +1$  на  $a_r = 0$  і обнулення значення міри  $w_r$  в сумі  $S_y$  та, за умови  $\Delta_{y+1} < -1$ , додавання її по стороні значення перетворення  $z$ , що проявляється в наступній  $y+1$ -ій ітерації від'ємним знаком значень  $a_r = -1$  позиційної міри  $w_r$  та її відніманням від значення сформованої суми  $S_y$ . Тобто, значення коефіцієнта  $a_{y+1}$  визначається одноразово на кожній з ітерацій додавання зі знаком «+» та не підлягає зміні одразу в наступних  $y+1$ -их ітераціях. При ітераційному зменшенні значення сформованої суми  $S_y$  та отриманні різниці



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

$\Delta_y \geq 1$  можливе додавання мір  $w_p$  знову ж від молодших значень  $w_1$  до поточних для наступної  $y+k$ -ї ітерації старших значень розрядів мір  $w_{k-1}$ . В залежності від отриманого результату одного з чотирьох можливих значень різниць  $\Delta_y$  на довільному  $y$ -му ітераційному кроку коефіцієнти  $a_{y+1}$  набувають значень

$$a_{y+1} = \begin{cases} -1, & \text{якщо } \Delta_y < -1 \\ 0, & \text{якщо } 0 \leq \Delta_y < 1 \\ 1, & \text{якщо } \Delta_y \geq 1 \end{cases},$$

або ж за умови  $-1 \leq \Delta_y < 0$  обчислюють значення величини перетворення  $z$   
 $z = [a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_y, \dots, a_1, a_0] - 1$ .

Якщо  $-1 \leq \Delta_y < 0$  чи  $0 \leq \Delta_y < 1$ , то значення  $z$  попадає в діапазони квантів перетворення, суміжні значенню точки врівноваження  $S_y$ :

$$z \in \begin{cases} [S_y - 1; S_y), & \text{якщо } -1 \leq \Delta_y < 0 \\ [S_y; S_y + 1), & \text{якщо } 0 \leq \Delta_y < 1 \end{cases},$$

внаслідок чого визначається їх код перетворення, а процес перетворення завершується. Інакше ітераційно визначається наступне значення суми  $S_{y+1}$ :

$$S_{y+1} = \begin{cases} S_y - w_r, & \text{якщо } \Delta_y < -1 \\ S_y + w_p, & \text{якщо } \Delta_y \geq 1 \end{cases},$$

виконується наступна ітерація врівноваження до виконання умови попадання значення  $z$  в діапазони  $-1 \leq \Delta_y < 0$  чи  $0 \leq \Delta_y < 1$  та завершення перетворення.

Вперше встановлена та досліджена властивість одночасного паралельного перетворення значень аналогових величин  $z$  в околах двох квантів, суміжних до точки ітераційного порівняння  $S_y$ . Запропонований метод дозволяє з докладністю одного кванта сумістити напіввідкриті півоколи суміжних точок порівняння на суміжних  $y-1$ -ій та  $y$ -ій ітераціях коли значення  $z$  попадає в діапазони квантів перетворення, суміжні значенням точок порівняння  $S_{y-1}$  та  $S_y$ , тому за умови  $S_{y-1} < S_y$ :

$$z \in \begin{cases} [\dots; S_{y-1} - 1), & \text{якщо } \Delta_{y-1} < -1 \\ [S_{y-1} - 1; S_{y-1}), & \text{якщо } -1 \leq \Delta_{y-1} < 0 \\ [S_{y-1}; S_{y-1} + 1), & \text{якщо } 0 \leq \Delta_{y-1} < 1 \\ [S_{y-1} + 1; S_{y-1} + 2) = [S_y - 2; S_y - 1), & \text{якщо } \Delta_{y-1} \geq 1, \Delta_y < -1 \\ [S_y - 1; S_y), & \text{якщо } -1 \leq \Delta_y < 0 \\ [S_y; S_y + 1), & \text{якщо } 0 \leq \Delta_y < 1 \\ [S_y + 1; \dots), & \text{якщо } \Delta_y \geq 1 \end{cases}.$$

Таким чином, запропонований метод та пристій, побудований на його основі, на відміну від відомих методів порозрядного врівноваження, використовує алфавіт  $\{-1; 0; 1\}$  та додаткове порівняння  $\Delta_y = z - S_y$ , із значеннями кванту 0, 1 та -1, що дозволило пришвидшити процес АЦП.



## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕДУКЦИИ МОДЕЛИ НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

*Погорелов А.В., Саваневич В.Е., Удовенко С.Г.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В настоящее время в мире функционируют сотни наземных и космических телескопов, а открытые астрономические архивы содержат петабайты цифровых изображений [1, 2]. Изучение сверхновых звезд дает важную информацию о развитии вселенной. Применение систем автоматизированного поиска и рост числа телескопов, используемых для поиска астрономических объектов с помощью ПЗС-камер значительно повысило число астрономических открытий (например, в настоящее время открывается более 100 сверхновых звезд в год).

Актуальной проблемой автоматического поиска и открытия сверхновых и переменных звезд является преодоление трудностей, связанных со сложностью сбора и обработки больших объемов астрономических данных, получаемых от разных телескопов. Отсутствие единого хранилища данных обзоров, расположение обсерваторий на значительных расстояниях, отличия в размерах и параметрах предоставляемых кадров, а также неоднородность наблюдаемых зон приводят к необходимости ручного поиска желаемых кадров, что значительно уменьшает точность и замедляет процесс обработки результатов наблюдений.

В то же время, большинство получаемых изображений не содержат сведений о связи экваториальных и плоских (на цифровом кадре) координат расположенных на них объектов. В связи с этим, перед использованием таких изображений в большинстве исследовательских задач данная взаимосвязь должна быть предварительно установлена, другими словами, возникает необходимость осуществления астрономической редукции [3]. Для идеальной оптической системы, изображение небесного объекта на цифровом кадре формируется по законам центральной проекции, однако наличие аберрации в каждой конкретной оптической системе приводит к нарушению этих законов [4]. Одним из методов решения этой задачи является проведение астрометрии с использованием редукционных моделей [3]. В рамках этих моделей устанавливается связь между положением объектов на цифровом изображении и их экваториальными координатами.

В общем случае система координат цифрового кадра отличается от идеальной (из-за аберраций телескопа), поэтому полученные координаты преобразуются в систему координат телескопа, с учетом ее отличия от идеальной. Между плоскими идеальными и сферическими экваториальными координатами существует однозначное соответствие. Таким образом, задача определения экваториальных координат объекта при известных его прямоугольных координатах в системе координат цифрового кадра зачастую сводится к оценке зависимости между координатами объектов в двух прямоугольных системах координат (СК): СК кадра и идеальной СК.





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Рассмотрим один из возможных подходов к осуществлению такого оценивания.

Первоначально, из априорных соображений, задается вид используемой модели. В простейшем случае рассматриваемая модель сводится к линейному преобразованию параметров. Коэффициенты редуцированной модели задают зависимость между идеальной системой координат и системой координат цифрового кадра. В рамках астрометрии для их обозначения широко используется термин «постоянные пластинки». Впервые этот термин появился в связи с применением в астрометрии фотографических пластинок. Несмотря на прекращение их использования, термин сохранился, и в наши дни употребляется для обозначения коэффициентов редуцированных уравнений цифровых кадров. Обработка кадров подразумевает извлечение больших объемов данных об отметках с последующим их анализом и классификацией. Из сотен тысяч отметок выбираются только неподвижные, определяется изменение их блеска, отфильтровываются помехи и шумы. В связи с тем, что новые и архивные кадры могут быть получены в разное время года и при разных метеоусловиях, очень велика вероятность ложных срабатываний.

Основной особенностью применения рассматриваемого метода редукиции является необходимость определения оптимальных коэффициентов редуцированной модели. Так, традиционное использование кубической модели редукиции может быть недостаточно для телескопов с большими полями зрения. Одновременно с этим, целесообразно проведение оценки значимости коэффициентов используемой редуцированной модели. Для исследования влияния степени редуцированного полинома на показатели точности оценок положения небесных объектов использовались редуцированные модели третьей и пятой степени. В качестве исследуемых объектов были выбраны опорные звезды.

Результаты проведенного анализа показали, что использование редуцированной модели пятой степени значительно увеличивает количество опорных звезд на краях кадра, а также приводит к их более равномерному распределению. Кроме того, было установлено наличие синусоидальной составляющей в зависимостях отклонений параметров небесных объектов при использовании кубической модели редукиции. Исследования показали, что применение редуцированной модели пятой степени практически полностью устраняет эту составляющую. Таким образом, обоснованное применение редуцированных моделей позволяет существенно улучшить показатели точности оценок положения небесных объектов.

1. Pankaj J. An introduction to astronomy and astrophysics / J. Pankaj – Boca Raton. – CRC Press, 2015. – 341 p. 2. Kieran, J. E. Astronomy and Big Data [Text] / J. E. Kieran, M. G. Mohamed – Cham – Springer Press, 2014. – 93 p. 3. Киселев А.А. Теоретические основания фотографической астрометрии / А. А. Киселев – М.: Наука, Гл. ред. физ–мат. лит, 1989. – 264 с. 4. Дума Д. П. Загальна астрометрія. / Д.П. Дума – Київ: Наукова думка, 2007. – 600 с.



## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВЕКТОРИЗАЦІЇ КАРОТАЖНИХ ДІАГРАМ

*Алтухов С.О., Бугай А.О., Пономарьов Ю.В.*

Інститут транспорту газу ПАТ"УКРТРАНСГАЗ"

Технологічний процес підземного зберігання газу в пористих, кавернозних та тріщинуватих пластах передбачає використання свердловин які забезпечують зв'язок між пластовою системою та наземним технологічним обладнанням. Одним із засобів контролю за технічним станом свердловин та характеристиками пласта-колектора є каротування свердловин геофізичними приладами різних типів [3]. Результатом цих досліджень є каротажна діаграма яка характеризує зміну вимірювального параметру вздовж стовбуру свердловини [2]. Сучасні геофізичні прилади дозволяють зберігати результати дослідження в спеціальному цифровому форматі LAS [1], що надає можливість використовувати ці дані для завантаження в спеціалізовані програмні комплекси для подальшого аналізу та моделювання пластових систем. Однак за час існування підземних сховищ газу був сформований великий паперовий фонд каротажних діаграм які використовуються для відслідковування характеристик свердловин та пласта в динаміці. Для збереження результатів цих досліджень їх доцільно оцифрувати та зберігати в цифровому форматі LAS. Враховуючи велику кількість паперових каротажних діаграм та трудомісткість ручного оцифрування, пропонується розробити інструменти для автоматизації цього процесу.

Задача переведення каротажної діаграми з паперового фонду в цифровий вигляд передбачає її сканування в растровий формат файлу з наступним конвертуванням в файл формату LAS.

Для автоматизованого конвертування растрового файлу в LAS-файл використовується піксельний аналіз сканованого зображення. Для якісної векторизації каротажної діаграми необхідно обрати оптимальний алгоритм піксельного аналізу, виконати його адаптацію та налаштування до конкретної діаграми. Існує багато алгоритмів піксельного аналізу серед яких найбільш оптимальними є відслідковувальні та сканувальні, які потребують від оператора найменших зусиль для їх налаштування.

В якості відслідковуючого використаний алгоритм "жук", та проведено його оптимізацію для роботи з каротажними діаграмами (рис. 1).

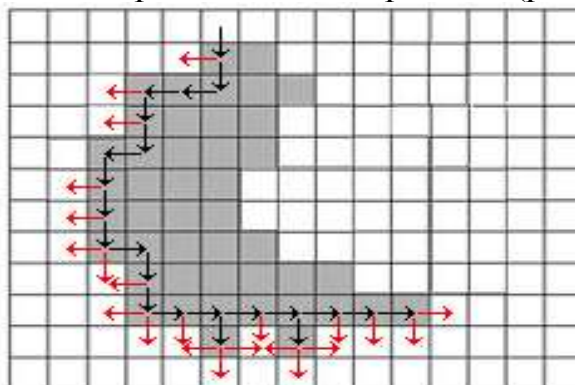


Рис.1 – Схема відслідковуючого алгоритму



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

Відслідковуючі алгоритми добре зарекомендували себе при високій та нормальній контрастності зображення і по мірі її зменшення потребують корегування з боку оператора.

Скануючі алгоритми (рис.2) також показують високу якість векторизації каротажних кривих і дозволяють ідентифікувати положення кривої навіть при значній зміні тональності зображення, однак в разі наявності на одній каротажній діаграмі декількох кривих з близькими RGB параметрами може виникати збій векторизації та необхідність втручання оператора.

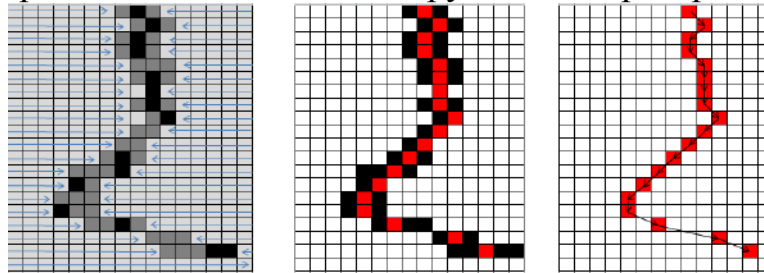


Рис. 2 – Схема скануючого алгоритму

Для векторизації каротажних діаграм розроблене відповідне програмне забезпечення з набором вказаних алгоритмів та інтерфейсом для їх налаштування (рис.3).

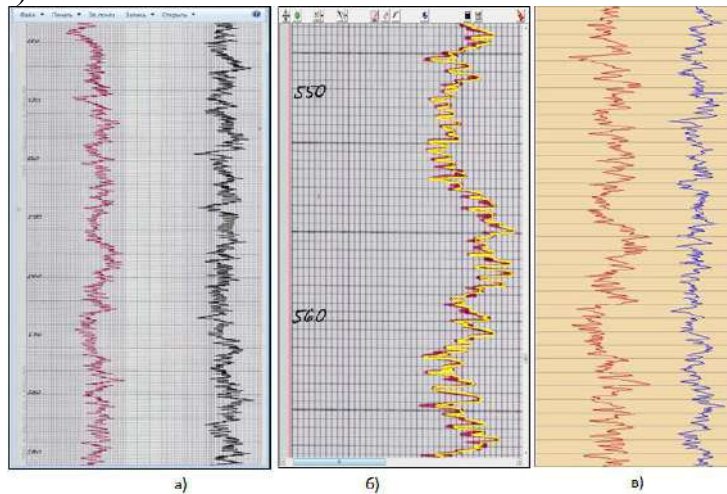


Рис. 3 – Приклад векторизації каротажної діаграми  
а) – сканування б) – векторизація в) – діаграма з LAS-файлу

Після впровадження автоматизованих алгоритмів конвертування каротажних кривих, продуктивність операторів зросла на 160%.

Подальші дослідження передбачається зосередити на розробленні автоматизованих механізмів визначення початкових параметрів обраного алгоритму векторизації.

1. Superseded ASPRS LAS 1.3 Format Specification, 2010.

2. Заворотько Ю.М. Методика и техника геофизических исследований скважин. М.: «Недра», 1974.

3. Jähne V. Digitale Bildverarbeitung.–Berlin: Heidelberg, Springer-Verlag, 2010

4. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013.



## ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЧИСЛЕННЯ ОБСЯГІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЗА РАХУНОК ОПЕРАТИВНОГО ЗАНЕСЕННЯ СКЛАДУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ДО АВТОМАТИЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЧІВ ВИТРАТИ ГАЗУ

*Бондарев С.А., Луценко В.О., Пономарьов Ю.В.*

Інститут транспорту газу ПАТ «УКРТРАНСГАЗ»

Підвищення точності обчислення обсягів природного газу при транспортуванні – це одне з найважливіших завдань газотранспортної галузі, особливо в останні часи, коли суттєво підвищилась ціна природного газу.

При вимірюванні обсягів природного газу застосовуються засоби вимірювальної техніки – автоматичні обчислювачі. Вхідними параметрами для обрахунку обсягів газу слугують, зокрема покази первинних перетворювачів, значення складу газу (абсолютна густина, молярні концентрації азоту та діоксиду вуглецю – фізико-хімічні показники) [1].

Фактори, які можуть підвищити точність обчислення обсягів природного газу є, зокрема точність та щільність (періодичність) вимірювання фізико-хімічних показників та оперативне їх внесення до автоматичних обчислювачів.

Відповідно до «Кодексу газотранспортної системи» [2] періодичність визначення компонентного складу, теплоти згоряння та температури точки роси за вологою при використанні вимірювальних хімікоаналітичних лабораторій повинна бути не рідше, ніж один раз на тиждень.

Типова структурна схема маршруту природного газу у магістральному газопроводі наведена на рисунку 1.

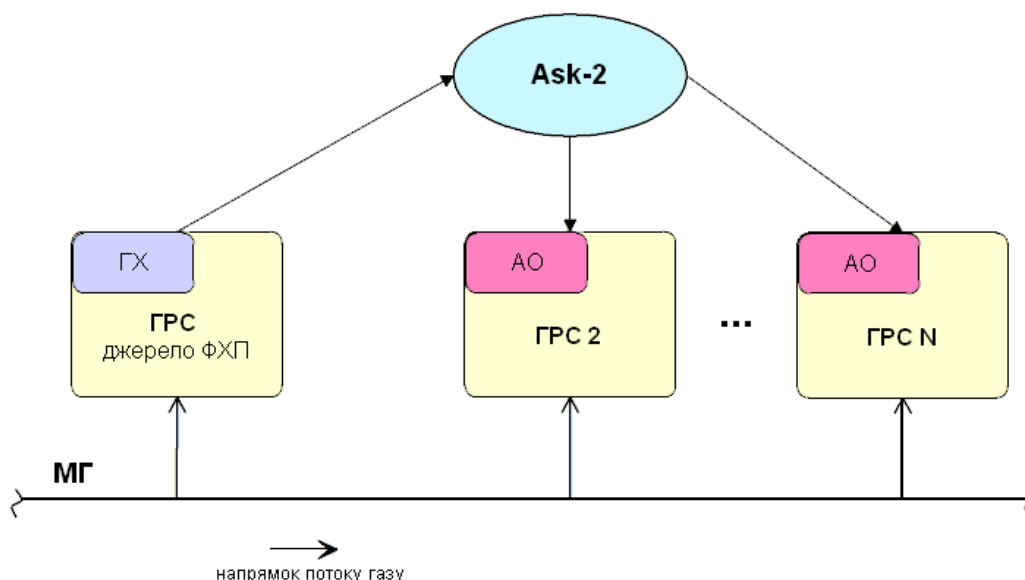


Рисунок 1 – Структурна схема маршруту природного газу

На «першій» газорозподільчій станції на магістральному газопроводі встановлений автоматичний поточний хроматограф, який вимірює фізико-хімічні показники природного газу з формуванням погодинного архіву. Далі за



## Секція 1. Сучасні інформаційні системи та технології: проблеми, методи, моделі. Управління проектами та програмами.

маршрутом природного газу знаходяться  $N$  газорозподільчих станцій на яких склад природного газу такий самий як і на «першій».

Програмний комплекс Ask-2, виконує опитування автоматичного потокового хроматографу, який встановлений на «першій» газорозподільчій станції – джерело фізико-хімічних показників природного газу.

Далі він по створеній групі опитування, відповідно до маршруту природного газу, записує отримані від хроматографу фізико-хімічні показники до автоматичних обчислювачів на газорозподільчих станціях по маршруту природного газу(рис. 2).

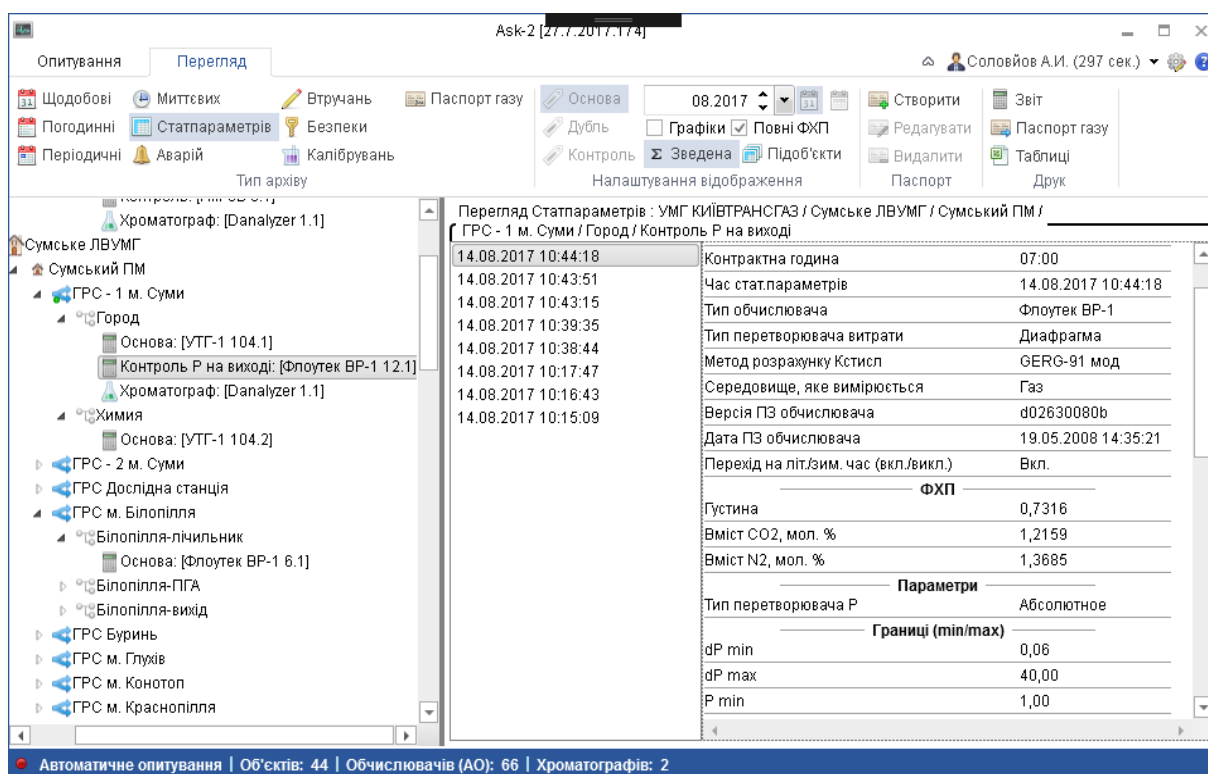


Рисунок 2 – Інтерфейс програмного комплексу Ask-2 після запису фізико-хімічних показників до автоматичних обчислювачів

За рахунок такої побудови схеми оперативного занесення фізико-хімічних показників природного газу до автоматичних обчислювачів витрати газу підвищується достовірність обліку газу та економічний ефект – зменшення кількості автоматичних приладів для визначення складу природного газу.

1. ГОСТ 30319.2-96 Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости
2. Кодекс газотранспортної системи, затвержен Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 2493 від 30.09.2015 року зі змінами



## ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ПІДЗЕМНИХ ГАЗОСХОВИЩ УКРАЇНИ (ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС)

*Притула Н.М., Гринів О.Д., Притула М.Г.*

Інститут транспорту газу ПАТ "УКРТРАНСГАЗ"

Оптимальна робота газотранспортної системи (ГТС) в сукупності з підземними сховищами газу (ПСГ) спонукає до розроблення оптимальних стратегій взаємодії ГТС, ПСГ, груп технологічно поєднаних ПСГ для максимального використання їх спільного енергозберігаючого потенціалу. Для цього необхідно: в повній мірі використовувати потенціал періодів безкомпресорного відбирання/нагнітання газу в умовах існуючого чи прогнозованого режиму роботи ГТС; регулювати, при потребі, піковість сховищ зміною тиску в магістральному газопроводі; в максимальній мірі використовувати акумулюючу спроможність пластів колекторів ПСГ та завчасно переходити на більш оптимальні технологічні ув'язки ПСГ і ГТС. Оптимальні технологічні рішення роботи ГТС та ПСГ формуються ще на етапі планування режимів для заданої надійності забезпечення контрактних умов на транспортування та забезпечення газом споживачів України [1-4].

Однією із найважливіших характеристик ПСГ є її пікова характеристика. Всі ПСГ України спроектовані на їх пікове навантаження на етапах як нагнітання так і відбирання газу. Сумарна піковість підземних газосховищ України протягом сезону відбирання газу міняється в межах 80 – 320 млн. м<sup>3</sup> – за технологічними схемами їх експлуатації. Пікова характеристика ПСГ будується однозначно і при потребі корегується за умови зміни параметрів технологічного обладнання. Пікова характеристика встановлює зв'язок між об'ємами акумульованого активного газу в пластах ПСГ і максимального відбирання за умов його відбирання за мінімальний час, якщо в початковий момент відбирання газу пласт містив максимальний об'єм активного газу. Як бачимо, що піковість, на певних інтервалах часу, може дещо перевершувати пікову характеристику. Це пов'язано з тим, що тиск в робочій зоні може бути дещо вищим ніж отриманий за умов побудови пікової характеристики. Пікова характеристика залежить ще і від тиску в магістральному газопроводі. Якщо ДКС укомплектована ГПА з газотурбінними приводами, то пікова характеристика може мати розриви та скачки.

Оптимальна сумісна робота ПСГ і ГТС вимагає: узгодженого режиму роботи ПСГ з роботою МГ; у випадку водонапірного режиму – узгодження темпів відбирання та темпів руху газоводяного контакту (ГВК); при заданих об'ємах зберігання, в гідравлічно незв'язних пластах багато пластових пластів – колекторів, оптимального розподілу об'ємів між ними; оптимального об'єму буферного газу, який пов'язаний з можливостями регулювання тиску в магістральному газопроводі; використання в повній мірі періодів безкомпресорного нагнітання та відбирання газу (є можливість їх встановлення при заданих планах нагнітання та відбирання газу); узгодженого тиску газу в магістральному газопроводі.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

В опалювальний сезон основним фактором впливу на об'єми відбирання газу із ГТС є температура зовнішнього повітря. Часто температурний фон по регіонах країни може суттєво відрізнятися, що вимагає оперативного диспетчерського втручання для вчасного балансування системи та її підсистем.

На етапах нагнітання/відбирання газу потрібно забезпечити сумарну ефективну роботу ГТС та ПСГ за умов: підтримки на всьому інтервалі часу максимальної піковості газосховищ; мінімальних паливно – енергетичних ресурсів на зберігання газу; максимального економічного ефекту від транспортування та зберігання газу тощо.

Система оптимального планування режимів роботи ГТС забезпечує розрахунок параметрів газу в газопроводах – відводах, економічно обґрунтовані об'єми зберігання газу; а також розрахунок оптимального розподілу об'ємів нагнітання та відбирання газу по групах газосховищ. Ця та задача оптимальної експлуатації технологічно поєднаних ПСГ вимагає розв'язання таких задач:

- встановити необхідні об'єми зберігання газу згідно посезонного балансу для забезпечення заданого рівня надійності експлуатації ГТС, якщо відомий прогноз на об'єми транзиту, імпорту, видобування газу та його прогнозне сезонне чи помісячне споживання;

- розподілити об'єми зберігання газу по групах газосховищ, щоб забезпечити надійну та оптимальну експлуатацію ГТС протягом опалювального сезону;

- розподілити вхідні потоки по точках входу в систему та його розподіл по системі магістральних газопроводів, для забезпечення оптимального режиму роботи ГТС + ПСГ.

1. Гринів О. Д. Математична модель сумісної роботи газосховищ. Постановка задач / О. Д. Гринів, Н. М. Притула, М. Г. Притула // “Львівська політехніка: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів, – 2012. – №732. – С. 193–197.

2. Гринів О. Д. Математичне моделювання та оптимізація сумісної роботи газосховищ. / О. Д. Гринів О.Д., М. Г. Притула // “Львівська політехніка: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів, – 2012. – №744. – С. 243–248

3. Притула Н. М. Розрахунок режимів роботи Більче-Волицько-Угерського підземного сховища газу (програмний комплекс) / Н. М. Притула, М. Г. Притула, Р. Я. Шимко, С. В. Гладун // Нафтогазова галузь України. – 2013. – № 3. – С. 36–41.

4. Підземні сховища газу в системі забезпечення ефективної експлуатації газотранспортної системи: проблеми розвитку й експлуатації / Б. О. Клюк, Р. Л. Вечерик, Ю. Б. Хасцький, Н. М. Притула, Я. Д. П'янило, М. Г. Притула // “Нафтова і газова промисловість”. – 2009. – № 6. – С. 7–10.



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕРВИСОВ IBM CLOUD BLUEMIX

*Саенко В.И.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Облачные сервисы становятся неотъемлемой частью современных информационных технологий. Кроме того, прочно утвердились технологии Internet of Things, и как следствие, еще более актуальными стали вопросы поддержки сервисов Big Data. Эти три направления: Cloud, IoT, BigData – становятся сегодня наиболее приоритетными [1]. Анализируя состояние рынка доступных облачных ресурсов, можно выделить несколько основных игроков: IBM (Bluemix), Microsoft (Azure), Google (Cloud Platform), Amazon Web Services (AWS), Salesforce (Service Cloud), DigitalOcean. Сравнивая облачные сервисы, следует отметить, что они отличаются между собой многими показателями. К ним относятся: перечень доступных облачных сервисных приложений, стоимость ресурсов, сервис мониторинга и управления, удобство в интерфейсе. Немаловажным является возможность со стороны компаний поддержки академических программ для университетов. Наиболее развитой системой академического использования ресурсов обладают IBM (Bluemix) и Microsoft (Azure). Каждая из облачных сервисных систем имеет свои плюсы и минусы. Рассмотрим только вопросы использования Bluemix.

Что же предлагает к использованию IBM Bluemix? Bluemix реализует архитектуру IBM Open Cloud Architecture [2] на основе открытого ПО Cloud Foundry, работающего по принципу «платформа как услуга» (Platform as a Service – PaaS). На сегодняшний день Bluemix предлагает 10 категорий услуг: Internet of Things, Watson, Mobile, DevOps, Web & Application, Data & Analytics, APIs, Network, Storage, Security.

Какова же особенность использования этих ресурсов? Коммерческая ориентация в разработке облачных приложений заставляет сегодня относиться к разработке систем очень прагматично. Информационная система должна быть в итоге публичной и востребованной. Мы рассматривали технологии быстрой разработки облачных сервисов, поручая разработку проектов студентам. Тематика проектов была свободной, а сроки ограниченными. Основное требование – облачное приложение должно быть полезное (востребованное). Проекты в большинстве реализаций не являлись законченными, но могли быть рассмотрены как пилотные. Для оценивания качества проектов была предложена их классификация. Анализ проектов показал, что их можно разбить на группы: игры, демо, полезные системы. Демо – это некий программный продукт, развернутый в виде облачного приложения, но совершенно бесполезный. Что-то вроде «вещь в себе». Игры делятся на простые, сложные, красивые. Полезные системы делятся на две группы: использующие Bluemix сервисы, не использующие сервисы Bluemix. Использующие Bluemix сервисы делятся на простые, сложные, использующие сервис Watson. Не использующие Bluemix сервисы делятся на простые информационные (без баз, в виде просто html страницы), сложные информационные (использующие базы данных), комплексные сложные (использующие базы данных и имеющие сложную структуру).

Чтобы облегчить создание проекта, было предложено четыре подхода:





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

1) Использование своих готовых разработок типа web-сайт и размещение его на облачном ресурсе; 2) Использование в виде основы примеров из репозитория Git и обязательное изменение для своих целей; 3) Использование в виде основы готовых примеров с на основе Bluemix сервисов (распознавание речи, изображений, перевод, , ...); 4) Разработка небольшого проекта по имеющимся шаблонам (наша библиотека шаблонов).

В итоге было разработано более 30 проектов (детальнее в докладе).

Опыт разработки показал, что типовым набором для разработки облачных приложений можно было бы определить следующие. Для преобразования кода используется «IBM BlueMix DevOps Services». Для поддержки сайта используется «Cloud Foundry App - PHP». Для поддержки БД и обеспечения доступа используется сервис «ClearDB MySQL Database». Для непосредственной работы с БД используется «MySQL Workbench 6.3 CE».

К достоинствам сервисной платформы IBM Bluemix относится возможность комфортно наблюдать и управлять процессами при запуске своего собственного приложения. Имеется возможность в любой момент времени посмотреть текущий статус и активность, для данного приложения за последнее время. Использование сервиса «IBM BlueMix DevOps» освобождает от необходимости установки на компьютер лишних приложений.

К недостаткам можно отнести то, что в Bluemix сервис Real time editor для HTML на данный момент неудобен. После внесения изменений в код приложения приходится каждый раз останавливать и заново его запускать. Если некоторые элементы в проекте написаны на JavaScript, то «Cloud Foundry App - PHP» имеет поддержку JavaScript, но может помечать почти весь код как ошибку. Сам код работает, но найти в нем реальную ошибку нет никакой возможности.

При разработке мобильных приложений под ОС Android оказалось, что Bluemix-сервисы не обеспечивают необходимого удобства. Единственные найденные сэмплы являются устаревшими, удобной документации нет,

При разработке проектов с использованием Python было выявлено, что невозможно добавить в IBM Bluemix какие-либо технологии, которые не входят в менеджер пакетов Python (pip — python package index).

При использовании виртуальных контейнеров Docker (Docker Image) столкнулись с ситуациями, при которых сервис просто отказывался его загружать, без каких либо дальнейших пояснений. Возможно, это было связано с изначальным ограничением в выделенных ресурсах.

Предложенная классификация и технологические приемы позволят реализовать процесс быстрой разработки облачных приложений в рамках сервиса IBM Bluemix.

1. V.Safonov. Trustworthy Cloud Computing / Wiley-IEEE Computer Society Pr, 2016. - 352 p.
2. A. Iyengar. IBM Cloud Platform Primer / Mc Press, 2015. - 200 p.



## ГЕНЕРАЦІЯ ДАНИХ ЗІ СКРИПТОВИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ НА UNIX-СУМІСНИХ ПЛАТФОРМАХ

*Сокорчук І. П.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розглядається спосіб генерації бінарних даних у скриптових мовах програмування. У цьому способі, скрипт генерує текстовий опис бінарних даних, але не самі бінарні дані. Спеціальний модуль-постпроцесор далі перетворює цей текстовий опис у двійкові дані та передає їх на обробку в наступні програмні модулі. Описується одна з версій текстового опису даних та функцій постпроцесора для встановлення формату даних, обчислення контрольних сум, створення додаткових користувацьких даних. Автор використовував запропоноване рішення на практиці.

Скриптові мови програмування широко застосовуються у сучасних комп'ютерних системах. Вони мають низку переваг, зокрема: підтримують прогресивні техніки програмування; мають розвинений вбудований інструментарій; часто потребують менший обсяг програмного коду для вирішення задачі; дозволяють швидко доопрацювати створений програмний код; спрощують подальший супровід та подальшу модернізацію системи; не залежать або мало залежать від програмно-апаратної платформи. Це дозволяє ефективно використовувати скриптові мови при створенні концептуальних моделей, прототипів, розробці та швидкій інтеграції готових програмних компонентів у єдину систему. Проте скриптові мови програмування характеризуються переважно слабкою типізацією або використовують динамічну типізацію даних, що значно ускладнює роботу із даними, які потребують жорсткої статичної типізації, зокрема з бінарними.

У деяких випадках, для вирішення цієї проблеми, можна скористатися особливостями окремих скриптових мов або використати додаткові спеціально розроблені для роботи із бінарними даними компоненти. Проте цей спосіб звужує переваги скриптових мов.

Для роботи із бінарними даними, автор статі розробив спосіб, який дозволяє ефективно працювати із бінарними даними у скриптах і водночас зберегти переваги скриптових мов програмування. Цей спосіб полягає у тому, що скрипт генерує не самі бінарні дані, а представлений у текстовому вигляді опис цих бінарних даних. Далі цей текст передаються через канали міжпроцесорного обміну в окремий спеціальний програмний постпроцесорний модуль, який перетворює цей текстовий опис бінарних даних у самі бінарні дані та передає їх на обробку в наступні програмні модулі.

Автор статті розробив мову опису бінарних даних, функції та команди постпроцесора для управління обробкою та генерацією даних

Для опису даних використано стандартний формат опису даних прийнятий у мовах програмування. Числові дані можуть бути описані у поширених системах числення: десятковій, вісімковій, шістнадцятковій,



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

двійковій. Текстові дані описуються у вигляді окремих символів або рядків символів (див. табл. 1).

*Таблиця 1*

**Команди опису даних**

Двійкові	b01010101 b101110
Вісімкові	0147 04 02345
Десяткові	3456 75 65536
Шістнадцяткові	0xFE1A 0xABCD 0x123
Символьні	'A' '\n' '\t'
Рядкові	"Exemple" "Hello"

Команди управління обробкою даних дозволяють встановити розрядність бінарних даних (8, 16, 32 або 64-біти), порядок байтів у багатобайтових числових даних (big-endian, little-endian), перекодування текстових даних у формат вихідних даних (ibm866, cp1251, koi8, utf8) (див. табл. 2).

*Таблиця 2*

**Команди управління даними**

Розрядність	%8 %16 %32 %64
Послідовність байтів	%BIG %LITTLE
Кодова таблиця	%UTF8 %CP1251 %IBM866
Розмір блоків	%BLOCK:1024:B1

Крім модуля перетворення опису даних у бінарні дані, постпроцесор містить кілька вбудованих лічильників байтів вихідних даних, кілька незалежних обчислювачів контрольних сум для блоків вихідних даних (CRC8, CRC16, CRC32, MD5), а також дозволяє доповнювати вихідні дані додатково згенерованими бінарними даними, які він створює з допомогою встановлених шаблонів. Це дозволяє заповнювати або вирівнювати блоки вихідних даних до потрібного кратного розміру, додавати до блоків даних різні контрольні суми.

Параметри лічильників, обчислювачів, генераторів даних та управління ними здійснюється з допомогою розроблених автором команд управління генерацією даних (див. табл. 3).

*Таблиця 3*

**Команди генерації даних**

Обчислення контрольних сум	%CRC8:S1 %CRC16:S2 %CRC32:S3
Лічильники байтів	%COUNT:C4
Заповнення блоків	%FILL:B1
Генерація даних	%DATA:S1

Описані рішення автор використав у промисловій комп'ютерній системі АСКОЕ Promenergy/E7.

1. Сокорчук І.П. Комп'ютерна програма «Вимірювально-обчислювальний комплекс автоматизованої системи обліку енергоресурсів Promenergy/E7», свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 21713 від 15.08.2007 р.



## ПОШУК ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗАСОБАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Таняньський О.С., Яковлева О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

В реляційних базах даних (БД) даталогічне або логічне проектування призводить до розробки схеми БД, тобто сукупності схем відношень, які адекватно моделюють абстрактні об'єкти предметної області і семантичні зв'язки між цими об'єктами. Основою аналізу коректності схеми є так звані функціональні залежності (ФЗ) між атрибутами БД. Деякі залежності між атрибутами стосунків є небажаними із-за побічних ефектів і аномалій, які вони викликають при модифікації БД. При цьому під процесом модифікації БД розуміється внесення нових даних у БД або видаленні деяких даних з БД, а також оновленні значень деяких атрибутів.

Основою проектування реляційних БД є безліч функціональних залежностей, заданих на схемі відношення. Проте при інтеграції або реструктуризації БД, а також при виявленні взаємовідносин між даними необхідно розглядати зворотне завдання, а саме завдання пошуку можливих ФЗ, аналізуючи екземпляр БД.

Для вирішення такого завдання використовуються методи і алгоритми інтелектуальної обробки даних [1]. В даному випадку інтелектуальний аналіз БД представляє процес витягання знання про закономірності поведінки накопичених даних. Такі питання визначають круг завдань, пов'язаних з визначенням наближених ФЗ.

Щоб виявити ФЗ, які задовольняють деяким закономірностям, можна скористатися методом розділення кортежів на групи по відмінності значень кожного атрибуту. Для кожного атрибуту кількість груп відповідає кількості різних ознак (значень). Кожну групу називають класом еквівалентності.

Нехай задано відношення  $R(A, B, C, D)$ , представлено на рисунку 1.

$A$	$B$	$C$	$D$
$a$	$b_1$	$c$	$d_1$
$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$
$a_1$	$b$	$c_1$	$d_2$
$a$	$b_2$	$c$	$d_2$

Рис. 1 - Відношення  $R$ .

У атрибуті  $A$  значення " $a_1$ " є в кортежах 1 і 4, таким чином, вони формують клас еквівалентності  $\{1, 2\}$ . Так само значення " $a_2$ " є присутнім в кортежах 2, 3. Отже, класи еквівалентності по атрибуту  $A$  відбудуться з двох класів еквівалентності  $\mathcal{R}_A = \{\{1, 2\}, \{2, 3\}\}$ . Можна будувати класи еквівалентності для складених атрибутів, наприклад, для  $B$  і  $D$  класи еквівалентності приймуть вигляд  $\mathcal{R}_{B, D} = \{\{1, 2\}, \{3\}, \{4\}\}$ .



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

Після детального аналізу класів еквівалентності можна визначити, принаймні, наближені ФЗ. Класи еквівалентності в  $\mathfrak{R}$  визначають класи еквівалентності в  $\mathfrak{R}'$ , якщо кожен клас еквівалентності в  $\mathfrak{R}$  є підмножиною деякого класу еквівалентності в  $\mathfrak{R}'$ . Тобто ФЗ  $X \rightarrow Y$  існує, якщо  $\mathfrak{R}$  визначає  $\mathfrak{R}'$ . У відношенні  $R$  (рис. 1) окрім розглянутих класів еквівалентності можна виділити наступні класи:

$$\begin{aligned}\mathfrak{R}_B &= \mathfrak{R}_{B,D} = \{\{1, 2\}, \{3\}, \{4\}\}, \\ \mathfrak{R}_C &= \mathfrak{R}_{A,C} = \{\{1, 4\}, \{2, 3\}\}, \\ \mathfrak{R}_D &= \{\{1, 2\}, \{2, 3\}\}, \\ \mathfrak{R}_{A,B} &= \mathfrak{R}_{A,B,C} = \mathfrak{R}_{B,C} = \mathfrak{R}_{C,D} = \mathfrak{R}_{B,C,D} = \mathfrak{R}_{A,C,D} = \mathfrak{R}_{A,D} = \{\{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}\}.\end{aligned}$$

Таким чином, безліч нетривіальних функціональних залежностей для відношення  $R$  відповідатиме

$$F = \{A \rightarrow C; B \rightarrow D; A, B \rightarrow C; A, B \rightarrow D; A, B, C \rightarrow D; B, C \rightarrow A; B, C \rightarrow D; C, D \rightarrow A; C, D \rightarrow B; B, D, C \rightarrow A; A, C, D \rightarrow B; A, D \rightarrow B; A, D \rightarrow C\}.$$

Очевидно, що функціональні залежності є наближеними і можуть бути змінені залежно від тих даних, що вводяться.

Очевидним способом скорочення існуючого набору функціональних залежностей є виключення з нього тривіальних залежностей. Залежність називається тривіальною, якщо вона не може не виконуватися.

Як мається на увазі в самій їх назві, з практичної точки зору подібні залежності не представляють значного інтересу, на відміну від нетривіальних залежностей, які дійсно є обмеженнями цілісності в повному розумінні цього поняття. Проте з точки зору формальної теорії залежностей необхідно враховувати усі залежності, як тривіальні, так і нетривіальні.

Спираючись на теорію функціональних залежностей, можна припустити, що для детальнішого аналізу отриманих ФЗ необхідно застосувати алгоритми пошуку замикання і базису безлічі  $F$ . З іншого боку, виділення з наближених функціональних залежностей реальних є завданням нетривіальним. Існуючі методи спираються на ті, що припускають похибки в отриманих ФЗ. Таким чином, подальші дослідження мають бути спрямовані на поліпшення коефіцієнтів помилок.

1. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации [Текст] : учеб. / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин, В.В. Райх. – М. : Издатель Молгачева С.В., Издатель Нолидж, 2001. – 496 с.

2. Базы данных. Модели, разработка, реализация [Текст]: учеб. / Т.С. Карпова – М.: НОУ «Интуит», 2016. – 403 с.

3. Основы использования и проектирования баз данных [Текст]: учеб. / В.М. Илюшечкин – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 213 с.



## ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИКИ

*Ткаченко В.П., Губа М.І., Зелений О.П.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

В доповіді розглянуто системні рішення щодо розробки і впровадження нових геоінформаційних технологій та інструментальних засобів підвищення ефективності і безпеки систем енергетики в умовах переходу України до конкурентного енергоринку.

Забезпечення розвитку систем енергозабезпечення країни та гарантування енергетичної безпеки є одним із пріоритетних завдань суспільства і має на меті досягнення стану технічно надійного, стабільного, економічно ефективного та екологічно безпечного постачання енергетичних ресурсів споживачам. Сучасні енергетичні системи являють собою складні територіально – розподілені мережі. Управління такими системами потребує створення і впровадження нових ефективних підходів, заснованих на сучасних геоінформаційних технологіях.

Аналіз сучасного стану застосування інформаційних технологій в управлінні енергетичними системами в Україні свідчить про те, що в енергетичному секторі економіки вже є певний досвід розробки та впровадження галузевих інформаційних систем, однак ефективність їх застосування є недостатньою через:

- відсутність в моделях діючих інформаційно-управляючих системах просторової складової, яка враховує територіальне розміщення об'єктів енергопостачання від виробників до споживачів;

- відсутність єдиної для всіх галузей енергопостачання актуальної картографічної основи для відображення мереж та об'єктів енергетичних систем.

- відсутність загальнодержавної концепції створення та розвитку інформаційно-управляючих систем в енергетиці.

- відсутність типових рішень щодо архітектури, принципів побудови та раціональної організації геоінформаційних ресурсів, структури метаданих для побудови комплексної міжгалузевої інформаційної енергетичної системи.

- відсутність інноваційних рішень в побудові інформаційно-управляючих систем, які вже давно використовують в США та Європі (наприклад Smart Grids);

- різноманітність форматів даних і метаданих, відсутність єдиних вимог, стандартів і форматів збору, обробки та зберігання просторової інформації.

Аналіз вітчизняних та іноземних джерел свідчить, що в енергетичних системах існують значні ресурси енерго- і ресурсозбереження, реалізація яких можлива шляхом вирішення задач оптимального управління їх розвитком і функціонуванням. Вирішення цієї проблеми полягає у розробці комплексу системно узгоджених математичних моделей з просторовою складовою, технологій і інструментальних засобів для вирішення наступних взаємопов'язаних задач:

- розробка уніфікованої багатосарової геоінформаційної моделі в якості просторової основи систем енергетичних (СЕ) та інструментальних засобів її



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

формування, актуалізації. Геоінформаційна модель СЕ має застосовуватись для уніфікованого деталізованого опису СЕ будь-якого типу, з метою її візуалізації та подальшого аналізу;

- розробка просторових моделей інженерних мереж СЕ, які враховують особливості конкретної місцевості;
- розробка інструментальних геоінформаційних засобів просторового (оверлейного, топологічного), геостатистичного та мережного аналізу для СЕ;
- розробка інструментальних засобів для просторової візуалізації поточного стану технічних елементів СЕ за даними моніторингу, обліку, планування та проведення регламентних та ремонтно-відновлювальних робіт;
- розробка інструментальних засобів для прогнозування надзвичайних ситуацій та прийняття рішень щодо їх локалізації та ліквідації.

Інструментальні засоби геоінформаційних технологій систем енергетики створюються як комплекс підсистем та модулів, що входять до їх складу і використовують базові інформаційні ресурси кожної галузі енергопостачання.

Архтектура геоінформаційних інструментальних засобів базується на сервіс-орієнтованій архітектурі (SOA - Service Oriented Architecture), яка визначає спосіб представлення програмного забезпечення в інформаційній мережі. З метою забезпечення економічної ефективності розробки та впровадження геоінформаційних інструментальних засобів автори рекомендують застосування програмних продуктів з відкритим кодом.

В результаті виконання проекту буде вперше запропоновано геоінформаційні технології та інструментальні засоби підвищення ефективності та енергетичної безпеки функціонування систем енергетики що включають:

- уніфіковану багат шарову геоінформаційну модель як просторову основу СЕ та інструментальні засоби її формування, актуалізації;
- нові просторові моделі інженерних мереж СЕ, що включають повний перелік їх об'єктів, атрибутів та методів їх поведінки;
- комплекс системно узгоджених математичних моделей для синтезу оптимальної топологічної структури розвитку заданої СЕ та її розвитку, на основі просторової геоінформаційної моделі існуючої СЕ та навколишнього середовища, топології нових споживачів і даних про їх енергетичні потреби. Комплекс забезпечить підготовку проектних рішень щодо розвитку топологічної структури СЕ відповідно до нових споживачів, або проведення внутрішньої структурної реорганізації системи з врахуванням даних про розміщення інших інженерних мереж чи інших об'єктів у зоні взаємного впливу;
- інструментальні засоби для просторової візуалізації поточного стану технічних елементів СЕ за даними моніторингу, засоби обліку планування та проведення регламентних та ремонтно-відновлювальних робіт. Ці засоби можуть бути запроваджені на рівні диспетчерського управління функціонуванням СЕ для підвищення ефективності процесів технічного обслуговування СЕ.



## **РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ**

*Толошній І.Ю., Кабак Л.В.*

Університет митної справи та фінансів

У непростих умовах сучасної ринкової економіки України, гостро постає питання оцінки ризиків надійності банківських установ. Стабільність українського фінансового сектору тісно пов'язана зі світовими показниками та тенденціями розвитку з урахуванням локальних ризиків, таких як: політичні, економічні, законодавчі. В таких умовах суб'єкт економічної діяльності у першу чергу оцінює надійність банківської установи, з якою проводить фінансові операції. З огляду на це, джерелом інформації по банківській системі в Україні та світі є технології, що надають статистичні показники банківських установ та прораховують можливі ризики. Для аналізу надійності фінансової установи та уникнення форс-мажорних ситуацій, застосовується спеціальний інструментарій у вигляді методів та моделей, за допомогою яких можна прорахувати та передбачити можливі ризики від економічних операцій з фінансовими установами.

Із широким та стрімким упровадженням інформаційних технологій, не достатньо мати такий інструментарій лише як теоретичну базу. Він повинен бути програмно реалізований, наочно надавати актуальну інформацію про фінансовий стан банку та бути простим при впровадженні фінансовою установою та застосуванні користувачем. Одним з таких засобів є створення інформаційного ресурсу або окремого програмного модулю, що збирає, обробляє та надає актуальну інформацію по запиті користувача. Спосіб створення таких функціональних програмних модулів притаманний більшості сучасних інформаційних банківських систем. Модульний принцип побудови передбачає поділ системи на ряд елементів за функціональним або об'єктним принципом. Функціональна задача модулю оцінки надійності банку полягає у автоматичному зборі даних, їх аналізу та представленні висновків за певними заданими параметрами.

При створенні інформаційних систем, застосовуються організаційні підходи, що відповідають їх специфіці та рівню потреб, які постійно збільшуються. Проте інформаційні технології не завжди можуть бути лише джерелом розвитку, а й засобом серйозних обмежень бізнес-ініціатив по вартості, часу, якості і можливості бути реалізованими. Через це інформаційні системи потребують постійної оптимізації та вдосконалення, з метою реалізації бізнес-процесів та ефективному досягненні бізнес-цілей. Постійне дослідження банківської сфери по показниках надійності, платоспроможності, надання висококваліфікованого рівня послуг та захищеності від різноманітних зовнішніх впливів – є нагальною у наш час потребою, що ставить питання, щодо вдосконалення систем контролю, на основі методів та моделей, за показниками критеріїв банку, для вчасного реагування на ті чи інші зміни, які можуть вивести систему із рівноваги.

Наразі існують окремі методології та статистичні дані, які збираються та обробляються вручну або напівавтоматично. Вони можуть широко охоплювати наявний стан фінансового сектору, але не надавати повного представлення про фінансову установу через недостатнє урахування обставин, факторів та





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

упередженого погляду. Автоматична система керується тими самими даними, проте, на базі експертних оцінок, може швидко та своєчасно надавати інформацію про наявні ризики в надійності банківської установи при зміні економічних показників або соціально-правових обставин. Також в такий програмний модуль закладаються ефективні методології, показники та критерії, завдяки яким система могла б надавати більш деталізовані висновки по ризикам та надійності, а також прогноз для банку на найближчий період.

Таким чином, актуальності набуває задача розробки та покращення методів, моделей та засобів аналізу надійності банківських установ, на базі вже існуючого світового досвіду, із урахуванням локальних особливостей та проблем України в економічному секторі і наявного стану інформаційних технологій.

Поставлену задачу, у ракурсі аналізу показників фінансової стійкості та побудови на їх основі рейтингу надійності банків, вже частково розглядали такі зарубіжні вчені, як: Е. Рід, Р. Коттер, Е. Гілл, Р. Сміт [1], які розглядали систему банків США та сформулювали методологію рейтингової оцінки на основі закритої внутрішньої банківської інформації. Проте методології з обробки та аналіз відкритих джерел даних, що, насамперед, стосуються банків України, ще не досить вивчені, а тому потребують вдосконалення. Серед вітчизняних вчених, що займалися питанням показників діяльності комерційних банків, слід зауважити роботи Е.Б. Домбровського [2], О. Каширіної [3], В.В. Матвієнка. Досвід цих науковців є основою для подальшого вдосконалення методів оцінки надійності банків та розробки моделей дослідження фінансових установ.

Складність полягає у тому, що у стані кризи та виникненні різних неекономічних факторів важко вибрати єдиний метод, щоб передбачити негативні показники із припустимою похибкою, яка б задовольняла. На основі цієї проблеми, слід розробляти модель, яка б комбінувала усі існуючі ефективні підходи до визначення надійності банків, і на її основі будувати інформаційну програмну систему із можливістю аналізу усіх можливих вхідних даних і видачі результату у вигляді управлінського рішення на виході.

Вирішення поставленої проблеми дозволить виявити ненадійні, ризикові та проблемні банківські установи, попередити їх можливе виведення з фінансового ринку, а суб'єкту економічної діяльності – допоможе ефективніше розпоряджатися грошовими ресурсами та інвестиціями, мінімізуючи страх перед ризиком втрат через кризові явища та можливу ненадійність фінансових структур.

1. Рид Э. Коммерческие банки [Текст] : учеб. пособие для высших учеб. заведений / Рид Э., Коттер Р., Гилл Э. и др.; пер. с англ. Под ред. В.М. Усоскина. – 2-е изд. – М.: СП «Космополис», 1991 – 480с.

2. Домбровський В.С. Розробка автоматизованої моделі рейтингової оцінки банківських установ / В.С. Домбровський, Д.М. Григор'єв // Ефективна економіка – №2 – 2012 р. – 153.

3. Каширіна О. Рейтингова система оцінки фінансової стабільності банків з іноземним капіталом як інструмент підвищення надійності банківської системи / О. Каширіна, В. Фурсова // Вісник НБУ. – 2011. - № 9



## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Федоров Н.В., Хренов А.М.

Харьковский национальный университет городского хозяйства

Переменной состояния будем называть такую переменную, которая является входом для одной подсистемы и выходом предшествующей подсистемы. Переменная состояния, таким образом, характеризует связь между локальными подсистемами.

Переменной решения будем называть такую переменную, которая является независимой от переменной состояния и определяет ее значение. Локальная оптимизация подсистемы заключается в определении оптимальных значений переменных решения для любого возможного значения переменных состояния. Если переменные решения могут быть найдены любым подходящим методом оптимизации, переменные состояния необходимо выбирать особенно тщательно, чтобы избежать просмотра оптимального решения для всей системы.

На рисунке представлена общая схема координации решений локальных подсистем.

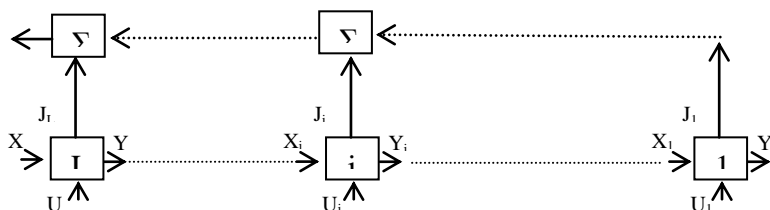


Рис.1 - Общая схема координации решений отдельных подсистем.

Отдельные подсистемы представлены соответствующим образом пронумерованными прямоугольниками со стрелками, используемыми для индикаций входа и выхода различных подсистем. С каждой  $i$ -ой подсистемой связано два входа  $x_i$  и  $U_i$  и два выхода  $y_i$  и  $J_i$ . Переменная  $x_i$  характеризует состояния  $i$ -ой подсистемы на входе, а переменная  $y_i$  на ее выходе. Преобразование, приводящее к состоянию  $y_i$  на выходе, носит название передаточной функции  $i$ -ой подсистемы и обозначается  $F_i$ . Все входы, которые не являются состояниями, называются решениями и обозначаются  $U_i$ . Каждой  $i$ -ой подсистеме однозначно соответствует один выход  $J_i$ , называемый весом этапа. Этот выход является функцией только входов  $x_i$  и  $U_i$  и определяет долю критерия оптимизации системы, приходящуюся на  $i$ -ую подсистему. Таким образом

$$y_i = F_i(x_i, U_i), \quad i = 1, 2 \dots L, \quad (1)$$

$$J_i = J(x_i, U_i), \quad i = 1, 2 \dots L. \quad (2)$$

Поскольку переменная состояния является обычно выходом для одной подсистемы (скажем  $i$ ), и, по крайней мере, входом хотя бы для одной последующей (скажем  $j$ ) подсистемы, то она может быть выражена более, чем через один символ, например, через  $y_i$ , или через  $x_j$ . отождествление нескольких символов друг с другом однозначно определяет взаимосвязь



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

подсистем  $i$  и  $j$ , а такого типа взаимоотношения называются инцидентной тождественностью. Система полностью определяется ее подсистемами и инцидентной тождественностью, характеризующей структуру системы. Для последовательной системы (рис.1) инцидентная тождественность есть

$$y_i = x_{i+1}, \quad i=1, \dots, L-1. \quad (3)$$

Это означает, что подсистемы пронумерованы в направлении, противоположном потоку, показанному стрелками на рис.1.

Пусть известно значение общего входа системы  $S_L$ . Тогда решение проблемы заключается в определении оптимальной последовательности  $U_1^*(S_L), U_2^*(S_L), \dots, U_L^*(S_L)$ , минимизирующей значение суммарного критерия (веса) системы

$$J = \sum_{i=1}^L J_i(x_i, U_i). \quad (4)$$

Покажем это. Из уравнений (1) и (2) следует, что для заданного входа  $x_i$  выбранное значение  $U_i$  определяет не только вес  $J_i$ , но и выход  $y_i$ . Поэтому решение  $U_i$ , минимизирующее вес  $i$ -ой подсистемы, может в то же время плохо сказаться на входах всех последующих подсистем и приведет к неоптимальности общего веса системы. Оптимальная последовательность  $U_1^*, \dots, U_L^*$  может быть найдена только в случае учета переходов, соединяющих подсистемы между собой.

Подставляя значения  $x_i (i=1, \dots, L-1)$  из выражений (3) и (4) с учетом соотношения (4), получим. Что общий вес системы при заданном состоянии  $x_L$  зависит от решений  $U_1, U_2, \dots, U_L$ , т.е.

$$J = J(x_L, U_1, U_2, \dots, U_L) \quad (5)$$

и, следовательно, решение задачи (4) сводится к определению

$$J^*(x_L) = \min_{U_1, \dots, U_L} J(x_L, U_1, \dots, U_L). \quad (6)$$

Специальный характер структуры последовательной системы позволяет преобразовать исходную задачу оптимизации с  $L$  решениями и одним состоянием  $x_L$  в последовательность проблем минимизации с одним решением и одним состоянием.

Для решения задачи применяется принципа оптимальности Беллмана для последовательных многоэтапных систем. Этот принцип утверждает, что оптимальная последовательность решений  $U_L^*(x_L) \dots U_1^*(x_1)$  для системы состоящей из подсистем должна быть такой, чтобы любое подмножество функций решений  $U_1^*(x_1) \dots U_i^*(x_i)$  было оптимальным на последовательных подсистемах этой системы. Начиная с  $U_L^*(x_L)$ , рекурсивная подстановка  $U_L^*(x_L)$  в функцию перехода (1) порождает оптимальную входную функцию  $x_{L-1}(x_L)$ , которая в свою очередь подставляется в  $U_{L-1}^*(x_{L-1})$  для получения  $U_{L-1}$  и, в конце концов, генерирует всю оптимальную последовательность для рассматриваемой задачи.

В докладе рассматривается применение принципа динамического программирования для координации локальных подсистем магистрального газопровода.



## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ ПРОГНОЗУ ВИНИКНЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

*Чуб І.А., Мележск Р.С., Попов В.М.*

Національний університет цивільного захисту України

Одне з головних завдань системи прогнозування і попередження надзвичайних ситуацій (НС) у мегаполісі – це виявлення та ідентифікація техногенних ризиків, з якими пов'язана діяльність міського господарства. Розуміючи під техногенним ризиком ймовірність настання техногенної НС різного ступеню важкості, за джерелом виникнення [1] техногенні ризики мегаполісу можна об'єднати у три групи.

Група 1. Ризики, пов'язані з діяльністю потенційно небезпечних промислових об'єктів (ПНО). Кількість таких об'єктів на території мегаполісів, зважаючи на тенденцію розширення меж великих міст, обчислюється десятками. До цієї групи належать об'єкти енергетики, газо-, нафто- і продуктопроводи, хімічні та нафтохімічні виробництва тощо. Чинна нормативна база не дозволяє в повному обсязі провести реальну оцінку відповідних загроз.

Група 2. Ризики, пов'язані з об'єктами життєзабезпечення мегаполісу – тепловими мережами, розподільними електричними та газовими мережами, мережами холодного водопостачання та водовідведення, системами утилізації твердих побутових відходів, транспортними міськими системами, лініями зв'язку. Сукупний портфель ризиків цієї групи дуже великий, оскільки кількість об'єктів технічного регулювання в системі життєзабезпечення мегаполісу обчислюється тисячами одиниць.

Група 3. Ризики загального характеру, в управлінні якими бере участь адміністрація мегаполісу. До цієї групи належать ризики, пов'язані з порушенням обмежень проектування та режимів експлуатації гідротехнічних систем, тунелів, мостів, висотних споруд, будівельних об'єктів на проблемних ґрунтах, а також відсутністю координації дій різних міських служб.

Для кожної з цих груп існує множина чинників, що генерує техногенні ризики. У роботі ця множина подається двома класами чинників, що сприяють появі раптових (стрибкоподібна зміна значень параметрів системи, що розглядається) та поступових відмов обладнання на різних об'єктах.

Наявність поступових відмов, що носить нелінійний за часом характер, спричиняє одну з основних проблем, з якою стикаються експлуатаційні служби мегаполіса – високий знос основних фондів систем життєзабезпечення мегаполіса, та обладнання житлово-комунального господарства (ЖКГ) загалом.

Реалізація програм модернізації та технічного переозброєння комплексів ЖКГ, особливо тих об'єктів, що є потенційно небезпечними, критично залежить від об'єктивних обмежень бюджетного характеру. Разом з тим кількість техногенних ризиків, що генеруються зношеним, застарілим обладнанням об'єктів, з кожним роком збільшується. На цьому тлі підвищується ймовірність реалізації раптових відмов різного обладнання, і, як наслідок, виникнення техногенної НС.

За таких умов функціонування територіальної системи техногенної безпеки як системи запобігання та реагування на техногенні НС, значно ускладнюється внаслідок недетермінованості та нестаціонарності процесів виникнення НС, що



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

розглядаються, та невизначеності як географічної локації, так і ступеню важкості наслідків техногенної НС.

Єдиним виходом з цієї ситуації є створення системи моніторингу та прогнозування можливих відмов на основі наявних статистичних даних [2], отримання достовірної інформації про поточний технічний стан і параметри функціонування комплексів ЖКГ та ПНО та характеристик аналогічних організаційно-технічних систем.

У роботі розглядається підхід до здійснення такого прогнозу через побудову просторово-часової імітаційної моделі виникнення та розвитку техногенної НС із застосуванням нестационарного розподілу Пуассона як аналітичного опису випадкових моментів реалізації техногенної НС. Зважаючи на просторову розподіленість ПНО з аналогічними характеристиками стану основних виробничих фондів, поточна локація техногенної НС, що розглядається, визначається на основі дискретного рівномірного закону розподілу.

Крім того, варто зважати на те, що спектр можливих техногенних ризиків вельми великий, але він є диференційованим за регіонами України. Тому при моделюванні до уваги беруться типи можливих техногенних НС, що є характерними для певного регіону, як екзогенні параметри.

Аналіз стану техногенної безпеки в регіонах України показує, що, в залежності від регіону дослідження можна класифіювати джерела можливої техногенної небезпеки та пов'язані з ними ризики. Для міста Харкова в роботі виділені об'єкти хімічної промисловості або промислові об'єкти [3], що використовують небезпечні хімічні речовини (Група 1), які, поряд з об'єктами інженерної інфраструктури міста (Група 2), представляють загрозу виникнення техногенної НС.

Застосування створеної імітаційної моделі є обґрунтуванням необхідних обсягів та якісних характеристик ресурсного забезпечення територіальної системи техногенної безпеки.

1. Ялалов И.И. Обеспечение безопасности жизнедеятельности современного города на основе анализа рисков техногенного характера: состояние вопроса, текущие задачи и пути решения // И.И. Ялалов, М.Ш. Магадеев, В.С. Наумов. – Проблемы анализа риска. – Т. 7. - № 4. – С. 13-24.

2. Попов В.М. Концептуальное представление системы техногенной безопасности региона / В.М. Попов, И.А. Чуб, М.В. Новожилова // Системы управління, навігації та зв'язку, 2012. – № 3 (23). – С. 206-209.

3. Попов В.М. Моделирование характеристик потока отказов основных производственных фондов объектов повышенной опасности / В.М. Попов, И.А. Чуб, М.В. Новожилова // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2015. – Вип. 21. – С. 93-98.



## ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА

*Шеховцова В.І., Ключко Г.Г.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

**Постановка проблеми.** Для ефективної роботи підприємству в сучасних умовах необхідна якісна повноцінна ІТ-інфраструктура, що включає цілий комплекс служб, підсистем та рішень. Поєднання ІТ-послуг в своїй комбінації має відповідати вимогам функціональності та надійності компанії не тільки на сьогоднішній день, але і мати достатній запас міцності на майбутній розвиток.[1] Створення ефективної ІТ-інфраструктури потребує значних витрат та певної кваліфікації як розробників, так і користувачів. Тому необхідно визначити склад та пріоритетність факторів, що впливають на якість, функціональність, надійність та результативність застосування ІТ на підприємстві.

**Результат.** Безперечно, максимальний ефект буде досягнуто тільки в разі процесуально всеосяжної та раціонально структурованої ІТ-інфраструктури в організації. Як правило, вона містить [1]:

- систему сховища даних;
- центр обробки даних;
- мережеву службу каталогів;
- мережеві служби (DHCP, DNS, WINS), що дозволяють налагоджувати взаємодію між комп'ютерами, терміналами та серверами;
- файловий сервер, призначений для сумісного використання папок та зберігання файлів ресурсів підприємства;
- сервер друку, електронної пошти;
- сервіс захисту від спаму та антивірусного захисту;
- систему резервного копіювання;
- СУБД;
- систему моніторингу та інше.

Основна задача ІТ-інфраструктури – забезпечення успішного та швидкого функціонування бізнес-процесів в безперебійному режимі. Збої в роботі можливі з трьох причин:

1. Відмова (поломка чи вихід з ладу) обладнання
2. Помилки в програмному забезпеченні чи налаштуваннях
3. Помилки персоналу чи сторонні втручання.

Для уникнення цих проблем доречно застосовувати такі заходи:

1. Об'єднання ресурсів у кластер, складові частини якого за необхідністю зможуть «підміняти» один іншого, тобто зарезервувати технічні складові.

2. Забезпечення простоти та прозорості інфраструктури.

3. Проведення постійного моніторингу інфраструктури з метою одержання повноцінної та своєчасної інформації про стан всіх складових.

4. Ретельна фіксація всіх змін, інцидентів та проблем, що виникають в інформаційній системі.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

5. Проведення опису та оцінка подій, що трапляються. Це дасть змогу не тільки вести облік вже існуючих проблем, а і спрогнозувати подальші зміни і наперед змоделювати ймовірнісні проблемні ситуації.

6. Впроваджувати метод проактивного, випереджального моніторингу.

Найбільшу складність викликають проблеми, що виникають внаслідок «людського» фактора. До самих значимих відносяться вразливості або помилки у встановленому програмному забезпеченні, випадкові витоки даних з вини співробітників і втрата або крадіжка мобільних пристроїв. За даними GlobalCorporateITSecurityRisks з метою мінімізації внутрішніх ризиків безпеки 57% опитаних організацій у Східній Європі ізолюють критично важливі мережі від інших мереж, а 51% компаній розмежовують права доступу до різних елементів IT-інфраструктури.[2] Наступними заходами є впровадження нових програмних рішень, які дозволяють застосовувати політики безпеки і надають додатковий захист від втрати даних. Це може бути контроль додатків і контроль пристроїв, антивірусні рішення для мобільних пристроїв, програмні рішення для управління мобільними пристроями і їх захиста або шифрування даних на знімних носіях.

Ще одна проблема за даними того ж GlobalCorporateITSecurityRisks полягає в тому, що працівники не завжди виконують вимоги діючих в компанії політик безпеки. Чіткі санкції та дисциплінарні заходи в разі їх порушення застосовуються менш ніж у 32% в Східній Європі (46% у світі). І тільки 33% респондентів (48% у світі) заявили, що в їх компаніях співробітники розуміють всю важливість дотримання політик безпеки.[2]

Такі особистісні якості фахівців (так звана проектна культура), як компетенція, досвід, дисциплінованість, пунктуальність, сумлінність, націленість на результат, почуття взаємодопомоги, вміння працювати в команді не завжди притаманні на однаково високому рівні. Знайти спеціалістів, що відповідають вказаним вимогам певного рівня дуже складно. Тому виникає питання щодо формування достатнього рівня проектної культури у вже працюючих співробітників. Тут може бути використана система постійного підвищення кваліфікації через тренінги та різного роду заняття, проводяться заходи корпоративного «сполучення», впроваджуватись розумна та прозора схема заохочень та формування мотивації на успіх.

Приведений перелік основних факторів впливу на ефективність функціонування IT-інфраструктури, впровадження заходів щодо їх усунення та підвищення рівня проектної культури співробітників дозволяють покращити якість надання IT-послуг та функціонування бізнес процесів на підприємстві.

1. IT-інфраструктура – просто о главном. Режим доступу: <http://ibusiness.ru/gid/it/obsledovanieitinfrastructuri>. 2. Людський фактор в IT-безпеці часто недооцінюють. Режим доступу: <http://www.chernigov.ua/news/security/3860-ludskii-faktor-v-it-bezpeki-chasto-nedoocinuut.html> 3. Впровадження комплексної системи керування it-послугами на базі бібліотеки методик і правил ITIL. Режим доступу: <http://auditagency.com.ua/?r=itil&lang=ua>.



## АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РЕГІОНІВ ЗАСОБАМИ ОНТОЛОГІЧНОГО ІНЖИНІРИНГУ

Шостак І.В., Данова М.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Історія розвитку інноваційної діяльності в Україні показує, що даний процес супроводжується появою низки законодавчих і нормативних актів, виконання яких, як правило, не підкріплюється належним фінансуванням, а часто і зовсім ігнорується виконавчими органами [1 – 3]. Так, Законом України «Про інноваційну діяльність» від 04.07.2002 № 40-IV (зі змінами) вперше було визначено поняття інноваційного продукту та інноваційної продукції [1]. Цей закон було покладено в основу «Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку на 2004–2006 рр.», у якій вперше в історії незалежної України були визначені перспективні напрями науково-технологічного та інноваційного розвитку України на довго-, середньо- та короткострокову перспективу [4]. Разом із тим, реалізацію цієї програми у 2006 році було призупинено.

Зазначені вище обставини обумовлюють необхідність створення теоретичного базису, а на цій основі – спеціальних комп'ютерних засобів аналізу інноваційної діяльності в Україні, з урахуванням, з одного боку, поточного стану робіт щодо інноваційної діяльності рамках окремих регіонів, а з іншого - відповідності цих робіт існуючій нормативно-правій базі.

На даний момент, у галузі програмної інженерії найбільш конструктивним шляхом реалізації вказаного вище завдання, є застосування онтологічного підходу до побудови інформаційної структури системи підтримки прийняття рішень щодо інноваційної діяльності на рівні регіону.

Оскільки на сьогодні існує безліч форм відображення онтологій, постає питання об'єднання кількох невідповідних одна одній онтологій в єдину, необхідну користувачеві. Проблемою розробки механізму автоматичного або інструментально-підтримуваного об'єднання онтологій займаються дослідники з різних областей інформатики. Проте, як автоматичне об'єднання онтологій, так і створення інструментальних засобів, призначених допомогти користувачеві в цьому процесі, ще недостатньо розвинені, разом з тим, у даному випадку доцільне використання одного з центральних понять інженерії онтологій - «відображення онтологій» (*ontology alignment*, або у випадку роботи з онтологіями в форматі RDF-триплетів *ontology mapping*), під яким розуміється діяльність по встановленню відповідності між декількома онтологіями або, іншими словами, знаходження семантичних зв'язків подібних елементів з різних онтологій, наприклад, «Промислове підприємство» та «Міністерство промислової політики».

При створенні інформаційно-аналітичної системи координації інноваційної діяльності (ІАС КІД) на рівні регіону, доцільно застосування технології Semantic Web, яка передбачає створення спільноти взаємодіючих агентів, що мають власні онтології, тому відображення онтологій вкрай важливо для злагодженої роботи різнорідних ресурсів, адже, хоча технології семантичної павутини добре вирішують проблему інтеграції ресурсів на основі онтологій, існує необхідність





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

спеціальної розробки інтегровувальних ресурсів та усунення змістовної невідповідності при повторному використанні онтологій [5].

Програмні засоби для відображення онтологій в основному розробляються для управліннями схемами баз даних, XML schema-ми, таксономіями, формальними мовами, ER-моделями даних, словниками та іншими моделями даних. Існуючі на сьогодні інструментальні засоби класифікуються за [6]:

- виявленням відповідностей між онтологіями: об'єднання двох онтологій з метою створення однієї нової (iPrompt, Chimaera, OntoMerge); визначення функції перетворення, що перетворює одну онтологію на іншу (OntoMorph); визначення відображення між концептами в двох онтологіях, знаходячи пари зв'язаних концептів (GLUE, OBSERVER, FCA-Merge); визначення правил відображення зв'язку лише релевантних частин початкових онтологій (ONION);

- типом вхідних даних, які аналізує інструмент: імена класів і визначення природною мовою (розроблені в ISI/UCS для напівавтоматичного шиккування (alignment) онтологій ПдО у велику центральну онтологію [7]); ієрархія класу (Chimaera); ієрархія класу, слотів і фасетів (iPrompt, AnchorPrompt, ONION); екземпляри класів (GLUE і FCA-Merge); описи класів (засновані на дескриптивній логіці, такі як OBSERVER).

Використання проекту Ontology Alignment Evaluation Initiative при створенні ІАС КІД надасть змогу вирішити завдання оцінки, порівняння та поліпшення різних підходів до відображення онтологій.

1. Про інноваційну діяльність: закон України від 04.07.2002 № 40-IV (зі змінами) [Електроний ресурс] / Відомості Верховної Ради України. - 2002. №36, Ст. 266. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/40-15>.

2. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні: закон України від 08.09.2011 № 3715-VI (зі змінами) [Електроний ресурс] / Відомості Верховної Ради України. 2012. № 19–20. Ст.166. - Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2623-14>.

3. Про спеціальний режим інноваційної діяльності технологічних парків: закон України від 16.07.1999 № 991-XIV (зі змінами) [Електроний ресурс] / База даних «Законодавство України/Верховна Рада України. - Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/991-14>.

4. Маліцький Б. А., Перспективні напрями науково-технологічного та інноваційного розвитку України (Результати першого етапу прогнозно-аналітичного дослідження в рамках Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку на 2004–2006 роки) [Текст] / Маліцький Б. А., Попович О. С., Соловйов В. П. - Київ: Фенікс, - 2006. - 208 с.

5. Горбурков В. В. Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень / В. В. Горбурков, О. Є. Стрижак, О. В. Франчук // Математичне моделювання в економіці : Збірник наукових праць / редкол. : С. О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К. : НАН України Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, Інститут економіки та прогнозування, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова, 2013. – Вип. 3. – С. 33-39.

6. Noy N. F. The PROMPT Suite: Interactive Tools for Ontology Merging and Mapping / N. F. Noy, M. A. Musen. // International Journal of Human-Computer Studies. - 2003. - Vol. 59, Iss. 6. - P. 983 – 1024.

7. Novy E. Combining and Standardizing Largescale, Practical Ontologies for Machine Translation and Other Uses / E. Novy. // LREC'98 : Proc. of the 1998 1st Int. Conf. on Language Resources and Evaluation. - 1998. - P. 535 – 542.



## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНИМ РЕСУРСАМ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

*Щербина Ю.В., Казакова Н.Ф., Фразе-Фразенко О.О.*

Одеська державна академія технічного регулювання та якості

Проблеми захисту інформації завдяки інтернаціоналізації інформаційно-телекомунікаційного простору, побудованого на основі моделі відкритих систем, є спільними для всіх країн світу. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) та міжнародний електротехнічний комітет (IEC) у 1999 році видали міжнародний стандарт ISO/IEC 15408 “Єдині критерії оцінки безпеки інформаційних технологій” та групу допоміжних документів на їх підтримку [1-3] що фактично стало початком нового етапу у формуванні поглядів на принципи побудови систем захисту. Зважаючи на інтернаціоналізацію проблем захисту було введено термін інформаційна технологія (ІТ), який і увійшов у назву прийнятих нових документів, що зазвичай об’єднуються назвою “Єдині критерії”. Їх поява визначила нову технологію проектування систем ІТ-безпеки на основі профілю безпеки та запропонували нову модель ІТ-безпеки.

Головним у Єдиних критеріях є виконання завдань ІТ-безпеки, що полягають у протидії загрозам інформаційним ресурсам, які є актуальними у середовищі функціонування. Відповідно до IS O/IEC 15408:2000 – Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security. – Part 2: Security functional requirements – 1999 поняття ІТ-безпеки слід розглядати як скасування або зменшення ступеню ймовірності реалізації загроз до прийняттого рівню. Відмінністю Загальних критеріїв є широкий спектр вимог безпеки, що дозволяють реалізувати механізми запобігання майже всім можливим видам загроз. Список вимог є відкритим і постійно поповнюється.

Зважаючи на те, що боротьба за зниження ризиків від реалізації загроз стала основним напрямом захисту, у 2008 році ISO/IEC видало третю версію відомого Британського стандарту під назвою BS ISO/IEC 27005:2008 Інформаційні технології – Методи забезпечення безпеки – “Управління ризиками інформаційної безпеки”. У ньому представлено керівництво по управлінню інформаційною безпекою (ІБ) організації, що доповнює вимоги, які містяться у групі стандартів ISO/IEC 27001. Єдині критерії та низка стандартів, які вийшли у світ після 2000 року утворюють нову систему організації захисту ІТ з урахуванням сучасного стану розвитку кіберпростору. Діючі на даний момент нормативні документи України, НД ТЗІ 1.1-003-99, НД ТЗІ 1.1-002-99, НД ТЗІ 2.5-004-99 та НД ТЗІ 2.5-005-99, орієнтовані на захист комп’ютерних систем побудованих на основі моделі відкритих систем, і відповідають вимогам міжнародного стандарту ISO 7498-2-89. Це викликає низку проблем, оскільки вони вже не відповідають сучасним світовим вимогам захисту.

**Методичні проблеми визначення загроз інформаційним ресурсам.** Нормативний документ НД ТЗІ 2.7-009-09 “Методичні вказівки з оцінювання функціональних послуг безпеки в засобах захисту інформації від несанкціонованого доступу” визначає послідовність дій, пов’язаних з оцінкою якості реалізації послуг безпеки, але методики, яка визначала б послідовність дій по визначенню актуальних у середовищі експлуатації загроз інформації та ризиків



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

їх реалізації він не містить. Так само, не має її і у стандартах серії ISO/IEC 27001. У вступі до стандарту ISO/IEC 27005:2008 прямо сказано, що він є керівництвом з менеджменту ризиків ІБ, але при цьому конкретної методології менеджменту ризиків він не містить і наголошується, що підхід до менеджменту ризиків визначається особисто для конкретної системи інформаційної безпеки. Але необхідно забезпечити, щоб оцінка безпеки давала достовірні і близькі результати при виконанні аудиту різними організаціями, що можливо лише при використанні всіма суб'єктами єдиної методики, побудованої на конкретних принципах оцінки показників безпеки. У ISO/IEC 27001 запропоновано наступна послідовність дій у процесі управління безпекою: визначення контексту; оцінка ризиків; обробка ризиків; прийняття ризику; обмін інформацією відносно ризиків; моніторинг та перегляд ризиків.

З урахуванням перелічених вимог методика управління ризиками має включати: визначення кордонів середовища експлуатації у межах яких виконується оцінка безпеки; ідентифікацію джерел загроз та самих загроз безпеці; оцінку ймовірності реалізації загроз та можливих втрат в одиницях вартості; моніторинг та переоцінку загроз інформації. Зважаючи на те, що питання, пов'язані з ідентифікацією джерел, обчисленням ймовірностей загроз та можливих втрат важко піддаються формалізації, а також, на те, що їх параметри можна вимірювати тільки кількісно, у перших нормативних документах з питань ІБ у якості оціночної шкали були обрані ієрархічні класи безпеки зі своїми механізмами захисту.

Сьогодні, у більшості наукових публікацій перевага надається якісним способам оцінки параметрів безпеки, а їх кількість рівнів завжди невелика. Відповідно, такою ж має бути кількість рівнів ризиків загроз, проти яких використовуються відповідні механізми захисту. Найкращим способом вирішення проблеми може стати експертна система, за допомогою якої виконувалась би оцінка ресурсів можливих порушників безпеки та величини ризиків від реалізації актуальних загроз.

Питання, пов'язане зі створенням методичного забезпечення та інструментальних засобів для управління безпекою залишається відкритим. Його вирішення перекладається на власників замовників і розробників систем. Програмні продукти, що з'являються на ринку, виготовляються приватними підприємствами і вимагають складного налагодження під потреби конкретного середовища функціонування систем захисту. Але головна проблема все ж таки полягає у відсутності теоретичного обґрунтування способів оцінки загроз.

1. ISO/IEC 15408:2000 – Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security. – 1999.

2. CEM-97/017 – Common Evaluation – Methodology for Information – Technology security. – Part 1: Introduction and general model. – Ver. 0.6 – 1997.

3. CEM-99/008 – Common Evaluation Methodology for Information Technology security. – Part 2: Evaluation Methodology. – Ver. 0.6 – 1999.



## ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ДЕТАЛІЗАЦІЇ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Костенко О.Б., Зарицький О.В.*

Харківський національний університет міського господарства ім. А.Н. Бекетова

Сталий та стрімкий розвиток сучасного суспільства не можливий без належного менеджменту та адміністрування будь-якої сфери господарювання (предметної області). Геопросторова зорієнтованість кожної такої предметної області є запорукою її ефективності. Саме тому повсюдно використовуються геоінформаційні системи (ГІС).

Постійна необхідність маніпуляцій з даними, вирішення якісно нових завдань потребують швидкого прийняття рішень, узгодження в динаміці. Збільшується потреба в розгортанні багатоструктурних та динамічних ГІС.

Завжди відкритим є питання, як описувати такі системи?

Як відомо, відбір, фіксація та опис об'єктів предметної області, їх властивостей і їх взаємозв'язків у природній формі реалізується на рівні інфологічного моделювання. Тут формується семантика предметної області, будується структурована модель бази даних (концептуальна схема) майбутньої ГІС із використанням моделі «сутність-зв'язок», або ER-модель (Entity Relationship). Далі здійснюється відображення ER-моделі на реляційну модель за формальними правилами.

Основний принцип реляційної моделі — усунути повторювані поля й групи за допомогою процесу, який називається нормалізацією. Аналогічний принцип можна реалізувати через декомпозицію з ранжуванням операційних даних предметної області [1].

На сьогодні існують інструментальні середовища, які здатні повністю відображати предметні області на інфологічному рівні, а також на даталогічному та фізичному рівнях. Деякі інструментальні середовища, наприклад, IBM Rational Rose, Sparx Systems Enterprise Architect (SSEA), Microsoft Visio дозволяють будувати UML-моделі.

UML (Unified Modeling Language) [2] — уніфікована мова моделювання, яка здатна вирішувати будь-які завдання в проектуванні інформаційних систем. Всі моделі фіксуються у вигляді спеціальних графічних конструкцій - діаграм.

Для прикладу, середовище інфологічного моделювання динамічної ГІС SSEA [3] може ілюструвати реляційну базу даних (БД) в UML через таблиці, схеми баз даних, тригери та обмеження. Enterprise Architect через UML-діаграми дозволяє компоненти реляційної БД композиціонувати до об'єктно-орієнтованої моделі класу, так як реляційній моделі можна лише вказати відносини з використанням зовнішніх ключів, а у об'єктній моделі є багатий набір відносин: успадкування, агрегація, асоціація, склад, залежність та інше.

UML забезпечує успішний перехід між об'єктами світу та реляційним представленням цих об'єктів. Використовуючи UML можна розробити схему як БД так і просторової БД (БГД), а потім імпортувати цю схему в існуючу або



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

розгорнути нову БГД ГІС предметної області. Такий взаємозв'язок чудово підтримується між Enterprise Architect та ArcGIS.

Enterprise Architect використовує XML та функціональні можливості імпорту/експорту XML для створення геоданих на базі дизайну UML. З логічної точки зору документ складається з коментарів, оголошень, елементів, посилань на сутності та інструкцій обробки. Все це в документі \*.xml структурується розміткою.

Моделювати можна широкий спектр наборів даних, які характерні для середовища ГІС: набори сітьових даних, топологія, набори даних мозаїки та інші складні географічні явища.

В результаті запропонованих підходів, з однієї й тієї ж моделі можна створити ряд файлів (текстових документів), які будуть відображати об'єкти з різним ступенем деталізації (наприклад: використання правил генералізації просторових об'єктів під час зміни масштабу картографічного матеріалу).

Тоді одна узгоджена форма (модель структури), наприклад для розгортання динамічної ГІС Зонінг [4], може використовуватися для широкого спектру унікальних об'єктів (цілих інформаційних систем) лише з відмінностями в завданнях і механізмах практичного застосування та при цьому час, затрачений на етапі інфологічного моделювання, буде відповідати створенню однієї інформаційної системи. Таким чином на базі однієї повної моделі можна згенерувати цілий ряд інформаційних систем з різним ступенем деталізації залежно від потреб замовника документу. Відмінності в завданнях також можуть залежати, наприклад, від рівня адміністративно-територіальної одиниці: населений пункт, район, область чи об'єднана територіальна громада, — що особливо актуально з огляду на децентралізацію влади та концепцію реформування місцевого самоврядування.

Ці текстові XML документи можуть бути використані як для зручного пересилання, так і безпосередньо для роботи відповідними установами на загальнодержавному, регіональному і місцевому рівнях.

1. Костенко О. Б. Декомпозиція з ранжуванням інформаційних систем при інфологічному моделюванні / О. Б. Костенко, О. В. Зарицький // Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами [Текст] : монографія / за заг. ред. В. О. Тимофєєва, І. В. Чумаченко. — Харків : ФОП Мезіна В. В., 2017. — С. 247–260. — ISBN 978-617-7577-09-5.

2. COY ISO 19136:2009 "Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML (ISO 19136:2007)".

3. Sparx Systems. Enterprise Architect User Guide Library [Електронний ресурс] / Sparx Systems // Sparx Systems. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.sparxsystems.com/resources/user-guides/index.html#modeling>.

4. Зарицький О. В. Невизначеність геопросторових даних в динамічній геоінформаційній системі / О. В. Зарицький, О. Б. Костенко // Winter InfoCom 2016: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 1–2 грудня 2016 р., Київ, Україна / Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т" – К.: ТОВ "Інжинирінг", 2016. – С. 23-25. – Режим доступу: doi: 10.13140/RG.2.2.30051.96804.



## ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В МЕТОДАХ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Лановий О.Ф.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Стрімкий розвиток технологій розробки програмного забезпечення диктує власні вимоги до засобів тестування. На теперішній час інформаційні системи та програмні комплекси різного призначення отримали поширення у всіх сферах життя. Разом з цим зростають вимоги щодо якості та надійності розробки програмного забезпечення (ПЗ). Існує значна кількість методів та технологій контролю за якістю та надійністю ПЗ.

Відповідно до ISO/IEC/IEEE 29119-1:2013 Software and systems engineering - Software testing - Part 1: Concepts and definitions, під тестуванням розуміють процес, який підлягає плануванню та управлінню відповідно до чітко визначеного плану тестування, який описує стратегію тестування. Бажання розробників зменшити собівартість ПЗ та застосування новітніх технологій його розробки (Rapid Application Development (RAD), Extreme Programming (XP), Agile Software Development (ASD)), призводять до необхідності підвищення якості ПЗ шляхом модифікації вже існуючих методів, технологій та моделей якості.

Традиційний підхід до проведення процедури тестування базується на попередньому визначенні критеріїв тестування та використанні додаткових інструментальних засобів. Під критеріями тестування розуміють предикати, які задовольняють визначеному набору тестових випадків, що використовуються для генерації тестових даних. Структурні критерії враховують особливості архітектури ПЗ, її коду та базуються на графічному представленні потоку управління в програмі. Разом з тим на відміну від звичайних методів програмування застосування паралельного програмування вимагає використання таких специфічних функцій, як зв'язок між змінними та потоками, синхронізація та недетермінованість, що значно ускладнює процес тестування. В цьому розумінні тестування ПЗ повинно враховувати як послідовні аспекти побудови програмного коду, так і особливості їх паралелізації.

Одним з підходів до проведення тестування є використання методів візуалізації для відображення результатів проведення тестів. До класичних методів візуалізації відносяться матричний метод (найбільш поширений для парного тестування), методи використання графів та дерев. Метою використання інструментів для візуалізації є надання розробникам можливості дослідження поведінки ПЗ під час збою. Ідеальний інструмент візуалізації повинен надавати можливість визначити фрагмент коду програми, що містить дефект.

В роботі [1] описаний інструмент візуалізації LIGHTVIEWS, призначений для опису об'єктно-орієнтованих тестів з використанням візуальних засобів відображення. Цей інструмент надає можливість використовувати засоби візуалізації результатів тестування на етапі введення тестових даних, які впливають на поведінку програмної системи. Практичне застосування метода аналізу UML-діаграм під час тестування програмованого логічного контролера (PLC), яке описано в роботі [2], за допомогою перетворення графу станів дозволило знизити складність програмної складової контролера.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Ще одним інструментом підвищення наочності результатів тестування є візуалізація середовища тестування. Наприклад, в роботі [3] було запропоновано використання віртуальної акумуляторної батареї, що забезпечує живлення віртуального комп'ютера. Аналіз графіку розряду батареї в залежності від продуктивності ПЗ, часові залежності звернення до ресурсів комп'ютера дозволили внести суттєві зміни до архітектури програмної системи.

Ще один метод візуалізації полягає у комплексній інтеграції різних засобів тестування з відкритим кодом в єдину інтегровану тестову систему. В роботі [4] описаний інструмент для функціонального тестування, який розроблено з використанням бібліотек паралельного програмування з відкритим кодом. Цей інструмент дозволяє автоматично генерувати тести та проводити тестування продуктивності, безпеки та стрес-тестування, а також виконувати верифікацію, порівнюючи результати роботи ПЗ з очікуваними результатами.

У підсумку зазначимо переваги, що надає використання методів візуалізації для тестування ПЗ:

- візуальне тестування покращує комунікацію між розробником та тестувальником, дозволяє швидко та легко позначити проблему, що спрощує сам процес тестування;

- можливість проведення автоматичних тесових сесій з представленням результатів у графічному вигляді та з розміщенням графічних індикаторів дефектів ПЗ;

- використання методів візуалізації доповнює Agile-методи розробки ПЗ, дозволяє більш детально відстежувати процес інтеграції проектних рішень в рамках розробки сучасного ПЗ.

1. R. E. Lopez-Herrejon and A. Egyed. Towards interactive visualization support for pairwise testing software product lines. In 2013 First IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT), pages 1–4, 2013. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7780156/>.

2. Benjamin Kormann, Dmitry Tikhonov, and Birgit Vogel-Heuser. Automated plc software testing using adapted UML sequence diagrams. IFAC Proceedings Volume. URL: <https://doi.org/10.3182/20120523-3-RO-2023.00148>.

3. Youngjoo Woo, Seon Yeong Park, and Euseong Seo. Virtual battery: A testing tool for power-aware software. Journal of Systems Architecture, 2013. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2013.06.006>.

4. Kiran Lakhotia, Mark Harman, and Hamilton Gross. Austin: An open source tool for search based software testing of c programs. Information and Software Technology, URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.03.009>.



## **МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА**

*Сорока В.Б.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Последние несколько лет в сфере технологий веб-разработки наблюдается устойчивая тенденция к переходу от вспомогательных JavaScript-библиотек типа jquery или prototype к использованию фреймворков (angular, reactjs, vuejs), и как следствие — к изменению самого принципа создания веб-сайтов. Если раньше JavaScript-библиотеки были неким дополнением к странице и ее основой оставался классический html код, то в современном мире веба мы видим превращение сайтов в полноценные веб-приложения с компонентной структурой, централизованным реестром данных, шиной событий и прочими аспектами, до этого актуальных в основном в backend разработке. А если обратить внимание на активное внедрение JavaScript стандарта ECMAScript 6, уже практически полностью поддерживаемым всеми современными браузерами [1], то можно говорить о переходе всей веб-разработки на качественно новый уровень. К сожалению, при таком большом количестве революционных изменений мы неизбежно сталкиваемся с различными особенностями реализации новых стандартов в браузерах, ошибках в самих фреймворках, а постоянно возрастающее количество комбинаций device-useragent-framework приводит к увеличению вероятности появления ошибок, которые не могут быть выявлены путем тестирования. Существенно облегчить задачу выявления такого рода проблем может автоматический анализ метрик поведения пользователей на страницах сайта, позволяющий без вмешательства человека и ручного создания каких-либо измеримых целей на странице, определить изменение поведения пользователей и сигнализировать, если это изменение является существенным. Такими метриками являются, как и вполне очевидные, — время загрузки страницы, ее размер, поддержка сжатия, наличие javascript ошибок, так и косвенные, определяющие реакцию пользователя на интерфейс и контент — равномерность javascript интервалов, задержка скролла после начала активности пользователя (оценка быстродействия), жесты мобильных устройств, данные с датчика ускорения, количество изменений ориентации экрана и другие. Ниже приведен график роста показателя отказов в зависимости от скорости загрузки страницы [3], из которого видно, что даже небольшая задержка в одну секунду с 2.5 до 3.5 сек. приводит к росту показателя отказов в два раза. Таким образом для успешной реализации задачи автоматического мониторинга качества веб-ресурса необходимо определить степень влияния различных метрик на ключевые показатели, такие как процент отказов или конверсию.





## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

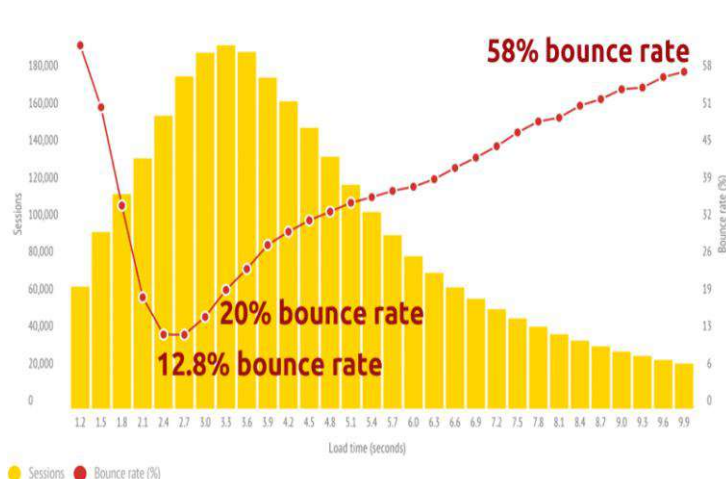


График роста показателя отказов в зависимости от скорости загрузки страницы

Для практической реализации такой системы необходимо решить следующие задачи:

- определение показателей качества интерфейса;
- анализ и обоснование метрик, влияющих на показатели качества;
- выбор подходящих средств сбора, передачи, хранения и анализа данных;
- анализ зависимости показателей качества интерфейса от метрик (математическая постановка задачи);
- программная реализация системы сбора данных (клиентская и серверная части);
- программная реализация системы анализа качества WEB - интерфейса.

В качестве системы сбора и хранения статистических данных в настоящее время часто используются NoSQL базы для хранения временных рядов, такие как Hbase или Cassandra, построенные на инфраструктуре Hadoop и содержащие в том числе и средства анализа данных, но в последнее время появились и более простые и эффективные решения, например СУБД InfluxDB, написанная на языке Go. Для обработки данных может быть применен кластерный анализ, позволяющий упорядочить метрики и определять меры сходства или различия между ними, что позволит выявлять аномалии в автоматическом режиме и таким образом даст владельцам веб-ресурсов дополнительное средство тестирования и мониторинга, что в целом позволит улучшить качество ресурса и удовлетворенность посетителей.

1. ECMAScript compatibility table [Электронный ресурс]; Авт. kangax. – Электрон. дан. – Режим доступа свободный, <https://kangax.github.io/compat-table/es6/> – Яз. англ.

2. Brian Clifton. Successful Analytics: Gain Business Insights by Managing Google Analytics. 336 pages January 2015. ISBN: 978-1910591000 – Яз. англ.

3. Tammy Everts. Case study: Mobile pages that are 1 second faster experience up to 27% increase in conversion rate. – Режим доступа свободный, <https://www.soasta.com/blog/mobile-web-performance-monitoring-conversion-rate/> – Яз. англ.



## ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРУШЕНЬ СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ

*Ульяновська Ю.В., Ульяновський В.К.\**

Університет митної справи та фінансів, \* Запорізький державний медичний університет

Використання сучасних інформаційних технологій є актуальним для широкого кола досліджень, у тому числі і в медичній галузі. Найбільш часто використовують статистичні методи дослідження, пакети прикладних програм для статистичного та кластерного аналізу, методи штучного інтелекту та ін. У даній роботі розглядається необхідність використання інформаційних технологій для дослідження порушень системи кровотворення.

Екологічна ситуація в Україні, як і в інших країнах світу значною мірою залежить від впливу як природних так і техногенних чинників. Більшість міст України є промисловими, для яких спостерігається дуже високий рівень забруднення повітря. Найбільш важливі забруднювачі навколишнього середовища в районах з високим рівнем антропогенного тиску включають в себе важкі метали, такі як кадмій, мідь, свинець, хром та ін. Їх присутність у навколишньому середовищі, навіть у невеликій кількості, може викликати серйозні проблеми для всіх організмів. Найбільш часто ураженням підлягають центральна та периферійна нервова системи, серцево-судинна, кровотворна системи.

Вплив тривалої експозиції багатьох елементів на кістковомозкове кровотворення недостатньо вивчений і факти суперечливі. Хоча клінічно явно простежується зв'язок між хімічним елементом і виникненням патологічних порушень, формальних доказів впливу конкретного елемента на патогенез конкретної хвороби часто не існує. Норми концентрації хімічних елементів в організмі людини відомі лише для деяких елементів. Одним із шляхів для розуміння генезису впливу хімічних елементів на систему кровотворення є використання сучасних інформаційних технологій для обробки медико-біологічних даних.

Первинною документацією для дослідження та обробки гематологічних даних є відомості по елементному складу крові у 48 мешканців м. Кам'янське. Із великої кількості клітинних параметрів лейкограм вибрані середні лімфоцити, як компетентні клітини, що відображують стан імунної системи людини, та бластні клітини, наявність яких в крові людини символізує про проблеми з кістковим мозком. Лімфоїдні елементи й незрілі бластні клітини можуть бути вибрані як клітини-мішені для вивчення ролі дисбалансу хімічних елементів в порушеннях гемопоезу у сучасної людини. Встановлювалась залежність зазначених показників від рівня концентрації сполук алюмінію, плюмбуму, хрому та ніобію. Попереднє дослідження проводилось методами математичної статистики, застосовувались методи кореляційного і регресійного аналізу та технології Data Mining. Задача - виявити зв'язок між концентрацією хімічних речовин та значенням лімфоцитів та бластних клітин. Наведемо результати дослідження на прикладі впливу плюмбуму.



## Секція 1. Сучасні інформаційні системи та технології: проблеми, методи, моделі. Управління проектами та програмами.

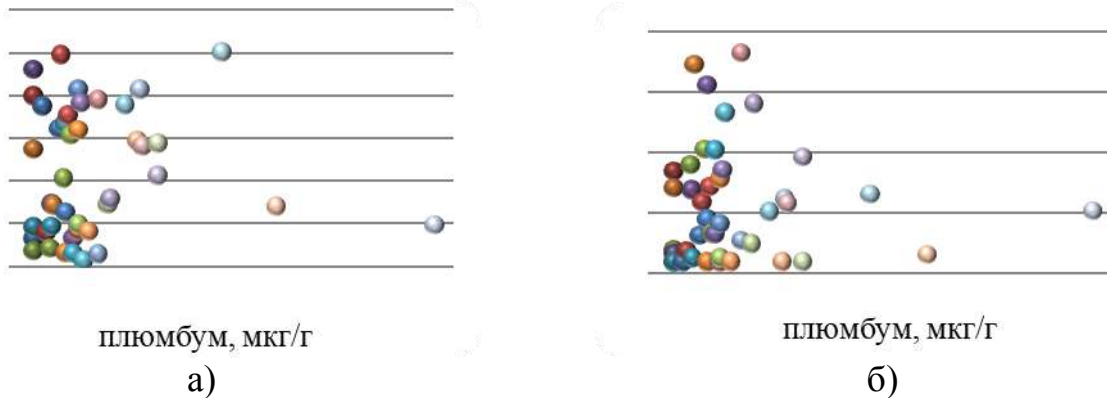


Рис.1 - Діаграма розсіювання даних за концентрацією плюмбуму в сироватці крові для середніх лімфоцитів (а) та бластних клітин (б)

Побудова кореляційного поля даних та обчислення коефіцієнтів кореляції та регресії для цілісного масиву даних не дали можливість виявити зв'язок між фактором та показником. Аналіз діаграм залежності дозволив зробити припущення про інтервальну залежність даних, що розглядаються. Виявлена залежність процентного значення бластних клітин від концентрації плюмбуму на окремих інтервалах (рис 2.).

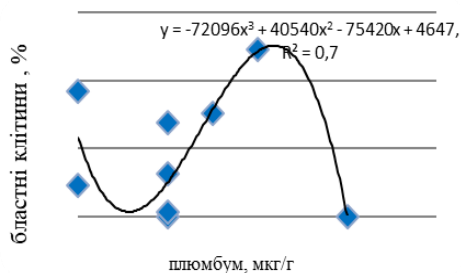


Рис.2. Рівняння та коефіцієнт регресії для процентного значення кількості бластних клітин на проміжку [0,16;0,24)

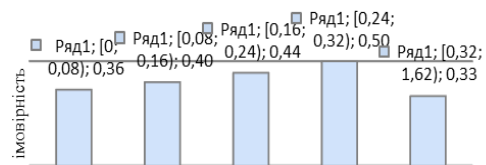


Рис.3. Гістограма імовірності перевищення бластними клітинами умовної норми в 5% для інтервалів концентрації плюмбуму.

На кожному з визначених інтервалів була обчислена імовірність перевищення бластними клітинами умовної норми в 5% (рис. 3). З розрахунків можна припустити що отримане значення концентрації плюмбуму (0,32 мкг/г) є критичними, після нього настає депресія кісткового мозку.

Таким чином показано, що традиційні методи обробки системи «мікроелемент-клітина» не придатні для дослідження впливу хімічних елементів на процеси гемопоезу у людини. Отримані докази, що клітинна реакція системи крові залежить від кількості елементу в біологічному середовищі людини. Доведена залежність між сполуками хімічних елементів та показниками крові на окремих інтервалах. Отримані обчислення є первинними результатами досліджень. Для доведення або спростування висунутих гіпотез є необхідним застосування технологій більш високого рівня. Саме це є метою подальших досліджень.



**Секция 1. Современные информационные системы и технологии:  
проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.**

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ГЛИБОКОВОДНИХ  
ДОСЛІДЖЕНЬ**

*Сукач М.К., Пчелінцев І.М.*

Київський національний університет будівництва і архітектури

Створення підводних машин і автоматизованих засобів їх забезпечення на великій глибині порівняне за складністю і різноманітністю вирішуваних задач з проблематикою космічної техніки. Це зумовлено, насамперед, високим (до 60...65 МПа) гідростатичним тиском, великим гідродинамічним опором, що призводить до різкого збільшення енергетерещенкоовитрат, складністю забезпечення ліній комунікацій, обмеженістю обзору, агресивністю середовища, наявністю хвильового навантаження і складністю позиціонування на дні, підвищеними вимогами до екологічної безпеки при виконанні робіт та ін.

Науковцями КНУБА спільно зі спеціалістами НДПШокеанмаш (Дніпро), Інститутів гідромеханіки (Київ) та геотехнічної механіки (Дніпро) НАН України протягом багатьох років проводились науково-дослідні та конструкторські роботи по створенню глибоководної видобувної техніки, дослідженню робочих процесів машин, розробці засобів комунікації і забезпечення підводних робіт.

Глибоководні землерийні комплекси зазвичай споряджають різними датчиками і пристроями для діагностики машин і агрегатів, управління процесами переміщення по дну, розробки корисних копалин і т.п. Для дослідження параметрів підводного обладнання розроблено інформаційно-вимірювальну систему з лінією зв'язку, виконаною у вигляді двоволоконного оптичного кабелю. Створено два типи пристроїв збору даних, призначених для передачі інформації по волоконно-оптичному тракту в паралельному форматі.

Пристрій для приймання аналогових сигналів складається з ланцюгів діодного захисту (ДЗ) і резисторних обмежувачів струму (ОС), 16-канального комутатора аналогових сигналів (КАС), приймача-перетворювача (ПМП) пристрою і блока збору даних пристрою. Чотирирозрядна адреса аналогового датчика (АД), що передається по волоконно-оптичному модулю (МВО), надходить через ПМП на управляючі шини комутатора КАС. Сигнали з відповідних датчиків після аналого-цифрового перетворення в блоці БЗД подаються на модуль МВО у вигляді послідовних світлових імпульсів.

Пристрій збору даних для дискретних сигналів складається з блоку комутаторів дискретних сигналів (КДС), передавача-перетворювача (ПДП) пристрою і другого в модулі МВО приймача-перетворювача ПМП. Адреса дискретного датчика (ДД) надходить через ПМП на блок КДС. Кожний із комутаторів слугує для підключення одного з восьми розрядів дискретного датчика. Вибраний адресом 8-розрядний паралельний код з вимірювального перетворювача (ВП) через передавач-перетворювач подається на волоконно-оптичний модуль МВО.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Розроблена інформаційно-вимірювальна система дозволяє підключити до 128 датчиків. Код АЦП аналогового пристрою збору даних має 9 розрядів, включаючи знаковий, діапазон вимірювання сигналів  $\pm 10$  В. Максимальна частота опитування аналогових і дискретних датчиків 20 кГц.

Для узгодження підводного електронного обладнання і волоконно-оптичного кабелю випромінювачі і приймачі оптичних коливань жорстко з'юстировані зі світловодом, а канал зв'язку стикований на електричному тракті за допомогою відомих штепсельних роз'ємів (волсторнів). Це дозволило значно спростити стиковку каналу зв'язку в бортових умовах, стабілізувати параметри випромінювання в оптичне волокно при різних механічних і кліматичних впливах.

Канал зв'язку складається з приймально-передавальних модулів, що представляють собою мірні відрізки глибоководного волоконно-оптичного кабелю, оснащеного на кінцях волсторнами. За допомогою цих модулів набирають канал зв'язку необхідної довжини й виконують стиковку з глибоководним обладнанням і бортовим обчислювальним комплексом. Для передавання і приймання сигналів в приймально-передавальних модулях використовують окремі волокна з трикратним резервуванням кожного з них.

В передавачі волсторна сигнал після генератора струму накачки контролюється по допуску системою вбудованої діагностики, здатної видавати сигнал відказу на електричні контакти роз'єму. В приймачі оптичних сигналів (відповідної частини волсторна) передбачено логічну схему, яка аналізує за методом "голосування" кодові послідовності, що приходять по трьом каналам, причому на електричний роз'єм видається спрямований сигнал за всіма трьома каналами.

Для передавання інформації в системі зв'язку використовують імпульсно-кодovu модуляцію. При виборі лінійного сигналу (коду) забезпечується, з однієї сторони, висока перешкодостійкість коду з можливістю виявлення похибок і, з другої, – простота виконання кодера-декодера. Відомі схеми кодерів-декодерів, що застосовуються в фазоманіпульованому біфазному кодi типу "Манчестер-11", відрізняються відносною складністю (до 15 корпусів) і високою споживаною потужністю (0,5 Вт). Крім того, в них використовуються радіоелементи, не придатні для роботи в глибоководних умовах під високим гідростатичним тиском. Тому в розробленій волоконно-оптичній системі зв'язку запропоновано використовувати інтегральний кодер-декодер КР588ВГЗ із споживаною потужністю 50 мВт і частотою каналу 1,25 МГц, а також схему його побудови на п'яти мікросхемах серії К155 (К555), яка дозволяє підвищити частоту роботи каналу до 10 МГц.

Застосування розробленого пристрою збору аналогових і дискретних даних, нових кодер-декодерів, а також запропонованої організації контролю і діагностики волоконно-оптичної системи зв'язку дозволили підвищити надійність її роботи і спростити контроль обладнання глибоководного землерийного комплексу на борту судна.



## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ АРХИВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВОГО ИНВЕРТОРА

*Шутеев И.В.*

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

Целью данного материала является ознакомление с протоколом передачи данных Modbus, увеличение качества разрабатываемого программного обеспечения, обучение созданию легко расширяемых и масштабируемых программных продуктов. Главной задачей является разработка программного обеспечения для ведения архива технологических параметров цифрового инвертора в составе солнечной электростанции.

На крышах общежития ХНУГХ им. А.Н. Бекетова развёрнута солнечная электростанция. Она состоит из фотоэлектрических панелей, вырабатывающих постоянный ток, и инвертора, преобразующего этот ток в 3-фазный переменный ток. Выход инвертора через коммутационный шкаф подключен к электрической сети университета. Микропроцессорный инвертор Conext CL 2025 производства Schneider Electric Solar, подключен к серверу архивации параметров инвертора (микро - АСУ ТП).

Все данные на сервер передаются по протоколу Modbus. Modbus – открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре ведущий-ведомый (master-slave). Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами.

Для решения поставленной задачи была выбрана платформа .NET и, соответственно, язык программирования C# 6.0. Задачей приложения является опрос ведомых устройств по протоколу Modbus и сохранение результатов опроса. Так как программа не взаимодействует с пользователем, то решено было разработать .NET службу, которая бы работала в фоновом режиме. Однако тестировать службу не очень удобно, поэтому было разработано также и консольное приложение.

Данные, полученные с ведомых устройств, выводятся в файлы формата .csv. Текстовые файлы с расширением .log используются для логирования, текстовый файл .debug – для подробного логирования, а текстовый файл .ini для инициализации настроек приложения.

За основу была принята многослойная архитектура приложения: слой взаимодействия с пользователем (консолью), слой бизнес-логики, слой доступа к данным.

Слой бизнес-логики и слой доступа к данным являются общими как для консольного приложения, так и для приложения-службы. Поэтому было решено вынести эти два слоя в отдельный модуль, представляемый библиотекой классов под названием Core.dll. Слой представления различается для консольного приложения и для приложения-службы. Они представлены модулями ConsoleApp и ServiceApp соответственно, каждый из которых компилируется в сборку под название ЗМВР.exe.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Для корректного запуска исполняемого файла необходимы библиотека Core.dll (в ней содержится бизнес-логика и логика доступа к данным), NModbus4.dll (библиотека для работы с данными по протоколу Modbus), Autofac.dll (библиотека для реализации IoC-контейнера), ЗМВР.vshost.exe, ЗМВР.exe.config (файл с конфигурацией приложения), ЗМВР.ini (файл с настройками приложения).

Всегда логируются следующие события: сообщение о старте программы, сообщения об аварийном окончании программы, сообщение о коде ошибки при считывании данных с ведомого устройства, текущие значения счётчиков переданных пакетов, принятых пакетов и принятых некорректных пакетов (периодически с периодом в минутах, определённым параметром StatFlushPeriod, при отсутствии параметра или некорректном его значении статистика не пишется):

“<datetime>: Sent = <XXXX>; Rec = <YYYY>; RecNOK = <ZZZZ>”

снабжённые в начале строки меткой времени коды и мнемоники ошибок соединения с узлом TCP/IP и коды ошибок чтения данных (не 0), - ошибки конфигурации. При включённом режиме расширенного протоколирования (параметр Logging=Yes) в файл ./DATA/ЗМВР\_yyyymmdd.dbg (yyyymmdd – текущая дата) записываются все снабжённые в начале меткой локального времени отправки/получения и признаком «sent/inbound/received» пакеты запросов/ответов в 16-ричном формате.

Данные выводятся в файл формата CSV. Имя файла – дата, с началом новых суток. Каждые сутки должен создаваться новый файл, например, «2017-03-06.csv». Содержание файла: первая строка – слово «Timestamp» и номера регистров. Последующие строки – время получения ответа и прочитанные значения.

В результате работы разработано высококачественное программное обеспечение, обеспечивающее считывание параметров инвертора.

В дальнейшем возможно улучшение данного программного продукта, в частности, расширение использования, увеличение скорости работы.

1. М Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя [Текст]/ Г. Буч – М.: ДМК Пресс, 2006. – 248 с.

2. Постолиит А.В. Visual Studio .NET [Текст] / А.В. Постолиит. Разработка приложений баз данных. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 544 с.

3. Троелсен Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста. / Э. Троелсен – СПб.: Питер, 2005. – 796 с.

4. Шилдт Г. С# 4.0.: Полное руководство [Текст]: пер. з англ М .: Вильямс, 2011 - 1056 с. - ISBN 978-5-8459-1684-6

5. Modicon Modbus Protocol Reference Guide. PI-MBUS-300 Rev. J. – MODICON, Inc., Industrial Automation Systems. – June 1996. – 121 p.



Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

MATEMATYCZNE METODY POPRAWY DOKŁADNOŚCI POMIARU KĄTA  
ZAKOTWICZENIA MOLEKUŁ CIEKŁEGO KRYSZTAŁU W WARSTWIE  
ORIENTUJĄCEJ LCD

*Gospodarczyk J.*

Jednym z ważniejszych czynników decydujących o jakości obrazu wyświetlanego na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym jest prawidłowa, wstępna orientacja molekuł ciekłego kryształu (LC). Mierzalnym parametrem dostarczającym informacji o ułożeniu molekuł w warstwie LC wyświetlacza oraz o jakości warstwy orientującej jest kąt zakotwiczenia - kąt nachylenia molekuł ciekłego kryształu względem powierzchni warstw orientujących, ograniczających warstwę ciekłokrystaliczną. Jedną z metod pomiaru kąta zakotwiczenia jest metoda rotacji kryształu, znana od lat 70-tych ubiegłego wieku [1]. Jest to metoda optyczna, posiadająca ograniczoną dokładność, zależną od zastosowanego rozwiązania aparaturowego. Możliwa jest jednak poprawa dokładności pomiaru poprzez zastosowanie nowoczesnych rozwiązań z obszaru mechatroniki oraz metod obróbki danych pomiarowych.

### 1. METODA ROTACJI KRYSZTAŁU

Metoda rotacji kryształu polega ona na pomiarze przepuszczalności (transmitancji) światła monochromatycznego przez układ złożony z komórki ciekłokrystalicznej (rys. 1) umieszczonej pomiędzy dwoma polaryzatorami o skrzyżowanych płaszczyznach polaryzacji, w funkcji kąta padania światła na badaną komórkę. Na podstawie otrzymanej zależności wyznacza się następnie kąt przesunięcia symetrii  $\Delta\varphi$  względem kąta zerowego - odpowiadającego prostopadłemu padaniu wiązki światła na próbkę. Kąt zakotwiczenia ciekłego kryształu  $\theta$  wyznacza się za pomocą wzoru:

$$\theta = \arcsin \frac{\sin(\Delta\varphi)}{(n_e + n_o)} \quad (1)$$

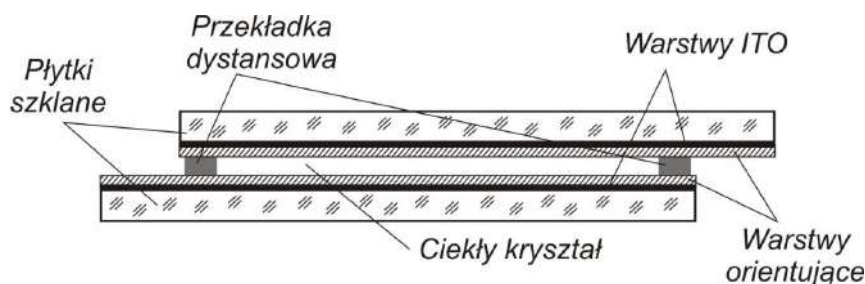
gdzie:  $n_e$ ,  $n_o$  – współczynniki załamania światła dla promienia nadzwyczajnego i zwyczajnego, charakterystyczne dla zastosowanego ciekłego kryształu [1, 2].

Istotnym elementem metody jest komórka ciekłokrystaliczna (rys. 1) stanowiąca uproszczoną wersję wyświetlacza i nie posiada polaryzatorów.

---

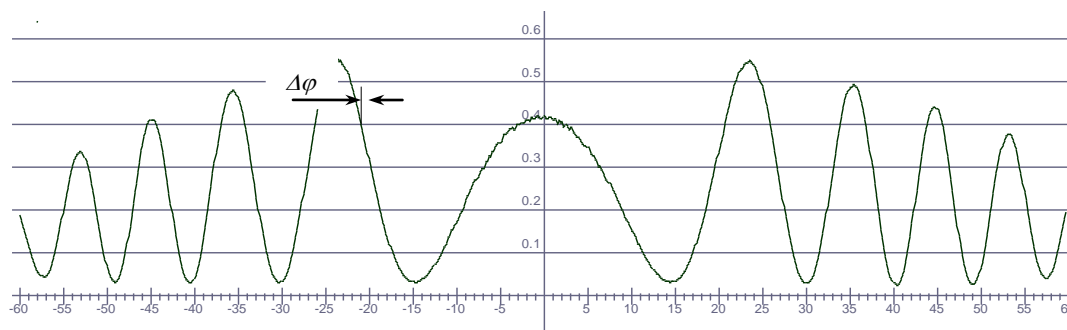
\* Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy, Instytut Informatyki i Mechatroniki, Zakład Fizyki i Badań Materiałowych, ul. Garbary 2, 85-229 Bydgoszcz.





Rys. 1. Budowa komórki ciekłokrystalicznej

Charakterystykę wyznacza się w zakresie  $-60^\circ$  do  $+60^\circ$ . Przykładową charakterystykę przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Przykładowa charakterystyka - transmitancja w funkcji kąta padania światła

Metoda rotacji kryształu posiada ograniczoną do  $1^\circ$  dokładność pomiaru z uwagi na występowanie w środkowej części charakterystyki interferencji znacznie utrudniających wyznaczenie położenia wierzchołka głównego piku charakterystyki, a więc i kąta przesunięcia symetrii. Możliwa jest jednak poprawa dokładności pomiaru poprzez zastosowanie nowoczesnych rozwiązań z zakresu mechatroniki oraz metod obróbki danych pomiarowych.

## 2. ROZWIĄZANIA APARATUROWE POPRAWY DOKŁADNOŚCI

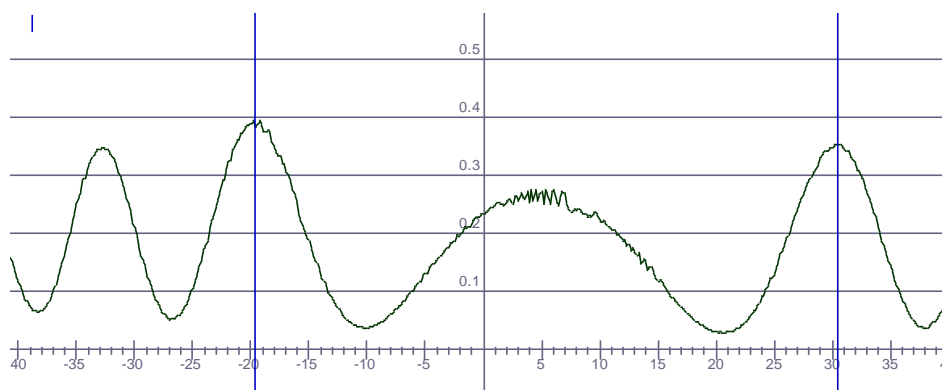
Głównymi parametrami, które można poprawić rozwiązaniami sprzętowymi są: rozdzielczość pomiaru, powtarzalność pomiaru, czas pomiaru. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych mikrokontrolerów współpracujących z precyzyjną mechaniką realizującą rotację komórki ciekłokrystalicznej, możliwe jest zwiększenie rozdzielczości pomiaru poniżej  $0,01^\circ$  i skrócenie czasu pomiaru do kilku sekund. W praktyce okazało się, iż optymalną rozdzielczością jest  $0,2^\circ$ , natomiast czas pomiaru rzędu 15 sekund. Krótki czas pomiaru jest istotny z uwagi na kształt charakterystyki, która ulega zmianom pod wpływem zmian temperatury.

W zrealizowanym stanowisku badawczym uzyskano następujące parametry: rozdzielczość pomiaru:  $0,178^\circ$ ; czas pomiaru: 15s; powtarzalność pomiaru:  $0,05^\circ$ .



### 3. GRAFICZNA METODA POPRAWY DOKŁADNOŚCI

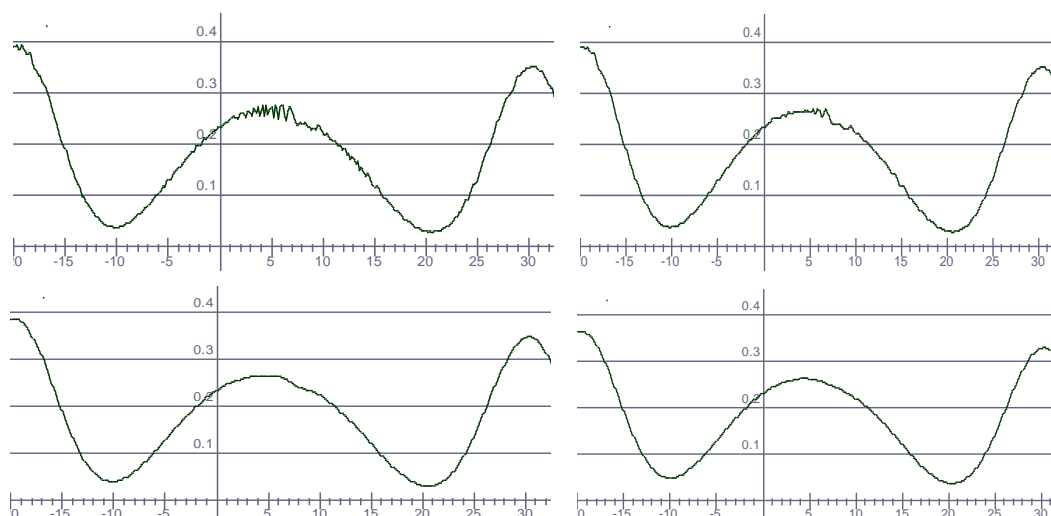
Graficzna metoda poprawy dokładności pomiaru polega na wykorzystaniu, przy wyznaczaniu kąta przesunięcia symetrii, pików sąsiednich zamiast głównego, który jest zniekształcony interferencjami. Najpierw wyznacza się kąty położenia wierzchołków pików sąsiednich i dzieląc na pół odległość między nimi wylicza kąt przesunięcia symetrii  $\Delta\varphi$  (rys. 3)



Rys. 3. Graficzna metoda poprawy dokładności odczytu kąta symetrii charakterystyki

### 4. MATEMATYCZNE METODY POPRAWY DOKŁADNOŚCI

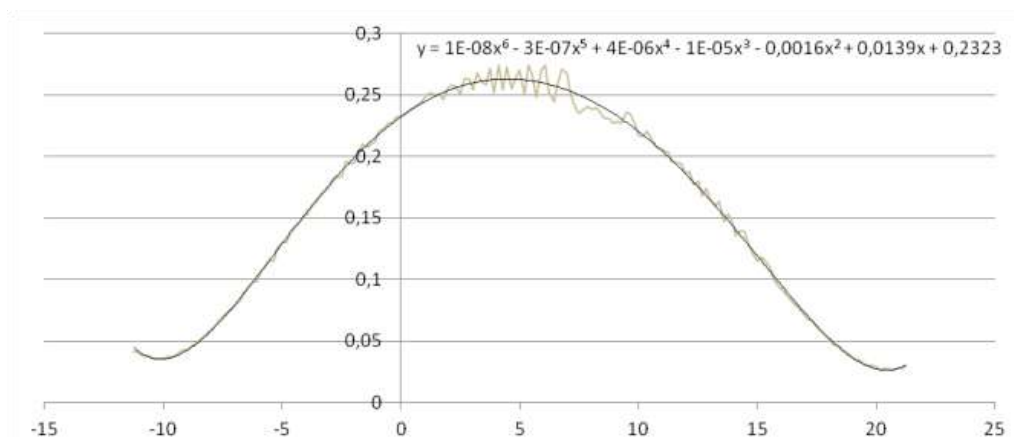
Matematyczne metody poprawy dokładności odczytu kąta symetrii sprowadzają się do dwóch rozwiązań. Pierwsze polega na matematycznym odfiltrowaniu zniekształceń charakterystyki w taki sposób, aby faza sygnału użytecznego nie uległa zmianie. Dokonuje się tego poprzez szereg kolejnych uśrednień przy szerokości okna uśredniania równej 3. Efekt działania filtru matematycznego obrazuje rysunek 4.



Rys. 4. Efekt działania filtru uśredniającego a) charakterystyka początkowa, b) po jednokrotnym użyciu filtru, c) po 10 cyklach filtrowania, d) po 30 cyklach filtrowania



Druga metoda to aproksymacja średniokwadratowa wielomianem 2-6 stopnia danych pomiarowych. Dla wybranego zakresu kątów wyznaczane jest równanie wielomianu, na podstawie którego obliczany jest następnie kąt symetrii - kąt dla ekstremum (maksimum) funkcji (rys. 5).



Rys. 5. Aproksymacja średniokwadratowa wielomianem 6 stopnia dla przykładowej charakterystyki

Nie zawsze wymagane jest stosowanie wielomianu 6 stopnia. Przy mniejszym zakresie aproksymowania wystarczający jest stopień 3 i 4.

Wszystkie opisane powyżej metody zostały zaimplementowane w oprogramowaniu służącym również do akwizycji danych ze stanowiska pomiarowego.

## 5. WNIOSKI

1. Dzięki zastosowanym metodom uzyskano dokładność pomiaru rzędu  $0,1^\circ$ .
2. Metoda graficzna oraz metody matematyczne mogą być łączone ze sobą. Wszystkich przekształceń dokonuje autorskie oprogramowanie komputerowe.

1. SCHEFFER T.J., NEHRING T. "Accurate Determination of Liquid-Crystal Tilt Bias Angles". J. Appl. Phys. – 1977. – Vol.48, No. 5. – P.1783-1792.

2. WITWERT V., BAUR G., BERREMAN D. W.: Phys. Lett. 56A, 1976, 142.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ЗАДАНЫХ С ПОМОЩЬЮ R-ФУНКЦИЙ

*Аль-Атамнех Б. Г. М.*

Запорожский национальный университет

Проектирование и анализ сложных инженерно-технических систем практически невозможны без использования компьютерного моделирования, так как построение и изучение математических моделей, исходя из стоимости затраченных ресурсов, являются более предпочтительными, чем исследование реального объекта (или его физической модели). Наиболее часто применяемые вычислительные методы, такие, например, как метод конечных элементов (МКЭ), базируются на идее перехода от непрерывной задачи к ее дискретному аналогу. Таким образом, на практике возникает задача построения дискретных геометрических моделей реальных геометрических объектов сложной формы.

Процесс построения геометрической модели в МКЭ можно разделить на два основных этапа: 1) построение формальной геометрической модели исходного объекта (формализация описания) и 2) дискретизация модели на заданный тип конечных элементов. На практике дискретная модель строится либо в интерактивном режиме, либо автоматически с помощью специализированных программ, которые принято называть препроцессорами [1]. Препроцессор является одной из главных структурных частей современных систем автоматизации проектирования (САД) и инженерного анализа (САЕ).

Современные САПР поддерживают несколько основных подходов к построению геометрических моделей исследуемых технических объектов. Среди них можно выделить следующие основные: каркасное, поверхностное и твердотельное геометрическое моделирование. Наиболее удобным с точки зрения пользователя является твердотельное моделирование, позволяющее описать исходную геометрическую область в виде совокупности некоторого набора геометрических примитивов и логических операций пересечения, объединения и вычитания над ними. Твердотельное геометрическое моделирование реализовано в большинстве современных САПР и систем инженерного анализа, однако, следует отметить, что с его помощью не всегда удобно строить модели объектов нестандартной формы.

Одним из эффективных методов построения аналитических моделей сложных геометрических областей, как совокупности более простых элементов, являются функции, предложенные академиком В. Л. Рвачевым, и получившие название R-функций [2]. Описание исходной геометрической области с их помощью осуществляется путем конструирования неявной математической функции вида  $F(x, y, z) \geq 0$ , описывающей поверхность и внутреннюю часть области с помощью набора элементарных математических функций и логических операций над ними. Традиционно R-функция принимает положительные значения внутри области, нулевые значения на границе и отрицательные – за ее пределами. В общем виде такой подход к описанию геометрических моделей принято называть FREP (Function Representation) [3]. Использование FREP существенно



упрощает решение задачи построения формальной модели геометрического объекта сложной формы, однако, его практическая реализация сопряжена с рядом существенных трудностей, т. к., в силу неявности R-функции, поиск точек, лежащих на границе области, является нетривиальным.

Существующие программы визуализации R-функций, например, РАНОК [4] выполняют данную задачу с высокой точностью, но достаточно медленно. Поэтому был реализован быстрый алгоритм, использующий параллельные вычисления. Для описания R-функций был разработан язык RFL [5], поддерживающий распределенную обработку лексем языка. Для визуализации R-функции используется следующий подход: 1) построение опорного множества точек на поверхности исходной области с использованием шагового сканирования; 2) дискретизация границы области на граничные элементы; 3) поиск особых узлов и оптимизация сетки; 4) визуализация полученной модели. Например, визуализация геометрической области, описанной на языке RFL так, как это приведено на рис. 1, изображена на рис. 2.

```
# Circles
domain circle1(x, y)
begin
  R = 0.5
  return R^2 - x^2 - y^2
end
domain circle2(x, y)
begin
  R = 1
  x0 = 0.6
  y0 = 0
  return R^2 - (x - x0)^2 - (y - y0)^2
end
domain main(x, y)
begin
  return circle2(x, y) and not circle1(x, y)
end
```

Рис. 2 – Описание области на RFL

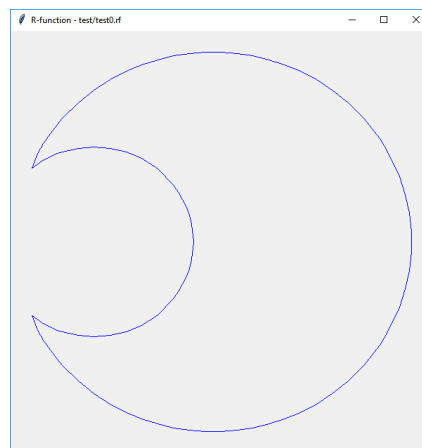


Рис. 3 – Визуализация R-функции, соответствующей описанию на RFL

1. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / И. П. Норенков – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с. 2. Рвачев В. Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения / В. Л. Рвачев. – К. : Наукова думка, 1982. – 106 с. 3. Pasko A. Function representation in geometric modeling: concepts, implementation and applications / A. Pasko, V. Adzhiev, A. Sourin, V. Savchenko [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hyperfun.org/F-rep.pdf>. 4. Толлок А. В. Алгоритм итерационного уточнения области исследования поверхности / А. В. Толлок, В. В. Мухин // Вісник Запорізького державного університету : збірник наукових статей. Сер. : Фізико-математичні науки. – Запоріжжя : ЗДУ, 1998. – № 2. – С.90-97. 5. Аль-Атамнех Б. Г. М. Формализация описания R-функций с поддержкой параллельных вычислений / Б. Г. М. Аль-Атамнех // Вісник Запорізького національного університету : збірник наукових статей. Сер. : Фізико-математичні науки. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – № 1. – С. 15-22.



## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОКРЫТИЯ ОБЛАСТИ СИСТЕМОЙ СВЯЗАННЫХ КРУГОВ

*Антошкин А.А., Панкратов А.В.\**

Национальный университет гражданской защиты Украины

\*Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины

На современном этапе стремительно растет интерес к эффективному решению задач оптимального покрытия областей геометрическими объектами [1]. В докладе рассматривается класс задач построения оптимальных проводных сенсорных сетей для областей сложной формы, представляющих интерес, например, при обеспечении противопожарной защиты помещений.

Задачи оптимального кругового покрытия областей сложной формы относятся к классу NP-сложных, для решения которых используются, как правило, эвристические алгоритмы. Для разработки эффективных алгоритмов, основанных на применении методов локальной и глобальной оптимизации, требуется построение адекватных математических моделей, основанных на аналитическом описании отношений между объектами в задаче покрытия.

В работе [2] построена модель задачи кругового покрытия области набором связанных сетью соединений сенсоров в виде задачи нелинейной (в общем случае негладкой) оптимизации, и предложен метод поиска локальных экстремумов спуском из допустимых стартовых точек, показавший высокую эффективность на тестовых задачах. Хотя используемые программные средства и позволяют осуществлять оптимизацию при старте из недопустимых точек, но при этом значительно ухудшается сходимость (особенно для задач большой размерности) вплоть до того, что вообще не удается получить допустимое решение, хотя оно заведомо существует.

Таким образом, весьма актуальной представляется разработка методов поиска рациональных («достаточно хороших») решений задачи совместного кругового покрытия области и трассировки. При этом следует отметить, что возникающие подзадачи трассировки могут быть интерпретированы как классические задачи коммивояжера или задачи маршрутизации для несимметричной матрицы расстояний. Для решения таких задач предлагается использовать известные эффективные пакеты (Concorde TSP Solver и VPRN).

Гораздо хуже дело обстоит с построением рациональных круговых покрытий областей. Довольно эффективные методы, основанные на использовании регулярных (решетчатых) покрытий [3], могут быть использованы только для областей, близких к прямоугольным. При решении задачи методом оптимизации по группам переменных возникают проблемы с формулировкой локальных критериев оптимальности из-за возможности размещения каждого из объектов в произвольную точку области и «жадности» алгоритма. И часто размещенный «удачно» в соответствии с локальным критерием сенсор приводит к существенному ухудшению картины при размещении следующих сенсоров. Возникают и проблемы с оценкой качества решения. Определение допустимости и локальной плотности покрытия или достаточно громоздки при точном вычислении, или требуют больших затрат вычислительных ресурсов при приближенном вычислении для сеточных методов.



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

Ниже изложена методика, позволяющая сочетать преимущества каждого из перечисленных подходов.

Заклучим покрываемую область  $D$  в прямоугольник  $P$  минимальной площади. Для простоты изложения примем, что стороны прямоугольника параллельны осям системы координат  $XOY$ , а его левый нижний угол лежит в точке  $O$ . Если это не так, всегда можно перейти к эквивалентной задаче покрытия, выполнив соответствующее аффинное преобразование. Построим внешнюю аппроксимацию  $D^+ \supset D$  области  $D$  и внутреннюю аппроксимацию  $C^- \subset C$  круговой области чувствительности сенсора  $C$  наборами одинаково ориентированных элементарных прямоугольников произвольной длины и одинаковой достаточно малой ширины  $\Delta$  со сторонами, параллельными сторонам  $P$ . При решении задачи могут быть рассмотрены оба варианта аппроксимации, когда стороны длины  $\Delta$  параллельны оси  $OX$  и оси  $OY$ . Ограничимся рассмотрением случая параллельности оси  $OX$ .

Построим множество  $A$  объектов  $A_k = \bigcup_{i=1}^{Z_k} (A^- + i \cdot k \cdot \bar{t}), k = 1, 2, \dots, L/2 - 2,$

где  $A^- + i \cdot k \cdot \bar{t}$  – трансляция  $A^-$  на вектор  $i \cdot k \cdot \bar{t}$ ,  $\bar{t} = (\Delta, 0)$ ;  $Z_k$  – достаточное большое число, для которого объект  $A_k$  больше по размеру максимальной из сторон прямоугольника  $P$ ;  $L$  – число элементарных прямоугольников в аппроксимации  $A^-$ .

Объект  $P$  покрывается последовательно вдоль оси  $OX$  объектами из множества  $A$ , при этом «избыточные» части объектов  $A_k$  игнорируются. Поиск положения каждого из объектов  $A_k$  в области  $P$  сводится к набору операций по покрытию одних элементарных прямоугольников другими. В силу периодичности для выбора положения любого объекта  $A_k$  относительно области  $P$ , оптимального в соответствии с локальным критерием качества покрытия, достаточно проанализировать  $k$  объектов вида  $A_k + i \cdot \bar{t}$ . После размещения очередного объекта из множества  $A$  его положение фиксируется и осуществляется модификация объекта  $P$  – покрытые части входящих в его аппроксимацию элементарных прямоугольников отсекаются. Так как для поиска оптимального положения каждого из объектов  $A_k$  требуется не более  $k$  операций, то возможно понизить «жадность» алгоритма, осуществляя при выборе оптимального положения очередного объекта на каждом этапе перебор вариантов размещения группы из двух или трех объектов из множества  $A$ .

1. Wang B. Coverage problems in sensor networks: A survey. / B. Wang // ACM Comput. Surv. (CSUR) – 2011. – № 4 (43), – P. 1–53. 2. Antoshkin O. Construction of optimal wire sensor network for the area of complex shape / O. Antoshkin, A. Pankratov // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – № 6(4). – С. 45-53. 3. Панкратов А.В. Метод регулярного покрытия прямоугольной области кругами заданного радиуса / А.В. Панкратов, В.Н. Пацук, Т.Е. Романова, А.А. Антошкин // Радиотехника и информатика. – 2002. – № 1. – С. 50 - 52.



## СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЗАДАЧИ РЕИНЖИНИРИНГА КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

*Бескорвайный В.В., Безуглая А.Е.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Стремительные изменения социально-экономических условий, в которых функционируют современные корпорации, требуют соответствующих изменений в их структуре и системах управления ими. Основу систем корпоративного управления составляют компьютерные системы и сети, реализующие функции автоматизации на различных уровнях управления [1, 2]. Проектирование и реинжиниринг таких систем предполагает итерационное решение комплекса комбинаторных задач структурной, топологической, параметрической и технологической оптимизации [3, 4].

Анализ современного состояния проблемы реинжиниринга показал, что до настоящего времени отсутствует формализованное комплексное описание корпоративных компьютерных систем (ККС) с учетом их структурных, топологических, параметрических и технологических особенностей, что не позволяет производить ее корректную декомпозицию и, таким образом, создавать эффективные технологии реинжиниринга.

Функциональный эффект от реинжиниринга ККС в общем случае является неубывающей функцией от затраченных на него ресурсов (стоимости)  $Q = F(C)$  (где  $Q$  и  $C$  приведенные скалярные оценки эффекта и затрат;  $F$  – оператор, отображающий стратегию использования ресурсов, определяемую выбором варианта реинжиниринга ККС). Выбор стратегии осуществляется на основе особенностей ККС, определяемых в результате структурного анализа задачи ее реинжиниринга [5].

На первом этапе возникает задача выбора наилучшего варианта построения ККС  $s^o \in S^*$  по комплексному критерию:

$$x^o = \underset{Q,C,F}{\operatorname{arg\,opt}} \Theta(Q, C, F), \quad (1)$$

где  $\operatorname{opt} \Theta$  – оператор, определяющий конкретный вид критерия эффективности реинжиниринга.

В условиях заданных ограничений на показатели эффекта  $Q(s) \geq Q^*$  или затрат  $C(s) \geq C^*$  задача (1) на основе комплексного критерия может быть представлена в формах:

$$s_1^o = \underset{s \in S^*}{\operatorname{arg\,max}} (Q(s) - C(s) : Q(s) \geq Q^*, C(s) \leq C^*); \quad (2)$$

$$s_2^o = \underset{s \in S^*}{\operatorname{arg\,max}} (Q(s) / C(s) : Q(s) \geq Q^*, C(s) \leq C^*), \quad (3)$$

где  $Q^*$ ,  $C^*$  – предельные уровни приведенных обобщенных оценок эффекта и затрат;  $S^* = \{s\}$  – множество допустимых вариантов реинжиниринга ККС.

Задача реинжиниринга ККС *Task* связана необходимостью структурных, технологических, топологических или параметрических изменений в связи с изменениями множества и (или) характеристик пользователей, расширением множества функциональных задач, совершенствованием элементной базы и (или)





## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

технологий реализации функций системы управления, делающими существующий вариант системы малоэффективным:

$$Task = \{Task_i\}, i = \overline{1,6}, \quad (4)$$

где  $Task_1$  – выбор принципов построения ККС;  $Task_2$  – реинжиниринг структуры;  $Task_3$  – реинжиниринг топологии элементов и связей;  $Task_4$  – реинжиниринг технологии функционирования;  $Task_5$  – определение параметров элементов и связей;  $Task_6$  – оценка эффективности  $P(s)$  и выбор лучшего варианта реинжиниринга  $s^o \in S^*$ .

В результате анализа множества задач (4) определена структура технологии реинжиниринга ККС  $CirDes$ :

$$CirDes = \langle Tasks, InDat, Res, DesDec, ProcDec \rangle, \quad (5)$$

где  $Tasks$  – упорядоченное множество задач (4);  $InDat$  – множество исходных данных задач;  $Res$  – множество ограничений задач;  $DesDec$  – множество проектных решений;  $ProcDec$  – отображение в виде проектной процедуры, ставящее каждой паре  $\langle InDat_i, Res_i \rangle$  непустое подмножество  $DesDec_i, i = \overline{1,6}$ .

Упорядоченное множество задач (4) является полностью разрешимым, если для всех задач существуют проектные процедуры  $ProcDec_i$  и каждое решение является единственным  $|ProcDec_i \langle InDat_i, Res_i \rangle| = 1, i = \overline{1,6}$ . При этом каждая из задач проблемы реинжиниринга должна поддерживаться системой математических моделей и методов их исследования различного уровня детализации, различной точности и сложности. Они образуют открытый банк средств, согласованных по переменным и параметрам. Это позволит в зависимости от специфики ККС и условий решения задач формировать цепочки эффективных средств в рамках используемой технологии их реинжиниринга.

1. Nesterenko S.A. Costs evaluation methodic of energy efficient computer network reengineering / S.A. Nesterenko, J.S. Nesterenko // Праці Одеського політехнічного університету. – 2016. – Вип. 2 (49). – 70–75.

2. Elyasi-Komari I. The analysis of tasks of development and reengineering process of reliability computer networks for critical technologies / I. Elyasi-Komari, A.G. Mamalis, S.N. Lavrynenko // Високі технології в машинобудуванні: зб. наук. праць НТУ «ХПИ». – 2009. – №2. – С. 17–21.

3. Паулин О.Н. Вычислительные модели алгоритмов покрытия / О.Н. Паулин // Информатика та математичні методи в моделюванні. – 2016 – № 4(6). С. 385–386.

4. Воротников В.В. Фрактальный анализ сложных сетей / В.В. Воротников // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2014. Т. 3. – Вип. 1. – С. 63–68.

5. Бескорвайный, В.В. Разработка системологической модели проблемы структурно-топологического реинжиниринга систем крупномасштабного мониторинга / В.В. Бескорвайный, К.Е. Подоляка // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – №3(75). – С. 37 – 42.



## ФУНКЦИЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НЕЧЕТКИМ МНОЖЕСТВАМ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Бескоровайный В. В., Березовский Г. В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Методологическую основу современных систем поддержки принятия решений составляют математические модели и методы теории полезности. В процессе принятия решений с использованием кардиналистического подхода для каждой альтернативы из множества допустимых  $x \in X$  должна быть определена скалярная количественная оценка ее полезности (ценности). Такая оценка традиционно представляется в виде значения функции общей полезности (обобщенного критерия)  $P(x)$  и формируется на множестве значений разнородных показателей (частных критериев качества)  $k_i(x)$ ,  $i = \overline{1, m}$ , имеющих различный физический смысл (размерность, диапазон, направление предпочтительного изменения). При этом в качестве функций полезности частных критериев  $\xi_i(k_i(x))$ ,  $i = \overline{1, m}$  используются функции принадлежности нечеткому множеству «лучшая альтернатива» [1, 2]. Важнейшими требованиями к функциям принадлежности являются точность приближения оценок экспертов (или лиц, принимающих решения) и время вычисления их значений.

Известные функции принадлежности имеют ряд недостатков, снижающих адекватность моделей многокритериального оценивания и выбора. Основным недостатком – различная степень приближения их значений к граничным (например, 0 и 1) при приближении нормированных значений частного критерия  $k_i(x)$  к экстремальным значениям  $k_i^+ = 1$ ,  $k_i^- = 0$ ,  $i = \overline{1, m}$ . Это снижает их способность к дифференциации полезности различных значений частного критерия. Данный недостаток преодолевается путём масштабирования ординаты, что, в свою очередь, увеличивает время вычисления значения функций.

Экспериментальным путем установлено, что среди функций, используемых в системах поддержки принятия решений, и позволяющих реализовать  $S(Z)$ -образные зависимости от значений частных критериев [1, 3, 4], функция-склейка степенных функций [3] имеет существенно более высокую точность приближения оценок экспертов по сравнению с функциями Гаусса, Харрингтона, логистической функцией и функцией-склейкой из [1]:

$$\xi_i(x) = \begin{cases} a_i \cdot \left( \frac{k_i(x)}{k_{ia}} \right)^{\alpha_{1i}}, & 0 \leq k_i(x) \leq k_{ia}; \\ a_i + (1 - a_i) \cdot \left( \frac{k_i(x) - k_{ia}}{1 - k_{ia}} \right)^{\alpha_{2i}}, & k_{ia} < k_i(x) \leq 1, \end{cases} \quad (1)$$

где  $k_{ia}$ ,  $a_i$  – нормированные значения координат точки склейки функции,  $0 \leq k_{ia} \leq 1$ ,  $0 \leq a_i \leq 1$ ;  $k_i(x)$  – нормированное в диапазоне от 0 до 1 значение  $i$ -го частного критерия для альтернативы  $x \in X$ ;  $\alpha_{1i}$ ,  $\alpha_{2i}$  – коэффициенты, определяющие вид зависимости на начальном и конечном отрезках функции.



Функция принадлежности Харрингтона и логистическая функция [3] несколько уступают по точности функции (1), однако время вычисления их значений соответственно в 7,4 и 3,8 раз меньше, чем для функции принадлежности, построенной путем склейки степенных функций (1). Однако для вычисления значений функции (1) требуется выполнение гораздо большего числа машинных операций, чем для вычисления значений функций Гаусса, Харрингтона, логистической функции и функции-склейки, приведенной в работе [1]. Это ограничивало ее применение в системах автоматизации проектирования и управления сложными организационно-техническими объектами, в которых требуется выполнять многокритериальный анализ большого количества альтернатив  $X = \{ x \}$ .

Для снижения временной сложности процедур вычисления значений степени принадлежности альтернативы  $x \in X$  размытому множеству «лучшая альтернатива» предложена модифицированная функция-склейка дробно-линейных функций вместо степенных:

$$\xi_i(x) = \begin{cases} a_i \cdot (b_{1i} + 1) \cdot \left( 1 - \left( b_{1i} / \left( b_{1i} + \frac{k_i(x)}{k_{ia}} \right) \right) \right), & 0 \leq k_i(x) \leq k_{ia}; \\ a_i + (1 - a_i) \cdot (b_{2i} + 1) \cdot \left( 1 - \left( b_{2i} / \left( b_{2i} + \frac{k_i(x) - k_{ia}}{1 - k_{ia}} \right) \right) \right), & k_{ia} < k_i(x) \leq 1, \end{cases} \quad (2)$$

где  $b_{1i}$ ,  $b_{2i}$  – коэффициенты, определяющие вид зависимости на начальном и конечном отрезках функции.

Предложенная модификация функции принадлежности в виде склейки (2) практически без потери точности существенно уменьшает зону нечувствительности, тем самым повышая адекватность модели многофакторного оценивания и выбора решений. При этом время вычисления значений функции принадлежности (2) примерно в 8,7 раз меньше, чем функции (1). Ее практическое использование в системах поддержки принятия решений позволит практически без потери точности получать решения задач многофакторного оценивания и выбора решений гораздо большей размерности.

1. Раскин, Л. Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения / Л. Г. Раскин, О. В. Серая. – Харьков: Парус, 2008. – 352 с.
2. Овезгельдыев, О. А. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации / О. А. Овезгельдыев, Э. Г. Петров, К. Э. Петров. – К.: Наукова думка, 2002. – 161 с.
3. Петров, Э. Г. Формирование функций полезности частных критериев в задачах многокритериального оценивания / Э. Г. Петров, В. В. Бескоровайный, В. П. Пискалова // Радиоэлектроника и информатика. – 1997. – №1. – С. 71–73.
4. Бескоровайный, В. В. Идентификация частной полезности многофакторных альтернатив с помощью S-образных функций / В. В. Бескоровайный, Е. В. Соболева // Бионика интеллекта. – 2010. – №1. – С. 50 – 54.



## АССИМЕТРИЧНЫЕ СТРАТЕГИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

*Бескорвайный В.В., Порохня И.А.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Одной из наиболее часто встречаемых на практике задач современной теории оптимизации является задача поиска минимума (максимума) многоэкстремальной целевой функции с большим количеством переменных. Современные биоинспирированные методы позволяют справиться с основными недостатками, встречающимися при использовании классических методов оптимизации для решения этой задачи: проблемы сходимости к локальному оптимуму и проблемы быстрого роста вычислительной сложности задачи при увеличении ее размерности [1–2]. Среди методов этой группы наиболее универсальными и продуктивными считаются эволюционные методы, реализуемые на основе генетических алгоритмов (ГА). При этом классические ГА имеют ряд недостатков: низкая скорость сходимости; частая сходимость к локальному оптимуму и вырождение популяции; недостаточная точность в определении достижения оптимума. Используемые на практике приемы для преодоления отмеченных недостатков (гибридизация или комбинирование генетических методов с классическими методами оптимизации; распараллеливание вычислений, в том числе разделение популяции на независимые группы; модификация алгоритмов путем добавления специфичных для предметной области методов; добавление к алгоритмам новых операторов) не позволяют достичь желаемой цели [3–4].

С учетом этого предложена модификация биоинспирированного метода, реализуемого на основе ГА. В ней реализованы модифицированные операторы отбора и мутации, а также введены коэффициенты асимметрии  $\eta$  для различных групп особей в популяции. Она реализуется на биологическом принципе «male-driven evolution», предполагающем функциональную асимметрию в приобретении эволюционных признаков. Предполагается разбиение основной популяции на две субпопуляции  $P = M \cup F$  таким образом, что при скрещивании могут использоваться только особи из разных групп. Размеры этих групп определяются с использованием значения коэффициента асимметрии популяции:  $\eta_p = N_M / N_F$ , где  $N_M, N_F$  – количества особей в субпопуляциях  $M$  и  $F$  (при  $\eta_p = 1$  популяция является абсолютно симметричной, а при  $\eta_p = 0$  – абсолютно асимметричной).

Аналогичным образом определяется асимметрия мутации для групп  $M$  и  $F$ . Коэффициент мутации  $m$  в этом случае заменяется на коэффициент эффективной мутации:  $m_{Ef} = (m_M + m_F) / 2$ , где  $m_M, m_F$  – вероятности мутации в субпопуляциях  $M$  и  $F$  ( $m_M$  и  $m_F$  связаны посредством коэффициента асимметрии мутации  $\eta_M = m_M / m_F$  [5]).

Введение функциональной асимметрии в работу алгоритма призвано решить проблему сходимости к локальному оптимуму без вырождения популяции или замедления работы алгоритма. При таком подходе популяция разбивается на две условные группы: консервативную и оперативную. Данные группы выполняют



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

две различные задачи: консервативная группа тяготеет к сохранению субоптимальных решений, полученных на предыдущих итерациях работы алгоритма, а оперативная группа ориентирована на поиск новых лучших решений.

Экспериментальное исследование предложенной модификации метода производилось при следующих параметрах ГА: размер исходной популяции  $N = 50$ ; метод кодирования – код Грея; коэффициент отбора  $n = 0,5$ ; коэффициент мутации  $m = 0,4$ ; коэффициенты асимметрии  $\eta_p = \eta_m = 1,3$ . Для оценки эффективности алгоритма использовано ограничение: результат работы считался успешным, если оптимум достигнут с точностью 0,001 прежде, чем целевая функция была вычислена не более 10000 раз (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка вероятности успешного поиска

Используемый ГА	Функция		
	Расстригина	Швефеля	Гривонка
Классический	0,38	0,53	0,59
Модифицированный	0,45	0,56	0,57

В результате исследования установлено, что предложенная модификация генетического алгоритма дает лучшие результаты для функций, локальные оптимумы которых находятся на значительном расстоянии, поскольку вынужденное ограничение элитарности в отборе замедляет сходимость алгоритма к требуемой области. Одним из направлений дальнейших исследований может быть изучение способов адаптивного управления коэффициентами асимметрии в зависимости от особенностей решаемой задачи.

1. Гладков Л.А. Биоинспирированные методы в оптимизации: монография / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М.: Физматлит, 2009. – 384 с.

2. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница: Універсам-Вінниця, 1999. – 320 с.

3. Пантелеев А.В. Методы глобальной оптимизации. Метаэвристические стратегии и алгоритмы / А.В. Пантелеев, Д.В. Метлицкая, Е.А. Алешина. – М.: Вузовская книга, 2013. – 244 с.

4. Бескорвайный В.В., Имангулова З.А. Генетический алгоритм структурной оптимизации централизованных многоуровневых ИВС / В.В. Бескорвайный, З.А. Имангулова // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – 2000. – Вып. 83. – С. 4–7.

5. Paszkowicz W. Properties of a genetic algorithm extended by a random self-learning operator and asymmetric mutations: A convergence study for a task of powder-pattern indexing / W. Paszkowicz // Analytica Chimica Acta. – 2006. – V. 566. – Is. 1. – P. 81–98.



ПОШУКОВІ ПРОЦЕДУРИ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ  
ВИРОБНИЧО-ЗБУТОВИМИ ПРОЦЕСАМИ

*Бескорвайный В.В., Ахмад Ф.Ф.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Сучасні системи керування дозволяють контролювати весь процес виробництва та збуту продукції в умовах постійної зміни зовнішнього і внутрішнього середовища корпорації [1]. При цьому з часів розробки методології системної динаміки Дж. Форрестера однією з проблем керування виробничо-збутовими комплексами є визначення впливу організаційної форми й правил прийняття рішень на виникнення небажаних явищ у процесі їхнього функціонування [2]. Зокрема, темпи виробництва можуть змінюватись у значно більших межах, ніж фактичні темпи споживчих покупок. Встановлено, що виробничо-збутові системи з ланцюгами взаємозалежних товарних запасів мають властивості підсилювати невеликі коливання, що виникають у роздрібній ланці. Однією з найважливіших причин нестабільної поведінки подібних об'єктів вважаються запізнювання, що мають місце на всіх етапах виробничо-збутового процесу. У роздрібній ланці запізнювання відображають час виконання замовлень, у ланці виробництва – час, необхідний для виходу на новий рівень виробництва. Зменшення запізньєнь здійснюється, зокрема, шляхом удосконалення систем пошуку товарів, комплектуючих, обладнання, робочої сили тощо.

Метою дослідження є аналіз та удосконалення за показниками точності, повноти та швидкодії (продуктивності) пошукових методів, що можуть бути використані у системах керування виробничо-збутовими процесами.

Модель задачі інформаційного пошуку в базах даних подається у вигляді кортежу [3]:

$$I = \langle M_{ij}, Z_\tau, \rho \rangle, \quad (1)$$

де  $M_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$  – масив даних, на яких здійснюється пошук;  $n$  – кількість таблиць в  $j$ -й базі даних;  $m$  – кількість баз даних;  $Z_\tau$  – масив запиту;  $\rho$  – відношення ідентичності,  $x \rho y \Leftrightarrow x = y$ .

Стратегія інформаційного пошуку може бути подана у вигляді алгоритму, який, переглядаючи набір документів  $D_1, \dots, D_n$ , встановлює їх відповідність до пошукового запиту [3]. У різних методах реалізуються різні стратегії пошуку. Виходячи з того, що розглядаються пошукові процедури для систем керування виробничо-збутовими процесами, а запити та дані зберігаються в текстовому форматі, розглянемо переважно алгоритми нечіткого пошуку в тексті.

Алгоритми нечіткого пошуку характеризуються метрикою – функцією відстані між двома словами, що дозволяє оцінити ступінь їх подібності в даному контексті. Математичне визначення метрики включає в себе необхідність відповідності умові нерівності трикутника [4, 5]:

$$\rho(x, z) \leq \rho(x, y) + \rho(y, z), \quad x, y, z \in X \quad (2)$$

де  $X$  – множина слів;  $x, y, z$  – слова в обраній метриці;  $\rho$  – відстань в обраній метриці.



Виходячи з того, що в системах керування виробничо-збутовими процесами використовуються бази даних, що являють собою попередньо підготовлений текст з інформацією про товари (комплектуючі, обладнання, робочу силу тощо), обрано для дослідження та удосконалення пошукові методи з індексацією. Такі методи мають кращу продуктивність.

Одним з найбільш ефективних методів є метод  $n$ -грам. Суть методу  $n$ -грам формально може бути подана співвідношенням:

$$\begin{aligned} P(X_1, X_2, \dots, X_n) &= P(X_1)P(X_2|X_1)P(X_3|X_1^2) \dots P(X_n|X_1^{n-1}) = \\ &= \prod_{k=1}^n P(X_k|X_1^{k-1}), \end{aligned} \quad (3)$$

де  $P(X_i|X_j^{k-1})$  –  $n$ -грама від  $i$ -го до  $j$ -го символу (слова).

Експериментально встановлена достатньо висока ефективність пошукових процедур, побудованих на основі моделі  $n$ -грам. Однак вони передбачають необхідність повного перебору  $n$ -грам довжиною  $n$  і менше для кожного попередньо проіндексованого документа. При цьому загальна кількість ітерацій для кожного документа складає  $n!$ .

У запропонованих пошукових процедурах для систем керування виробничо-збутовими процесами з метою підвищення продуктивності запропоновано відмовитись від сортування за релевантністю та не проводити повний перебір  $n$ -грам. У цьому випадку будемо вважати співпаданням документа при першому збігу запиту з  $n$ -грамою. У протилежному випадку продовжуємо пошук для  $n$ -грам довжиною  $n-1, n-2, \dots, 1$ .

Практичне використання нечіткого пошуку у системах керування виробничо-збутовими процесами сприяє підвищенню їх ефективності за рахунок скорочення часу пошуку інформації та підвищення достовірності його результатів. Це, в свою чергу, дозволяє скорочувати обсяги сировини і незавершеного виробництва, часу на збільшення обсягів виробництва та покращення задоволення попиту споживачів.

1. Thompson K. Sales Automation Done Right: selling in the digital age / K. Thompson. – Toronto: SalesWays Press – 2005. – 296 p.

2. Экономико-математическое обеспечение управленческих решений в менеджменте / Под ред. В.М. Вартапяна. – Харьков: ХГЭУ, 2001. – 288 с.

3. Ландэ Д.В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д.В. Ландэ, А.А. Снарский, И.В. Безсуднов. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.

4. Crestani F. Soft Information Retrieval: Applications of Fuzzy Set Theory and Neural Networks. in «Neuro-fuzzy Techniques for Intelligent Information Systems» / F. Crestani, G. Pasi, N. Kasabov, R. Kozma Editors – Heidelberg: Physica-Verlag, Springer-Verlag Group, 1999. – 315 p.

5. Нечёткий поиск в тексте и словаре [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www / URL: https://habrahabr.ru/post/114997/](http://www.habrahabr.ru/post/114997/) – 02.09.2017 г. – Загол. з екрану.



## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Бескорвайный В.В., Драз О.М., Гайдаенко В.А.\**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

\*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Процессы проектирования и реинжиниринга крупномасштабных объектов предполагают решение множества комбинаторных задач их структурной, топологической, параметрической и технологической оптимизации. Для их решения требуется выбор метрики, позволяющей производить сравнение альтернатив и выбор лучшей из них [1]. Так как на множестве противоречивых по Парето альтернатив  $X^C = \{x\}$  не существует экстремальной по всем частным критериям  $k_1(x), k_2(x), \dots, k_m(x)$  альтернативы  $x^o \in X^C$ , то задача многокритериальной оптимизации является некорректной по Адамару и нуждается в регуляризации. Конструктивным подходом к решению этой проблемы является формирование на множестве частных критериев многофакторной скалярной оценки, например, в виде функции принадлежности размытому множеству «лучшая альтернатива» (функции общей полезности – ФОП)  $P(x)$ . Основными задачами в рамках этого подхода являются задачи обоснования вида и структурно-параметрическая идентификация функции  $P(x)$  [2].

Наиболее универсальной среди функций для многофакторного оценивания является функция, построенная на основе полинома Колмогорова-Габор (функционального ряда Вольтерра):

$$P(x) = \sum_{i=1}^m \lambda_i \cdot \xi_i(x) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=i}^m \lambda_{ij} \cdot \xi_i(x) \cdot \xi_j(x) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=i}^m \sum_{l=j}^m \lambda_{ijl} \cdot \xi_i(x) \cdot \xi_j(x) \cdot \xi_l(x) + \dots, \quad (1)$$

где  $\lambda_i, \lambda_{ij}, \lambda_{ijl}$  – весовые коэффициенты частных критериев и их произведений;  $\xi_i(x), \xi_j(x), \xi_l(x)$  – функции принадлежности размытому множеству «лучшая альтернатива» по критериям  $k_1(x), k_2(x), \dots, k_m(x)$  (функции полезности частных критериев).

Задача идентификации предпочтений лица, принимающего решения (ЛПР), состоит в следующем [3]. ЛПР на подмножестве множества Парето-оптимальных альтернатив  $X \subseteq X^C$  по множеству частных критериев  $k_i(x), i = \overline{1, m}$  устанавливает их относительную ценность. Она выражена бинарными отношениями строгого предпочтения или эквивалентности и представлена порядком одного из видов:

$$R_S(X) = \{ \langle x_i, x_j \rangle : x_i, x_j \in X, x_i \succ x_j \}; \quad R_S^O(X) : x_k \succ x_l \succ \dots \succ x_n; \quad (2)$$

$$R_E(X) = \{ \langle x_i, x_j \rangle : x_i, x_j \in X, x_i \square x_j \}; \quad R_E^O(X) : x_k \square x_l \square \dots \square x_n. \quad (3)$$

Требуется для установленного ЛПР порядка  $R^O(X)$  вида (2) или (3) определить структуру модели многофакторного оценивания  $P(x)$  (1) и подобрать





наилучшие значения ее параметров.

Для предпочтений ЛПР в виде (2) на основе отношения  $R_S(X)$  в качестве критериев задачи предлагается использовать максимум минимальной разности значений ФОП смежных альтернатив  $x_k, x_{k+1} \in R^O(X)$ :

$$F(\lambda) = \min_{1 \leq k \leq n_S - 1} \{ P(x_k, \lambda) - P(x_{k+1}, \lambda) \} \rightarrow \max_{\lambda \in \Lambda}, \quad (4)$$

или максимум суммы разностей значений ФОП смежных альтернатив:

$$F(\lambda) = \sum_{k=1}^{n_S-1} \{ P(x_k, \lambda) - P(x_{k+1}, \lambda) \} \rightarrow \max_{\lambda \in \Lambda}, \quad (5)$$

где  $n_S$  – мощность установленного порядка альтернатив  $R_S^O(X)$ ;  $\lambda$  – вектор весовых коэффициентов частных критериев и их произведений функции (1);  $\Lambda$  – множество допустимых векторов весовых коэффициентов функции (1), определяемое условиями:

$$\sum_{i=1}^m \lambda_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=i}^m \lambda_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=i}^m \sum_{l=j}^m \lambda_{ijl} + \dots = 1; \quad 0 \leq \lambda_i \leq 1; \quad 0 \leq \lambda_{ij} \leq 1; \quad 0 \leq \lambda_{ijl} \leq 1.$$

Для предпочтений ЛПР в виде отношения эквивалентности  $R_E(X)$  (3) в качестве критерия задачи предлагается использовать минимум суммы модулей разности значений ФОП пар альтернатив:

$$F(\lambda) = \sum_{k=1}^{n_E-1} |P(x_k, \lambda) - P(x_{k+1}, \lambda)| \rightarrow \min_{\lambda \in \Lambda}, \quad (6)$$

где  $n_E$  – мощность установленного порядка альтернатив  $R_E^O(X)$ .

Для уменьшения времени и объема требуемой памяти при проектировании и реинжиниринге крупномасштабных объектов предлагается формировать множество компромиссов  $X^C$  параллельно с формированием множества допустимых решений, а для анализа ЛПР предъявлять только его незначительную часть, например, только наилучшие альтернативы по каждому из частных критериев  $x_i^o = \arg \text{extr}_{x \in X^C} k_i(x)$ ,  $i = \overline{1, m}$ .

Практическое использование полученных результатов за счет большей обоснованности решений позволит сокращать затраты на создание и эксплуатацию крупномасштабных объектов.

1. Чеботарева, Д. В. Многокритериальная оптимизация проектных решений при планировании сотовых сетей мобильной связи / Д. В. Чеботарева, В. М. Безрук. – Харьков: Компания СМІТ, 2013. – 148 с. 2. Овезгельдыев, О. А. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации / О. А. Овезгельдыев, Э. Г. Петров, К. Э. Петров. – К.: Наукова думка, 2002. – 161 с. 3. Бескорвайный, В. В. Структурно-параметрична ідентифікація моделей багатфакторного оцінювання / В. В. Бескорвайный, И. В. Трофименко // Системи озброєння і військова техніка. – 2006. – № 3 (7). – С. 56 – 59.



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОГО  
БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Бондаренко В.Г.

НТУУ «Киевский политехнический институт им.И.Сикорского»

При построении стохастической математической модели наблюдаемую траекторию  $x(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ , полагают элементом пространства  $C(0;T)$ , наделенного вероятностной мерой  $\mathbf{P}$ . Иными словами,  $x(t) = \Phi(X(\cdot))(t)$ , где  $X(s)$ -реализация некоторого случайного процесса  $\xi(s)$  с известными свойствами,  $\Phi$ —обратимое преобразование в  $C(0;T)$ . Пара  $(\Phi, \xi)$  называется моделью наблюдаемых данных. Процесс  $\xi(t)$  назовем базовым в модели для  $x(t)$ . Для дискретных наблюдений  $x_1, \dots, x_n$  (временной ряд) и в предположении об автомодельности  $\xi(t)$

$$x_k = \Phi(X(\cdot))\left(\frac{k}{n}\right), \quad k=1, \dots, n; \quad \Phi: R^n \rightarrow R^n.$$

Для сильно осциллирующей траектории  $x(t)$  выбирается базовый процесс  $\xi(t)$  неограниченной вариации; в частности,  $\xi(t) = \sigma B_H(t)$ , где  $B_H(t)$ —фрактальное броуновское движение (fractional Brownian motion-fBm) [1]. Оптимальный прогноз  $\hat{X}(T + \tau)$  наблюдаемой траектории случайного процесса  $X(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ , определяется формулой условного среднего :

$$\hat{X}(T + \tau) = E(X(T + \tau) | X(t), 0 \leq t \leq T)$$

Для гауссовой выборки:  $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_n)$ ,  $\xi = (\eta, \zeta)$ ,  $\dim \eta = m$ ,  $\dim \zeta = n - m$ ,  $\xi \sim \mathcal{N}(0; S)$ ,  $\eta \sim \mathcal{N}(0; A)$ ,  $\zeta \sim \mathcal{N}(0; D)$ . Обозначим:  $B = cov(\eta, \zeta)$ ,  $C = cov(\zeta, \eta)$ .

Если  $\eta$  — наблюдаемый,  $\zeta$  — оцениваемый вектор, то оптимальный прогноз приводится к виду:  $\hat{\zeta} = E(\zeta | \eta) = CA^{-1}\eta$  или в координатной форме:

$$\hat{\xi}_{m+j} = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m s_{m+j,k} a^{ki} \xi_i, \quad j = 1, \dots, n - m.$$

Прогноз fBm можно строить для его приращений, полагая,  $\xi_k = y_k = B_H\left(\frac{k}{n}\right) - B_H\left(\frac{k-1}{n}\right)$ , или для значений фрактального броуновского движения:  $\xi_k = x_k = B_H\left(\frac{k}{n}\right)$ . Для определения качества прогноза fBm на имитируемых данных выполнен вычислительный эксперимент. Результаты прогноза для приращений оказываются неудовлетворительными. Для персистентного процесса ( $H > 0,5$ ) качество прогноза значений  $x_k$  удовлетворительно. Построение модели для реального временного ряда  $x_0 = 0$ ,  $x_1, \dots, x_n$ ,  $\bar{x} = 0$ , состоит в выборе преобразования  $\Phi$  для приращений  $y_k = x_k - x_{k-1}$  и в проверке адекватности модели

$$y = (y_1, \dots, y_n), \quad \tilde{y} = (\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_n) = \Phi^{-1}(y), \quad \tilde{y}_k = \sigma \left( B\left(\frac{k}{n}\right) - B\left(\frac{k-1}{n}\right) \right).$$



Такая процедура обоснована в [2]. На основе этой модели для преобразованного временного ряда  $u_1, \dots, u_n$  ( $u_k = \sum_{j=1}^k \tilde{y}_j$ ) прогноз на  $r$  шагов определяется формулой

$$\hat{u}_{m+j} = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m s_{m+j,k} s^{ki} u_i, \quad j=1, \dots, r,$$

и осуществляется обратный переход к прогнозу  $\hat{x}_{m+1}, \dots, \hat{x}_{m+r}$  исходных данных. Рассмотрим 2 примера реальных временных данных:

**1 пример.** Содержание окиси углерода (carbon dioxide) в арктических льдах за период с марта 1958 по июнь 2016, всего 693 данных

**2 пример.** Цены на сельхозпродукты (масло— huile) за период с января 1960 по сентябрь 2011, всего 610 данных.

Проверяется, что приращения образуют стационарную последовательность.

**Прогноз** приведенных данных для  $r = 4$  выполнен для объема обучающей выборки  $m = 200; 400; 600$ .

В таблице приведены значения относительной ошибки  $\delta_k$  прогноза,  $k = 1, 2, 3, 4$ , подтверждающие его удовлетворительное качество.

$m$		$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$
200	carb.diox.	0,003	0,004	0,002	0,003
	huile	0,09	0,07	0,09	0,09
400	carb.diox.	0,0006	0,002	0,005	0,005
	huile	0,009	0,012	0,09	0,04
600	carb.diox.	0,001	0,006	0,01	0,01
	huile	0,02	0,04	0,04	0,06

1. Biagini, Y Hu, B Øksendal, T Zhang Stochastic calculus for fractional Brownian motion and applications. Probab. Appl.—Springer. — 2008. — 326p.

2. V. Bondarenko, V. Bondarenko, K. Truskovskiyi. Forecasting of time data with using fractional Brownian motion // Chaos, Solitons and Fractals 97 (2017) 44–50.



МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ НА УЧАСТКЕ  
ТРУБОПРОВОДА МЕТОДОМ ХАРАКТЕРИСТИК

*Гусарова И.Г., Коротенко А.Н.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

На сегодняшний день проблемам развития эффективности и качества функционирования трубопроводного транспорта уделяется большое внимание. При этом проблема доставки газа потребителю без потерь остается актуальной для газотранспортных компаний Украины. Решение этой проблемы состоит в оперативном управлении транспортом газа, которое неосуществимо без полной автоматизации технологических процессов. В свою очередь полная автоматизация невозможна без математического и компьютерного моделирования, которые бы включали в себя все нюансы режимов транспорта газа.

Актуальность данных исследований определяется необходимостью научной разработки и аргументирования новых численных методов, которые бы позволили проводить моделирование нестационарных процессов течения газа и на их основе управление в нештатных и аварийных ситуациях в газотранспортной системе (ГТС). Стоит отметить, что необходимо разрабатывать такие методы, которые бы позволяли вести расчет параметров газового потока с необходимой точностью и требуемым быстродействием.

Целью работы является выбор математической модели нестационарных неизотермических режимов течения газа (ННРТГ) по участку трубопровода (УТ), описывающих нештатную ситуацию, связанную с отключением/включением крупного потребителя, исследование метода характеристик, а также применение модификации метода Массо для решения получающейся системы дифференциальных уравнений, расчет параметров газового потока по УТ при известном начальном распределении и граничных условиях и анализ результатов, полученных после применения информационных технологий при моделировании режимов течения газа по УТ.

Математическая модель ННРТГ по УТ длиной  $L$  представляет собой квазилинейную систему дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа, полученную из общих уравнений газовой динамики для одномерного случая [1]:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} + V(x, t, \Phi) \frac{\partial \Phi}{\partial x} = \Phi(x, t, \Phi), \quad (1)$$

где  $V$ ,  $\Phi$  – матрицы, элементы которых заданные непрерывные и непрерывно дифференцируемые в некоторой области изменения своих аргументов функции переменных  $x$ ,  $t$ ,  $W$ ,  $P$ ,  $T$ ;

$\Phi = (W(x, t), P(x, t), T(x, t))$  – некоторое непрерывно дифференцируемое в области  $G = \{(x, t) : 0 \leq x \leq L, 0 \leq t \leq T_k\}$  решение уравнения (1),  $W(x, t)$  – удельный массовый расход,  $P(x, t)$  – давление,  $T(x, t)$  – температура газа. При этом математическая модель дополняется заданными начальным



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

распределением параметров газового потока (удельным массовым расходом, давлением, температурой) и граничными условиями 1-го и 2-го типа соответственно, т.е. на границах участка заданы давление либо расход газа, как функции времени, кроме того задана температура поступающего на участок газа.

Для нахождения решения системы (1), дополненной начальными и граничными условиями, используется метод характеристик, суть которого заключается в уменьшении числа независимых переменных путем введения характеристических поверхностей.

Из уравнений направлений характеристик

$$dt = \bar{\lambda}_i(x, t, \phi) dx, \quad i = 1, 2, 3,$$

получаем три семейства характеристик и на каждом из этих семейств имеем свое дифференциальное соотношение. [2]

Для численного решения полученных дифференциальных уравнений характеристик применяется модифицированный метод Массо.

Предлагается алгоритм для расчета параметров газового потока по УТ, учитывающий не только начальное распределение, но и заданные граничные условия. Для этого строится сетка, согласно направлениям характеристик: отрезок  $[0, L]$  делится на  $N$  частей, получаем точки  $x_i, i = 1, \dots, N + 1$ . Для каждой точки на  $k$ -ом временном слое известны следующие параметры  $(x_i, t_i, W_i(x_i, t_i), P_i(x_i, t_i), T_i(x_i, t_i))$ . Этот алгоритм позволяет найти значения параметров на  $k + 1$ -ом временном слое, зная параметры с предыдущего слоя, если  $k + 1$  - нечетный временной слой, и параметры с предыдущего слоя и заданные граничные условия, если  $k + 1$  - четный временной слой.

Для решения поставленной задачи был создан программный продукт в математическом пакете Mathematica 10.0., позволяющий рассчитывать параметры газового потока по УТ на каждом временном слое, которые зависят от начального распределения и заданных граничных условий.

В итоге проведенных исследований, можно сделать вывод, что для расчета ННРТГ по УТ при известном начальном распределении и граничных условиях, результаты ряда проведенных численных экспериментов показывают хорошие показатели по точности найденных параметров газового потока и по времени расчета этих параметров в случае правильного выбора дискретности по пространственной переменной.

1. Гусарова И.Г., Боярская Ю.В. Классы задач моделирования и численного анализа нестационарных режимов работы газотранспортной системы // Восточно-Европейский журнал. - 3/6(45) 2010. - С.26-32.

2. Гусарова И.Г., Коротенко А.Н. Результаты численного моделирования режимов течения газа по участку трубопровода методом характеристик // Системи Обробки Інформації: збірник наукових праць. – 2016. – Вип. 4(141) – С.24–28.



## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАРАБОЛЫ И ЭЛЛИПСА

*Гиль Н.И., Пацук В.Н.*

Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины

Аналитическое описание условий взаимодействия геометрических объектов (непересечение, включение) является основой построения математических моделей при решении целого ряда практических задач геометрического проектирования, в том числе задач моделирования размещения в заданных областях объектов различной физической природы.

Наиболее сложными с точки зрения формализации являются условия включения и взаимного непересечения объектов, ограниченных кривыми второго порядка. Например, в работах [1-3] описываются условия непересечения эллипсов и включения эллипсов в прямоугольную область. В настоящем докладе рассмотрен подход к реализации условий взаимного расположения эллипса и области, ограниченной параболой.

Пусть в системе координат  $xOy$  задана парабола  $P$  с параметром  $p$  и эллипс  $L\{A, B, x_0, y_0, \vartheta\}$  с параметрами размещения  $(x_0, y_0, \vartheta)$  и полуосями  $A, B$ , уравнения которых

$$y - px^2 = 0$$

и

$$B^2[(x - x_0)\cos\vartheta + (y - y_0)\sin\vartheta]^2 + A^2[-(x - x_0)\sin\vartheta + (y - y_0)\cos\vartheta]^2 - A^2B^2 = 0$$

соответственно. Обозначим через  $\bar{P}$ ,  $\bar{L}$  области, ограниченные  $P$  и  $L$ , соответственно.

Условия взаимного непересечения. Эллипс  $L$  не пересекается с областью  $\bar{P}$ , если существует точка  $(x^*, y^*)$ , принадлежащая параболе  $P$  и эллипсу  $L_k\{kA, kB, x_0, y_0, \vartheta\}$ , для которой выполняются условия:

- $(x^*, y^*)$  не принадлежит области  $\bar{P}$ ;
- точки  $(O, p)$  и  $(x_0, y_0)$  находятся по разные стороны от касательной и параболе  $P$  в точке  $(x^*, y^*)$ ;
- угловые коэффициенты касательных к эллипсу  $L_k$  и к параболе  $P$  в точке  $(x^*, y^*)$  равны.

Аналитическое представление этих условий сводится к двум неравенствам и равенству относительно  $x^*$ , которое может быть решено одним из численных методов.

Условия включения эллипса  $L$  в область  $\bar{P}$ . В результате ряда преобразований системы координат  $xOy$  (поворот на угол  $\vartheta$ , “сжатие” по оси



Ох с коэффициентом  $A/B$ , поворот на угол  $2\alpha = \operatorname{arctg} \frac{2AB \sin \vartheta \cos \vartheta}{B^2 \sin^2 \vartheta - A^2 \cos^2 \vartheta}$  парабола  $P$  в новой системе координат  $XOY$  превращается в параболу  $P'$   $Y^2 - p'X = 0$ , а эллипс  $L$  превращается в круг  $C\{B, X_0, Y_0\}$  радиуса  $B$  с центром в точке  $(X_0, Y_0)$ , где  $p', X_0, Y_0$  выражается через  $A, B, \vartheta$ . Тогда круг  $C$  является включением в область  $\overline{P'}$ , ограниченную параболой  $P'$ , а, следовательно, эллипс  $L$  является включением в область  $\overline{P}$ , если существует точка  $(X^*, Y^*)$ , принадлежащая параболе  $P'$  и окружности  $C_k\{kB, X_0, Y_0\}$ , для которой выполняются условия:

- точка  $(X^*, Y^*)$  находится по ту же сторону от оси  $OX$ , что и центр  $(X_0, Y_0)$ ;
- точка  $(X_0, Y_0)$  принадлежит области  $\overline{P'}$ ;
- $X^* > \overline{X}$ , где  $\overline{X}$  — абсцисса точки соприкосновения круга и параболы при  $Y_0 = 0$ . Значение  $\overline{X}$  однозначно определяется через  $B$  и  $p'$ , если кривизна параболы в точке  $(0, 0)$  больше кривизны окружности, в противном случае  $\overline{X} = 0$ ;
- точка  $(X^*, Y^*)$  не принадлежит кругу  $C$ ;
- угловые коэффициенты касательных к параболе  $P'$  и к окружности  $C_k$  в точке  $(X^*, Y^*)$  равны.

Аналитические выражения этих условий сводятся к системе неравенств и равенству относительно переменной  $Y^*$ .

1. Гиль Н.И., Пацук В.Н. Аналитическое представление условий включения и взаимного непересечения эллипсов // Материалы 5-й международной конференции "Математическое моделирование, оптимизация и информационные технологии", 22-25 марта 2016 г., Кишинэу, Молдова. – 2016. – Том 2. – С. 59–65.

2. Stoyan Y, Pankratov A, Romanova T. Quasi-phi-functions and optimal packing of ellipses // Journal of Global Optimisation Journal of Global Optimisation, 65 (2), 283–307. 2016.

3. J. Kallrath. Packing ellipsoids into volume-minimizing rectangular boxes. Journal of Global Optimisation, 67 (1-2), 151-185, 2017.



## НОВИЙ КЛАС СПЕЦІАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІДЕАЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ГАРМОНІЙНИХ КОЛИВАНЬ

*Заяц В.М.*

Львівський державний інститут новітніх технологій ім. В.Чорновола

Для побудови дискретних коливних моделей, доцільно виходити з того, щоб при малій амплітуді коливань рух відбувався від нульового положення рівноваги в напрямку її зростання, а при великих - в напрямку її зменшення. Цього можна досягнути, якщо в матрицю переходу станів ввести експоненційну функцію, яка залежить від амплітуди коливань, при цьому знак при експоненті повинен бути від'ємним. Якщо права частина дискретної моделі матимуть в ролі нелінійної функції добуток експоненти з від'ємним знаком при аргументі, що стоїть під експонентою, на змінну стану, то для невеликих амплітуд вклад експоненти буде менш суттєвим, ніж змінної стану і рух у фазовому просторі відбуватиметься в сторону зростання амплітуди. Коли амплітуда стане достатньо великою, вклад експоненти в амплітуду переважатиме значення амплітуди і на наступному кроці відбудеться її зменшення. Слід зазначити, що встановлений режим буде досягнутий в тому випадку, якщо побудована система буде стійкою [1-2]. Роль базової функції можуть виконувати і гіперболічні функції чи будь-які інші, які для малих значень аргументу змінюються слабше, ніж лінійна функція, а при великих аргументах їх вплив суттєвіший лінійної функції. Таким чином, появляється можливість змінювати амплітуду коливань в широкому діапазоні.

З метою забезпечення бажаної частоти коливань необхідно задати початкове значення фази коливань. Цього можна досягнути введенням гармонійної функції, в матрицю переходу станів в якості одного із співмножників. Роль аргументу цієї функції відіграватиме початкова фаза коливань,

Нарешті, найпростішим способом можна забезпечити зміну параметрів моделі, якщо ввести постійний коефіцієнт в праву частину рівнянь стану моделі ще одним співмножником.

Оскільки мова йде про побудову моделей другого порядку, то комбінуючи різні функції від амплітуди коливань та задаючись різними тригонометричними функціями для задання початкової фази коливань можна отримати цілий клас моделей з різними матрицями переходу станів. Кожна з цих моделей володіє своєю динамікою і потребує детального дослідження, що і є метою даної роботи.

В роботі [1] на основі описаного підходу запропоновано загальну дискретну модель коливних рухів другого порядку:

$$\begin{bmatrix} x_{m+1} \\ y_{m+1} \end{bmatrix} = a \cdot f(-r) \cdot \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_m \\ y_m \end{bmatrix}. \quad (1)$$





Якщо скористатися підходом, описаним в [1], для визначення амплітуди коливань моделі (1), отримаємо:

$$f(-r) = \frac{1}{a}, \quad (2)$$

або у випадку парності функції  $f$

$$r = g\left(\frac{1}{a}\right), \quad (3a)$$

а для непарної функції  $f$  маємо

$$r = g\left(-\frac{1}{a}\right), \quad (3б)$$

де  $g$  – функція, обернена до  $f$ , яку завжди можна визначити для однозначної неперервної функції. Відзначимо, що формули (3) справедливі, якщо композиція функцій  $f$  і  $g$  є тотожнім перетворенням незалежно від порядку їх слідування і дає значення аргументу функції. У випадку неоднозначності функції  $f$  можна визначити відповідні їй обернені функції на ділянках монотонності функції  $f$ . Для складних неоднозначних функцій обернена функція може бути записана лише в неявному вигляді. У цих випадках для оцінки амплітуди коливань більш доцільно застосовувати формулу (2)

Для побудови нових моделей коливних систем введемо нову функцію як півсуму показникових функцій з основою  $b$ , яку названо показниковим синусом:

$$sb(x) = \frac{b^x - b^{-x}}{2}. \quad (4)$$

Тоді базова функція для створення моделі набуває вигляду:

$$f(-r) = -sb(r). \quad (5)$$

Неважко переконатися, що обернена функція до (4), яку названо показниковим арксинусом можна подати у вигляді:

$$g(x) = \text{arsb}(x) = \frac{\ln(x + \sqrt{x^2 + 1})}{\ln(b)}.$$

В силу непарності функції (4) після підстановки останньої рівності в формулу (3б) отримаємо, що

$$r = \frac{\ln\left(\frac{\sqrt{1+a^2}-1}{a}\right)}{\ln(b)}.$$



З останньої рівності випливає, що в моделі (5) можуть виникати гармонічні рухи при  $\alpha > 0$  і  $b < 1$ . Таким чином, наявність знаменника в останньому виразі сприяє появі коливних рухів незалежно від знаку аргументу з яким береться базова функція.

Для побудови іншої моделі введено ще одну нову функцію як півсуму показникових функцій з основою  $b$ , яку назвемо показниковий косинус:

$$cb(x) = \frac{b^x + b^{-x}}{2}. \quad (6)$$

Аналогічно до відомих  $th(x)$  і  $cth(x)$ , введемо в розгляд показниковий тангенс, який будемо позначати  $tb(x)$  і показниковий котангенс, який позначатимемо  $ctb(x)$ . Використовуючи означення (4) і (6), можна записати таке подання цих функцій:

$$tb(x) = \frac{sb(x)}{ch(x)} = \frac{b^x - b^{-x}}{b^x + b^{-x}}; \quad ctb(x) = \frac{sb(x)}{ch(x)} = \frac{b^x + b^{-x}}{b^x - b^{-x}}. \quad (7)$$

Проведений аналіз поведінки спеціальних показникових функцій ( $sb$ ,  $cb$ ,  $tb$ ,  $ctb$ ) показує, що вони володіють значно ширшим спектром динамічних режимів, ніж гіперболічні. А тому їх введення має не тільки чисто академічне значення, а й прикладне, оскільки дозволяє ефективніше справлятися з проблемами моделювання динамічних режимів дискретних систем.

По суті справи, гіперболічні функції є частковим випадком введених в розгляд спеціальних показникових функцій, які при виборі основи показника  $b$  рівній величині натурального логарифма повністю співпадають з гіперболічними функціями. Тим не менше, основні властивості гіперболічних функцій, зв'язки між ними, значення похідних від цих функцій та обернені до них функції з точністю до множників співпадають при заміні елементарної функції  $exp(x)$  на  $b^x$ .

1. Заяць В.М. Дискретні моделі коливних систем для аналізу їх динаміки. Монографія: Видавництво Української академії друкарства. – Львів. – 2011.– 284 с.

2. Заяць В.М. Построение и анализ дискретной модели дискретной колебательной системы // Кибернетика и системный анализ. - 2000.- № 4.- С.161-165.

3. Видадь П. Нелинейные импульсные системы.– М.: Энергия, 1974.– 336 с.

4. Заяць В.М. Клас нових функцій для побудови дискретних моделей коливних систем з широким спектром динамічних режимів / В.М. Заяць // Доповіді Національної академії наук України, 2013, № 5. – 37-43.



СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМ  
РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗА РУХОМОТОРНИМИ РЕАКЦІЯМИ  
ОСОБИ

*Заяць В.М., Заяць М.М.\**

Національний університет водного господарства та природокористування  
Природничо-технологічний університет, Інститут телекомунікації, інформатики та  
електротехніки, Бидгощ, Польща.

\*Національний університет “Львівська політехніка”

При створенні реальних пристроїв, дослідженні фізичних явищ чи процесів, побудові інформаційно-комп'ютерних систем розпізнавання та ідентифікації, що мають бажані характеристики інформаційного сигналу, доцільно провести їх аналіз та комп'ютерне моделювання шляхом створення математичної моделі об'єкта, що розробляється. Такий підхід вимагає значно менших часових і технічних засобів порівняно з фізичним експериментом, особливо на попередній стадії розробки, коли пристрій чи система, що розробляються, відсутні.

При розробці будь-яких систем розпізнавання необхідний системний підхід, суть якого полягає в тому, щоб в умовах неминучих фінансових і технічних обмежень система розпізнавання забезпечила системі управління реалізацію потенційно можливої ефективності. Вибору чи створенню критеріїв розпізнавання повинна передувати процедура визначення первинних ознак про процес розпізнавання, встановлення пріоритету цих ознак [3] та їх впливу на інтегральні характеристики досліджуваного процесу чи об'єкту, а далі формування робочого словника ознак, які безпосередньо можуть бути встановлені. З математичної точки зору побудова такої системи має забезпечити мінімальну похибку розпізнавання та достовірну ідентифікацію об'єкта розпізнавання за певними ознаками та критеріями прийняття рішення.

Суть методу полягає у тому, щоб забезпечити процедуру розпізнавання конкретного користувача при його роботі за клавіатурою комп'ютера. Деякі часткові результати щодо створення такої системи подані в роботах [1].

Очевидно, для організації процесу розпізнавання у пам'ять комп'ютера необхідно ввести текст (зразок) кожного із об'єктів розпізнавання. При відсутності зразка об'єкт не розпізнається або пропонується створити новий клас об'єктів шляхом задання зразку почерку (це можна використати для забезпечення санкціонованого доступу до ресурсів комп'ютера). Паралельно при створенні зразка за рухомоторними ознаками об'єкту формується інформаційна модель об'єкту шляхом визначення функцій розподілу часових затримок при введенні інформації в комп'ютер. У якості первинних ознак про об'єкт використано різні часові затримки при роботі об'єкта з клавіатурою комп'ютера. Встановити пріоритет кожної із первинних ознак можна експериментальним шляхом, що запропоновано в роботі [1, 3]. При ідентифікації об'єкта знову реалізуємо процедуру вибору або розроблення критеріїв прийняття рішення і на основі цих критеріїв [2] і приймаємо рішення



про віднесення об'єкта до певного класу. У випадку неоднозначного рішення можна застосувати функції відстані [1, 2] (детермінований підхід) і однозначно обрати клас (з найменшим середньоквадратичним відхиленням ознак)  $f$ , або використовувати ймовірнісний підхід [3], виходячи з проведених експериментів. З метою підвищення ефективності системи доцільно відсікати недетерміновані хаотичні рухи руки особи шляхом попередньої фільтрації інформації, що вводиться користувачем в режимі реального часу, створюючи тим самим неперервні послідовності (набори) символів.

Для побудови системи розпізнавання особи за її рукомоторними реакціями відібрано такі найбільш інформативні характеристики:

1) відносна девіація паузи перед клавішем – розподіл відносних відхилень паузи перед даним клавішем до середнього значення паузи перед всіма клавішами у даній неперервній послідовності набору

$$\text{DevB} = \frac{t_i - t_{cp}}{t_{cp}} \cdot 100\% \quad , \quad (1)$$

де  $t_i$  – тривалість паузи перед  $i$ -м клавішем,  $t_{cp}$  – середня тривалість паузи перед вибраними клавішами в даній послідовності набраного тексту.

2) відносна девіація утримання клавіша – розподіл відносних відхилень тривалості утримання натиснутим даного клавіша до середньої тривалості утримання клавіша у даній неперервній послідовності

$$\text{DevP} = \frac{t_i - t_{cp}}{t_{cp}} \cdot 100\% \quad . \quad (2)$$

Розподіл відносних відхилень клавіша "Г", коли він натиснутий, зображено на рис. 1. На осі абсцис відкладені відносні відхилення у відсотках, а на осі ординат – відносні частоти попадань у відповідний інтервал відхилень.



Рис. 1. Розподіл відносних відхилень даного клавіша натиснутий

3) відносна девіація паузи після клавіша – аналогічна попередній характеристиці:

$$\text{DevA} = \frac{t_i - t_{cp}}{t_{cp}} \cdot 100\% \quad ; \quad (3)$$



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

- 4) відношення величини паузи перед клавішем до тривалості утримання клавіша;
- 5) відношення величини паузи перед клавішем до величини паузи після клавіша;
- 6) відношення величини паузи після клавіша до тривалості утримання клавіша;
- 7) розподіл частот використання клавіш зміни регістру.

Характеристики 1-6 формуються для кожного клавіша, що був задіяний у наборі. Щоби спростити балансування важливості характеристик, при побудові системи прийнято рішення об'єднати перші шість характеристик у групи оскільки це значно зменшує їх кількість (а в межах групи можна розглядати їх як еквівалентні). На спосіб групування характеристик безпосередньо впливає обраний метод їх зіставлення.

На основі описаного підходу в середовищі Delphi-7 розроблена автоматизована комп'ютерна система, що розпізнає зареєстрованого користувача після набору ним 5-8 речень по 60 знаків кожне, тобто після введення 300-500 знаків. При достатній кваліфікації користувача (система розпізнає користувача, який набирає замість завдання довільний текст. Експериментальні дослідження показали, що система дозволяє проводити розпізнавання особи при наборі тексту англійською мовою. Це характерно для висококваліфікованого користувача (швидкість набору тексту більше 300 символів за хвилину), коли ймовірність хаотичних рухів руки від усталеного часового режиму є малоюмовірною.

Дана системи розпізнавання і ідентифікації особи, може бути застосована до побудови системи захисту комп'ютера від стороннього доступу. Для цього пропонується на системному рівні, якщо в перебігу визначеного проміжку часу (3-5 хвилин) клавіші клавіатури комп'ютера не натискували, автоматично підключати автоматизовану комп'ютерну систему розпізнавання і ідентифікації користувача за його рукомоторними реакціями. У разі неуспішного розпізнавання відбувається автоматичне відключення комп'ютера.

Пропонована система при несуттєвих модифікаціях може бути використана і в ряді інших прикладних застосувань.

1. Заяць В.М. Алгоритмічне та програмне забезпечення системи розпізнавання людини за її рукомоторними реакціями. / В.М.Заяць, О.О.Уліцький //Вісник ДУ „Львівська політехніка” "Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології".– 2000.–№ 392.– С.73-76.

2. Горелик А.Л. Методы распознавания. / А.Л.Горелик, В.А.Скрипник – М.: Высшая школа, 1989.– 232 с.

3. Zaiats Vasyl M., Zaiats, Mary M., Galyna Ya. Shokyra. Optimization to Working Features Dictionary Constriction Based on Defined Priorities of the Primary Features / Vasyl M.. Zaiats, // Actual Problems of Computer Science. Lublin, No. 1(3)/2013, pp. 28-36.



## НОВИЙ ПІДХІД ДО КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЦІННОСТІ ІНФОРМАЦІЇ

*Заяць В.М., Заяць М.М.\**

Національний університет водного господарства та природокористування  
Природничо-технологічний університет, Інститут телекомунікації, інформатики та  
електротехніки, Бидгощ, Польща.

\*Національний університет “Львівська політехніка”

Класична теорія інформації, розроблена К. Шеноном [1], на сьогоднішній день є досконалим універсальним апаратом при розв'язанні задач, пов'язаних з кодуванням інформації, її перетворенням та оптимальним передаванням по каналах зв'язку на великі відстані. Обмеження цієї теорії в тому, що вона ніяким чином не враховує семантику (спосіб утворення) інформації та цілком ігнорує людський фактор у формуванні інформації, тобто цілком ігнорується поняття цінності інформації.

Алгоритмічна теорія [2], що ґрунтується на понятті складності алгоритму, зробила крок у напрямку врахування способу утворення інформації. Незважаючи на недоліки цієї теорії, які звужують область її застосувань, її основні положення використані у образній концепції теорії інформації [3, 4]. Згідно цієї концепції під інформацією слід розуміти розпізнані образи, які зберігаються у пам'яті комп'ютера або будь-якої іншої кібернетичної машини. Образом вважається сигнал, який записаний у сенсорну пам'ять скануючих пристроїв кібернетичної машини. Таким чином, для отримання інформації слід реалізувати процедуру розпізнавання вхідного об'єкту – образу на основі його відображення – певного еталону цього образу, який створений на основі домовленостей між відправником та приймачем повідомлень.

Кількість інформації  $I_o$ , що міститься в деякому образі, який отриманий і успішно розпізнаний кібернетичною машиною, визначається за формулою:

$$I_o = q^{-1}F[G(O)], \quad (1)$$

де  $q$  – ймовірність правильного розпізнавання образу;  $F$  – функція отримання довжини розгорнутої (з урахуванням циклів) програми розпізнавання образу;  $G$  – довжина програми розпізнавання образу, виражена в бітах,  $O$  – образ досліджуваного об'єкту.

Очевидно, за підходу (1) появляється можливість врахування кількості інформації складно структурованих образів, які можуть бути окремими словами, реченнями або текстами чи малюнками. При цьому кількість інформації суттєво залежатиме від довжини розгорнутої програми розпізнавання, ймовірності правильного розпізнавання та функційних можливостей кібернетичної машини, яка реалізує процедуру розпізнавання. Для об'єктивного вимірювання кількості інформації згідно формули (1) слід враховувати таке:

а) програми розпізнавання образів мають бути оптимальними щодо власного розміру, швидкодії та функціональних можливостей;



б) збільшення числа операцій (команд), які потрібно виконати машині для успішного розпізнавання, призводить до збільшення інформації, яку отримуємо від образу;

в) чим меншою є ймовірність правильного розпізнавання образу, тим більшу кількість інформації він має;

Перші експерименти [4] підтвердили право на існування такого підходу до вирахування кількості інформації, хоча його ефективність може виявитися лише в процесі постановки численних експериментів з проведенням розпізнавання різноструктурованих об'єктів. Недоліки такого підходу такі:

а) у значній мірі суб'єктивна оцінка кількості інформації, яку несе у собі образ, що зумовлено як технічними можливостями кібернетичної машини, так і якістю програми розпізнавання;

б) втрачена властивість адитивності кількості інформації, яка присутня у класичній теорії інформації;

в) надмірна громіздкість формули (1), що ускладнює проведення аналітичних оцінок.

Для усунення недоліку б) видається доцільним вирахування кількості семантичної (образної) інформації проводити у логарифмічному масштабі:

$$I_0 = -\text{Log}_2 q + \text{Log}_2 f(O) \quad (2)$$

де  $f$  – довжина програми розпізнавання образів, виражена у кількості операцій (машинних команд), необхідних для проведення успішного розпізнавання образу.

Стосовно цінності інформації, то про неї можна говорити за потреби досягнення певної мети після отримання інформації користувачем, тобто забезпечення досягнення деякої цільової функції. У роботі [3] А.А. Харкевичем запропоновано цінність інформації вираховувати як

$$F = \text{Log}_2 \frac{p_0}{p_1} \quad (3)$$

де  $p_0$  - ймовірність правильного розв'язання проблеми до отримання інформації, а  $p_1$  - ймовірність правильного розв'язання проблеми після отримання інформації. Такий підхід має право на існування, хоча і викликає ряд сумнівів його ефективність та доцільність застосування. По-перше, одиницею вимірювання цінності інформації при такому підході є біт, як і в випадку вирахування кількості інформації. Очевидно, при введенні нової величини повинна з'явитися і нова розмірність або вирахування слід проводити у безрозмірних одиницях. По-друге, формула (3) не може претендувати на об'єктивність, оскільки оцінки  $p_0$  і  $p_1$  будуть проводитися користувачем. По-третє методика оцінки цих ймовірностей не є очевидною. По-четверте цінність інформації є динамічною величиною [4] і в міру поступлення інформації мала би змінюватися. Очевидно, при вирахуванні цінності інформації в ролі цільової



функції для досягнення поставленої мети слід вибрати задоволення певних потреб користувача (матеріальних, духовних, естетичних, смакових, пізнавальних та інших) або виконання певних дій.

Найбільш доцільним з урахуванням розмаїття потреб користувача видається підхід за якого цінність інформації будемо вираховувати у відсотках: 100% - за умови цінності інформації; 0% - за умови, якщо цільова функція не досягнута. Таким чином, цінність інформації  $F$  для сформованого поточного значення цільової функції  $Z$  та досягнутої ефективності  $E$  після отримання повідомлення на даний момент часу можна задати у вигляді правила:

$$F = \begin{cases} 100\%, & \text{якщо } Z - E = 0 \\ 0\%, & \text{якщо } Z - E > 0 \end{cases} \quad (4)$$

Для підвищення точності вирахування цінності інформації доцільно мати сформовану цільову функцію і на наступні моменти часу та розширити шкалу вирахування цінності інформації з певним кроком. Перша умова суттєво підвищує цінність інформації після отримання всього повідомлення, а друга може бути реалізована за формулою:

$$F = \frac{E}{Z} \cdot 100\% \quad (5)$$

Формула (5) є уточненням (4), що підтверджено розглядом конкретних прикладів з розгляду систем масового обслуговування та теорії ігор.

Подальшого розвитку запропонованого підходу можна досягнути при проведенні статистичних досліджень конкретних прикладних задач, пов'язаних з необхідністю оцінки як кількості, так і цінності інформації, отриманої від їх застосування.

Запропонований підхід доцільно використовувати в прикладних задачах із застосуванням декларативних мов програмування [5], оскільки це сприятиме як розвитку методів теорії розпізнавання, так і теорії інформації.

1. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М.: Изд-во иностран. л-ры, 1963. 286 с.

2. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия "количество информации" / А.Н. Колмогоров // Проблемы передачи информации. – Т.1. – Вып. 1. – 1965. – С. 63-67.

3. Харкевич А.А. О ценности информации / А.А. Харкевич // Проблемы кибернетики. Вып. 4. Физматгиз. 1960. С. 53-57.

4. Партико З.В. Образна концепція теорії інформації / З.В. Партико. – Львів: В-во ЛНУ ім. І.Франка, 2001. - 98 с.

5. Заяць В.М. Логічне та функціональне програмування. Навчальний посібник. Гриф надано Мін. освіти і науки України (лист №1/11-16135 від 13 жовтня 2014 р.) / В.М. Заяць, М.М. Заяць // Кам'янець-Подільський: В-во «Рута», 2016, ISBN 978-617-738-138-8. - 400 с.





ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОНОВОЧНОГО СИНТЕЗА  
ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Карташов А.В., Коробчинский К.П.*

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского  
«Харьковский авиационный институт»

В докладе рассматривается класс логистических систем, в которых необходимо решать задачу компоновки объектов, имеющих сферическую пространственную форму. Вопросам математического моделирования и методам решения таких задач посвящено большое число публикаций. Достаточно полный обзор различных постановок задач упаковки объектов сферической формы представлен в работе [1]. Современные подходы к решению задач освещены в [2-6]. В докладе излагается подход к построению новой математической модели задач упаковки шаров в контейнеры, использующий идею искусственного расширения пространства переменных. На основе предлагаемого подхода рассматриваются информационные технологии обработки геометрической информации об объектах, вопросы распараллеливания вычислений при реализации оптимизационных методов решения задач, проблемы визуализации полученных результатов.

Рассмотрим задачу упаковки шаров в контейнеры. Пусть задано множество шаров  $S_1, S_2, \dots, S_n$  с фиксированными радиусами  $r_1^0, r_2^0, \dots, r_n^0$  соответственно и некоторый контейнер  $K(\mu)$ , где  $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s)$  - вектор линейных параметров (размеров) контейнера. Требуется разместить шары  $S_1, S_2, \dots, S_n$  в контейнере  $K(\mu)$  таким образом, чтобы они попарно не пересекались и располагались внутри контейнера. При этом параметры  $\mu$  контейнера  $K(\mu)$  определяют некоторый критерий качества размещения объектов, представляющий собой функцию от этих параметров.

Математическая модель задачи может быть представлена в следующем виде: найти такие параметры размещения  $p^i = (x_i, y_i, z_i)$  шаров  $S_i, i \in J_n$  и метрические параметры  $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s)$  контейнера  $K(\mu)$ , что

$$F(\mu) \rightarrow \text{extr} \quad (1)$$

при ограничениях

$$\Phi_{ij}(p^i, p^j) \geq 0, \quad i \in J_n, \quad j \in J_n, \quad i < j, \quad (2)$$

$$\Phi_{0i}(p^i, \mu) \geq 0, \quad i \in J_n, \quad (3)$$

где неравенства (2),(3) задают соответственно условия непересечения объектов  $S_i(p^i)$  и  $S_j(p^j)$  и их размещения в области  $K(\mu)$ . Поскольку размещаемые объекты являются шарами, то

$$\Phi_{ij}(p^i, p^j) = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2 - (r_i + r_j)^2$$



а функции  $\Phi_{0i}(p^i, \mu)$ ,  $i \in J_n$  определяются в зависимости от формы области  $K(\mu)$ . Такие выражения выписаны для различных контейнеров в [5,6].

Задача (1)-(3) рассматривается в пространстве  $3n+s$  переменных  $x_i, y_i, z_i, \mu_j, i \in J_n, j \in J_s$ . В силу  $NP$ -трудности задачи существующие методы позволяют находить лишь локальные решения или приближения к ним.

В докладе предлагается эквивалентная модель задачи, на основании которой описываются новые подходы, позволяющие улучшать полученные локальные решения. В основу положены исследования, связанные с выделением комбинаторной структуры задач размещения геометрических объектов [7]. При этом используется идея введения дополнительных переменных, которыми являются радиусы шаров. Одними из первых эту идею реализовали для алгоритма JA (Jump Algorithm) [8].

Эффективность такого подхода подтверждается большим числом численных экспериментов.

1. Hifi M., M'Hallah R. A literature Review on Circle and Sphere Packing Problems: Model and Methodologies // Advances in Optimization Research. – Vol. 2009. – 2009.

2. Liu J., Yao Y., Zheng Yu., Geng H., Zhou G. An Effective Hybrid Algorithm for the Circles and Spheres Packing Problems // Combinatorial Optimization and Applications. Lecture Notes in Computer Science. – 2009. – Vol. 5573. – P. 135–144.

3. Sutou A., Day Y. Global optimization approach to unequal sphere packing problems in 3D // Journal of Optimization Theory and Applications. – 2002. – 114(3). – P. 671–694.

4. Wang J. Packing of Unequal Spheres and Automated Radiosurgical Treatment Planning, Journal of Combinatorial Optimization, 1999, Vol. 3, pp. 453–463.

5. Stoyan Yu., Yaskov. G. Packing unequal circles into a strip of minimal length with a jump algorithm, Optimization Letters, 2014, Vol.8(3), p. 949-970.

6. Stoyan, Yu., Yaskov, G., Scheithauer G. Packing of Various Solid Spheres into a Parallelepiped // Central European Journal of Operational Research. – 2003. – 11(4). – P. 389–407.

7. Яковлев С.В. О комбинаторной структуре задач оптимального размещения геометрических объектов // Доповіді НАН України. Сер.Інформатика.- 2017, №9, с. 26-32.

8. Stoyan Yu. G., Scheithauer G., Yaskov. G. N. Packing Unequal Spheres into Various Containers // Cybernetics and Systems Analysis, 2016, 52(3) -pp. 419–426.



## СРАВНЕНИЕ ДВУХ ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ И РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ УПАКОВКИ МНОГОГРАННИКОВ

Чугай А.М., Панкратов А.В., Романова Т.Е.

Институт проблем машиностроения им. А.М. Подгорного НАН Украины

Оптимизационные задачи упаковки 3D-объектов являются частью теории исследования операций и имеют широкий спектр практических применений, например, при решении современных задач биологии, минералогии, медицины, материаловедения, нанотехнологий (см. [1, 2]).

Актуальность решения таких задач состоит в том, что они позволяют заменить полномасштабные дорогостоящие эксперименты проведением компьютерного моделирования реальных процессов и структур материалов, что приводит к значительной экономии временных и финансовых ресурсов.

В большинстве работ, посвященных трехмерным упаковкам, не допускаются непрерывные вращения объектов.

В данной работе рассматривается сравнение двух подходов к решению задачи упаковки выпуклых многогранников (с учетом их непрерывных трансляций и вращений) в параллелепипеде минимального объема в зависимости от вида функций ( $\phi$ -функции, квази- $\phi$ -функции), используемых для моделирования ограничений размещения.

Для построения математической модели в виде задачи нелинейного программирования необходимо в аналитическом виде описать ограничения непересечения многогранников, и принадлежности многогранника области размещения. С этой целью используется два вида непрерывных функций: обычные  $\phi$ -функции и квази- $\phi$ -функции. В отличие от  $\phi$ -функции, квази- $\phi$ -функция зависит не только от вектора параметров размещения многогранников, но и от дополнительных переменных  $u_p = (\theta_{x_p}, \theta_{y_p}, \mu_p)$ , которые определяют параметры полуплоскости. В общем случае математическая модель задачи упаковки выпуклых многогранников может быть представлена в виде

$$\min_{u \in W \subset R^\sigma} F(u), \quad (1)$$

$$W = \{u \in R^\sigma : f_{ij} \geq 0, f_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n, j > i\}, \quad (2)$$

где  $F(u) = l \cdot w \cdot h$ ,  $f_{ij}$  – либо квази- $\phi$ -функция, либо обычная  $\phi$ -функция для пары многогранников  $K_i$  и  $K_j$ ,  $f_i$  –  $\phi$ -функция для многогранника  $K_i$  и объекта  $\Omega^*$  (описывающая условия размещения многогранника внутри параллелепипеда  $\Omega$ ).

Размерность вектора всех переменных задачи (1)-(2) зависит от подхода, который применен при построении математической модели. В случае квази- $\phi$ -функции вектор переменных задачи может быть описан следующим образом:  $u = (l, w, h, u_1, u_2, \dots, u_n, \tau) \in R^\sigma$ , где  $(l, w, h)$  переменные размеры (длина, ширина и



высота) параллелепипеда  $\Omega$  и  $u_i = (v_i, \theta_i) = (x_i, y_i, z_i, \theta_i^1, \theta_i^2, \theta_i^3)$  вектор параметров размещения многогранников  $K_i$ ,  $i \in I_n$ ,  $\tau = (u_p^1, \dots, u_p^m)$  – вектор дополнительных переменных,  $u_p^k = (\theta_{x_p}^k, \theta_{y_p}^k, \mu_p^k)$  – дополнительные переменные для  $k$ -той пары многогранников,  $k = 1, \dots, m$ ,  $m = 0.5(n-1)n$ . Таким образом, число переменных задачи в случае использования квази-phi-функций равно  $\sigma = 3 + 6n + 3m$ . В случае использования обычных phi-функции число переменных задачи (1)-(2) значительно меньше и равно  $\sigma = 3 + 6n$ , т.е. отсутствует вектор дополнительных переменных.

Отметим некоторые отличительные особенности математической модели (1)-(2), которые влияют на выбор метода решения задачи с использованием рассматриваемых средств математического моделирования. (1)-(2) является точной моделью поставленной задачи оптимальной упаковки выпуклых многогранников и содержит все глобальные решения. Область допустимых решений задачи (1)-(2), построенная с использованием квази-phi-функций, описывается системой неравенств с бесконечно дифференцируемыми функциями. В этом случае мы имеем дело с невыпуклой непрерывной задачей нелинейной оптимизации, для решения которой могут быть непосредственно использованы современные методы нелинейной оптимизации.

Результаты вычислительных экспериментов позволяют сделать следующие выводы.

1. Для задач небольшой размерности полученные результаты (значение функции цели и время решения) имеют незначительные различия.

2. Для задач большой размерности ( $n > 50$ ), время решения задачи с помощью подхода, основанного на использовании обычных phi-функций, намного меньше. Это результат является следствием того, что математическая модель задачи, построенная с помощью phi-функций имеет значительно меньшую размерность.

3. Преимуществом подхода, основанного на использовании phi-функций, является возможность решить задачи для большого количества объектов за приемлемое время.

4. Преимуществом подхода, основанного на использовании квази-phi-функций, является возможность получить локально оптимальное размещение выпуклых многогранников с учетом заданных минимально допустимых расстояний. Кроме того, для решения задач нелинейной оптимизации можно непосредственно использовать современные глобальные и локальные NLP-солверы.

1. Wang Y., Lin C.L., Miller J.D. 3D image segmentation for analysis of multisize particles in a packed particle bed. Powder Technology. 2016. Т. 301, С. 160–168.

2. Korte A.C.J., Brouwers H.J.H. Random packing of digitized particles. Powder Technology. 2013. № 233. С. 319–324.



ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕРАВНЫХ ШАРОВ В  
ШАРЕ ЗАДАННОГО РАДИУСА

Яськов Г.Н.

Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины

Задача размещения шаров разного радиуса возникает в радиохирургии при планировании облучения [1]. В докладе рассматривается задача упаковки шаров разного радиуса в шаре заданного радиуса с максимальным коэффициентом заполнения. Для перебора различных комбинаций шаров из заданного набора строится дерево решений.

Пусть имеются множества  $\Theta_k = \{S_{k1}, S_{k2}, \dots, S_{k\hat{j}_k}\}$ , состоящие из шаров радиусов  $\hat{r}_k$ ,  $k \in K = \{1, 2, \dots, \bar{k}\}$ . Тогда общее число заданных шаров  $\bar{j} = \sum_{k=1}^{\bar{k}} \hat{j}_k$ .

Для удобства шары

$$S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1\hat{j}_1}, S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2\hat{j}_2}, \dots, S_{\bar{k}1}, S_{\bar{k}2}, \dots, S_{\bar{k}\hat{j}_\bar{k}}$$

переименовываются как  $S_i$ ,  $i \in I = \{1, 2, \dots, \bar{j}\}$ , причем радиусы шаров

$$r_i = \hat{r}_1, i = 1, 2, \dots, \hat{j}_1, r_i = \hat{r}_2, i = \hat{j}_1 + 1, \hat{j}_1 + 2, \dots, \hat{j}_2 \text{ и т. д.,}$$

$$r_i = \hat{r}_{\bar{k}}, i = \bar{j} - \hat{j}_{\bar{k}} + 1, \bar{j} - \hat{j}_{\bar{k}} + 2, \dots, \bar{j}.$$

Пусть  $v_i = (x_i, y_i, z_i)$  – координаты центров шаров  $S_i$ ,  $i \in I$ , а вектор  $v = (v_1, v_2, \dots, v_n) \in \square^{3\bar{j}}$  определяет размещение всех шаров  $S_i$ ,  $i \in I$ , в  $\square^3$ . Шары из набора  $S_i$ ,  $i \in I$ , необходимо упаковать в шаре

$$S = \{X = (x, y, z) \in \square^3 : x^2 + y^2 + z^2 - R^2 \leq 0\}$$

так, чтобы коэффициент заполнения был максимальным.

Математическая модель имеет вид:

$$\Psi^* = \Psi(v^*) = \frac{4}{3} \pi \max \Psi(v), \text{ s.t. } v = (v_1, v_2, \dots, v_{\bar{j}}) \in W \subset \square^{3\bar{j}},$$

где

$$\Psi(v) = \sum_{i=1}^{\bar{j}} r_i^3 t_i, t_i = \begin{cases} 1 & \text{if } \Phi_i(v_i) \geq 0, \\ 0 & \text{otherwise;} \end{cases}$$

$$W = \{Y \in \square^{3\bar{j}} : t_i t_j \Phi_{ij}(v_i, v_j) \geq 0, i < j \in I\};$$

$$\Phi_i(v_i) = -x_i^2 - y_i^2 - z_i^2 + (R - r_i)^2, i \in I;$$

$$\Phi_{ij}(v_i, v_j) = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2 - (r_i + r_j)^2.$$

Для решения задачи строится дерево решений, реализующее все возможные множества  $\{j_1, j_2, \dots, j_{\bar{k}}\}$ ,  $0 \leq j_k \leq \hat{j}_k$ ,  $k \in K$ .



Дерево  $T$  строится следующим образом. Корень  $T_R$  дерева разветвляется в узлы  $T_{j_1}$ ,  $j_1 \in \hat{J}_1 = \{0, 1, \dots, \hat{j}_1\}$ , первого уровня, где  $j_1$  означает, что берутся  $j_1$  шаров из множества  $\Theta_1$ . Для этих шаров соответствующие значения  $t_i = 1$ ,  $i \in I$ , в (1)-(2). В свою очередь, каждый из  $\hat{j}_1 + 1$  узлов первого уровня разветвляется в  $\hat{j}_2 + 1$  узла:  $T_{j_1 j_2}$ ,  $j_1 \in \hat{J}_1$ ,  $j_2 \in \hat{J}_2 = \{0, 1, \dots, \hat{j}_2\}$ . Значения  $j_1$  и  $j_2$  означают, что берутся  $j_1$  шаров из множества  $\Theta_1$  и  $j_2$  шаров из множества  $\Theta_2$ , обеспечивающие значения  $t_i = 1$ ,  $i \in I$ , в (1)-(2). Суммарное количество узлов второго уровня  $(\hat{j}_1 + 1)(\hat{j}_2 + 1)$ . По аналогии, каждый узел второго уровня разветвляется в  $\hat{j}_3 + 1$  узла третьего уровня и т. д. Таким образом, ветвь  $(T_R, T_{j_1}, T_{j_1 j_2}, T_{j_1 j_2 j_3}, \dots, T_{j_1 j_2 \dots j_k})$ ,  $j_1 \in \hat{J}_1$ ,  $j_2 \in \hat{J}_2, \dots, j_k \in \hat{J}_k = \{0, 1, \dots, \hat{j}_k\}$  (или конечный узел  $T_{j_1 j_2 \dots j_k}$ ) означает, что берутся  $j_1$  шаров из множества  $\Theta_1$ ,  $j_2$  шаров из множества  $\Theta_2$  и т. д.,  $j_k$  шаров из множества  $\Theta_k$ , которые обеспечивают значения  $t_i = 1$ ,  $i \in I$ , в (1)-(2). Количество конечных узлов будет  $\prod_{k \in K} (\hat{j}_k + 1)$ .

Для уменьшения количества конечных узлов дерева  $\Theta$  разработан набор правил отсечения, которые позволяют не рассматривать неперспективные ветви дерева  $\Theta$ .

Вводятся нижняя  $\underline{\Psi}$  и верхняя  $\bar{\Psi}$  оценки функции цели  $\Psi(v)$ . Начальное значение  $\underline{\Psi}$  равно объему шаров, выбранных для узла  $T_{j_1 j_2 \dots j_k}$ ,  $k \in K$ ,  $j_1 \in \hat{J}_1$ ,  $j_2 \in \hat{J}_2, \dots, j_k \in \hat{J}_k$  и для которых получено размещение шаров в шаре. Затем  $\underline{\Psi}$  обновляется, как только при просмотре дерева получено лучшее значение. Значение  $\bar{\Psi}$  выбирается как  $\bar{\Psi} = \text{Volume}(C) \cdot k$ , где  $k = \pi / \sqrt{18} \approx 0.74$  – максимальный коэффициент заполнения для задачи размещения одинаковых шаров. Рассматриваются только те ветви дерева  $\Theta$ , для которых выполняется неравенство  $\underline{\Psi} < \Psi(v) < \bar{\Psi}$ .

1. A. Sutou. Global optimization approach to unequal sphere packing problems in 3D / Sutou A., Day Y. // Journal of Optimization Theory and Applications. – 2002. – Vol. 114(3). – P. 671–694.



## ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ МЕДИЧНИХ ОГЛЯДІВ

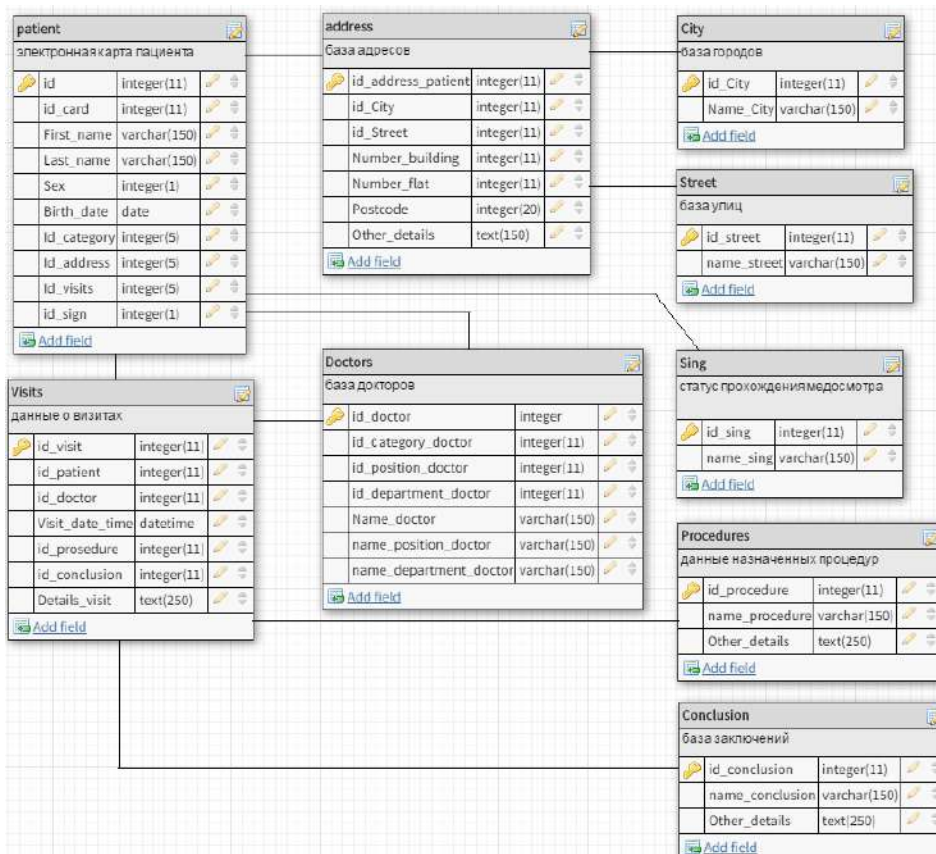
Назірова Т.О., Костенко О.Б., Манакова Н.О.

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

У світовій практиці проектування інформаційних систем (ІС) в галузі охорони здоров'я відзначається високими ризиками помилок в процесі прийняття рішень в цій сфері [1,2], що не тільки не дозволяє знехтувати процесом моделювання предметної області, а й суттєво підвищує значущість цього етапу моделювання.

ІС обліку медоглядів доцільно розглядати як складову частину загальної задачі оптимізації управління в галузі охорони здоров'я [3]. Первинно контингент осіб для проектування ІС медоглядів класифікується, відповідно до вікових категорій, статі, а також переліку професій. Далі громадяни класифікуються згідно територіальної приналежності за місцем реєстрації або фактичного проживання. Для працівників підприємств класифікація проводиться відповідно до договорів, укладених між працедавцем і медичним закладом. На наступному кроці формується оптимальний графік прийому спеціалістів та списки громадян для проведення медогляду.

На рисунку представлено проект бази даних проходження медичних оглядів.





## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

База даних складається з 8 таблиць. Основними є таблиці patient і visits.

Таблиця patient - основна таблиця, в якій містяться дані ідентифікатора електронної карти пацієнта, а також загальні анкетні дані. Зв'язок з таблицями проводиться за допомогою ідентифікаторів-ключів. Категорію, до якої належить пацієнт для проходження медогляду, буде використано для формування списків груп громадян і періодів проходження медичних оглядів.

Таблиця visits - містить дані про відвідування пацієнтом вузькопрофільного фахівця, висновки і рекомендації. Так само вона містить ідентифікатор лікаря, який здійснював медичну діагностику. Згідно чинного законодавства про лікарську таємницю, дані містять лише ідентифікатори пацієнта і лікаря.

SQL-запит для отримання планарної таблиці буде виглядати наступним чином:

```
SELECT patient.*, address.*, city.name_city, street.name_street
FROM patient
LEFT JOIN address ON address.id_patient = patient.id
LEFT JOIN City ON address.id_City=City.id_City
LEFT JOIN Street ON address.id_Street =Street.id_Street
```

Після виконання цього запиту отримаємо основні дані про пацієнтів.

Для отримання всіх даних про візити до медичної установи зв'язок «один до багатьох»:

```
$res = mysql_query( $query );
$visits = "";
While ( $item = mysql_fetch_array( $res ) ) {
$id_patient=$item['id'];
.....
$sql = SELECT * from visits
LEFT JOIN doctors ON visits.id_doctors =doctor.id_doctor
LEFT JOIN prosedure ON visits.id_prosedure = prosedure.id_prosedure
LEFT JOIN sing ON patient.id_sing=sing.id_sing
WHERE id_patient = $id_patient }
```

Як результат, отримаємо вибірку у вигляді таблиці, де критеріями категоризації будуть стать, дата народження і категорія для проходження медичного огляду.

1. Міністерство охорони здоров'я України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.moz.gov.ua/ua/portal/>.

2. Всесвітня організація охорони здоров'я -ВОЗ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.who.int/ru/>.

3. Назирова Т.А. Актуальность информационных систем управления здравоохранением на региональном уровне / Назирова Т.А., Костенко А. Б // Украина-България-Европейски союз: Съвременное състояние и перспективи. Сборник с доклади от междунар. науч. конф. - Варна: Издат «Наука и экономика», 2016. - с.213-216.





## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОДАТКОВИХ ВІДНОСИН ДЕРЖАВИ І БІЗНЕСУ

*Литвинов А. Л.*

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

В роботі досліджені податкові відносини держбюджету і бізнесу на основі спрощеної імітаційної моделі, в основу якої покладено, що не дивлячись на масу податків і термінів їх сплати, джерелом розвитку бізнесу і джерелом податкового наповнення бюджету в кінцевій інстанції є прибуток, тобто перевищення доходів над витратами.

Податкові відносини держбюджету і бізнесу здійснюються за такою схемою. Держава оголошує ставку податку на прибуток і отримує від підприємств кошти в бюджет. Підприємства, володіючи власним капіталом, отримують прибуток і відраховують по податковій ставці кошти в бюджет. Залишок від прибутку після сплати податків повністю включається в власний капітал підприємства. Дивіденди не виплачуються, ніяких інших відрахувань від прибутку не проводиться.

Імітаційна модель будується при таких передумовах:

Прогнозований час збору податків  $t = 0, 1, 2, \dots$  - дискретний, календарні роки.  $K_t$  - капітал підприємства на момент  $t$ ,  $K_0$  задається перед процесом моделювання.  $Tax$  - ставка податку на прибуток (tax rate), встановлюється державою (у відсотках).  $Ren$  - рентабельність капіталу підприємства, задається як параметр підприємства (у відсотках).  $Prib_t$  - доподатковий прибуток, отриманий підприємством за рік  $t$ , обчислюється за формулою  $Prib_t = K_{t-1} \cdot Ren / 100$ .  $Nalog_t$  - податок, сплачений підприємством за рік  $t$ , обчислюється за формулою

$Nalog_t = Prib_t \cdot Tax / 100$ .  $Prib\_Net_t$  чистий прибуток, отриманий підприємством за рік  $t$ , обчислюється за формулою  $Prib\_Net_t = Prib_t \cdot (1 - Tax / 100)$ .  $Budget_t$  - сума податкових надходжень до бюджету за весь модельований період  $t$ , обчислюється за формулою  $Budget_t = \sum_{s=1}^{t-1} Nalog_s + Nalog_t = Budget_{t-1} + Nalog_t$ .

Власний капітал підприємства на момент  $t$   $K_t = K_{t-1} + Prib\_Net_t$ .

Для імітаційного моделювання обрана система Maple, яка має засоби для програмування, обробки і представлення результатів моделювання в зручній формі з мінімальними трудовими затратами.

```
for i from 1 to N_tax do
  for t from 2 to T_max+1 do
    Prib[i,t]:=K[i,t-1]*Ren/100:
    Prib_Net[i,t]:=Prib[i,t]*(1-Tax[i]/100):
    Nalog[i,t]:=Prib[i,t]*Tax[i]/100:
    Budget[i,t]:=Budget[i,t-1]+Nalog[i,t]:
    K[i,t]:=K[i,t-1]+Prib_Net[i,t]:
  od
od
```

Для моделювання процесу збору податків у часі в залежності від ставки податку на прибуток використовується наступна імітаційна модель яка зображена на рис.1.

od:

Рис.1



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

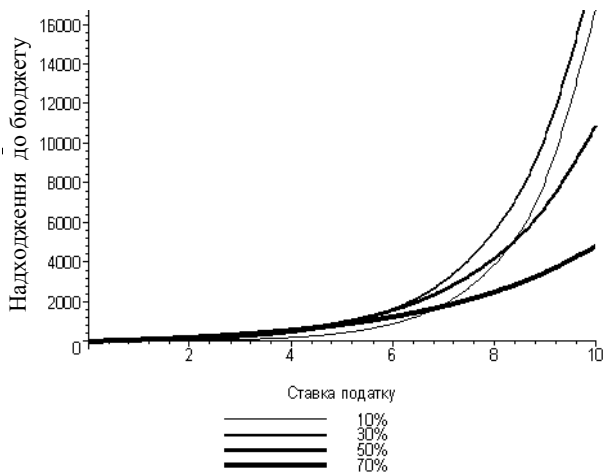


Рис.2

Результати прогону цієї моделі при початковому капіталі підприємства  $K_0=100$  (млн. грн) і рентабельності  $Ren = 70\%$  приведені на рис.2.

Видно, якщо планування держави здійснюється на довгострокову перспективу, то необхідно зменшувати податки на підприємства, що дозволяє збільшити надходження в бюджет.

Для дослідження процесу надходження податкових коштів до бюджету при різній рентабельності підприємства в залежності від ставки податку на прибуток за  $t$  фіксованих календарних років розроблена наступна імітаційна модель (рис. 3).

```
for i from 1 to N_ren do
  for j from 1 to N_tax do
    for s from 1 to Tim do
      Prib[i, j] := K[i, j] * Ren[i] / 100;
      Prib_Net[i, j] := Prib[i, j] * (1 - Tax[j] / 100);
      Nalog[i, j] := Prib[i, j] * Tax[j] / 100;
      Budget[i, j] := Budget[i, j] + Nalog[i, j];
      K[i, j] := K[i, j] + Prib_Net[i, j];
    od
  od
od
```

Рис.3

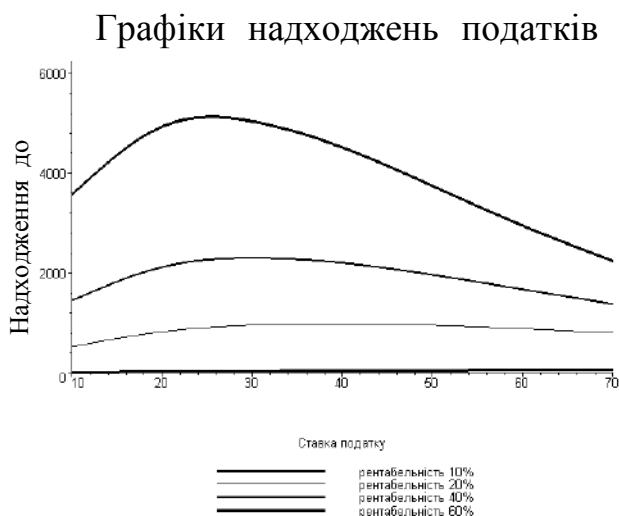


Рис.4

Графіки надходжень податків до бюджету при різній рентабельності підприємства в залежності від ставки податку за 9 років, отримані на основі прогону цієї моделі, зображені на рис.4.

Аналіз результатів моделювання показує, що політика малих податкових ставок ефективна для високо-рентабельних підприємств. Для низкорентабельних підприємств вона не дає належного ефекту.



## ОБЗОР МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ eHEALTH

*Назирова Т.О., Костенко А.Б., Манакова Н.О.*

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

Всемирная организация здравоохранения определяет eHealth как безопасное и экономически обоснованное использование информационных и коммуникационных технологий в сфере здравоохранения, включая оказание медицинской помощи, организацию надзора за здоровьем населения, медицинское образование, распространение знаний, навыков и результатов исследований.

Сфера информатизации здравоохранения очень сложна и в каждой стране развивается по-своему. Украинский eHealth только начинает зарождаться, и это создает огромное поле для возможностей.

Система eHealth – система которая обеспечивает работу с медицинскими данными в электронном виде. Сюда входит хранение этих данных и их передача, а также развитие технологий на этой базе: онлайн-запись к специалистам, телемедицина, медицина катастроф, управление плановыми оперативными вмешательствами и многие другие функции.

Существует две основных модели систем eHealth: Модель центрального общегосударственного реестра медицинских данных или децентрализованная система, обязывающая медучреждения отправлять определенные данные, из систем собственной разработки, в государственный реестр.

Рассмотрим преимущества и недостатки обеих систем. У централизованного подхода к внедрению МИС и электронных медицинских реестров есть важное преимущество - интероперабельность (interoperability), то есть способность к взаимодействию. В децентрализованной модели интероперабельность на низком уровне. Обмен между медицинскими системами eHealth из разных учреждений часто бывает затруднен. В централизованных системах таких трудностей нет по определению.

Ещё одно неоспоримое преимущество использования централизованной IT-системы в медицине — аналитика Data Mining (DM). При работе с большими массивами информации медучреждения получают возможность использовать качественную аналитику для отслеживания паттернов (схем, шаблонов) и изменений в эпидемиологических прогнозах, а также для предотвращения осложнений при лечении.

Неоспоримым преимуществом децентрализованной системы является конкуренция и отсутствие центрального компонента – это стимул для развития и усовершенствования существующей системы, появления новых сервисов и интерфейсов. Мировой опыт показывает, что если все технологические решения внедрять в комплексе, то их результативность существенно повышается и формируется эффективная медицинская экосистема.

Для украинских реалий, учитывая разрозненность технологического оснащения государственных и частных клиник, оптимальнее всего будет выбор в пользу гибридного типа архитектуры: центральный государственный



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

компонент и периферийные компоненты в виде решений бизнеса согласно стандартам и рекомендациями ВОЗ.

Основные медицинских данные, необходимые для интеграции нескольких систем:

1. Группа крови и резус фактор.
2. Аллергии, непереносимость к лекарственным препаратам.
3. Переливание крови (когда, сколько).
4. Давление (показатель).
5. Инфекционные заболевания (код МКБ-10 / ИСРС2, дата)
6. Нынешние заболевания или состояния (хроника, травма, беременность - код МКБ-10 / ИСРС2, дата).
7. Хирургические вмешательства (код МКБ-10, дата).
8. Имплантаты и приборы (тип, дата)
9. Прививки (тип, дата)
10. Рецепты (период в датах)
11. Направление (специалист, дата)
12. Листы нетрудоспособности (причина, период в датах).

Предпосылки внедрения в Украине электронных инструментов на сегодняшний день определены в следующих документах:

- Меморандум от 22.12.2016 «Об утверждении технических требований для создания в Украине пилотного минимального жизнеспособного продукта (MVP, minimum viable product) и этапов дорожной карты в плане создания в Украине прозрачной и эффективной электронной системы охраны здоровья»

- Меморандум от 16.03.2017 «О совместной деятельности по созданию в Украине прозрачной и эффективной электронной системы здравоохранения».

1. Министерство здравоохранения Украины [Электронный ресурс] - Режим доступа к ресурсу: <http://www.moz.gov.ua/ua/portal/>.

2. Всемирная организация здравоохранения -воз [Электронный ресурс] - Режим доступа к ресурсу: <http://www.who.int/ru/>.

3. Назирова Т.А. Актуальность информационных систем управления здравоохранением на региональном уровне / Назирова Т.А., Костенко А.Б. // Украина-България-Европейского Союза: Свьвременно състояние и перспективы. Сборник с доклады от междунар. науч. конф., Варна: Издат «Наука и икономика» 2016, с.213-216.

4. Назирова Т.А. Статистический анализ показателей здравоохранения / Назирова Т.А., Костенко А. Б // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии. Т1. Тез. Докл 1-й Междунар. научно-практической. конф., Харьков, 16-20 апреля 2016 / редкол. : [А.Ф.Ткаченко, И. Б. Чеботарева и др.]; Харьков: ХНУРЭ, 2016. - с. 66-68.



## СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ РЕДЕВЕЛОПМЕНТУ

*Венгіна О.С., Новожилова М.В.\**

Харківський національний університет будівництва та архітектури

\*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

Редевелопмент у будівництві – це якісна і / або кількісна зміна параметрів деякого існуючого об'єкта нерухомості (у тому числі земельної ділянки) та значень характеристик елементів оточення об'єкта в задані терміни з метою найбільш ефективного його використання, в результаті чого виробляється новий продукт з більшою ринковою вартістю [1]. Редевелопмент передбачає також зміну функціонального призначення об'єкта нерухомості, тому прийняття рішення щодо майбутнього функціонального призначення об'єкта, що має місце на початковому етапі редевелопменту, є надзвичайно вагомим і потребує врахування та аналізу значного обсягу слабоформалізованої різномірної інформації. Такий прогноз виконується із застосуванням інформаційно-аналітичної системи (ІАС) підтримки прийняття рішень щодо оптимального функціонального призначення продукту проекту редевелопменту – ІАС «Редевелопмент», інфологічна модель якої наведена на рис. 1.

При проектуванні ІАС «Редевелопмент» були сформульовані такі вимоги щодо функціоналу системи. ІАС «Редевелопмент» має забезпечувати підтримку оцінювання величини попиту на визначений тип функціонального призначення об'єкта нерухомості у середньостроковій перспективі, оцінювання вартості проекту редевелопменту, оцінювання ефективності проекту редевелопменту, містити засоби упорядкування та зберігання інформації та інші задачі різного рівня формалізації, розв'язання яких потребує застосування відповідних засобів програмування в рамках так званої парадигми гібридного програмування.

Наведений спектр задач ІАС задає вимоги до апаратного та програмного забезпечення процесів проектування та функціонування системи.

Визначено, що ІАС «Редевелопмент» має бути орієнтованою на функціонування під управлінням ОС Windows версії не нижче 7.0. Середовищем виконання ІАС «Редевелопмент» є .NET Framework – програмна платформа, що забезпечує загальну організацію виконання прикладних програм. Вибір .NET Framework обумовлений такими вагомими перевагами як наявність розвиненого інтегрованого середовища розробки та візуального програмування, а також функціональними можливостями загальномовного виконуючого середовища Common Language Runtime (CLR).

Середовище розробки – Microsoft Visual Studio, точніше Microsoft Visual Studio Community як реалізація – Microsoft Visual Studio, що вільно розповсюджується та підтримує .Net.

Для роботи зі створення бази даних програми в цілому і таблиць бази даних застосований Microsoft SQL Server Management Studio Express.



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

База даних щодо здійснених проектів заповнюється за відкритими джерелами або наочним спостереженням території, що розглядається.

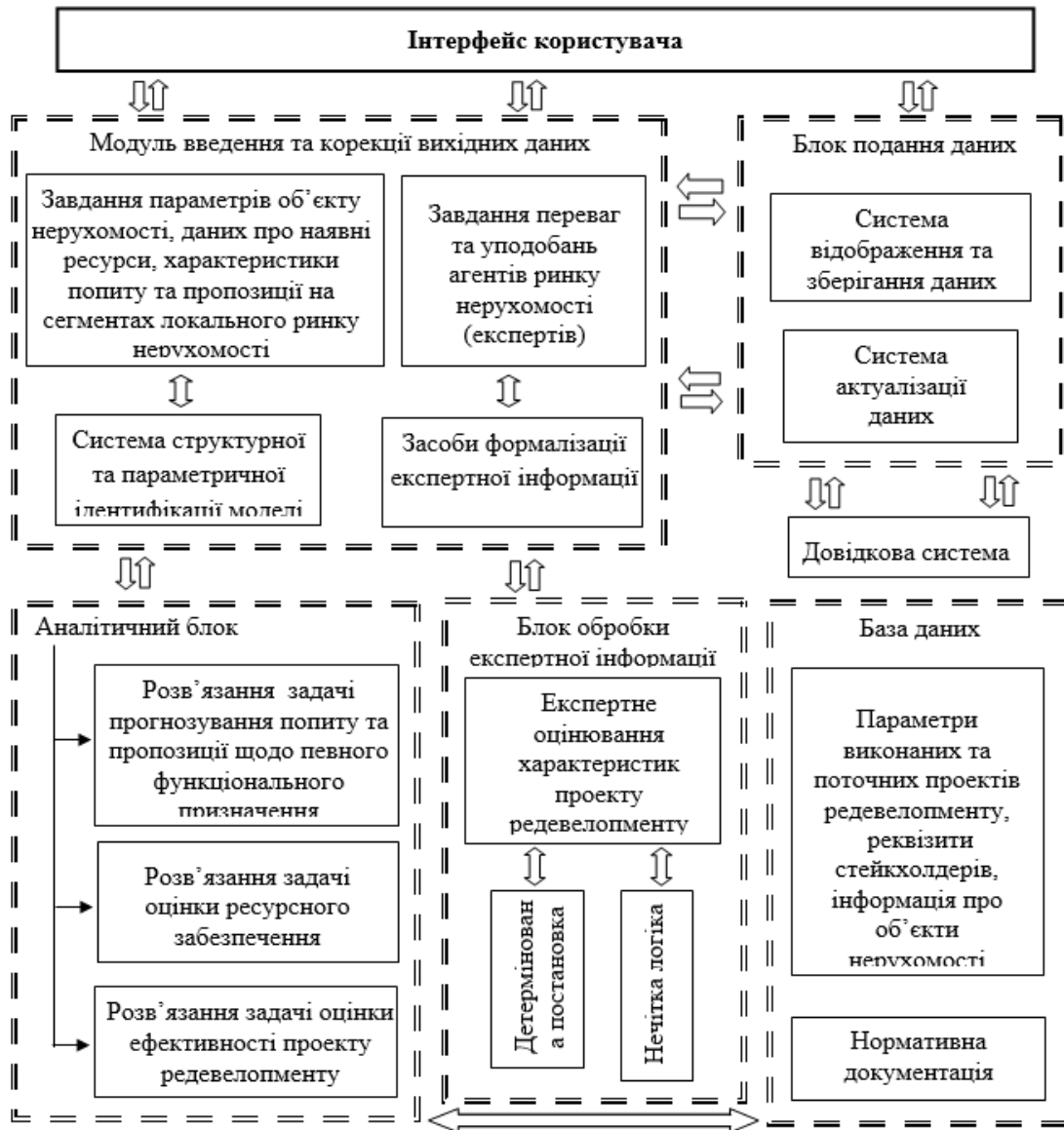


Рис. 1. Інфологічна модель ІАС «Редевелопмент»

Система містить множину функцій обробки даних, обчислювальних функцій та функцій забезпечення інтерфейсу з користувачем, що передбачають використання як високорівневої мови програмування C#, так і переваг відомого інструментального засобу MATLAB, необхідні функції якого імплементовано в програму на C#.

1. Новожилова М.В. Концепция редевелопмента как инструмента повышения экономической эффективности города / М.В. Новожилова, Е.С. Бондаренко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 1/3(43). – С.12-14.



ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ХАРКІВСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені  
О.М.БЕКЕТОВА

*Пан М.П., Новожилова М.В.*

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

Динаміка розвитку економічних процесів, конкуренція в сфері освіти як на українському, так і європейському ринках освітніх послуг в цілому, необхідність структуризації величезного обсягу різномірної, нечіткої інформації – ці та інші фактори висувають зростаючі вимоги до формування інформаційного середовища університету.

Інформаційне середовище університету – це складна багатопараметрична цілеспрямована система, що є об'єднанням інформаційних ресурсів та інструментальних засобів їх обробки з метою підвищення ефективності праці викладача і вченого, а також забезпечення умов розвитку студента як особистості, адекватної викликам сучасного суспільства.

Множину інформаційних ресурсів університету та інструментальних засобів їх обробки можна класифікувати за ознаками:

- напрям організації взаємодії: зовнішнє та внутрішнє середовище університету;
- тип інформації: впорядкування і надання доступу до нормативної документації, методичних матеріалів, наукового доробку співробітників університету;
- рівні доступу: відкриті ресурси, ресурси, що представляють комерційну таємницю;
- актуальність інформації, що зберігається: дата створення та інші характеристики.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова послідовно та успішно розвиває концепцію проактивного управління комплексною інформатизацією своєї діяльності, що в цілому дає синергетичний ефект, дозволяючи досягати успіху у формуванні ключових компетенцій, розвитку пізнавальних потреб і здібностей студента, підвищення його інформаційної культури, що є фундаментом для відкриття нових спеціальностей і освітніх програм.

Одним з результатів роботи Університету в цьому напрямку є ліцензування нових спеціальностей: 122 - Комп'ютерні науки, 126 - Інформаційні системи і технології 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (освітня програма - системна інженерія) на базі кафедри прикладної математики та інформаційних технологій.

Розвиток даних спеціальностей в рамках університету є тим більш актуальним, зважаючи на нагальну необхідність інформатизації управління життєдіяльністю сучасного мегаполісу, що охоплює різноманітні процеси від забезпечення функціонування інженерної інфраструктури міста до розвитку ІТ-сфери в цілому як бюджетоутворюючої галузі.

Методи реалізації концепції проактивного управління інформатизацією



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

діяльності Університету засновані на сучасному апаратному та програмному забезпеченні, що постійно оновлюється, а також підвищенні кваліфікації викладачів і співробітників.

Одним з найважливіших компонентів інформаційного середовища університету є сайт університету [1], ефективність роботи якого підтверджується світовими рейтингами: на липень 2017 р. у світовому рейтингу Webometrics серед українських вишів – 21 позиція; світовий вебметричний рейтинг цифрових депозитаріїв – 4-а позиція в Україні; веб-портал UniRank, який представляє рейтинг вишів світу, виходячи з популярності офіційних веб-сайтів – 12 позиція серед українських вишів.

Корпоративний інформаційний простір Університету упорядковано завдяки активній співпраці з фірмою Microsoft на основі впровадження програмного інструментарію Microsoft Office 365 – продукту, який об'єднує набір веб-сервісів та поширюється на основі передплати за схемою Software plus services. Організовано доступ до різних програм і послуг платформи Microsoft Office, включаючи електронну пошту бізнес-класу, функціонал для спілкування та управління документами, доступ до корпоративної соціальної мережі і хмарного сховища даних щодо професійної діяльності.

Розроблено та поступово впроваджується методика підключення студентської спільноти до корпоративного інформаційного ресурсу, що надає можливість студентству з початку перебування в Університету долучатися до прийняття оперативних рішень щодо організації навчального процесу.

Як зазначено у доповіді ректора університету професора В.М.Бабаєва [1], у поточному році створено засади функціонування сертифікаційного центру Microsoft «IT Academy», в рамках якого проводиться підвищення кваліфікації за напрямками: Microsoft Office Specialist, Web Development (Веб розробка), Programming (Програмування) та Office365 (Офіс 365).

Наразі до цієї діяльності активно залучаються студенти, що є однією з конкурентних переваг Університету.

Важливим ресурсом для забезпечення якості освіти, розвитку освітніх послуг та виконання ліцензійних вимог щодо оприлюднення навчально-методичних матеріалів в електронній формі є засоби дистанційного навчання. Сьогодні інформаційно-освітній портал Центру дистанційного навчання має більше 20000 зареєстрованих користувачів [1]. Викладачі Університету позиціонують свої курси як дистанційні на базі відкритої навчальної платформи Moodle.

Таким чином, створено та реалізовано модель інноваційного інформаційного середовища, яке стало невід'ємною складовою повсякденної діяльності Університету.

1. Підсумки роботи університету у 2016-2017 навчальному році. Основні завдання розвитку на 2017-2018 навчальний рік та подальшу перспективу / Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://kname.edu.ua/index.php/головна/звіти>.





## ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ НА ЕВКЛИДОВЫХ КОМБИНАТОРНЫХ КОНФИГУРАЦИЯХ

Пичугина О. С., Яковлев С. В.\*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

\*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Задачи оптимизации на комбинаторных множествах различной структуры вызывают постоянный интерес. К ним относятся задачи евклидовой комбинаторной оптимизации, в которых комбинаторные объекты отображаются в арифметическое евклидово пространство, образуя так называемые евклидовые комбинаторные множества [1]. Современные исследования специальных классов евклидовых комбинаторных множеств и функций, заданных на этих множествах, освещены, в частности, в [2,3].

В докладе вводятся понятия евклидовых комбинаторных конфигураций и на их основе изучаются свойства соответствующих задач оптимизации.

К. Берж определил комбинаторную конфигурацию как отображение некоторого конечного абстрактного множества в конечное строго упорядоченное множество [4]. Пусть  $\square$  - конечное пространство изолированных точек. Обозначим  $J_n = \{1, \dots, n\}$ . В соответствии с [4] множество  $J_n$  назовем нумерующим, а пространство  $\square$  - образующим. Под комбинаторной конфигурацией будем понимать триаду

$$(\psi, Z, \Omega), \quad (1)$$

где  $\psi : J_n \rightarrow Z$  - гомоморфизм, удовлетворяющий заданной системе ограничений  $\Omega$ , а  $Z$  - базовое множество, порожденное  $\square$ .

Сформулируем задачу оптимизации на комбинаторных конфигурациях. Пусть  $\Pi$  - множество комбинаторных конфигураций вида (1), на котором задан функционал  $\xi : \Pi \rightarrow R^1$ . Требуется найти

$$\pi^* = \arg \min_{\pi \in \Pi} \xi(\pi), \quad (2)$$

Установим взаимно-однозначное соответствие  $\varphi : \Pi \rightarrow E$  между комбинаторными объектами  $\pi$  пространства  $\Pi$  и точками  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  некоторого множества  $E \subset R^n$ , положив  $x = \varphi(\pi)$ ,  $\pi = \varphi^{-1}(x)$ . Заметим при этом, что множества, для которых существует такое отображение, названы евклидовыми комбинаторными множествами [1]. Пусть  $\pi \in \Pi$ , сформируем образ этой конфигурации  $x = \varphi(\pi) \in E \subset R^n$ . Положим, что  $Z = \square = \{z_1, \dots, z_m\}$ , тогда тройка (1) обращается в комбинаторную конфигурацию  $(\psi, \square, \Omega)$ . Осуществим биекцию  $\xi$  множества  $\square$  на числовое множество  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$ , тогда тройка  $(\phi, \square, \Omega)$ , где  $\phi = \xi \circ \psi : J_n \rightarrow A$ , также будет некоторой комбинаторной конфигурацией  $y = \xi(\pi)$ , компонентами которой, в отличие от  $\pi$ , будут действительные числа. Теперь конфигурации  $y = [y_1, \dots, y_n]$  легко поставить в соответствие точку  $x \in R^n$  по правилу  $x_i = y_i$ ,  $i \in J_n$ , иначе говоря, тождественно отобразить компоненты  $y$



на координаты вектора  $x - I: \{y_i\}_i \rightarrow \{x_i\}_i$ . Композиция отображений  $I, \varphi$  и определяет искомое  $\varphi$  для конкретной евклидовой комбинаторной конфигурации  $x$ , а совокупность таких отображений для всех комбинаторных конфигураций  $\pi \in \Pi$  и будет искомым евклидовым комбинаторным множеством  $E$ . Пусть функция  $f: E \rightarrow R^1$  такова, что  $f(x) = \xi(\varphi^{-1}(x))$  для всех  $x \in E$ . Тогда задача (2) может быть эквивалентно сформулирована в виде: найти

$$x^* = \arg \min_{x \in E} f(x), \quad (3)$$

где  $E = \varphi(\Pi)$  – образ множества  $\Pi$  в  $R^n$ .

Как видно, как исходное множество  $\Pi$ , так и его образ  $E$  в  $R^n$  являются евклидовыми комбинаторными множествами. При этом  $\Pi$  состоит из объектов произвольной природы, в то время как  $E$  – из векторов  $R^n$ . Поэтому задача (3) имеет явное преимущество по сравнению с (2), состоящее в возможности применения геометрических свойств  $E$  и многогранника  $P = \text{conv } E$ , а также свойств целевой функции на них при решении задачи (3). Эта задача представляет собой задачу евклидовой комбинаторной оптимизации [1], а элементы  $E$  мы назовем евклидовыми комбинаторными конфигурациями, отображая в этом названии их комбинаторный характер и связь с точками  $R^n$ .

Заметим, что требования конечности и строгой упорядоченности образующего пространства обуславливаются, прежде всего, задачами, которые возникают при перечислении и построении различных классов конфигураций. В задачах же комбинаторной оптимизации эти условия могут быть ослаблены без потери сущности понятия конфигурации, что и отображено в понятии комбинаторного объекта [5], в котором условия конечности и строгой упорядоченности образующего пространства ослаблены. Задачу (2) легко переформулировать на, вообще говоря, несчетном множестве комбинаторных объектов и осуществить погружение в  $R^n$  по вышеприведенному правилу, получив в результате множество образов, называемых евклидовыми комбинаторными объектами. Тогда эквивалентная задача (3) будет представлять собой задачу евклидовой комбинаторной оптимизации на евклидовом комбинаторном множестве евклидовых комбинаторных объектов.

1. Стоян Ю.Г., Яковлев С.В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования. — К.: Наук. думка, 1986. — 268 с.

2. Pichugina O.S., Yakovlev S.V. Continuous Representations and Functional Extensions in Combinatorial Optimization // Cybernetics and Systems Analysis. – 2016, 52(6), pp. 921-930.

3. Pichugina O.S., Yakovlev S.V. Continuous representation techniques in combinatorial optimization // IOSR Journal of Mathematics. - 2017, 13(2), Ver. V, pp.12-25.

4. Berge C. Principes de combinatoire. – Paris: Dunod, 1968. – 146 p.

5. Гуляницкий Л.Ф., Сиренко С.И. Определение и исследование комбинаторных пространств // Теорія оптимальних рішень. – 2010. – № 9. – С. 17–25.



## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ

*Тевяшев А.Д., Шостка І. С., Неофитный М. В., Колядин А.В.*  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Проблема обнаружения и сопровождения подвижных объектов в видеопотоке в настоящее время является чрезвычайно актуальной для множества областей [1,2,3]. Известны эффективные решения этой проблемы для ряда частных случаев (стационарного движения конечного типа объектов в статической или стационарной среде) [4,5,6]. В докладе рассмотрен один из путей решения этой проблемы для движения существенно нестационарных объектов в существенно нестационарной среде на основе предлагаемой информационно-аналитической технологии (ИАТ) обнаружения и сопровождения выделенных объектов в видеопотоке. ИАТ- это упорядоченная последовательность процедур получения, обработки, анализа видео информации, принятия и реализации решений для достижения заданной цели в условиях высокой априорной неопределенности о поведении объекта наблюдения и окружающей среды. ИАТ представляет собой иерархически упорядоченный программный комплекс библиотек методов оптимальной обработки видеопотоков, получаемых с одной или множества видео камер. ИАТ обеспечивает:

- 1.Предобработку изображения (кадрирование, фильтрация, преобразование к оттенкам серого);
2. Обнаружение всех подвижных объектов (межкадровый разностный детектор движения, поиск объекта на основании априорной информации);
3. Идентификация типа объекта (сравнение с эталоном, формирование признака «неопознанный» объект);
4. Формирование точки сопровождения объекта (центра масс, Чебышевской точки, выбранной оператором системы);
- 5.Выделение и сопровождение выделенных объектов (вычисление оптического потока, сопоставление особых точек);
- 6.Анализ траекторий и типа движения объектов (линейное, остановка, скачок);
- 7.Прогнозирование траекторий и анализ дисперсии ошибок сопровождения ;
- 8.Перезахват потерянных объектов.

Функциональными особенностями предлагаемой технологии является то, что она позволяет:

а) обеспечить устойчивую работу системы с зашумленными видеопотоками (собственные шумы камеры, облака и объекты фона, изменения освещения, контраста и т. п.);

б) захватывать и сопровождать множество подвижных объектов одновременно с различными траекториями движения (линейное, с ускорением, с остановками, резкими изменениями направления движения, вращения и



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

повороты) в условиях их полного, частичного или длительного заслонения фоном или другими объектами, число которых ограничено разрешением камеры и минимальными линейными (угловыми) размерами;

в) обеспечить минимально возможное значение дисперсии ошибки сопровождения между положением точки сопровождения объекта и оси визирования камеры наблюдения.

В стационарном случае перед непосредственно захватом и сопровождением объектов изображение фильтруется медианным фильтром или фильтром Гаусса. Для захвата движущихся объектов используется межкадровый разностный фильтр с последующими операциями математической морфологии.

Для поиска объектов определенного типа, таких как лица, пешеходы или транспортные средства, используются гистограммы направленных градиентов, где особым точкам ставится в соответствие количество направлений градиента, и каскадный классификатор Виолы-Джонса, использующий признаки Хаара в качестве дескрипторов особых точек.

Для отслеживания перемещения уже захваченных объектов используется пирамидальный метод Лукаса-Канаде, вычисляющий оптический поток в выбранных точках. Оптический поток показывает направление перемещения пикселей одинаковой яркости в данных точках. Предварительно на захваченные объекты помещаются точки в областях, удобных для отслеживания, так называемых "углах". Другим методом сопровождения объектов является масштабно-инвариантное преобразование признаков (SIFT) и методы на его основе, суть которых заключается в сравнении расположения признаков (дескрипторов особых точек) между двумя кадрами и задание соответствия.

1. T. Yang Real-Time Multiple Objects Tracking with Occlusion Handling in Dynamic Scenes/ T. Yang, S. Z. Li, Q. Pan, J. Li // IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05). – Vol. 1. – 2005. – Pp. 970-975.

2. Viola P. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features/ P. Viola, M. Jones. – 2001. – Pp. 511–518.

3. Pyramidal Implementation of the Affine Lucas Kanade Feature Tracker Description of the algorithm / Jean-Yves Bouguet.

4. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints David G. Lowe Computer Science Department University of British Columbia Vancouver, B.C., Canada lowe@cs.ubc.ca January 5, 2004.

5. ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF/ Ethan Rublee, Vincent Rabaud, Kurt Konolige, Gary Bradski// Willow Garage, Menlo Park, California.

6. Object detection using Haar-cascade Classifier/ Sander Soo //Institute of Computer Science, University of Tartu.

7. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection /NavneetDalal and Bill Triggs // INRIA Rhone-Alps, ^ 655 avenue de l'Europe, Montbonnot 38334, France.



## DESIGN PATTERNS FOR OBJECT-ORIENTED CAE SOFTWARE

*Choporov S. V., Gomenyuk S. I., Lisnyak A. O.*

Zaporizhzhya National University

Software design patterns as general reusable solutions were introduced in the end of the 1980s and, since that time, they have been actively explored in software engineering [1-3]. Until recently, scientific programmers have usually avoided object-oriented approaches because of their heavy computational overhead [4]. However, scientific software becomes larger and requires flexibility, extensibility and maintainability [5]. Design patterns deal with these issues providing generic object-oriented solutions.

Architects, mechanics, inventors, engineers, and designers to aid in engineering tasks often use Computer-Aided Engineering (CAE) software. CAE software is a kind of scientific software that areas may include stress analysis, thermal analysis, fluid flow analysis, multibody dynamics etc. In general, a CAE system consists of three subsystems: pre-processing; analysis solver; post-processing of results.

Pre-processing is defining the model. Typically, the model includes the geometric model of the solid and environmental factors such as forces, heat, and vibration. The geometric model is represented using some representation scheme. By a representation scheme we mean a syntactically and semantically correct relation between a set of formal models and a set of solids.

The analysis solver is a bulk of CAE software. It is a set of numerical techniques that is usually performed with high-performance computing. Perhaps, the most useful numerical technique here is the finite element method. In this method, a continuous problem is replaced by a discrete problem that can be computed. The first step of such simulation requires a discretization of a continuous geometric domain into small simple shapes, such as triangles, quadrilaterals, tetrahedra, hexahedra, etc. Alternatively, meshfree techniques may be employed in the analysis solver. These techniques do not require connections between nodes of the simulation domain. Nevertheless, a nodal discrete model is still required. For this reason, meshing is an essential process that connects a geometric model with a discrete model.

Once some numerical technique is carried out for values at the nodes of the discrete model, in post-processing these derived quantities are visualized. Hence, post-processing is a view of a discrete model. Nevertheless, obtained nodal values may be also used to improve both initial and transitional (discrete) models.

In this point, we can write the first terms in a vocabulary of domain-specific terms. We have following abstract terms: *Representation Scheme*, *Solver*, and *View*. This 3-tuple corresponds with subsystems of CAE software and we have to add new terms, which connect *Representation Scheme*, *Solver* and *View*.

The first additional domain-specific term of the vocabulary is a *Mesh*. An abstract *Mesh* is a discrete representation of an abstract geometry. From object-oriented point of view, a *Mesh* is an abstract product of some *Mesh Generator* (yet another domain-specific term). The concrete *Mesh Generator* generates the concrete *Mesh* objects. In meshing, the *Mesh Generator* uses the concrete representation



scheme to check whether point in the domain or not. Hence, we have factory-like relations between the *Mesh* and the *Mesh Generator* (fig. 1).

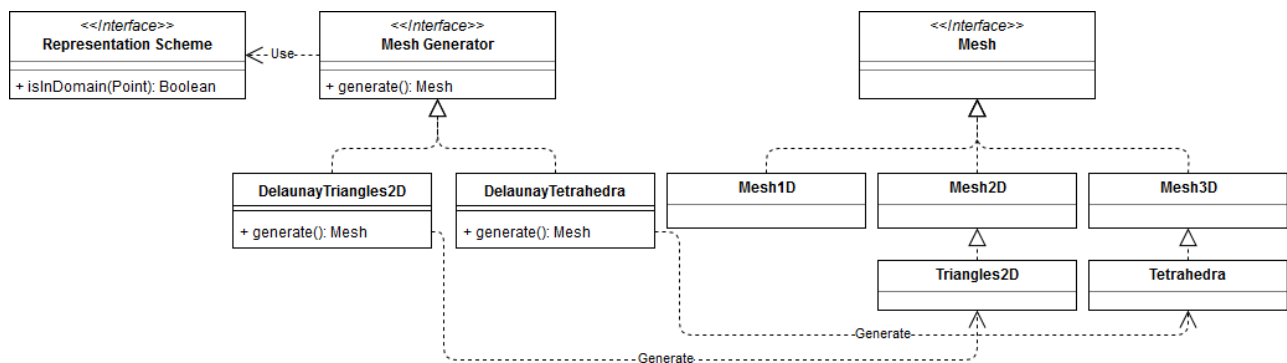


Fig. 1. Representation Scheme – Mesh Pattern

Concrete meshes are connected with the Solver by adapters, which add shape functions evaluation routines. The shape function is a function, which interpolates the solution at the mesh nodes. Particular type of the shape function depends of solving problem and the element shape.

The Model–View–Presenter patterns is a derivation of the Model–View–Controller pattern. It separates the mesh model from the view by the presenter. The presenter retrieves data from the Mesh Generator or the Solver (the model), and formats it for visualization.

**Conclusion.** This work has suggested the strategy for the development of CAE software using design patterns. The application of these scientific patterns to CAE software increases its flexibility, extensibility and maintainability. Object-oriented abstractions cause some additional overhead that is known as abstraction penalty. Nevertheless, it is possible to gain computational efficiency using well-designed numerical routines.

1. Gamma E. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software / Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. – USA: Addison-Wesley, 1994. – 395 p.

2. Alexandrescu A. Modern C++ Design: Generic Programming and Design Patterns Applied / Andrei Alexandrescu. – USA: Addison-Wesley, 2001. – 352 p.

3. Shalloway A. Design Patterns Explained: A New Perspective on Object Oriented Design / Alan Shalloway, James R. Trott. – USA: Addison-Wesley, 2004. – 480 p.

4. Blilie C. Patterns in scientific software: an introduction / Charles Blilie // Computing in Science & Engineering. – 2002. – vol. 4, iss. 3. – P. 48-53. – DOI: 10.1109/5992.998640.

5. Cickovski T. Design Patterns for Generic Object-Oriented Scientific Software. Technical Report 2004-29 / Trevor Cickovski, Thierry Matthey, Jesús A. Izaguirre. – 2004. – 9 p.



## КОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ

*Руденко О.Г., Бессонов А.А., Смерчинский Д.Г.*

Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця

Задача построения модели нелинейного динамического объекта, описываемого моделью

$$y(k) = f(x(k), k) + \xi(k), \quad (1)$$

где  $x(k) = [y(k-1), \dots, y(k-l), u(k-1), \dots, u(k-n)]^T$  -  $N \times 1$  вектор обобщенного входного сигнала ( $N = l + n$ );  $y(i)$ ,  $u(i)$  - выходной и входной сигналы объекта в момент времени  $i$  соответственно;  $l$  и  $n$  - порядки запаздывания по выходному и входному каналам соответственно;  $f(\bullet)$  - неизвестная нелинейная функция;  $\xi(k)$  - помеха, состоит в получении оценки функции  $f(\bullet)$  по измерениям входных и выходных переменных.

Для решения данной задачи в последнее время все более широко применяется нейроэволюционный подход, сочетающий эволюционные вычисления, и искусственные нейронные сети (ИНС). Среди ИНС наибольшее распространение при решении задачи идентификации нелинейных динамических объектов (1) в настоящее время получили многослойный персептрон (МП), радиально-базисные сети (РБС) и нейронная сеть СМАС.

Попытки устранить недостатки традиционных методов синтеза и функционирования ИНС привели к появлению нового класса сетей - эволюционирующих ИНС (ЭИНС), в которых в дополнение к традиционному обучению используется другая фундаментальная форма адаптации - эволюция, реализуемая путем применения эволюционных вычислений [1].

При переходе от ИНС к ЭИНС для всех типов сетей используются общие эволюционные процедуры, а различия заключаются лишь в способе кодирования структуры и параметров той или иной ИНС в виде хромосомы [2,3]. Следует отметить, что в последнее время указанные задачи все чаще стремятся решать одновременно с помощью коэволюционирующих адаптивных систем, т.е. систем, состоящих из разнообразных эволюционирующих групп особей (популяций), которые действуют совместно для выполнения сложных вычислений или выработки совместного эффективного поведения.

Взаимодействие между различными популяциями может приводить к следующим формам коэволюционирующих систем:

- системы, в которых реализуется кооперативное поведение (каждое действие сформулировано на основе консенсуса особей на основе сотрудничества);
- системы, в которых реализуется конкурентное поведение (каждое действие формулируется одной особью, выбранной по конкурсу для решения текущей задачи);
- гибридные системы, в которых одновременно реализуется и кооперативное и конкурентное поведение.



В докладе предлагается коэволюционный алгоритм определения архитектуры нейронных сетей прямого распространения и их обучения, основанный на гибридной стратегии кооперации и конкуренции. Алгоритм обучения реализует среду, способствующую сотрудничеству и конкуренции популяций, в которых каждая особь представляет собой ИНС прямого распространения, решающая специфическую задачу. Так, для построения модели исследуемого объекта предлагается использовать популяции универсальных аппроксиматоров (многослойный персептрон, радиально-базисная сеть, сеть СМАС), а для борьбы с возможными помехами предлагается ввести дополнительную популяцию шумоподавляющих автоэнкодеров – специализированных многослойных нейронных сетей, которые пытаются осуществить такую автоассоциативную аппроксимацию функции, чтобы ее выходной сигнал как можно точнее соответствовал значению входного. Между популяциями аппроксиматоров происходит конкуренция за право решать поставленную задачу, в то время как каждая из популяций аппроксиматоров может сотрудничать с популяцией автоэнкодеров для получения робастных решений, устойчивых к различным типам помех, как во входных так и выходных сигналах. Вся же совокупность популяций несет ответственность за окончательное решение поставленной задачи.

Использование нейроэволюционного подхода, сочетающего ИНС и эволюционные вычисления, для решения задачи построения моделей динамических объектов, является достаточно универсальным и оказывается весьма эффективным при наличии помех измерений. В докладе приводятся результаты построения моделей динамических объектов с использованием системы, одновременно реализующей и кооперативное и конкурентное поведение. Результаты свидетельствуют о высокой эффективности рассматриваемого подхода.

1. Yao X. Evolving Artificial Neural Networks // Proc. of the IEEE. – 1999. – V.87. - №9. – Pp. 1423-1447.

2. Руденко, О.Г., Бессонов А.А. Многокритериальная оптимизация эволюционирующих сетей прямого распространения // Проблемы управления и информатики. – 2014. – № 6. – С.29-41.

3. Руденко О.Г., Бессонов А.А. Робастная многокритериальная идентификация нелинейных объектов на основе эволюционирующих радиально-базисных сетей // Проблемы управления и информатики. – 2013. – № 5. – С. 22-32.





ЕЛЕКТРОННИЙ РЕГЛАМЕНТ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ  
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ОПЕРАТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГАЗОСХОВИЩ

*Алтухов С.О., Бугай А.О., Пономарьов Ю.В.*

Інститут транспорту газу ПАТ "УКРТРАНСГАЗ"

Сучасні тенденції розвитку газопромислових підприємств, в тому числі газосховищ, передбачають впровадження оперативних систем контролювання, керування та моделювання технологічних процесів. Для ефективної роботи таких систем обов'язковою є наявність актуальної бази даних, що постійно поповнюється результатами вимірювань та досліджень. Найбільш повний перелік даних, які отримують в процесі експлуатації газосховищ, міститься в регламентах, де приводяться всі види вимірювань, досліджень та інших заходів для контролювання виробничого процесу та стану технологічних об'єктів. На основі переліку робіт, передбачених затвердженими та діючими регламентами [1 - 3], пропонується формувати структуру бази даних відповідного електронного регламенту.

Електронний регламент об'єднує функції планування та контролю за виконанням робіт, формування та архівування результатів досліджень та вимірювань, оперативного аналізу з метою виявлення можливих порушень технологічного процесу. Це програмне забезпечення розроблене для вирішення таких основних задач:

- систематизації даних комплексу геолого-промислових досліджень та робіт з контролю за експлуатацією і герметичністю газосховищ;
- забезпечення програмних комплексів для геологічного та газодинамічного моделювання пластових систем необхідними оперативними вихідними даними;
- регламентування порядку формування та збереження всієї експлуатаційної інформації щодо виробничої діяльності газосховищ;
- покращення оперативного контролю за газосховищами;
- зменшення навантаження на фахівців геологічних та оперативно-виробничих служб за рахунок автоматизованого оброблення масиву даних та формування звітних документів.

Розроблення електронного регламенту можна розділити на дві окремі задачі (етапи):

- побудова інформаційної моделі збереження даних;
- створення засобів для обліку та відображення даних.

База даних електронного регламенту представляє собою реляційну модель збереження даних, що містить набір уніфікованих шаблонів параметрів, які характеризують виробничий процес (тиски, температури, продуктивність тощо). Запис інформації до бази даних супроводжується збереженням метаданих, які формують хронологію операцій проведених з таблицями, що містять значення експлуатаційних параметрів. Такий підхід дозволяє контролювати виконання регламентних робіт та оперативно виявляти помилкові дані і причини їх виникнення.



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

Формування масиву значень однотипних параметрів для різних видів регламентних робіт виконується з застосуванням табличних зав'язків типу "багато до багатьох", що дозволяє уникнути надлишковості та дублювання в структурі бази даних і отримати найбільш повну динаміку значень кожного параметра.

Узагальнена структура бази даних електронного регламенту представлена взаємопов'язаними таблицями, кожна з яких призначено для зберігання відповідних даних (рис. 1).

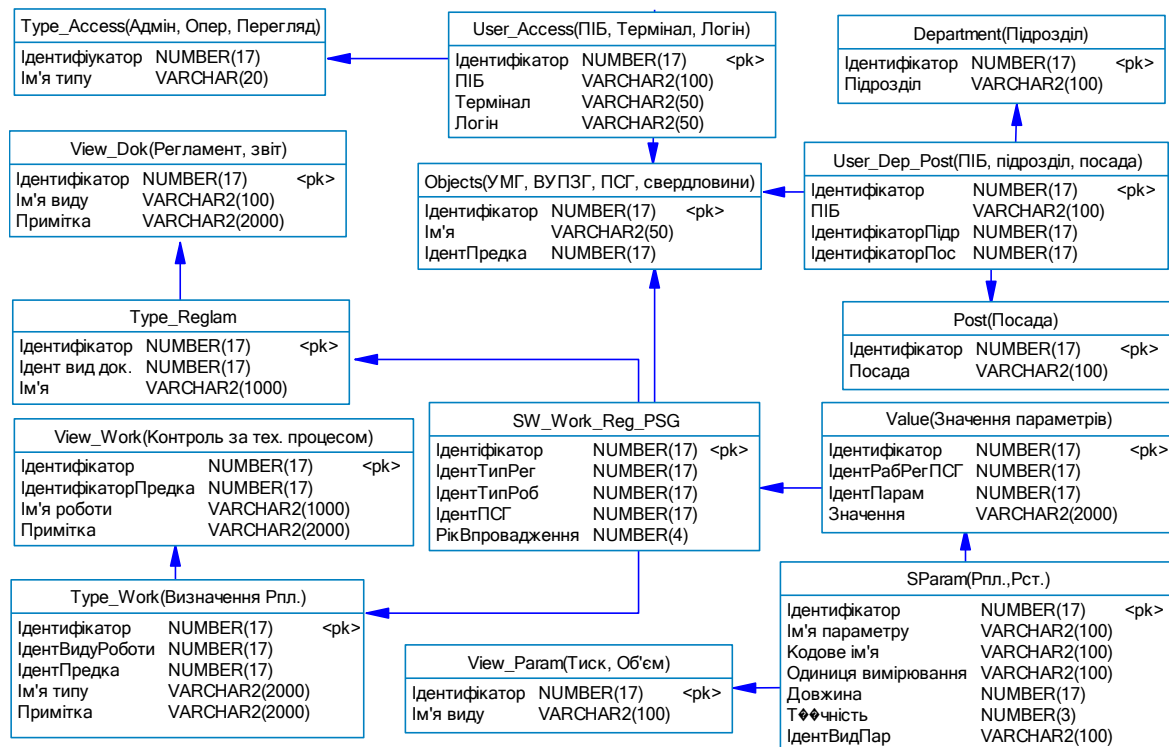


Рис. 1 – Модель концептуальної схеми бази даних електронного регламенту

Клієнтська частина електронного регламенту може працювати у двох режимах: оператора та користувача. Такий підхід дозволяє оперативно виконати адаптацію клієнтської частини з урахуванням фактичних потоків даних на конкретному об'єкті. Внесення даних до бази передбачається як безпосередньо користувачами так і автоматизовано, використовуючи дані, що отримані засобами телеметрії. Система передбачає можливість швидкого адаптування потоків даних по мірі підвищення рівня автоматизації технологічних процесів.

Подальший розвиток електронного регламенту пов'язаний з розробкою алгоритмів препроцесингу поточних значень експлуатаційних параметрів та засобів генерації уніфікованої звітної документації.

1. Положення про регламент з контролю за експлуатацією пластових систем підземних сховищ газу ПАТ "УКРТРАНСГАЗ".
2. СОУ 60.3-20077720-028:2008 Сховища газу підземні в пористих пластах. Експлуатація. Основні положення.
3. СТК 320.20077720.009-99 Правила створення та експлуатації підземних сховищ газу в пористих пластах.



Секция 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ,  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ  
ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

*Тевяшев А.Д., Фролов В.А.\**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

\*ДК «Укртрансгаз»

Современные газотранспортные системы (ГТС) являются одними из наиболее сложных и энергоёмких технических систем, а проблема разработки и внедрения новых информационных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий была и остаётся одной из актуальных проблем в трубопроводных системах энергетики (ТСЭ). В докладе приведен один из подходов к решению этой проблемы на основе нового подхода к оптимизации режимов транспорта и распределения природного газа в ГТС.

В настоящее время накоплен значительный опыт по математическому моделированию и оптимизации режимов транспорта и распределения природного газа в ГТС [1,2]. Однако при решении задачи оптимизации стационарных режимов на заданном интервале времени  $[0-T]$  с использованием детерминированных моделей установившегося потокораспределения при точно заданных значениях всех параметров математических моделей технологического оборудования ГТС и точно заданных значениях граничных условий оптимальные решения находятся, как правило, на границе допустимой режимной области. Более того, время существования стационарных режимов работы ГТС практически бесконечно мало по сравнению с заданным интервалом оптимизации  $[0-T]$ . На практике это означает, что оптимизация проводится не для интервала времени  $[0-T]$ , а для некоторого конкретного момента времени  $t \in [0-T]$ .

Аналогичная ситуация возникает и при использовании детерминированных моделей нестационарного неизотермического течения природного газа в ГТС. Задание начального, априорно неизвестного, состояния параметров газовых потоков и граничных условий в виде детерминированных функций, приводит к тому, что решение краевой задачи также получаем в виде «оптимальных» детерминированных функций, однозначно зависящих от априорно неизвестных параметров моделей, заданных начальных и граничных условий. При этом даже незначительные вариации параметров моделей, начальных или граничных условий, приводят не только к существенному изменению оптимального решения, но и зачастую к выводу его из области допустимых режимов (ОДР). Естественно, что такие «оптимальные» решения являются неприемлемыми при оперативно-диспетчерском управлении режимами работы ГТС. Поэтому использование для оптимизации фактических режимов работы ГТС математических моделей стационарных и нестационарных режимов работы ГТС позволяет только оценить степень удаленности фактических режимов от расчётных оптимальных режимов,



т. е. оценить только *потенциал* оптимизации. Для практической реализации имеющегося в ГТС *потенциала* оптимизации необходимо перейти к более адекватным стохастическим моделям квазистационарных и существенно нестационарных режимов транспорта и распределения целевых продуктов в ГТС на заданном интервале времени  $[0-T]$ .

Известно [1], что ресурс технологического оборудования ГТС, в первую очередь силового – ГПА, определяется двумя основными факторами – количеством включений \ отключений и тяжестью режима, т. е. степенью удалённости фактического режима от предельно допустимого, определяемого ОДР ГПА. В реальных условиях эксплуатации ГПА фактические границы ОДР точно не известны и могут быть только косвенно оценены в зависимости от оценок технического состояния ГПА и метрологических характеристик средств измерения параметров газовых потоков на входе и выходе ГПА. Более того, текущее положение рабочей точки ГПА в ОДР также точно не известно и может быть оценено в виде условного математического ожидания некоторой случайной величины. При постановке задачи оптимизации режимов работы ГТС на заданном интервале времени  $[0-T]$  необходимо вычислять (использовать) прогнозные значения основных возмущающих факторов – процессов потребления природного газа (ПППГ) всеми категориями потребителей в ГТС. В [1] рассмотрены математические модели и методы прогнозирования ПППГ всеми категориями потребителей в ГТС для заданного интервала времени  $[0-T]$ . Здесь только отметим, что ПППГ, в общем случае, являются нестационарными случайными процессами с полиномиальными, полигармоническими и стохастическими трендами, а вычисление прогнозов осуществляется в виде условного математического ожидания будущих значений ПППГ в предположении, что все предшествующие значения ПППГ до момента времени  $t=0$  известны. Вычисляемые значения прогнозов обладают минимальной дисперсией. Таким образом, на содержательном уровне задача оптимизации плановых режимов работы ГТС для заданного интервала времени  $[0-T]$  заключается в выборе такой структуры линейной части ГТС, структуры и параметров технологического оборудования (КЦ, КС, АВО, ПУ, УПТГ), при которых математическое ожидание энергетических затрат силового оборудования на интервале времени  $[0-T]$  будет минимальным, а вероятности нахождения рабочих точек технологического оборудования в их ОДР, близкими к единице. Это позволяет получать не только оптимальный по энергозатратам план работы ГТС на заданном интервале времени  $[0-T]$ , но и план, обладающий режимной устойчивостью к прогнозируемому уровню стохастических возмущений на всём интервале управления.

1. Трубопроводные системы энергетики: математическое моделирование и оптимизация/ Н.Н. Новицкий, М.Г. Сухарев, А.Д. Тевяшев и др. – Новосибирск: Наука, 2010. – 419 с. 2. Об одной стратегии оптимизации режимов работы газотранспортных систем. А. Д. Тевяшев, О. А.Тевяшева, В. С. Смирнова, В. А. Фролов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2010. №15 с. 94-98.



## ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ МУНИЦИПАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ – ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

*Поморцева Е.Е., Евдокимов А.А.*

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

Стабильное развитие города обеспечивается деятельностью городской администрации и ее органов за счет сбалансированного решения социальных и экономических задач при условии сохранения здорового состояния окружающей среды и природно-ресурсного потенциала. Эта деятельность теснейшим образом связана с географией (привязкой к территории), и в ней очевидна потребность в широком применении инструментов для работы с пространственными данными. Геоинформационные системы, в данном случае муниципальные (МГИС) наилучшим образом обеспечивают данный вид работ.

Единого универсального подхода в построении таких систем нет. Нет и готовых алгоритмов создания корпоративных муниципальных ГИС, ориентированных на интеграцию данных и создание единого информационного пространства. Он свидетельствует о том, что в рамках разработки МГИС на первый план выходят задачи информационной и системной интеграции субъектов градостроительной деятельности и развития территории, а одной из основных решаемых с ее помощью задач является информационная поддержка принятия решений на разных уровнях управления.

Исходными данными для создания модели МГИС города Геническа были цифровые растровые карты с ресурса ArcGIS 10.3 online, космические снимки и планшеты карты масштаба 1: 5000.

Для формирования муниципальной ГИС важное значение имеют ее структурные элементы. Характеризуя городскую управленческую структуру со стороны информационной среды, была предложена модель МГИС, состоящая из отдельных подсистем. Каждая подсистема является отдельным узлом системы и функционирует под управлением своих серверных компонент ArcGIS.

Также в современных ГИС появилась возможность трехмерного представления территории. Трехмерные модели объектов внедряются в трехмерный ландшафт, спроектированный на основе цифровых картографических данных и материалов дистанционного зондирования. Это позволяет повысить качество визуального анализа территории и обеспечивает принятие взвешенных решений с большей эффективностью [2, 3].



Следующее положение концептуальной архитектуры МГИС формулируется в контексте системного структурирования общего



пространства на отдельные слои [1], которые должны быть разработаны таким образом, чтобы у каждого слоя был один и только один собственник, имеющий исключительное право внесения изменений в этот информационный слой (рис. 1).

Рисунок 1 – Общий вид цифровой карты города

Визуализация на экране объемной модели рельефа

является инструментом для анализа характера природопользования территории, его согласованности с контурами рельефа, особенностей прохождения морфодинамических процессов в различных типах рельефа и природопользования. Трехмерная модель рельефа позволяет осуществлять планирование мероприятий по оптимизации природопользования и мероприятий по предупреждению развития негативных экзогенных процессов (рис. 2).



Рисунок 2 – Трехмерная модель города

Ориентация муниципальных ГИС на информационную интеграцию и поддержку принятия решений требует использования специальных подходов к проектированию и разработке программных компонент таких систем. Эти подходы предназначены для перевода системы из разряда средств автоматизации текущей деятельности отдельных специалистов и подразделений в систему поддержки принятия решений в сфере градостроительной деятельности органов местного самоуправления, в которой результаты работы отдельных специалистов становятся базовыми данными для построения карт ситуационной осведомленности.



## АЛГОРИТМ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

Дядюн С.В.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

Эффективность реализуемого управления зависит от степени адекватности используемых моделей объекта. Для получения оценок эффективности управления системами подачи и распределения воды (СПРВ) на интервале времени  $[0, T]$  в зависимости от степени неопределенности модели объекта, т.е. от объема и состава оперативной информации о его состояниях, использовалась имитационная модель функционирования реальной СПРВ.

В докладе вводятся критерии, характеризующие степень близости получаемых решений при использовании различных видов модели объекта управления. Представлен алгоритм оценивания качества и эффективности управления системами водоснабжения в зависимости от объема и состава оперативной информации об управляемом объекте. Показано, что для обеспечения оптимальных значений этих критериев достаточно располагать измерениями давлений во всех локальных диктующих точках сети.

Обозначим  $L$  – множество насосных станций (НС) СПРВ,  $M$  – множество магистральных участков СПРВ,  $N$  – множество узлов сети с потребителями;  $E=L \cup M \cup N$ ;  $h_i, q_i, i \in E$  – потеря давления и расход в  $i$ -м участке СПРВ,  $N_{вхi}, q_{вхi}, N_{выхi}, q_{выхi}, i \in L$  – давление и расход на входе и выходе  $i$ -й НС.

Алгоритм оценивания эффективности управления СПРВ в зависимости от степени неопределенности модели объекта управления состоит в следующем:

1. Получение оптимальных оценок, в дальнейшем используемых как эталон, при выполнении условий наблюдаемости СПРВ.

1.1. Считается заданной определенная предыстория реализаций наблюдаемых переменных в моменты времени  $k=0, -1, -2, \dots$ , предшествующие интервалу управления  $[0, T]$ , т.е. информационное состояние вида:

$$P^0 = \{N_{вхi}(k), N_{выхi}(k), q_{выхi}(k), h_j(k) \mid i \in L, j \in N\}. \quad (1)$$

Для каждого  $k=0, -1, -2, \dots$  решается задача идентификации состояния водопроводной сети, в результате чего становятся известными оценки значений узловых расходов  $q_j^{(h)}(k), j \in N$  в каждый из этих моментов времени.

1.2. На основании этих оценок  $q_j^{(h)}(k)$  в моменты времени  $k=0, -1, -2, \dots$  для каждого узла  $j \in N$  сети осуществляется прогноз расхода  $q_j^{(h)}(k), j \in N$  на интервал управления  $[0, T]$ . Кроме того, на основании предыстории значений  $N_{вхi}(k), k=0, -1, -2, \dots \forall i \in L$  производится прогнозирование их значений на интервал  $[0, T]$ .

1.3. Для каждого момента  $k=0, 1, 2, \dots, K$  решается задача оптимального распределения нагрузки между НС. Получаем эталонные значения  $N_{вхi}^*(k), q_{выхi}^*(k), i \in L$ .

1.4. Определение оптимальных управляющих воздействий на агрегатах каждой НС  $\forall k=1, 2, \dots, K$  при заданных значениях  $N_{вхi}^*(k), q_{выхi}^*(k)$ , а также  $N_{вхi}^*(k), i \in L$ .



Расчет значений критериев  $\Phi_{2i}^*(T)$ ,  $\Phi_2^*(T)$  эффективности функционирования СПРВ на интервале управления  $[0, T]$ .

2. Условия наблюдаемости СПРВ не выполняются, поэтому дополняем состав измерений давлений  $h_j$ ,  $j \in N \setminus N_0$  в узлах сети в предположении о равномерном законе их распределения.

2.1. В этом случае информационное состояние СПРВ на интервале  $[T-t, 0]$  имеет вид  $P = \{H_{\text{вх}i}(k), H_{\text{вых}i}(k), q_{\text{вых}i}(k), h_j(k) \mid i \in L, j \in N_0 \subset N\}$ . Решаем задачу идентификации состояния сети  $\forall k=0, -1, -2, \dots$  и вычисляем оценки расходов  $\tilde{q}_j^{(H)}(k)$ .

2.2. Прогнозирование значений узловых расходов  $\tilde{q}_j^{(H)}(k)$ ,  $j \in N$ , а также  $H_{\text{вх}i}(k)$ ,  $i \in L$ , на интервал  $[0, T]$ .

2.3. Оптимальное распределение нагрузки между НС СПРВ  $\forall k=1, 2, \dots, K$  при значениях  $\tilde{q}_j^{(H)}(k)$ , вычисленных на этапе 2.2. Получаем  $\tilde{h}_{\text{вых}i}^*(k)$ ,  $\tilde{q}_{\text{вых}i}^*(k)$ ,  $i \in L$ .

2.4. Определение оптимальных структуры и параметров каждой НС  $[10] \forall k=1, 2, \dots, K$  при заданных значениях  $\tilde{h}_{\text{вых}i}^*(k)$ ,  $\tilde{q}_{\text{вых}i}^*(k)$ , а также  $\hat{H}_{\text{вх}i}(k)$ .

2.5. Анализ потокораспределения в СПРВ при реализации по модели управляющих воздействий на каждой НС  $\forall k=1, 2, \dots, K$  и значениях узловых расходов  $\tilde{q}_j^{(H)}(k)$ ,  $j \in N$ , полученных на этапе 1.2.

3. На основании результатов этапа 2.5 вычисляем значения критериев качества  $\Phi_{0i}(T)$ ,  $\Phi_{1i}(T)$ ,  $\Phi_{1i}^*(T)$ ,  $\Phi_1(T)$ ,  $i \in N$  и эффективности  $\Phi_{2i}(T)$ ,  $\Phi_2(T)$ ,  $i \in L$  функционирования СПРВ на интервале  $[0, T]$ . Сравниваем их с оптимальными значениями критериев качества и эффективности функционирования СПРВ на интервале  $[0, T]$ , полученными на этапе 1.4.

4. Значения  $H_{\text{вых}i}(k)$ ,  $q_{\text{вых}i}(k)$ ,  $i \in L$ ,  $k=1, 2, \dots, K$ , полученные на этапе 2.5, сравниваем с эталонными значениями этих параметров, полученными на этапе 1.3, в соответствии с выражениями (1 - 3).

5. Изменение числа либо состава наблюдаемых переменных  $h_j(k)$ ,  $j \in N_0 \subset N$ ,  $k=0, -1, -2, \dots$  и возврат к этапу 2.1.

Исследуя таким образом при различном числе и составе наблюдаемых переменных  $h_j(k)$ ,  $j \in N$ ,  $k=0, -1, -2, \dots$ , получим оценки критериев качества и эффективности функционирования СПРВ на интервале управления  $[0, T]$ , а также оценки критериев (1 - 3), характеризующие степень близости оптимальных решений, получаемых при внесении соответствующей величины погрешности за счет неполноты состава оперативной информации об управляемом объекте. Если задавать соответствующий уровень стохастических возмущений окружающей среды, то данный алгоритм можно распространить и на вычисление оценок эффективности управления СПРВ в зависимости от степени неопределенности моделей объекта управления и окружающей среды.

Проведенные исследования показали, что для обеспечения оптимальных значений критериев качества и эффективности функционирования СПРВ на интервале управления  $[0, T]$  достаточно располагать измерениями давлений только во всех локальных диктующих точках сети. Дальнейшее увеличение числа измерений не приводит к улучшению значений этих критериев.





## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

*Тевяшев А.Д., Ієвлєва С. М., Матвиенко О.И., Долгоброд О.Г.*  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Загрозами національній безпеці України в енергетичній сфері визначені неефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, недостатні темпи диверсифікації джерел їх постачання та відсутність активної політики енергозбереження, що створює загрозу енергетичній безпеці держави. В якості одного з основних напрямів державної політики з питань національної безпеки визначає забезпечення енергетичної безпеки на основі сталого функціонування і розвитку паливно-енергетичного комплексу, в тому числі послідовного і активного проведення політики енергозбереження та диверсифікації джерел енергозабезпечення, а також впровадження у виробництво сучасних, екологічно безпечних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій, підвищення ефективності використання природних ресурсів. Вирішення цієї проблеми є надзвичайно актуальним, оскільки дасть змогу реалізувати уніфікований, виважений підхід до модернізації та раціонального розвитку різноманітних систем енергетики (СЕ) на основі досягнення максимальних показників енерго- та ресурсозбереження, що має забезпечити суттєву економію бюджетних коштів, та зниження тарифів для підприємств та населення.

В докладі пропонується системне рішення цієї проблеми шляхом розробки і впровадження нових інформаційно-аналітичних технологій та інструментальних засобів підвищення ефективності і безпеки систем енергетики в умовах переходу України до конкурентного енергоринку.

Технології управління функціонуванням сучасних СЕ в Україні базуються на детермінованих моделях процесів видобування (виробництва), транспортування і розподілу енергоресурсів в умовах значного інформаційного дефіциту щодо поточного стану об'єкта управління. Це призводить до необхідності прийняття управлінських рішень в умовах значних ризиків, пов'язаних з невизначеністю або недостовірністю даних про реальний стан об'єкту управління, а також через дуже низький рівень адекватності математичних моделей реальним технологічним процесам.

В таких умовах, виходячи з вимог безпеки, управлінські рішення переважно приймаються «з запасом», тобто є надлишковими відносно фактичного рівня внутрішніх або зовнішніх впливів. Реалізація таких рішень веде до значних перевитрат матеріальних та енергетичних ресурсів.

Не краща картина і з плануванням розвитку СЕ, яке здійснюється переважно у ручному режимі, виходячи з поточних потреб споживачів без скільки-небудь системної аргументації, а це пов'язано зі значними капітальними витратами на проектування і будівництво нових об'єктів та трубопроводів. Аналіз вітчизняних та іноземних джерел показує, що в СЕ існують значні ресурси енерго- і ресурсозбереження, реалізація яких можлива шляхом вирішення задач оптимального управління розвитком і функціонуванням СЕ.



### Секция 3. Информационные ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии. Геоинформационные системы и технологии

Пропонуються інформаційно-аналітичні і геоінформаційні технології та засоби підвищення якості енергоресурсів, ефективності та енергетичної безпеки функціонування систем енергетики що включають:

- нові стохастичні моделі квазістаціонарних режимів виробництва, транспорту і розподілу цільових продуктів в системах енергетики, які найбільш адекватно описують фактичні режими функціонування СЕ на заданому інтервалі часу;
- уніфіковану багатопланову геоінформаційну модель як просторову основу СЕ та інструментальні засоби її формування, актуалізації. Геоінформаційна модель СЕ має застосовуватись для уніфікованого деталізованого опису СЕ будь-якого типу, з метою її візуалізації та подальшого аналізу;
- нові просторові моделі інженерних мереж СЕ, що включають повний перелік їх об'єктів, атрибутів та методів їх поведінки;
- математичні постановки задач і методи вирішення завдань оптимального стохастичного управління технологічними процесами виробництва, транспорту і розподілу цільових продуктів в системах енергетики, використання яких дозволить реалізувати енерго-, ресурсо- та екологічну безпеку функціонування СЕ України;
- методи прогнозування обсягів споживання енергетичних ресурсів для всіх категорій споживачів енергоресурсів даного типу в залежності від чотирьох груп факторів: економічних, хронологічних, метеорологічних і організаційних, що відрізняються від відомих урахуванням та ефективним використанням фрактальних властивостей цих процесів, що дозволяє отримувати прогнози з заданим упередженням у вигляді незміщених умовних математичних сподівань з мінімальною дисперсією для нестационарних багатфакторних випадкових процесів, що містять полігармонічні і полімінальні тренди;
- комплекс системно узгоджених математичних моделей та інструментальних засобів для оцінки потенціалу ресурсо- і енергозбереження заданої СЕ. Цей комплекс дозволить провести оцінку невикористаного потенціалу будь-якої конкретної СЕ та сформулювати обґрунтовані технічні пропозиції щодо напрямків її модернізації з метою зменшення існуючих енерговитрат;
- комплекс системно узгоджених математичних моделей для синтезу оптимальної топологічної структури розвитку заданої СЕ та її розвитку, на основі просторової геоінформаційної моделі існуючої СЕ та навколишнього середовища, топології нових споживачів і даних про їх енергетичні потреби. Комплекс забезпечить підготовку проектних рішень щодо розвитку топологічної структури СЕ відповідно до нових споживачів, або проведення внутрішньої структурної реорганізації системи з врахуванням даних про розміщення інших інженерних мереж чи інших об'єктів у зоні взаємного впливу. Відповідні дані про об'єкти довкілля повинні міститися у геоінформаційній базі СЕ;
- інструментальні засоби для просторової візуалізації поточного стану технічних елементів СЕ за даними моніторингу, засоби обліку планування та проведення регламентних та ремонтно-відновлювальних робіт. Ці засоби можуть бути запроваджені на рівні диспетчерського управління функціонуванням СЕ для підвищення ефективності процесів технічного обслуговування СЕ;



### Секция 3. Информационные ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии. Геоинформационные системы и технологии

- математичні основи формування ціни кожного типу целевих продуктів на конкурентному ринку енергоресурсів України для кожного споживача енергосистеми з урахуванням інтересів виробників (постачальників) енергоресурсів і витрат на товарно-транспортну роботу при поставці контрактного обсягу і заданої якості ЦП від кожного постачальника.

Синергетична цінність запропонованого рішення проблеми полягає, зокрема, у тому, що розроблена методологія, математичні моделі і інструментальні засоби мають слугувати основою для подальшого впровадження у галузі енергетичних систем концепції «Smart Grid» (інтелектуальні мережі) - глобальної технології розвитку енергетичної системи всіх рівнів, або концепції організації «розумної» енергетичної системи, що передбачає об'єднання енергетичної мережі, споживачів і постачальників енергії в єдину автоматизовану систему, яка в реальному часі дозволяє відстежувати і контролювати режими роботи кожного з компонентів мережі.

Інформаційно-аналітичні технології та інструментальні засоби для оцінки потенціалу ресурсо- і енергозбереження заданої СЕ, та формування пропозицій щодо її модернізації, використовуються також для синтезу оптимального стохастичного управління функціонуванням СЕ. Комплекс системно узгоджених математичних моделей використовуються для синтезу оптимальної топологічної структури розвитку заданої СЕ, на основі геоінформаційної моделі існуючої СЕ та навколишнього середовища, топології нових споживачів і даних про їх енергетичні потреби. Інструментальні засоби для просторової візуалізації поточного стану технічних елементів СЕ за даними моніторингу можуть бути запропоновані будь-якій енергетичній компанії, яка має у підпорядкуванні розподільчу мережу.

1. Saliev E. Reliability of the Functioning of the Water Supply and Sewerage System / E.Saliev // Motrol. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture Polish Academy of Sciences University of Engineering and Economics in Rzeszow. Lublin – Rzeszow. – 2013. – Vol. 15, №5. – P. 53–61.

2. Лежнюк, П. Д. Оперативне прогнозування електричних навантажень систем електроспоживання з використанням їх фрактальних властивостей : монографія / П. Д. Лежнюк, Ю. А. Шулле. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 104 с. ISBN 978-966-641-627-1.

3. Tevyashev, A., Matviyenko, O. The mathematical model and the method of optimal stochastic control over the modes of the water main operation. EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies. 2015. Vol 6(4), - pp. 45-53.

4. Tevyashev, A., Matviyenko, O. An analytical geoinformation system for operational planning of the traffic routes of garbage trucks. . EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies. 2015. Vol 2(4), - pp. 36-42.



## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ

*Тевяшев А.Д., Никитенко Г.В.\**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

\*Коммунальное предприятие «Харьковводоканал»

Системы водоотведения (СВО) относятся к числу наиболее ресурсо- и энергоёмких и экологически опасных объектов в коммунальном хозяйстве современных городов [1]. СВО представляют собой сложные инженерные сооружения, состоящие из взаимосвязанной пространственно-распределенной сети самотёчных коллекторов (СК), включая коллекторы глубокого заложения (КГЗ), приемных резервуаров (ПР), канализационных насосных станций (КНС), напорных трубопроводов (НТ) и очистных сооружений (ОС). Целевым назначением СВО является обеспечение непрерывного и бесперебойного сбора и отведения всех бытовых, промышленных сточных вод (СВ) на очистные сооружения, очистка СВ и возврат очищенной воды в окружающую среду. Огромные объёмы СВ 7–10 м<sup>3</sup>/сек, необходимость их подъёма из КГЗ и перекачки на ОС требуют колоссальных затрат электроэнергии на КНС. Так, например, затраты электроэнергии главной канализационной станции (ГКНС) крупного промышленного города составляют, в среднем порядка 70 МВт в сутки [2]. Значительные затраты материальных и энергетических ресурсов требуют и технологические процессы очистки СВ.

Санитарное состояние городов стоимость сбора, транспортировки СВ на СА и очистка СВ непосредственно зависят от надёжности технологического оборудования и эффективности его эксплуатации. Надёжность самотечных и напорных трубопроводов и КГЗ зависит от многих факторов и их сочетаний. Первостепенное значение имеют факторы, провоцирующие развитие коррозии (материал, толщина стен, диаметр и длина труб, период эксплуатации, уровень гидравлической нагрузки, состав и скорость движения СВ, система вентиляции и т. п.) и факторы физико-механического воздействия (глубина заложения, гидрологические условия, уровень грунтовых вод, качество заделки стыков и т. д.) [3]. Надёжность технологического оборудования КНС также зависит от множества факторов (типа НА и типа их привода, условий и длительности эксплуатации, качества и эффективности проведения планово-предупредительных и ремонтно-восстановительных работ и т. д.).

Эффективность эксплуатации технологического оборудования СВО определяется в первую очередь качеством и эффективностью системы оперативно-диспетчерского управления режимами работы КНС и технологическими процессами проведения планово-предупредительных и ремонтно-восстановительных работ на самотечных и напорных трубопроводах и КГЗ. В СВО сточные воды по системе коллекторов поступают в ПР КНС, выполняющие роль регуляторов расхода. Так как СВ содержат большое количество загрязнений, то объём ПР каждой КНС стараются выбрать минимальным во избежание выпадения в нем осадка и загнивания СВ. Это приводит к жесткой взаимосвязи режима работы каждой КНС с уровнем сточных вод в приемном резервуаре. Как



### Секция 3. Информационные ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии. Геоинформационные системы и технологии

правило, КНС работают на напорный трубопровод, по которому СВ из ПР КНС подаются в КГЗ, либо на очистные сооружения. Непрерывный рост тарифов на электроэнергию и топливно- энергетические ресурсы, возрастание интенсивности отказов технологического оборудования СВО привели к тому, что традиционные методы оперативно-диспетчерское управление режимами работы КНС и планово-предупредительными и ремонтно-восстановительными работами на канализационных сетях, КГЗ СВО перестали быть эффективным средством рационального ведения технологических процессов сбора и транспорта сточных вод на очистные сооружения. Это привело к резкому возрастанию непроизводительных затрат материальных и энергетических ресурсов, к увеличению энергоёмкости СВО, возрастанию вероятности возникновения аварийных ситуаций и необходимости разработки новых подходов к решению проблемы ресурсо- и энергосбережения в СВО [4].

В докладе рассмотрен один из путей решения этой проблемы на основе предлагаемой информационно-аналитической технологии (ИАТ) оперативно-диспетчерское управление режимами работы КНС и планово-предупредительными и ремонтно-восстановительными работами в СВО.

Впервые разработана новая стохастическая модель квазистационарных режимов работы КНС, отличающаяся от известных тем, что позволила наиболее адекватно учесть стохастические свойства объекта управления и окружающей среды [5]. На основе этой модели впервые разработан метод оптимального стохастического управления режимами работы КНС для трёхзонного тарифа на электроэнергию, реализация которого обеспечивает существенное снижение финансовых затрат электроэнергии на перекачку сточных вод и повышения экологической безопасности КНС. Приведена математическая постановка задачи оптимального стохастического управления с экстремальными и вероятностными ограничениями на фазовые переменные и эффективный метод её решения [6].

Усовершенствованы математические модели и методы прогнозирования будущих объемов поступления СВ в приемные резервуары КНС с предупреждением в 24 часа в условиях стандартных и экстремальных (интенсивные осадки, таяние снега) режимов работы СВО.

Получил дальнейшее развитие метод создания геоинформационных аналитических систем оперативно-диспетчерского управления технологическими процессами проведения планово-предупредительных и ремонтно-восстановительных работ на самотечных и напорных трубопроводах и КГЗ [8], который отличается от существующих:

– декомпозицией информационных ресурсов на топооснову и заданное количество связанных с ней слоев (электронных карт), в каждом из которых находится определенное подмножество пространственно распределенных трубопроводов определенного класса: канализационных сетей, горячего и холодного водоснабжения, газоснабжения, электрические и телефонные кабели, их геодезические отметки и уровень грунтовых вод;

– организацией единого хранилища базовых информационных ресурсов в виде, распределенной геоинформационной многопользовательской базы данных с клиент-серверной обработкой информации, что позволило учесть специфику



пространственного расположения инженерных сетей города, повысить достоверность информации и оптимизировать процесс согласования плана раскопок и восстановления повреждений канализационных сетей на месте аварии.

Приводятся математические постановки и методы решения всех задач предлагаемой технологии и обсуждаются оценки эффективности от их внедрения.

1. Тевяшев А. Д. Системы интегральных показателей качества и эффективности функционирования насосных станций / А. Д. Тевяшев, Г. В. Никитенко, К. В. Кобылинский // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2005. – № 132. – С.71–79.

2. Тевяшев А. Д. Интерактивная система моделирования и оптимизации режимов работы насосных станций / А. Д. Тевяшев, К. В. Кобылинский, А. В. Котелевцев, Г. В. Никитенко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2005. – №6/2(18). – С.15–25.

3. Teviashev A. D. About One Approach to Solve the Problem of Management of the Development and Operation of Centralized Water-Supply Systems / A. D. Teviashev, O. I. Matvienko // Econtechmod. An International Quarterly Journal. – 2014. – Vol. 3, №3. – С.61–76.

4. Тевяшев А. Д. Стохастическая модель и метод оперативного планирования режимов работы насосных станций / А. Д. Тевяшев, О. И. Матвиенко, Г. В. Никитенко // Вода. Экология. Общество: матер. IV междун. науч.-тех. конф. – Х.: ХНУГ им. Бекетова, 2014. – С. 61–64.

5. Тевяшев А. Д. Об одной стратегии оперативного планирования режимов работы насосной станции / А. Д. Тевяшев, О. И. Матвиенко. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №3.

6. Бертсекас Д. Стохастическое оптимальное управление / Д. Бертсекас, С. Шрив. – М.: Наука, 1985. – 280 с.

7. Тевяшев А. Д. Прогрессивные информационные ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в системах водоотведения / А. Д. Тевяшев, И. В. Коринько, В. С. Есилевский, А. Г. Долгоброд, К. В. Кобылинский, Ю. В. Ярошенко, Г. В. Никитенко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2005. – №2/1 (14). – С.50–61.

8. Тевяшев А. Д. Методологические основы разработки прогрессивной информационной технологии управления ремонтно-восстановительными работами на канализационных сетях / А. Д. Тевяшев, В. С. Есилевский, Г. В. Никитенко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – №2/1 (20). – С.62–69.



## ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

*Борисенко В.П., Пономарев Ю.В.\**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

\* Институт транспорта газа

В силу многих причин объективного и субъективного характера для крупномасштабных компаний топливно-энергетического комплекса характерна "островная" ("лоскутная", "мозаичная") автоматизация, когда для отдельных подразделений компаний у различных разработчиков и поставщиков приобретаются и внедряются разрозненные информационно-программные комплексы.

Исходя из этого информационная поддержка принятия решений руководителями, в особенности на верхних уровнях иерархии управления, имеет существенные недостатки из-за межсистемной несогласованности входных и выходных данных, методик и алгоритмов (функций, методов) их обработки при решении функциональных задач.

Весьма перспективным и современным подходом к решению данной проблемы является комплексная "сквозная" автоматизация основных технических, технологических, производственных и деловых (бизнес) процессов на основе создания и внедрения комплексной автоматизированной системы управления (КАСУ) газотранспортной компанией (ГТК).

На начальных этапах разработки КАСУ специалистами института транспорта газа (ИТГ) были разработаны и утверждены научно-техническим совете НАК «Нефтегаз Украины» «Концепция построения КАСУ» и «Инвестиционное обоснование создания КАСУ».

В настоящее время КАСУ на базе SAP ERP внедрена в промышленную эксплуатацию на всех основных предприятиях газотранспортной отрасли Украины.

Система управления ресурсами предприятия SAP ERP охватывает все участки финансового и управленческого учета, управления персоналом, оперативной деятельности и сервисных служб компании. Обеспечивает полную функциональность, необходимую для реализации информационных сервисов самообслуживания, аналитики. Кроме того, SAP ERP предоставляет средства для системного администрирования и решения таких задач, как управление пользователями, централизованное управление данными и управление web-сервисами.

Также необходимо отметить, что система SAP ERP объединена с решениями других разработчиков, в том числе и специализированными автоматизированными системами разработанными в ИТ.

Это позволило создать достаточно гибкую, мощную, современную и развитую инфраструктуру в газотранспортной отрасли.



## ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Головатенко С.В., Новожилова М. В.\*

Харківський національний університет будівництва та архітектури.

\* Харківський національний університет міського господарства ім.О.М.Бекетова

В сучасних економічних умовах України питання зниження рівня споживання енергоресурсів стоїть на першому плані для більшості домашніх господарств. Це викликано суттєвим зростанням тарифів на енергоресурси для населення.

Пряме зниження споживання енергоресурсів до рівня, економічно прийняттого для більшості населення, не здатна забезпечити комфортний мікроклімат. Однак існує програма державних субсидій, що дозволяє деяким верствам населення отримувати фінансову допомогу на оплату енергоресурсів. Одним з обмежень даної програми є субсидування виключно в рамках соціальних норм (постанова КМУ № 409 від 6 серпня 2014 р.)

Рішення даної проблеми в загальному вигляді зводиться до задачі енергозбереження. Додаткове утеплення будівельних конструкцій будівель і модернізація системи вентиляції дозволяють істотно знизити витрату теплоти, проте подібні заходи є досить дорогими [1].

В роботі [2] розглянуто поточний стан проблем енергозбереження, здійснено вибір найменш витратних шляхів підвищення енергоефективності будівель і запропонована інфологічна модель автоматизованої системи енергозбереження будівлі.

В дослідженні [3] наголошується на необхідність застосування математичних моделей та оптимізаційних методів стосовно розв'язання задачі енергозбереження житлових будинків.

Для досягнення максимальної економії ресурсів необхідно комбінувати засоби підтримки мікроклімату. Дана мета може бути досягнута шляхом застосування різних пристроїв обігріву в певний момент часу і певних параметрах внутрішнього і зовнішнього середовища. Розглянемо більш детально процес підтримки мікроклімату в приміщеннях.

Основними характеристиками опалюваних приміщень є:  $S_n$  – площа опалювального приміщення,  $m^2$ ,  $\Delta T_j$  – різниця температури  $T_j^{out}$  зовнішнього повітря і цільової температури  $T_j^{in}$  всередині приміщення (температура внутрішнього повітря) в період часу  $j$ :  $\Delta T_j = T_j^{in} - T_j^{out}, ^\circ C$ ,  $j=1,2,\dots, \tau$ . З логіки викладення випливає, що  $\Delta T \geq 0$ , так як розглядається задача на обігрів приміщень.

Тоді багатовимірною величиною  $x_j = \{x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}\}$  задає стан системи опалення в цілому в  $j$ -й період часу. Звідси безпосередньо випливає, що вектор ендогенних змінних даної задачі має вигляд:  $x = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1\tau}, x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2\tau}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{n\tau})$ .





Основними характеристиками пристроїв обігріву  $D_i$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , є наступні:

$Q_i$  – кількість теплоти, що віддається  $i$ -м пристроєм обігріву при споживанні одиниці використовуваного енергоресурсу, Дж;

$P_{ij}$  – вартість одиниці енергоресурсу, що використовується  $i$ -м пристроєм обігріву, грн. Величина  $P_i$  може змінюватися в часі протягом періоду  $\tau$  за рахунок пільгових тарифів.

Отже, вартість  $C_{ij}$  підтримки мікроклімату в приміщенні  $i$ -м пристроєм обігріву в  $j$ -й момент часу визначається за формулою:

$$C_{ij} = \frac{\Delta T_j K_o P_{ij} S_{\Pi}}{Q_i} . \quad (1)$$

Введемо в розгляд бінарні змінні  $Y_{ij} \in \{0.5, 1\}$ , які характеризують наявність пільгового тарифу на електроенергію для експлуатації пристрою обігріву  $D_i$ , в  $j$ -й період часу,  $j \in \{1, 2, \dots, \tau\}$ .

Покладемо, що цільова температура  $T_j^{\text{in}}$  задана ОПР.

Тоді задача вибору пристрою обігріву може бути сформульована як задача мінімізації витрат на опалення:

$$f(C, x, y) \rightarrow \min_{x \in \Theta} , \quad (2)$$

де функція  $f(C, x, y)$ , що визначає вартість експлуатації системи опалення, має вигляд:

$$f(C, x, y) = \sum_{i=1}^n C_i \sum_{j=1}^{\tau} x_{ij} Y_{ij} . \quad (3)$$

а область припустимих рішень  $\Theta$  визначається обмеженнями на параметри комфортності мікроклімату у приміщенні.

Таким чином, запропоновано підхід до моделювання процесу обігріву житлового приміщення, тобто процесу функціонування системи опалення в часі при обмеженій кількості пристроїв обігріву як основи проектування відповідної системи опалення.

1. Алексахин, А.А. Оценка энергосберегающего потенциала функционирующих жилых зданий / А.А. Алексахин, А.В. Бобловский // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2012. – No 1. – С. 10–14.

2. Головатенко, С.В. Моделювання системи управління тепловими режимами будівлі / С.В. Головатенко, М.В. Новожилова // Науковий вісник будівництва. – 2015. – Вип. 80 – С.229-232.

3. Табунщиков, Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач // М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.– 194 с.



## РОБАСТНІСТЬ САК ГПА ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ

*Матвієнко О.Г., Пономарьов Ю.В., Назаренко І.В.*  
Інститут транспорту газу ПАТ "УКРТРАНСГАЗ"

Більшість сучасних способів синтезу систем автоматичного керування (САК) спирається на поняття робастності систем [1], тобто здатності САК зберігати задану якість і надійність незважаючи на істотну невизначеність характеристик об'єкта управління. Необхідність оцінки робастності САК полягає в тому, що реальні системи функціонують в умовах, які ідеально змодельовати не представляється можливим [2]. Вони можуть змінюватись непередбачуваним чином і піддаватися всіляким збуренням, які складно передбачити при проектуванні. Робастна система повинна активно і надійно протистояти впливу дестабілізуючих факторів при вирішенні завдань, для яких вона проектувалася.

При декларуванні робастної системи автоматичного управління розуміється властивість системи при появі невизначених параметрів об'єкта управління зберігати працездатність і генерувати малу зміну виходу замкненої системи управління. Предметом даного дослідження є аналіз робастності систем автоматичного управління газоперекачувальних агрегатом з газотурбінним двигуном вітчизняної розробки при застосуванні на промислових майданчиках підземних сховищ газу.

При робастному управлінні традиційно розглядаються два види невизначеностей - структурні і неструктурні. Неструктурні невизначеності представлені елементами, які залежать від частоти, наприклад збурення в низько-частотній області амплітудно-фазових частотних характеристика об'єкта управління. Структурні невизначеності представляють зміни в динаміці поведінки об'єкта управління, такі як невизначеність в параметрах простору станів об'єкта і невизначеності в нулях або полюсах передавальної функції об'єкта управління.

Для побудови САК ГПА з властивостями робастності також необхідно застосувати підхід, сформульований в канонічній задачі робастного управління, який дозволяє виявити на етапі проектування як структурні так і неструктурні невизначеності. Рішенням задачі робастного аналізу є пошук таких невизначеностей, при яких система управління стає нестійкою.

Головним завданням синтезу робастної САК ГПА є пошук законів управління та їх застосування в процесі синтезу робастного контролера, які б зберігали вихідні параметри системи та сигнали помилок в заданих технологічно допустимих межах, незважаючи на наявність невизначеностей в контурі управління. Невизначеності в реальній практиці можуть бути будь-якої форми - від шумів в каналах, технічних несправностей, втрати частини контролю, нелінійності і неточності в знанні передавальної функції об'єкта управління.

Для САК ГПА, що експлуатується на підземних сховищах газу, наводяться основні дестабілізуючі чинники, яким система повинна протистояти, тобто не переводити ГПА в аварійні стани (вчасна ідентифікація та стійкість до помпажу, відновлення значень втрачених контрольних параметрів при виході з ладу контрольно-вимірювального обладнання).

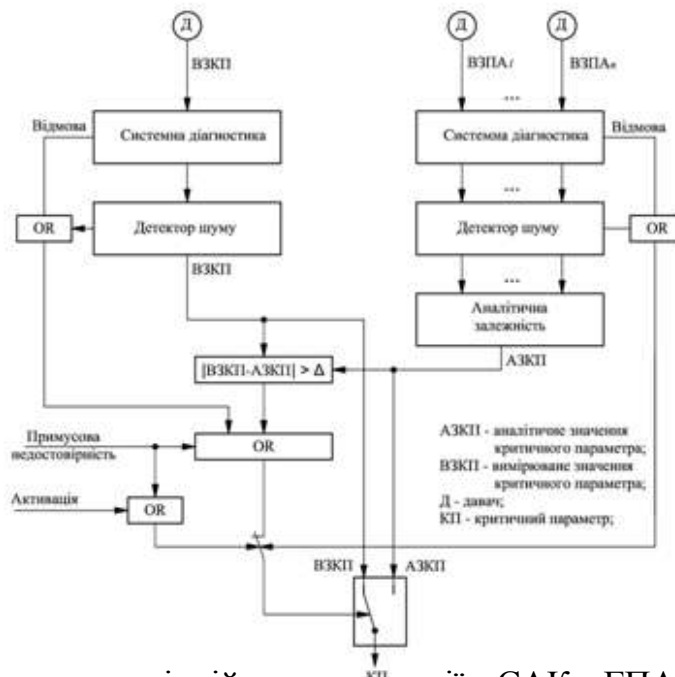
В основі дослідної САК ГПА закладені каскадний цифровий ПД-регулятор, який дав можливість зберегти необхідну якість стійкості, незважаючи на істотну



невизначеність характеристик об'єкта управління та алгоритм відмовостійкості з переключенням на аналітичне значення параметра при втраті чи недостовірності вхідних даних з об'єкту управління.

Каскадний цифровий ПІД-регулятор призначений для автоматичного регулювання та стабілізації одного з обраних режимних параметрів газоперекачувального агрегату з одночасним обмежувальним регулюванням решти режимних параметрів.

Механізм відмовостійкості призначений для запобігання вимушених змін режиму роботи ГПА, зокрема зупинень, через відмови вимірювальних каналів та сигналізаторів. Суть механізму в тому, що значна кількість вимірюваних параметрів ГПА знаходяться у фізичній залежності один від одного. Використовуючи ці залежності можливо обчислити розрахункові (аналітичні) значення одних параметрів через вимірювані значення інших (параметрів-аргументів). Це дозволяє зберігати контроль та регулювання параметрів при відмовах окремих каналів вимірювання та продовжувати роботу ГПА на заданому режимі.



При реалізації та дослідній експлуатації САК ГПА показала себе працездатною та такою, що відповідає критеріям робастності.

1. Поляк Б. Т. Робастная устойчивость и управление / Б. Т. Поляк, П. С. Щербаков. – Москва: Наука, 2002. – 303 с. – (Российская академия наук).

2. Арбузов Е. В. Оценка робастности системы автоматического управления газотурбинным двигателем при различных цифровых регуляторах / Е. В. Арбузов, Д. А. Сейтенов. // ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". – 2015. – №10. – С. 557–565.



### ЗНИЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВТРАТ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ

*Мірошник О.О.*

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенко

З переходом України на ринкові відносини проблема якості та зниження втрат електроенергії досить гостро стоїть в енергетиці нашої держави. Протяжність розподільних мереж 0,4 – 150 кВ в Україні становить близько 1 млн. кілометрів, 50% з них припадає на мережі напругою 0,38/0,22 кВ. Середня зношеність мереж 0,38/0,22 кВ досягає 70%.

За даними Міністерства палива та енергетики втрати електричної енергії в окремих облэнерго сягають до 20% від відпущеної електроенергії в мережу, а відхилення показників якості електроенергії перевищують допустимі ГОСТ 13109-97, який регламентує норми якості електричної енергії, в 2 – 4 рази. У європейських країнах вважається, що якщо втрати електроенергії перевищують 7 – 9 %, то така передача електричної енергії є неефективною. Одним із вагомих показників якості електричної енергії в сільських мережах є несиметрія струмів та напруг, що призводить до додаткових втрат в мережі. Тому виникла необхідність розробки нових методів та заходів по зниженню втрат та покращенню показників якості електричної енергії.

Численні дослідження, присвячені аналізу режимів роботи сільських мереж напругою до 0,38/0,22 кВ [1, 2, 3], показали, що несиметрія струмів обумовлена роботою комунально-побутового навантаження, основну частину якого складають нерівномірно розподілені по фазах однофазні електроприймачі.

Найпоширеніше оснащення системи електропостачання – це лічильники електричної енергії, що встановлені у споживачів. На основі данної інформації розроблено метод рівномірного розподілу споживачів між фазами в системі керування розподілом електричної енергії на базі генетичних алгоритмів. Визначено цільові функції з урахуванням наявних джерел інформації. Введено параметр нерівномірності споживання  $\Delta W(V)$ , що є цільовою функцією екстремума задачі, яка відображає неоднорідність навантажень при розподілі електричної енергії по фазах за наявності інформації від лічильників електроенергії у споживачів:

$$\Delta W(V) = |W_A(V) - W_B(V)| + |W_A(V) - W_C(V)| + |W_B(V) - W_C(V)| \rightarrow \min,$$

$$W_A(V) = \sum_{j=1}^n W_A^j(v_j); W_B(V) = \sum_{j=1}^n W_B^j(v_j); W_C(V) = \sum_{j=1}^n W_C^j(v_j), \quad (1)$$

де  $W_A, W_B, W_C$  – сумарні дані лічильників електроенергії споживачів за місяць відповідно по фазам А, В і С;  $W_A^j, W_B^j, W_C^j$  – дані лічильників електроенергії  $j$ -го споживача за місяць відповідно однієї з фаз А, В або С;  $V$  – вектор варіантів підключення споживачів до фаз;  $n$  – число споживачів в системі керування розподілом електричної енергії.



Запропоновано ввести додаткову цільову функцію, а саме число перепідключення споживачів

$$K(V) = \sum_{i=1}^n k_j(v_j) \rightarrow \min, \quad (2)$$

де  $k_j = 1$ , якщо варіант підключення споживача  $j$  відрізняється від вихідного, і  $k_j = 0$ , якщо варіант підключення споживача  $j$  не відрізняється від вихідного  $v_j$  – варіанти підключень споживачів до однієї з фаз А, В або С.

Для вибору оптимального рішення щодо перепідключення споживачів в системі керування розподілом електричної енергії запропоновано генетичний алгоритм, який адаптовано до вирішення задачі (1, 2). Вибрано десятичну систему кодування і адаптовано типові процедури генетичних алгоритмів: формування початкової популяції, схрещування, мутація, ранжування, формування множини елітних особин, умова зупинки пошуку. Згідно генетичного алгоритму особина представляється у вигляді:

$$C = [V, \Psi] = (c_j), j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

де елементи вектора варіантів підключення споживачів  $V$  мають три значення.

Перетворення з фенотипу в генотип (кодування) виглядає наступним чином

$$\Psi : c_j = \begin{cases} 1, \text{ при } v_1^j, \\ 2, \text{ при } v_2^j, \\ 3, \text{ при } v_3^j. \end{cases} j = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Для практичної реалізації розробленого генетичного алгоритму виконано моделювання реальної мережі в Multisim. За допомогою розробленого генетичного алгоритму для вибору оптимального рішення для даної СКРЕ отримано множину Парето, із якої обрано оптимальний варіант перерозподілу і промодельовано його в Multisim. За рахунок реалізації генетичного алгоритму втрати електричної енергії в мережі будуть нижчі на 12,3% за період літнього сезону і на 10,4% нижчі за період зимового сезону, ніж при використанні традиційної методики.

1. Наумов И.В. Снижение потерь и повышение качества электрической энергии в сельских распределительных сетях 0,38 кВ с помощью симметрирующих устройств / И.В. Наумов. – Дисс. докт. тех. наук, 05.20.02 – Иркутск, 2002. – 387 с.

2. Мірошник О. О. Статистичне дослідження основних параметрів сільських мереж 0,38/0,22 кВ / О. О. Мірошник // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – Київ: НУБіПУ, 2011. – № 166. ч. 4. – С. 203 –211.

3. Левин М.С. Анализ несимметричных режимов сельских сетей 0,38 кВ / М.С. Левин, Т.Б. Лещинская //Электричество, 1999, №5. – С. 18 – 22.



## ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ПІДЗЕМНИХ ГАЗОСХОВИЩ УКРАЇНИ (ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС)

*Притула Н.М., Гринів О.Д., Притула М.Г.*

Інститут транспорту газу ПАТ "УКРТРАНСГАЗ"

Оптимальна робота газотранспортної системи (ГТС) в сукупності з підземними сховищами газу (ПСГ) спонукає до розроблення оптимальних стратегій взаємодії ГТС, ПСГ, груп технологічно поєднаних ПСГ для максимального використання їх спільного енергозберігаючого потенціалу. Для цього необхідно: в повній мірі використовувати потенціал періодів безкомпресорного відбирання/нагнітання газу в умовах існуючого чи прогнозованого режиму роботи ГТС; регулювати, при потребі, піковість сховищ зміною тиску в магістральному газопроводі; в максимальній мірі використовувати акумулюючу спроможність пластів колекторів ПСГ та завчасно переходити на більш оптимальні технологічні ув'язки ПСГ і ГТС. Оптимальні технологічні рішення роботи ГТС та ПСГ формуються ще на етапі планування режимів для заданої надійності забезпечення контрактних умов на транспортування та забезпечення газом споживачів України [1-4].

Однією із найважливіших характеристик ПСГ є її пікова характеристика. Всі ПСГ України спроектовані на їх пікове навантаження на етапах як нагнітання так і відбирання газу. Сумарна піковість підземних газосховищ України протягом сезону відбирання газу міняється в межах 80 – 320 млн. м<sup>3</sup> – за технологічними схемами їх експлуатації. Пікова характеристика ПСГ будується однозначно і при потребі корегується за умови зміни параметрів технологічного обладнання. Пікова характеристика встановлює зв'язок між об'ємами акумульованого активного газу в пластах ПСГ і максимального відбирання за умов його відбирання а мінімальний час, якщо в початковий момент відбирання газу пласт містив максимальний об'єм активного газу. Як бачимо, що піковість, на певних інтервалах часу, може дещо перевершувати пікову характеристику. Це пов'язано з тим, що тиск в робочій зоні може бути дещо вищим ніж отриманий за умов побудови пікової характеристики. Пікова характеристика залежить ще і від тиску в магістральному газопроводі. Якщо ДКС укомплектована ГПА з газотурбінними приводами, то пікова характеристика може мати розриви та скачки.

Оптимальна сумісна робота ПСГ і ГТС вимагає: узгодженого режиму роботи ПСГ з роботою МГ; у випадку водонапірного режиму – узгодження темпів відбирання та темпів руху газоводяного контакту (ГВК); при заданих об'ємах зберігання, в гідравлічно незв'язних пластах багато пластових пластів – колекторів, оптимального розподілу об'ємів між ними; оптимального об'єму буферного газу, який пов'язаний з можливостями регулювання тиску в магістральному газопроводі; використання в повній мірі періодів безкомпресорного нагнітання та відбирання газу (є можливість їх встановлення при заданих планах нагнітання та відбирання газу); узгодженого тиску газу в магістральному газопроводі.



В опалювальний сезон основним фактором впливу на об'єми відбирання газу із ГТС є температура зовнішнього повітря. Часто температурний фон по регіонах країни може суттєво відрізнятись, що вимагає оперативного диспетчерського втручання для вчасного балансування системи та її підсистем.

На етапах нагнітання/відбирання газу потрібно забезпечити сумарну ефективну роботу ГТС та ПСГ за умов: підтримки на всьому інтервалі часу максимальної піковості газосховищ; мінімальних паливно – енергетичних ресурсів на зберігання газу; максимального економічного ефекту від транспортування та зберігання газу тощо.

Система оптимального планування режимів роботи ГТС забезпечує розрахунок параметрів газу в газопроводах – відводах, економічно обґрунтовані об'єми зберігання газу; а також розрахунок оптимального розподілу об'ємів нагнітання та відбирання газу по групах газосховищ. Ця та задача оптимальної експлуатації технологічно поєднаних ПСГ вимагає розв'язання таких задач:

- встановити необхідні об'єми зберігання газу згідно посезонного балансу для забезпечення заданого рівня надійності експлуатації ГТС, якщо відомий прогноз на об'єми транзиту, імпорту, видобування газу та його прогнозне сезонне чи помісячне споживання;

- розподілити об'єми зберігання газу по групах газосховищ, щоб забезпечити надійну та оптимальну експлуатацію ГТС протягом опалювального сезону;

- розподілити вхідні потоки по точках входу в систему та його розподіл по системі магістральних газопроводів, для забезпечення оптимального режиму роботи ГТС + ПСГ.

1. Гринів О. Д. Математична модель сумісної роботи газосховищ. Постановка задач / О. Д. Гринів, Н. М. Притула, М. Г. Притула // “Львівська політехніка: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів, – 2012. – №732. – С. 193–197.

2. Гринів О. Д. Математичне моделювання та оптимізація сумісної роботи газосховищ. / О. Д. Гринів О.Д., М. Г. Притула // “Львівська політехніка: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів, – 2012. – №744. – С. 243–248

3. Притула Н. М. Розрахунок режимів роботи Більче-Волицько-Угерського підземного сховища газу (програмний комплекс) / Н. М. Притула, М. Г. Притула, Р. Я. Шимко, С. В. Гладун // Нафтогазова галузь України. – 2013. – № 3. – С. 36–41.

4. Підземні сховища газу в системі забезпечення ефективної експлуатації газотранспортної системи: проблеми розвитку й експлуатації / Б. О. Клюк, Р. Л. Вечерик, Ю. Б. Хаєцький, Н. М. Притула, Я. Д. П'янило, М. Г. Притула // “Нафтова і газова промисловість”. – 2009. – № 6. – С. 7–10.



## ПОТЕНЦІАЛ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

*Фролов В.А., Притула Н.М., Гринів О.Д.*

Інститут транспорту газу ПАТ "УКРТРАНСГАЗ"

Дослідження потенціалу оптимізації проведено на програмному комплексі, який розроблено спеціально для потреб моделювання стаціонарних режимів роботи газотранспортної системи (ГТС) України [1-3]. Програмний комплекс включає моделі газових потоків на детальних технологічних схемах без їх спрощення та побудови еквівалентів підсистем. Моделі компресорних станцій формуються на основі індивідуальних характеристик кожного газоперекачуючого агрегату (ГПА) та гідравлічних еквівалентів вхідних та вихідних шлейфів. За умови існування декількох ступенів стиску газу враховані ще міжступеневі гідравлічні еквіваленти. Пошук оптимального режиму є надзвичайно складною задачею. Це пов'язано з тим, що оптимальний режим для всієї системи не завжди забезпечується локально оптимальними режимами активних об'єктів та підсистем ГТС. Для ГТС в реальних умовах неповної завантаженості виникають проблеми вибору топології ГТС, як активних об'єктів, які необхідно задіяти в режимі так і встановлення їх потужності. Формування оптимального режиму включає ще вибір точок входу та розподіл між ними прогнозованих об'ємів транзитних та імпорتنних потоків газу. Практично всі традиційні методи оптимізації неможливо використати чи їх модифікувати для розв'язування сформульованої задачі. Це пов'язано з тим, що параметри функціонування КС мають як дискретні так і неперервні області складної форми які не є наперед фіксованими, а розраховуються на етапі встановлення параметрів газу на його входах та виходах. І тому забезпечити в процесі ітераційного процесу належність оптимальних параметрів роботи КС робочій області роботи приводів та відцентрових нагнітачів є досить складним. І тому єдиним підходом розв'язування таких оптимізаційних задач є дискретні методи цільового перебору. Такі методи вимагають обмеження на критерій оптимальності – виконання властивості адитивності цільової функції. В цьому випадку можна суттєво зменшити складність перебірних методів. Для однопіткових магістральних газопроводів та деревовидних структур в задачі оптимізації єдиною фазовою координатою є тиск, а для багатопіткових - тиск та витрата газу по нитках газопроводу.

Оцінка потенціалу оптимізації, з певною точністю, може бути проведена за такими інтегральними показниками як: об'єми акумульованого газу, середній тиск в системі, температурний режим транспортування газу, розподіл газу в підсистемах, пропускна здатність тощо. Важливою є також оцінка ресурсних можливостей реалізації оптимального режиму за технічними можливостями. Оцінку потенціалу оптимізації ГТС та його об'єктів проведемо за енергетичним критерієм. Розглядувані оптимізаційні задачі - задачі з обмеженими ресурсами. Оптимальність роботи ГТС, в реальних умовах її функціонування, можна досягти шляхом комплексної оптимізації роботи як окремих об'єктів, так і окремих підсистем і системи в цілому.

Мінімізація кількості працюючих ГПА на КС на режим завжди приводить до зменшення об'ємів паливного газу. Забезпечення максимального тиску на виході КС, максимуму пропускної здатності, максимуму акумулювання газу





різняється за паливним газом кількома процентами. Перераховані критерії оптимальності досить часто використовують на практиці. Всі ці критерії вимагають наявності ресурсу об'ємів газу, який в реальних умовах досить часто, особливо при значному похолоданні, є відсутнім. Зміною розподілу витрати між однотипними ГПА, без зміни кількості ГПА і їх сумарної масової витрати, приводить в окремих випадках (далеко не у всіх) до економії паливного газу не більше 1%. Деколи дотримуються, що можна строго обґрунтувати, такої стратегії завантаження - найбільше завантажувати по ходу руху газу перші ГПА.

При не повній завантаженості КС газопроводу критерій – мінімум КС на режим не завжди приводить до оптимального режимі. Перерозподіл потоків газу між магістральними газопроводами (МГ) може забезпечити економію паливного газу до 3,4%. Вказаний потенціал оптимізації можна виявити, в основному, засобами моделювання. Перерозподіл потоків між цехами багатоцехових КС може привести до економії паливного газу в межах 6-8%. Пошук оптимального режиму роботи багато ниткових магістральних газопроводів в умовах їх неповної завантаженості вимагає значних обчислювальних ресурсів. Для триниткового газопроводу з три цеховою КС і прилеглими газопроводами в залежності від сумарної продуктивності економія може складати до 20 і більше процентів. Вчасний перехід із дво-три-ступеневого на одно-дво ступеневий стиск газу може привести до значної економії паливного газу. Перерозподіл об'ємів акумульованого газу наявного в системі між підсистемами, включаючи його зміну за рахунок ПСГ дає до 5% економії без врахування енергетичних затрат, які необхідні для забезпечення такого перерозподілу. Цей потенціал економії реалізується в результаті впровадження в повній мірі системи формування параметрів керування потоками газу в ГТС. Управління температурним режимом транспортування газу – охолодження газу АПО способом керування вентиляторами (кількістю та частотою обертання) приводить до економії енергії до 50% протягом року. Можлива економія в певні періоди до 5% і за паливним газом. В такому випадку можливе збільшення пропускної здатності магістрального газопроводу - до 3%.

1. Притула Н. М. Розрахунок параметрів поточкорозподілу в газотранспортній системі (стаціонарний випадок) / Н. М. Притула // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2007. – Вип. 5. – С. 146–157.

2. Притула Н. М. Оптимізація режимів роботи газотранспортних систем / Н. М. Притула // Вісник Національного університету "Львівська політехніка. Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2013. – № 751. –С. 342–348.

3. Nazar Prytula. Calculation of underground gas storage operating model / Nazar Prytula // ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering – Tome X111[2015] – Fascicule [November]. – P. 123–126



## ОПТИМАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ КЕРУВАННЯ ПОТОКАМИ ГАЗУ В ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМАХ ІЗ СКЛАДНОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ СХЕМОЮ

*Прутула Н.М., Прутула М.Г.*

Інститут транспорту газу ПАТ "УКРТРАНСГАЗ"

Ефективне розв'язування задач моделювання, ідентифікації та оптимізації дозволяє ставити та розробляти підходи щодо розв'язування основної для ГТС проблеми - оптимального керування потоками газу. Для цього визначається ціль керування та стани до яких вона повинна прямувати, а також встановлюється зв'язність всіх задач, які необхідно розв'язати для рішення основної задачі. Об'єкти газотранспортної системи, як правило, працюють не оптимально і мають значні резерви за економічними, екологічними, енергетичними та інших критеріями. На складність процесу встановлення оцінки і реалізації існуючих резервів по економії паливно – енергетичних ресурсів впливають: модель системи формується на основі моделі структури та моделей об'єктів і тому із зміною структури міняється модель системи; зміна керування часто супроводжується зміною моделі системи; значна частина крайових умов формується в процесі реалізації керування, тобто вони залежать як від стану системи так і прийнятого керування системою; на керування впливає як регламент роботи системи який встановлений заздалегідь, так і регламент роботи об'єктів який формується в процесі функціонування системи; на параметри розподілу потоків впливають: самоорганізуючі газодинамічні процеси, процеси дискретної дії (зміна топології системи, включення/виключення КС і окремих ГПА), а також зовнішні фактори (зміна температури повітря, ґрунту, параметрів газу на зовнішніх входах та виходах системи); ресурс керування постійно міняється і часто його недостатньо для переведення системи в глобальний оптимальний режим, для реалізації повного потенціалу оптимізації; розмірність системи породжена великою кількістю технологічних об'єктів, їх різнотипністю моделей та значним часовим інтервалом моделювання; взаємодія швидких та повільних процесів різної фізичної природи.

Потреба розв'язування задач автоматизації процесу керування нелінійними динамічними складними системами мережевого типу породила окремі теоретичні підходи, концепції та методи, які виходять за рамки класичної теорії керування. Більшість підходів є, в основному, інтуїтивно – емпіричними і не пройшли апробації на реальних системах в Україні. Вивчення запропонованих підходів без їх реалізації і апробації на реальних системах є малоперспективними. Широке розповсюдження набули різні нежорсткі методи – нечіткі, генетичні та інші. На даний час проходить розвиток так званих методів ситуаційного керування [1-3]. Задачу керування розглядуваною системою, як і для більшості реальних систем, не вдається привести до класичних задач оптимального керування. Задача керування газодинамічними процесами в системах мережного типу має свої особливості. Вона породжена унікальністю об'єкту за: набором процесів, методами керування, складністю, функціями, динамікою змін в системі в наслідок де градаційних процесів та зовнішнього втручання тощо.



Процес керування описує множина пар  $(x, u)$  в яких  $u = u(t)$  ( $t \in [t_0, t_n]$ ) - допустиме керування,  $x = x(t)$  - відповідна цьому допустимому керуванню траєкторія при початковому  $x(t_0) = x_0$ . Допустиме керування пов'язано з обмеженнями на траєкторію. Факт порушення обмежень на траєкторію служить однією з умов, часто і основною, зміни керування та траєкторії. Знаходження  $x = x(t)$  - рішення задачі Коші. В кожен момент часу  $t$  пара  $(x(t), u(t))$  повністю характеризує досліджуваний процес. Виникає задача знаходження такого допустимого керування, щоб процес керування був в певному сенсі найкращим, оптимальним? Для визначення якості процесу на множині пар  $(x(t), u(t))$  задаємо функціонал  $J(x, u)$ . Основна ціль задачі оптимального керування (ОК) – це забезпечити екстремум критерію якості  $J(x, u)$ .

Критерії якості в задачах оптимального керування потоками газу задаються функціоналами таких видів:

- а) інтегральний (на мінімальні паливно – енергетичні ресурси – задача Лагранжа)

$$J(x, t) = \int_{t_0}^{t_n} E(x(t), u(t), t) dt ;$$

- б) термінальний – залежить тільки від кінцевого стану і часу (частковий випадок задачі Маєра)

$$d(x(t_n), t_n) \rightarrow \min ;$$

- в) мінімальний перехідний час (частковий випадок задачі Маєра)

$$t_n - t_0 \rightarrow \min ;$$

- г) змішаний (або функціонал Больца)

$$J(x, t) = \int_{t_0}^{t_n} E(x(t), u(t), t) dt + d(x(t_0), x(t_n), t_0, t_n).$$

Перераховані задачі розв'язуються тільки числовими методами і тому часовий параметр може приймати лише дискретну множину значень. На точність планування безпосередньо впливає точність прогнозування, яке уточнюється кожної доби. При не повній завантаженості ГТС беруть в основному критерій – мінімум паливно – енергетичних ресурсів за умов достатньої стійкості режиму.

1. Притула Н. Задачі керування потоками в системах транспортування газу" / Н. Притула // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2012. – № 732. – С. 375–382.
2. Притула Н. Математичне моделювання перехідних процесів в системах транспортування газу / Н. Притула // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2012. – № 744. – С. 169–172.
3. Prytula N. Mathematical modelling of dynamic processes in gas transmission / N. Prytula // Econtechmod. An international quarterly journal – 2015. – Vol.4., No. 3. – P. 57–63.



## ОПТИМІЗАЦІЯ ВАГОНОПОТОКІВ ТА РЕЖИМІВ РУХУ ПОЇЗДІВ

*Притула М.Г., Пасічник О.А.\**

ТОВ “Математичний центр”, \*АСУ ПКТБ УЗ

Для перевезення пасажирів і вантажів на дорогах Укрзалізниці задіяно десятки тисяч вагонів і локомотивів, які знаходяться в процесі руху на мережі доріг залізниці загальною довжиною більше тридцяти тисяч кілометрів, або в процесі переробки на сотнях роздільних пунктах (станціях). При цьому задіяна розвинена інфраструктура, значні людські, технічні, технологічні та енергетичні ресурси. Їх ефективно використання можна забезпечити в процесі оптимізації вагонопотоків в складі поїздів як за часом, так і за напрямками руху. Це вимагає розв’язання цілого комплексу взаємопов’язаних задач [1-3].

В основу системи покладена графо-аналітична система, яка базується на розробленому графічному редакторі для побудови граф - схем залізниць і станцій, а також для створення інтегрованої інформаційної бази даних технічних параметрів об’єктів залізниці з одночасною побудовою графічної схеми залізниці. Інформаційне середовище включає також дані про технічні характеристики локомотивів і вагонів, їх моделі, а також характеристику типових поїздів. Для повноти відображення властивостей роздільних пунктів є можливість створити схему роздільного пункту з типових об’єктах.

Зважаючи на велику кількість станцій, постійні зміни в технічному, технологічному та ресурсному їх забезпеченні зумовили розробити спеціальні програмні інструменти, як для автоматизації розробки моделей станцій, так і їх підтримки в актуальному стані. В основі розробленої системи лежать розроблена база типових технологічних процесів та система редагування технологічних процесів із графічною підтримкою. Це дозволяє швидко формувати технологічні процеси конкретних станцій і пов’язувати їх з існуючою оперативною базою ресурсного забезпечення. На основі відомого для кожної станції виробничого процесу формується, способом синтезу технологічних процесів, динамічна модель її роботи. На основі прогнозу потоків поїздів можна прогнозувати вихідні потоки вагонів та поїздів для довільної станції.

В роботі запропонована модель руху поїзда в просторових координатах з розподіленою вздовж його довжини масою. Запропоновано підхід до розрахунку прогнозованої траєкторії швидкості руху на основі ідентифікації параметрів моделей і окремих параметрів управління в процесі його переміщення. Це дає можливість постійно адаптуватися до реальних умов експлуатації, постійно уточнювати параметри моделей як локомотивів так і вагонів не проводячи великої кількості дорогих досліджень з допомогою динамометричних вагонів. Розроблені і реалізовані методи оптимізації руху поїздів, які полягають в мінімізації кількості і величини нелінійних перехідних динамічних процесів, максимальному використанні набутої кінетичної енергії.

Найскладнішою задачею є розробка плану формування, яка в математичному сенсі ґрунтується на об’єднанні і розподілі дискретних потоків на графах. Для знаходження оптимального способу групування вагонів в поїзди достатньо знайти кращі (згідно критеріїв) комбінації об’єднання потоків. Незважаючи на те, що існує велика кількість алгоритмів об’єднання наборів



потоків різної складності, на сьогодні не існує алгоритму, який би знайшов широкое застосування. Задачі, які виникають при моделюванні процесів розподілу і групування дискретних потоків є багато екстремальними, великої розмірності, нелінійними і з неопуклими функціями затрат і цілі. Для розв'язування таких задач не існує загальної теорії і універсальних ефективних методів.

Графіки руху поїздів розробляються на основі планів формування пасажирських та вантажних поїздів. В основі системи автоматизації процесу побудови графіка лежать системи: формування і підтримки нормативної бази даних, розробки набору динамічних пріоритетів, для забезпечення рівномірної завантаженості станцій, ефективного використання пропускної і переробної спроможності, локомотивного парку, обслуговуючих бригад, механізмів, тощо.

Основні результати: розроблено графічний спец-редактор, який базується на представленні залізниць України в універсальних теоретико – графських поняттях (об'єктах), що дало можливість запропонувати єдиний підхід до збереження, представлення, опрацювання даних, побудови універсальних алгоритмів розв'язування задач на зважених графах, побудови моделей об'єктів, технологічних процесів, тощо; розв'язані задачі моделювання та оптимізації руху поїздів із заданими критеріями оптимальності; розроблені і реалізовані алгоритми оптимального ведення поїздів в умовах невизначеності; розроблена система розрахунку оптимальних міжпоїзних та станційних часових інтервалів, які використовуються для розробки графіків руху поїздів і вони забезпечують безпечний рух поїздів та збільшення пропускної спроможності ділянок доріг та станцій; розроблено алгоритми прокладання ниток графіків руху поїздів, який забезпечує оптимальне використання енергетичних ресурсів і мінімізує час планових зупинок на станція; розроблено підходи до автоматизації процесу формування оптимальних нормативних та оперативних графіків руху поїздів; розроблені програмні інструментальні засоби для автоматизації процесу побудови динамічних моделей станцій і їх підтримки в актуальному стані; розроблено алгоритмічне забезпечення для розробки плану формування поїздів.

Більшість розв'язаних задач пройшли апробацію в реальних умовах і широко використовуються службами залізниці.

1. Притула М. Г. Нелінійні транспортні задачі на зважених графах. / М. Г. Притула, Я. І. Єлейко, Н. М. Притула // Вісник Львівського університету. – Серія: Прикладна математика і інформатика. – 2006. – С.244–254.

2. Притула М. Г. Моделювання та розрахунок оптимальних параметрів руху поїздів. / М. Г. Притула, Р. Р. Шпакович // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2007. – Вип. 5. – С. 139–145.

3. Притула М.Г. Алгоритм побудови графіка руху поїздів. / М. Г. Притула, Р. Р. Шпакович // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів, 2008. – №629. – С. 146–152.



Секция 4. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И СИГНАЛОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ ПРОЕКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СЕРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НОМЕРНОГО ЗНАКА ПРИ НЕВОЗМОЖНОМ ПРЯМОМ ИЗМЕРЕНИИ ИХ УГЛОВ

*Красов А. И., Белоус Н.В.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Работа посвящена разработке метода определения постоянных проективного преобразования системы координат текущего изображения в систему координат базового. Данный вычислительный метод обеспечивает трансформацию номерного знака текущего изображения в номерной знак базового изображения, что необходимо для последующего сложения нескольких изображений номерного знака. Особенно в темное время суток указанное сложение изображений при разных параметрах их взаимного отождествления (сдвиг, поворот, масштаб) является единственным способом подготовить изображение номерного знака к его различению автоматически или с помощью эксперта. Выбор наилучшего проективного преобразования позволяет найти наилучшие параметры сложения кадров.

Номерной знак представляет собой плоский прямоугольник в трехмерном пространстве. В этой связи его изображение является проективным отображением – взаимно-однозначным отображением проективной плоскости на себя, при котором образом прямой является прямая. Для определения постоянных данного проективного отображения достаточно знать координаты углов номерных знаков на изображениях серии. Однако, существует большой класс исходных объектов наблюдения, в которых данные углы не могут быть выявлены прямыми измерениями. В этой связи целесообразно определять координаты угловой точки номерного знака через предварительное определение параметров прямых, соответствующих границам номерного знака, пересекающихся в этой точке.

Для оценки параметров прямых, соответствующих границам реперного знака, используется метод моментов, как надежный, простой и часто используемый на практике.

Прямая может быть описана координатами точки  $(X_0, Y_0)$ , ей принадлежащей, и углом между прямой и осью абсцисс  $\omega$ .

В качестве координат точки, принадлежащей прямой и описывающей прямую выбраны координаты центра изображения отрезка прямой (начальные моменты первого порядка):

$$X_{0j} = \frac{\sum_{k,i}^{\Omega_j} A_{ik}^* x_i}{\sum_{k,i} A_{ik}^*} ; Y_{0j} = \frac{\sum_{k,i}^{\Omega_j} A_{ik}^* y_k}{\sum_{k,i} A_{ik}^*}, \quad (1)$$



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

где  $x_i, y_k$  – координаты центра  $ik$ -го пикселя на цифровом кадре;

$A_{ik}^*$  – яркость  $ik$ -го пикселя на цифровом кадре;

$\Omega_j$  – множество из  $N_{IPS}$  пикселей изображения.

Ориентация прямой определяется ориентацией изображения ее отрезка. Изображения отрезка прямой определяется углом  $\omega_j$  между осью  $x$  и осью  $x_j$ , в направлении которой вытянуто изображение исследуемого отрезка.

Данный угол  $\omega_j$  отклонения оси  $x_j$  от оси  $x$  определяется соотношением:

$$\omega_j = \frac{1}{2} \arctan \frac{2m_{11}}{m_{20} - m_{02}}, \quad (2)$$

$$m_{20} = \sum_{k,i}^{\Omega_j} A_{ik}^* (x_i - X_0)^2; \quad m_{02} = \sum_{k,i}^{\Omega_j} A_{ik}^* (y_k - Y_0)^2; \quad m_{11} = \sum_{i=1}^{\Omega_j} \sum_{k=1}^{\Omega_j} A_{ik}^* (x_i - X_0)(y_k - Y_0).$$

Для задания проективного отображения строится обратное отображение, которое каждой реперной точке номерного знака на полученном изображении, ставит в соответствие координаты на плоскости номерного знака.

Для улучшения качества предварительной подготовки изображения номерного знака к распознаванию предлагается перед оценкой параметров границ номерного знака производить яркостное выравнивание исходных кадров используемой серии за счет выделения мелкоструктурных составляющих изображения с использованием высокочастотного частотного фильтра или инверсного медианного фильтра изображений с определенным образом подобранными параметрами.

Разработано программное обеспечение, которое реализовало предложенный метод и позволило в автоматическом режиме подготовить многие изображения, полученные в условиях ограниченной освещенности к распознаванию находящейся на них текстовой информации экспертом.

Проведенные исследования подтвердили возможность и целесообразность использования разработанных метода и программного обеспечения при подготовке для распознавания изображений с текстовой информацией, полученных в ночное время суток при необходимости сложения большого количества изображений, полученных с разными параметрами отождествления (сдвиг, поворот, масштаб).

Предложенный метод, функционирующий в условиях невозможности прямого определения координат углов номерных знаков из-за особенностей самих номерных знаков, а не их изображений, обеспечивает надежное начальное приближение нелинейного преобразования и поиска соответствующих ему постоянных.

Только использование предложенной последовательности действий позволило в автоматическом (не автоматизированном) режиме подготовить многие кадры, полученные в условиях ограниченной освещенности к распознаванию находящейся на них текстовой информации экспертом.



## КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА СЕГМЕНТАЦИИ ТЕКСТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, БЛИЗКИХ ПО ЗНАЧЕНИЯМ ЦВЕТА И СТРУКТУРЕ

Коваленко Т.В.

Институт проблем регистрации информации НАНУ, г. Киев

Под сегментацией текстурных областей изображения рассматривается технология пространственного разбиения изображения на области, однородные относительно некоторого набора характеристик или признаков. Процессу сегментации предшествует задача формирования пространства признаков, исследуемых текстур. Под текстурными признаками, как правило, понимают характерные признаки, общие для текстур одного класса.

Точность результатов сегментации текстурных областей оценивается ошибкой опознанных контуров относительно их взаимного положения. Полученная точность зависит от точности опознавания полученных границ текстурных областей. В этом случае ошибка опознавания практически равна ошибке обозначения границы объекта.

Полнота результатов дешифрирования изображений характеризует отсутствие пропусков и оценивается как отношение извлеченной информации к информации содержащейся в снимке [1].

Наиболее значимым критерием эффективности системы распознавания (дешифрирования) является достоверность результатов распознавания, значение которой в идеале должно стремиться к 100%. Достоверность результатов характеризует безошибочность дешифрирования, отсутствие ложной информации. Однако на практике обычно существуют ограничения, которые не позволяют увеличивать объем измерительной информации без потери производительности системы распознавания. Поэтому имеет большое значение нахождение оптимума в процессе распознавания, который с одной стороны обеспечивает требуемый уровень достоверности, а с другой – высокую производительность [2].

В качестве критерия эффективности можно использовать совокупность показателей точности сегментации, достоверности локализованных в результате сегментации областей, ошибок первого и второго рода.

Пусть  $T_s$  – показатель точности сегментации,  $D_s$  – показатель достоверности локализации сегментированных областей, коэффициент пропущенных областей  $K_{пр}$  – показатель ошибки первого рода, коэффициент ложных областей  $K_{ложн}$  – показатель ошибки второго рода,  $Kr_{ef}$  – критерий эффективности сегментации текстурных областей изображений предложенным методом. Тогда  $K_s$  имеет вид:

$$Kr_{ef} = (T_s, D_s, K_{пр}, K_{ложн}) \quad (1)$$

Показателем точности сегментации выбран показатель близости между границами тестового идеально сегментированного изображения  $F_{эт}$  и изображения  $F_{сегм}$ :





#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

$$T_s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (F_{сегм}(x, y) - F_{эт}(x, y))^2}}{P}, \quad (2)$$

где  $P$  – длина границ выделенных сегментов в пикселях,  $m$ ,  $n$  – размеры изображения. Эталонное изображение задается экспертом в виде специальной формы ввода. Достоверность локализации характеризует степень соответствия информационного содержания локализованных областей искомым. С целью получения численной оценки работы метода применен показатель достоверности локализации:

$$D_s = \frac{O_{\text{прлок}}}{O_{\text{лок}}}, \quad (3)$$

где  $O_{\text{прлок}}$  – количество «правильно локализованных» областей, т.е. локализованных текстурных областей, которые являются искомыми,  $O_{\text{лок}}$  – общее количество локализованных областей. Коэффициент пропущенных областей  $K_{\text{пр}}$  оценивается в соответствии с выражением:

$$K_{\text{пр}} = \frac{O_{\text{пр}}}{O_{\text{иск}}}, \quad (4)$$

где  $O_{\text{пр}}$  – количество пропущенных областей,  $O_{\text{иск}}$  – общее количество искомых областей. Коэффициент ложных областей  $K_{\text{ложн}}$  является показателем ошибки второго рода и оценивается в соответствии с выражением:

$$K_{\text{ложн}} = \frac{O_{\text{ложн}}}{O_{\text{иск}}}, \quad (5)$$

где  $O_{\text{ложн}}$  – количество ложных областей.

Таким образом, в качестве критерия оценки эффективности сегментации текстурных изображений, близких по значениям цвета и структуре можно использовать выражения (1–5).

1. Заблоцкая Т.Ю. Алгоритмы распознавания текстур растровых изображений по яркостным признакам / Т.Ю. Заблоцкая // Информатика, математичне моделювання та інформаційні технології. – Вісник КНУ ім.М.Остроградського. Вып. 1/2011 (66). – ч. 1. – 2011. – С. 35 – 37.

2. Ересько Ю.Н. Формирование системы признаков для автоматического распознавания изображений на динамических сценах / Ю.Н. Ересько // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2006.– Т. 4.– № 6.– С. 52-61.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

### ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДА РЕЗОНАНСНОЇ РАДІОГРАФІЇ НА ШВИДКИХ НЕЙТРОНАХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ОБ'ЄКТІВ

*Прохорець С.І., Хажмурадов М.А.*

Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут"

Радіаційні технології в наш час набули великої практичної цінності. Це стосується, зокрема, проблеми визначення елементного складу різних об'єктів, у тому числі радіоактивних відходів, що є актуальним не тільки для України, але й для всіх інших країн з ядерним циклом. Проблема виявлення вибухових речовин є важливою з точки зору безпеки не тільки в Україні, а й в світі в цілому.

В останні роки для визначення елементного складу досліджуваних об'єктів широко використовуються потоки нейтронів, що дає можливість досліджувати наявність таких елементів, як водень, кисень, азот та вуглець та ін.

Метод нейтронної радіографії (НР) полягає в реєстрації пучка нейтронів, послабленого при проходженні крізь досліджуваний об'єкт. Через те, що різні матеріали мають різні коефіцієнти послаблення, нейтронний пучок після проходження крізь досліджуваний об'єкт можна інтерпретувати як сигнал, що містить інформацію про склад та структуру об'єкту [1]. Перевага цього методу полягає в тому, що нейтрони інтенсивно взаємодіють з матеріалами, до складу яких входять елементи з малими атомними номерами, та легко проникають в матеріали з важкими елементами. Це дозволяє отримувати контрастні зображення ділянок, що складаються з легких елементів.

Резонансна радіографія на швидких нейтронах [2] є одним із методів для вимірювання двовимірного розподілу елементів з малим атомним номером  $Z$  у досліджуваних об'єктах. Швидкі нейтрони можуть проходити крізь масивні зразки, а перерізи їх взаємодії для різних елементів не дуже відрізняються один від одного (порівняно з перерізами для рентгенівських променів або теплових нейтронів). Метод заснований на енергетичних залежностях нейтронних перерізів для елементів, що представляють інтерес для дослідження.

Основна ідея резонансної радіографії на швидких нейтронах є простою та використовує залежність перерізів від енергій та ізотопним складу речовини. За допомогою моноенергетичного джерела нейтронів можливо одночасно відобразити один елемент, використовуючи область енергій з резонансним піком/долиною для одного елемента, тоді як перерізи для інших елементів є плоскими в одному і тому ж діапазоні енергій.

Рентгенографічне зображення отримується при енергії резонансу, а інше - поза резонансом. Різниця двох зображень дає інформацію про розподіл відповідного елемента. Проаналізувавши декілька радіографічних зображень для нейтронів різних енергій, можна отримати просторовий розподіл елементів, що цікавлять.

На Рис.1 наведено результати моделювання отримання радіографічного зображення для різних елементів за допомогою цього методу. Для моделювання



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

використовувався програмний комплекс MCNPX, в якому реалізовано метод проєкції переданого зображення [3].

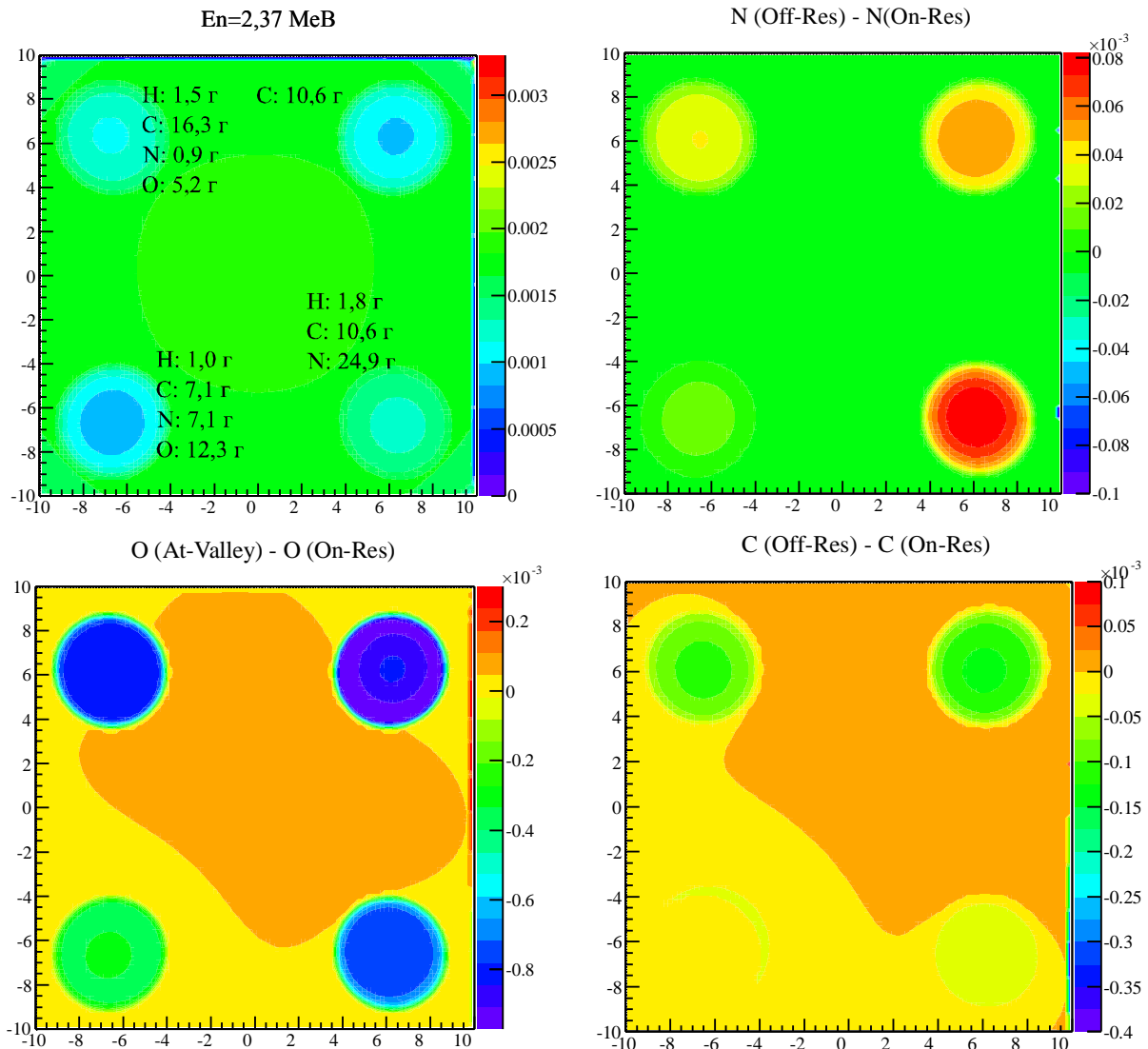


Рис. 1. Результати моделювання отримання радіографічного зображення методом резонансної радіографії на швидких нейтронах

1. Тюфяков Н.Д., Штань А.С. Основы нейтронной радиографии. – М.: Атомиздат, 1975. – 256 с.
2. Dangendorf V., Laczko G., Kersten C. et al. Fast Neutron Resonance radiography in a pulsed neutron beam // Neutron Radiography. Proceedings of the Seventh World Conference. – Rome, Italy, September 15-21, 2002. – P. 732-734.
3. MCNP 2.4.0. RSICC computer code collection. Monte-Carlo N-Particle Transport Code System for multiparticle and high energy applications. CCC-715. – 2002.

## ЕВОЛЮЦІЙНИЙ МЕТОД СЕГМЕНТУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ, ЩО ОТРИМАНЕ З БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Худов В.Г., Рубан І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

В теперішній час результат обробки зображень, що отримані з бортових систем оптико-електронного спостереження, залежить від якості методу сегментування зображення [1, 2]. З аналізу сучасних методів сегментування зображення [2, 3] встановлено, що в теперішній час не існує загальної теорії сегментування зображень, що отримані з бортових систем оптико-електронного спостереження, яка дозволяє отримати вичерпні рекомендації щодо оптимального вибору методу сегментування та набору вхідних даних.

Для сегментування зображення в роботі розглядається еволюційний метод (ЕМ). В найпростішому випадку сегментування зображення можна представити як сукупність наступних ділянок (рис. 1): вихідна точка маршруту (ВТМ), прямі ділянки, кінцева точка маршруту (КТМ). Прямі ділянки проходять через поворотні точки маршруту (ПТМ), в яких відбувається зміна напрямку руху. В простішому ЕМ в кожній ітерації ітераційного процесу  $m$  агентами здійснюється пошук рішення та оновлення феромонів на знайденому маршруті.

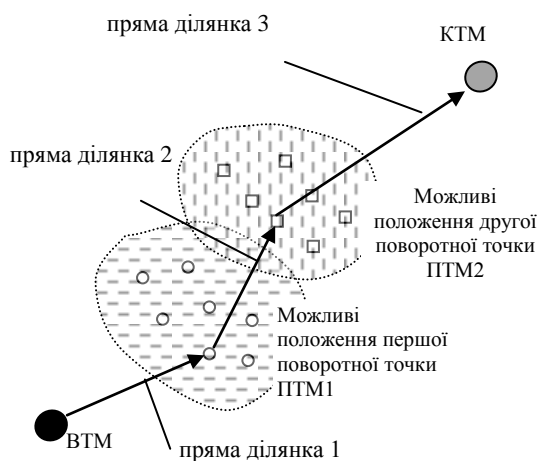


Рисунок 1. Приклад представлення маршруту руху на зображенні при сегментуванні зображення

Кожний  $m$ -й агент при сегментуванні зображення починає шлях з ВТМ, послідовно проходить вибрані методом ПТМ і завершує шлях в одній з КТМ. Вибір ПТМ з  $J$  можливих здійснюється на основі ймовірнісного правила (1), що визначає ймовірність  $P_i^m(t)$  переходу  $m$ -го агента в  $i$ -у ПТМ з врахуванням привабливості  $i$ -ї ділянки маршруту  $L_i$  та концентрації феромонів на цій ділянці  $F_i$  в момент часу  $t$ :

$$P_i^m(t) = \frac{F_i(t)^\alpha \cdot L_i^\beta}{\sum_{j=1}^J F_j(t)^\alpha \cdot L_j^\beta}, \quad (1)$$

де:  $\alpha$  і  $\beta$  – параметри, що задають вагу феромона і привабливість ділянки, відповідно.

Вважаємо, що привабливість ділянки маршруту  $L_i$  обернено пропорційна затратам на подолання ділянки (2), тобто



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

$$L_i = \frac{1}{D_i}, \quad (2)$$

де  $D_i$  – довжина  $i$ -ї ділянки маршруту.

Після кожної ітерації концентрація феромонів на вибраних агентами ділянках оновлюється за правилом (3):

$$F_i(t+1) = (1-\rho)F_i(t) + \sum_{m=1}^M \Delta F_i^m, \quad (3)$$

де:  $\rho \in [0,1]$  – швидкість випаровування феромону;  $\Delta F_i^m$  – концентрація феромону на  $i$ -й ділянці маршруту, що створюється проходженням  $m$ -го агента.

На рис. 2 наведено приклад сегментування оптико-електронного зображення, що отримане з бортової системи оптико-електронного спостереження, з використання ЕМ. При цьому на рис. 2а наведено вихідне зображення, а на рис. 2б – сегментоване зображення.

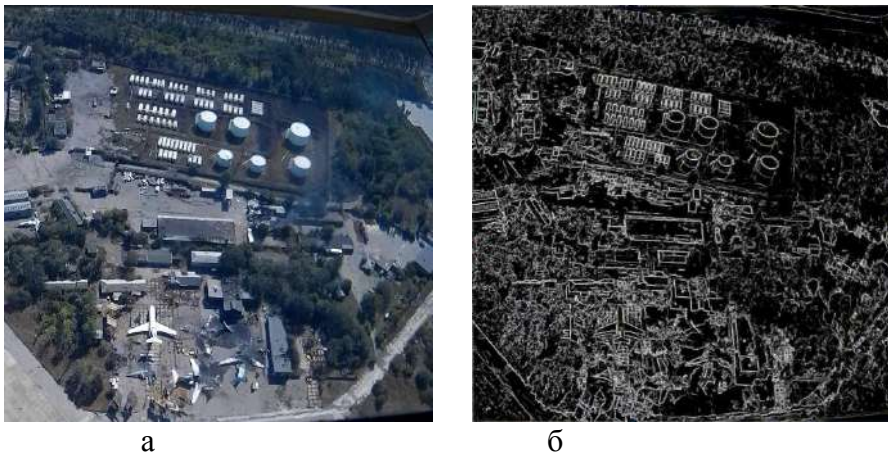


Рисунок 2. Приклад сегментування оптико-електронного зображення, що отримане з бортової системи оптико-електронного спостереження, з використання ЕМ (а – вихідне зображення, б – сегментоване зображення)

У подальших дослідженнях необхідно провести оцінку ефективності сегментування оптико-електронного зображення та її порівняльну оцінку з відомими методами сегментування.

1. Махно Т.А. Автоматизированная система обработки ультразвуковых изображений сонных артерий на основе эволюционных алгоритмов / Т.А.Махно // Электротехнические и компьютерные системы, 2015. — № 18 (94). — С. 92—99.

2. Худов В.Г. Генетичні алгоритми для сегментування зображень систем оптико-електронного спостереження / В.Г.Худов, О.М.Маковейчук // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. — 2016. — № 2. — С. 142—145.

3. Стругайло В.В. Обзор методов фильтрации и сегментации цифровых изображений // Наука и образование. Научное издание МГТУ им. Н.Э.Баумана. [Электронный ресурс]. — URL: <http://technomag.edu.ru/doc/411847.html/> (дата обращения 11.03.2017).



## РОЙОВИЙ МЕТОД СЕГМЕНТУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ, ЩО ОТРИМАНЕ З БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

*Хижняк І.А., Худов Р.Г.\**

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

\*Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Результат обробки зображень, що отримані з бортових систем оптико-електронного спостереження, залежить від якості сегментування зображень, особливо з урахуванням особливостей їх отримання (різнорідний фон, варіабельність різних частин зображення, наявність шумів) [1–3]. Отже, при використанні відомих методів сегментування зображення не завжди вдається забезпечити стійкість методів сегментування до варіацій різних параметрів зображення (топологічних, геометричних, фотометричних).

В роботі для сегментування зображення, що отримано з бортової системи оптико-електронного спостереження, розглянуто ройовий метод (PSO – particle swarm optimization). Простіший ройовий метод використовує рій частинок, поведінка якого в гіперпросторі пошуку рішення увесь час підлаштовується у відповідності зі своїм досвідом та досвідом своїх сусідів. Окрім того, кожна частинка пам'ятає свою кращу позицію з досягнутим локальним найкращим значенням цільової (фітнес-) функції та знає найкращу позицію частинок – своїх сусідів, де досягнуто глобальний на поточний момент оптимум. У процесі пошуку частинки рою обмінюються інформацією про досягнуті кращі результати і змінюють свої позиції та швидкості за певними правилами на основі існуючої на поточний момент інформації про локальні й глобальні досягнення. При цьому глобальний кращий результат відомий усім частинкам і негайно корегується у тому випадку, коли деяка частинка рою знаходить кращу позицію з результатом, що перевершує поточний глобальний оптимум. Кожна частинка зберігає значення координат своєї траєкторії з відповідними кращими значеннями цільової функції, які позначимо  $y_i$ , котра відображає когнітивну компоненту. Аналогічно значення глобального оптимуму, яке досягнуте частинками рою, будемо позначати  $\hat{y}_i$ , що відображає соціальну компоненту. Для задачі мінімізації краща позиція (gbest) в момент  $(t + 1)$  розраховується наступним чином (вираз (1)):

$$y_i(t + 1) = \begin{cases} y_i(t), & \text{if } f(x_i(t + 1)) \geq f(y_i(t)) \\ x_i(t + 1), & \text{if } f(x_i(t + 1)) < f(y_i(t)) \end{cases}, \quad (1)$$

де  $f : \mathbb{R}^{n_\infty} \rightarrow \mathbb{R}$  – цільова функція, яка визначає, на скільки поточне рішення близьке до оптимального.

$\hat{y}_j(t)$  (pbest) в момент  $t$  розраховується за виразом (2):

$$\hat{y}(t) \in \{y_0(t), \dots, y_{n_s}(t)\} | \quad f(\hat{y}(t)) = \min \{f(y_0(t)), \dots, f(y_{n_s}(t))\}, \quad (2)$$

де  $n_s$  – загальне число частинок рою.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

Дані дії повторюються з кожною частинкою під час пошуку. Приріст швидкості є величиною фіксованою, що забезпечує сходимість методу. Обчислення повторюються до тих пір, поки не буде досягнута задана кількість ітерацій або до тих пір, поки приріст швидкості не стане достатньо близьким до нуля. Якість частинок вимірюється цільовою (фітнес-) функцією, яка відображає оптимальність відповідного рішення.

На рис. 1 наведено приклад сегментування оптико-електронного зображення, що отримане з бортової системи оптико-електронного спостереження, з використання ройового методу. При цьому на рис. 1а наведено вихідне зображення, а на рис. 2б – сегментоване зображення.



а



б

Рисунок 1. Приклад сегментування оптико-електронного зображення, що отримане з бортової системи оптико-електронного спостереження, з використання ройового методу (а – вихідне зображення, б – сегментоване зображення)

У подальших дослідженнях необхідно провести оцінку ефективності сегментування оптико-електронного зображення та її порівняльну оцінку з відомими методами сегментування.

1. Худов В.Г., Маковейчук О.М. Генетичні алгоритми для сегментування зображень систем оптико-електронного спостереження. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2016. № 2 (23). - С. 142-145.

2. Барталев С.А., Ховратович Т.С. Анализ возможностей применения методов сегментации спутниковых изображений для выявления изменений в лесах. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 1. - С. 44-62.

3. Смеляков К.С., Романенко И.А., Рубан И.В., Кириллова Н.И., Шитова О.В. Методы сегментации изображений объектов нерегулярного вида, особенности их применения и перспективы развития. Збірник наукових праць ХУПС. 2010. Вип. 2 (24). - С. 92-97.



## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНТРОЛЯ МАРКИРОВКИ ШТУЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Кулишова Н.Е., Ткаченко В.Ф., Парамонов А.К.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В современных производствах неотъемлемой частью стали системы видеоконтроля, которые осуществляют проверку качества полуфабрикатов и готовой продукции. Весьма востребованы такие системы при производстве тары и упаковки в пищевой промышленности. В частности, при нанесении маркировки на крышки, закупоривающие напитки, необходимо проверять качество этой маркировки на каждой единице продукции, и сортировать продукцию по двум категориям – годную и дефектную. Крышки изготавливаются и маркируются на быстродействующем оборудовании, скорость работы которого составляет сотни тысяч штук в час. Поэтому система видеоконтроля должна обеспечивать высокую точность сортировки продукции и поддерживать высокую скорость действия оборудования.

Основная цель данной работы – разработка подхода к проектированию системы промышленного видеоконтроля маркировки на штучной продукции, которая изготавливается с помощью быстродействующего оборудования.

Основные объекты контроля для такой продукции – изображения, нанесенные на внутреннюю и наружную поверхности крышек. В зависимости от того, сколько изображений нанесено на крышку, и где они расположены, система видеоконтроля может включать от одного до шести пунктов контроля. Каждый пункт контроля включает блок видеокамеры и вспышки, датчики активности конвейера, систему анализа изображения, устройство для отделения дефектной продукции (рис. 1).

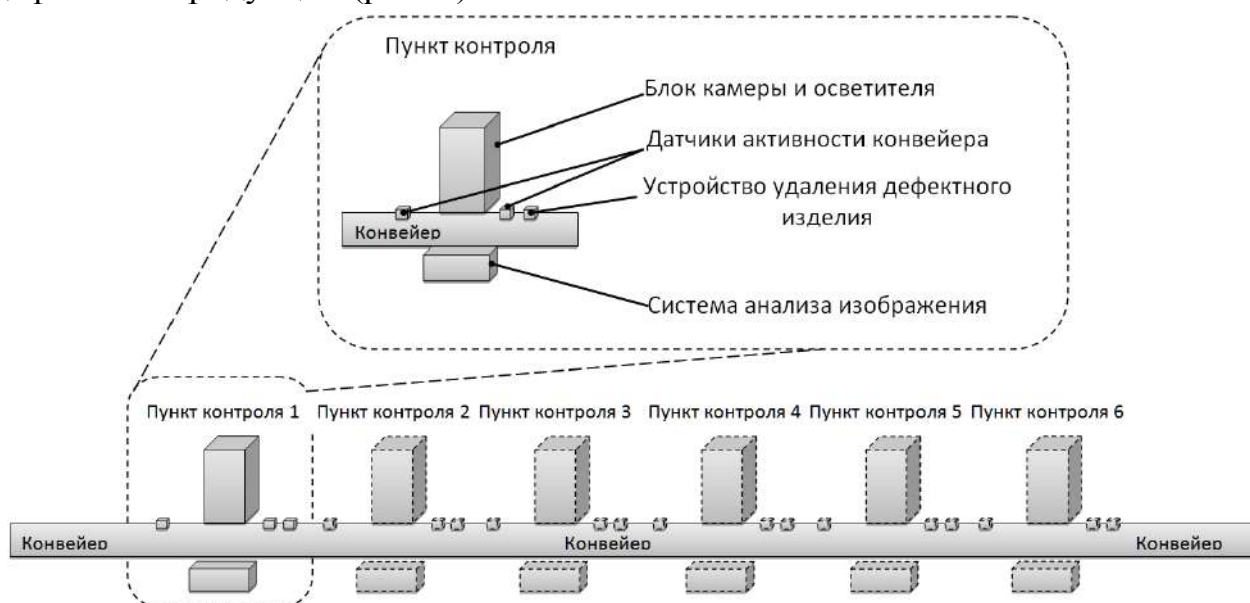


Рисунок 1 – Расположение пунктов контроля в системе

Особенность продукции, подлежащей проверке – это ее цилиндрическая форма. Для удержания и движения крышек в зоне видеоконтроля необходимо использовать специальные устройства в виде ориентаторов и транспортеров.





#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

Отдельные элементы этих устройств неизбежно попадают в поле зрения. Поэтому анализ изображений включает процедуры по формированию нескольких областей контроля: а) по контуру крышки для позиционирования крышки в поле зрения; б) по контуру проверяемого изображения; в) по контуру элементов, исключенных из анализа (уплотняющие кольца, ребра жесткости и т.д.).

Система позволяет выполнять проверку продукции по нескольким показателям: наличие изображения в заданной зоне; полнота изображения; цвет крышки; эллиптичность торцевого среза; наличие/отсутствие смещения изображения по отношению к заданному положению.

Чтобы реализовать функции контроля, предлагается разбить основные действия системы на два этапа. В ходе первого этапа в систему вводится эталонный образец продукции, по которому выполняется настройка областей контроля, характеристик изображения (яркости, контраста). Этот этап выполняется до поступления основного потока продукции. Второй этап – собственно контроль, который осуществляется в потоке продукции с необходимой скоростью (рис. 2).



Рисунок 2 – Алгоритм работы системы видеоконтроля

Функциональная схема системы видеоконтроля и подход к обеспечению контроля качества продукции, представленные в работе, позволяют оценивать продукцию по заданным показателям и обеспечивать высокую производительность оборудования.



## UML ОПИС ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ТИПІВ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Павленко М.А., Юзова І.Ю., Прибильнов Д.В.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

На сучасному етапі існує досить велика кількість інформаційних технологій, що дозволяють розпізнавати об'єкти різного роду. Зокрема лідерами у цій галузі є такі корпорації, як Google та Adobe. Велике різноманіття інформаційних технологій дозволяє вирішувати різнотипні задачі, що пов'язані із розпізнаванням об'єктів. Неможливо запропонувати універсальну технологію, що буде вирішувати однаково добре всі типи задач. Одні технології розроблені спеціально для розпізнавання різнорідних об'єктів сегментування зображень та подальшої обробки зображень з поверхні землі при отриманні аерофотознімків [1], інші – для розпізнавання повітряних об'єктів за сукупністю ознак та характеристик їх руху [2], але, на сьогодні, не запропоновано жодної інформаційної технології, що дозволила розпізнавати повітряні об'єкти при їх наземному базуванні. Головною метою, запропонованої інформаційної технології є розпізнавання певного класу об'єктів за допомогою поєднання чітко визначених лінійних ознак об'єктів із їхнім зображенням, що є нечіткою ознакою. Подібний вид розпізнавання є можливим завдяки використанню нейронних мереж. При поєднанні використання існуючих інформаційних технологій для вирішення подібних задач, можливо досягнути імовірності правильного розпізнавання, точності розпізнавання та визначення конкретного типу літального апарату або приналежності до групи типів з імовірністю не менше 0,97. Вирішення задачі створення інформаційної технології розпізнавання повітряних об'єктів при їх наземному базуванні, надає можливість у автоматичному режимі аналізувати та отримувати кількісний склад угруповання, що базується на аеродромах, на яких здійснюється повітряна або космічна розвідка.

Інформаційна технологія забезпечує поєднання використання існуючих моделей і методів попередньої обробки зображень із представленим методом розпізнавання повітряних об'єктів [2].

Сутність запропонованої інформаційної технології полягає у використанні взаємодії існуючих методів розпізнавання зображень та виділення областей із запропонованим новим методом, що ґрунтується на використанні взаємодії результатів роботи нейронних мереж, що розпізнають та дають імовірнісні оцінки окремим ознакам об'єкта.

Виходячи з необхідності створення механізмів взаємодії та поєднання різних методів, необхідно побудувати сукупність кінцевої множини конструкцій мови UML, головні з яких - це сутності й відносини між ними. Тобто, роздивляючись модель UML, можливо сказати, що необхідно побудувати граф у якому вершини й ребра містять додаткову інформацію й можуть мати складну внутрішню структуру. Вершини цього графа називаються сутностями, а ребра - відношеннями.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

Перевагами використання UML для створення інформаційної технології розпізнавання повітряних об'єктів є наступні чинники:

- UML об'єктно-орієнтована мова опису, у результаті чого методи опису результатів аналізу й проектування семантично близькі до методів програмування на сучасних об'єктно-орієнтованих мовах;
- UML дозволяє описати систему з багатьох точок зору, а також оговорює аспекти поведінки системи;
- діаграми UML прості для читання та інтуїтивного сприйняття;
- UML розширює й дозволяє вводити текстові й графічні стереотипи, що сприяє його застосуванню не тільки в сфері програмної інженерії;
- UML широко розповсюджена та динамічна мова опису об'єктів.

У результаті опису інформаційної технології отримано повний перелік структурних діаграм, діаграм поведінки та діаграм взаємодії. Діаграма класів інформаційної технології наведена на (рис.1).

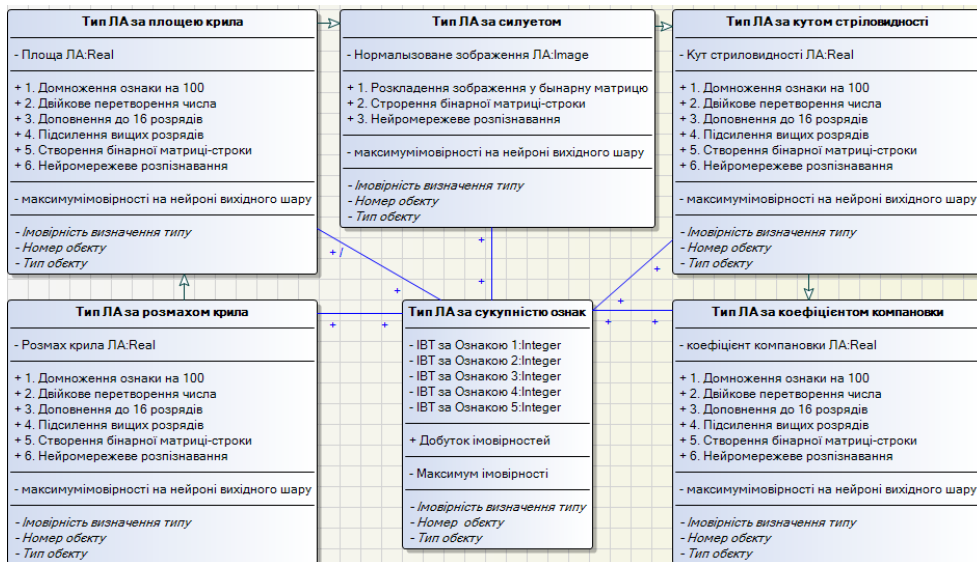


Рисунок 1 – Діаграма класів методу нейромережевого розпізнавання

Повний опис інформаційної технології дозволяє отримати програмну реалізацію, мова якої може обиратися у залежності від потреб користувача. У разі необхідності, виконувати масштабування або зміну цілісної інформаційної моделі, що робить інформаційну технологію дуже гнучкою.

1. Худов В.Г., Маковейчук О.М. Генетичні алгоритми для сегментування зображень систем оптико-електронного спостереження. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2016. № 2 (23). - С. 142-145.

2. Юзова І.Ю., Прибильнов Д.В. Навчання нейронної мережі розпізнавання повітряних об'єктів за розмахом крил, площею крила, кутом стріловидності, коефіцієнтом компакності. Системи управління, навігації та зв'язку. 2016. Вип.2(38). - С. 121-123.



## К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

*Величко О.Н., Дацюк О.М., Колесникова Т.А.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Методы анализа variability сердечного ритма (BCR) получили мощное развитие за последние десятилетия. Ряд показателей и методик их определения закреплены стандартами, имеют четкую физиологическую интерпретацию, фиксированные граничные значения и используются в качестве критериев при диагностике нарушений ритма или работы сердца.

В медицинских исследованиях нашли применение два подхода: анализ коротких записей (5 минут) и длительный мониторинг (24 часа и более) [1, 3]. Так, при длительном мониторинге, как правило, анализ данных проводится по окончании процесса регистрации. Очевидно, что получение оценки о текущем состоянии человека, т.е. в ходе мониторинга, может иметь не только диагностическое применение, но и использоваться для изучения эффективности воздействия лечебных препаратов.

Для анализа полученных данных используются разные методы и наборы показателей.

В данном исследовании исходные данные представляют собой массив RR-интервалов (тахограмма), полученный по результатам 24-х и 48-х часовых записей электрокардиограммы. Нами проанализированы две выборки данных, характерных для нормального синусового ритма и сигналов с экстрасистолией. Массивы RR-интервалов были записаны в текстовые файлы; размерность файлов колеблется от 800 до 2400.

Основные методы анализа тахограмм объединяются в группы, известные как методы исследования временных показателей (Time domain methods, включающие статистические и геометрические методы), частотных характеристик (Frequency domain methods), формы тахограммы (ритмограммы) (Rhythm pattern analysis), нелинейные методы (Non-linear methods) [1].

Указанные выше методы хорошо себя зарекомендовали для анализа временного ряда после окончания регистрации, однако актуальной является задача оценки состояния пациента в реальном масштабе времени. Предлагается использовать показатели, определяемые стандартными методами анализа variability сердечного ритма (BCR), с последующим понижением размерности исследуемого объекта (5-минутного фрагмента ритмограммы) и представлением его в двумерном пространстве.

Чтобы получить интегральную оценку фрагмента ритмограммы предлагается использовать метод главных компонент (Principle Component Analysis). С одной стороны, это позволит уменьшить размерность пространства признаков, а с другой – представить фрагмент как объект в двумерном пространстве признаков. Таким образом, получаем возможность следить за изменением положения объекта в пространстве.

Предлагаемый алгоритм описывается следующими шагами:



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

1. Формирование для 5-минутного фрагмента ритмограммы набора данных в виде матрицы, строки которой содержат показатели, рассчитанные для выборки длительностью в 1 минуту.

В виду того, что длительности кардиоинтервалов различны, формирование одноминутной выборки ритмограммы мы производим относительно 60 с. Таким образом, 5 выборок будут примерно соответствовать 5 минутному фрагменту, а размер матрицы будет равен ( $5 \times 19$ ).

2. Преобразование X методом главных компонент.

3. Вычисленные коэффициенты  $w_{ij}$  позволяют рассчитать значения главных компонент для каждой строки матрицы и графически представить ее в новом пространстве.

Численные эксперименты позволили выявить следующую закономерность: внутри групп комбинация показателей, которые влияют на компоненты, практически одинаковы.

В работе предложен способ оценки тахограммы в реальном времени, который заключается в расчете общепринятых показателей ВСП для выборки данных длительностью в одну минуту для каждого 5-минутного фрагмента и их последующим анализом методом главных компонент.

Анализ выборок длительностью в одну минуту позволил установить, что основной вклад в интегральную оценку вносят следующие показатели: количество разностных значений, которые больше чем 50 мс ( $pNN50$ ), индекс напряжения регуляторных систем ( $SI$ ), триангулярный индекс ( $TI$ ), быстрые волны ( $HW$ ), что может быть использовано при разработке метода экспресс-оценки в режиме реального времени.

Предложен способ представления фрагмента тахограммы в двумерном пространстве признаков, определены границы зоны физиологической нормы.

1. Marek Malik. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use in Mountain Marathon Runners during Sleep and after Acclimatization at 3480 m // European Heart Journal. 1996. № 17, P. 354–381.

2. Ivana.Gritti. Heart Rate Variability, Standard of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use // Task Force of the European Society of Cardiology and North America Society of Pacing Electrophysiology // European Heart Journal. 1996. № 17, - P. 354-381.

3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65-86.

4. Величко О.Н., О.Е. Гапон. Передискретизация тахограммы. Проблема выбора интервала передискретизации. // Системи обробки інформації. 2014. – №9 (179). – С. 168–175.



ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТЕРАПИИ НА ОСНОВЕ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИХ  
СИГНАЛОВ

*Прасол И.В., Ерошенко О.А.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Широкий спектр современных терапевтических аппаратов, построенных на основе различных физических принципов, повсеместно применяется в медицине, косметологии, спорте. Среди них достойное место занимают электромассажные аппараты, являющиеся альтернативой классического ручного массажа. Терапевтические электромассажные процедуры популярны, удобны и полезны для восстановления организма. Они находят широкое применение при лечении хронических заболеваний органов кровообращения, опорно-двигательного аппарата, внутренних органов и др. Особенно эффективно происходит восстановление поврежденных мышц, при условии, что параметры стимулирующих воздействий выбраны правильно. Поэтому в данной работе предлагается использовать информационный метод исследования нервно-мышечной системы на основе электромиографии.

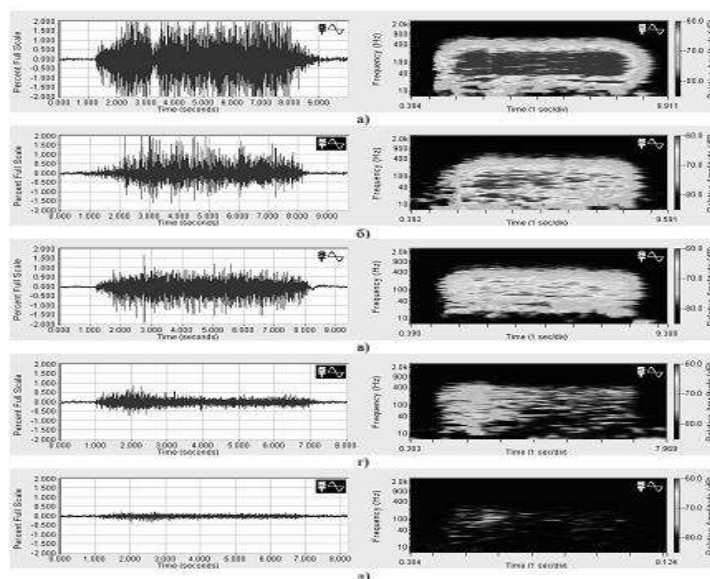
Электромиография – метод электродиагностики, с помощью которого можно оценить функциональное состояние скелетной мускулатуры и биоэлектрическую активность поперечно-полосатых мышц. Т.е., изучая биопотенциалы мускулатуры и реакцию мышечной ткани на электростимуляцию, можно сделать вывод о состоянии мышц. Электромиография используется не только для диагностики заболеваний, но и позволяет оценить стадию болезни, степень вызванных ей поражений, эффективность проводимого лечения. Электромиография позволяет диагностировать поражения нервно-мышечной системы человека на основе регистрации биопотенциалов скелетных мышц. Поверхностные электроды накладывают на кожу в области исследуемой мышцы. Преимуществом поверхностной электромиограммы (ЭМГ) является атравматичность, отсутствие риска инфекции, простота обращения с электродами [1].

Для качественной и количественной оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата человека на основе электромиограмм может быть использован методы частотно-временного анализа на основе спектрограмм [2, 3]. На рисунке 1 [2] приведены миограммы и спектрограммы мышцы в норме и патологии, что после соответствующего количественного анализа позволяет подобрать наиболее подходящие параметры воздействия для проведения электромассажных процедур.

Такие методы качественной и количественной оценки суммарных ЭМГ-сигналов также целесообразно использовать для определения локализации поражения; прогнозирования сроков восстановления нарушенных двигательных функций; в качестве критерия при выборе средств и методов физической реабилитации; для контроля динамики нарушенных функций и объективной оценки эффективности применения лечебных мероприятий [2, 3].



## Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов



а - тренированного испытуемого, б - нетренированного испытуемого; в - при патологии: интерференционная, г - редуцированная, д - атипичная

Рисунок 1 – Суммарная электромиограмма и соответствующая спектрограмма

При терапии длительность времени сокращений и интервалы между ними должны быть индивидуализированы для каждой мышцы так, чтобы не наступало выраженного утомления.

На основе полученных по ЭМГ данных подбираются конкретные параметры стимулирующих воздействий (электрические импульсы), такие как амплитуда, частота, скважность и др., что позволяет реализовать техническое устройство для проведения реабилитационных процедур. Поэтому предлагается электромассажный аппарат, построенный на основе современного микроконтроллера, позволяющего на основе данных ЭМГ изменять в достаточно широком диапазоне стимулирующие импульсы воздействия, тем самым реализуя индивидуальный подход к каждому пациенту и повышая эффективность терапевтических процедур.

1. Санадзе А.Г. Клиническая электромиография для практических неврологов / А.Г. Санадзе, Л.Ф. Касаткина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 64 с.

2. Меженная М.М. Метод частотно-временного анализа суммарной электромиограммы в оценке функционального состояния нервно-мышечного аппарата человека / М.М. Меженная, А.Н. Осипов // Проблемы физики, математики и техники. – 2012. – № 1. – С. 105-112.

3. Меженная М.М. Частотно-временной анализ суммарной электромиограммы в качественной и количественной оценке функционального состояния нервно-мышечного аппарата человека / М.М. Меженная // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2012. - № 2. - С. 3-11.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

### ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ОТ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА СЕВЕРОКОРЕЙСКОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ

*Андрущенко Ю.А., Гордиенко Ю.А.\* , Ковтун А.Н.*

Главный центр специального контроля Государственного космического агентства Украины

\* Житомирский военный институт им. С.П.Королева

Задача контроля соблюдения требований международных договоров об ограничении и запрещении испытаний ядерного оружия требует создания комплекса методов автоматической обработки сигналов с целью проведения оперативного обнаружения и идентификации зарегистрированных сейсмических событий. Возникает необходимость разработки процедуры, позволяющей осуществлять идентификацию природы сейсмических явлений в автоматическом режиме при наличии минимального количества станций, зарегистрировавших сейсмическое событие. Один из вариантов решения вопроса идентификации подземных ядерных взрывов (ПЯВ) (на примере Северокорейского испытательного полигона (СКИП)) реализован в Главном центре специального контроля (ГЦСК) Государственного космического агентства (ГКА) Украины, на который в Украине возложена задача контроля [4].

Для мониторинга определенных районов Земного шара, находящихся относительно пунктов наблюдения на телесеismicких расстояниях ( $\Delta > 2000$  км), наиболее эффективным элементом сети сейсмических наблюдений ГЦСК является Система сейсмического группирования (ССГ), которая вошла в Международную систему мониторинга как сейсмическая станция PS45.

Группирование, как процедура, заключается в суммировании небольших интервалов сейсмических записей, получаемых на  $N$  датчиках, с такими временными задержками, которые позволяют совместить обнаруженные на отдельных датчиках сигналы. Поскольку сигнал когерентен, а шум некогерентен, то при таком суммировании сигнал не нарушается, а шум подавляется, и отношение сигнал/шум возрастает согласно теоретическим оценкам в  $\sqrt{N}$  раз [1, 3]. Отличия в скоростях распространения сигналов и помех позволяют вместе с частотной фильтрацией осуществлять при группировании также скоростную фильтрацию колебаний [2].

В местах проведения ПЯВ среда, как правило, имеет докритический уровень напряжений [2]. Энергия ПЯВ передается окружающей среды в виде волн сжатия. Ударные волны разрушают горную породу вблизи источника и генерируют упругие сейсмические колебания вне зоны неупругих деформаций. При этом линейные размеры полости разрушения зависят от мощности взрыва, глубины установки заряда и, в меньшей степени, от свойств среды [5].

Процесс идентификации сейсмических сигналов от взрывов на СКИП включает в себя два основных этапа:

1. Выделение из всего массива зарегистрированных сейсмических событий, происходящих в контролируемом районе, сигналов от явлений взрывного характера.





#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

##### 2. Идентификация зарегистрированного сейсмического события как ПЯВ.

Для решения задачи идентификации сейсмических сигналов от событий взрывного характера используется способ, который основан на различиях в изменении амплитуд огибающих сигналов от землетрясений и взрывов в зависимости от частоты. Данный способ заключается в линейной фильтрации входного сигнала набором узкополосных фильтров и вычислении амплитуд огибающих сейсмических сигналов. Способ позволяет избежать необходимости определения основных параметров сейсмического сигнала и чрезвычайно важен как один из критериев идентификации, который можно использовать при комплексном анализе зарегистрированных сейсмических сигналов.

Идентификация сейсмического сигнала от ПЯВ на СКИП осуществляется путем определения степени взаимной корреляции между первыми вступлениями зарегистрированного сейсмического сигнала и ранее зарегистрированного сигнала от ПЯВ на СКИП, выбранного в качестве эталонного.

Определение длительности участка записи сейсмического сигнала для реализации корреляционной схемы обнаружения сигнала от ПЯВ на СКИП осуществляется путем поиска минимума функции отношения коэффициентов взаимной корреляции для сигналов от ПЯВ и землетрясений. Рассчитанная длительность сигнальной выборки  $n = 200$  отсчетов, что отвечает пятисекундному интервалу записи сейсмического сигнала, при частоте дискретизации  $f_d = 40$  Гц. В качестве эталонного использован сигнал от взрыва 09.10.2006 года. Коэффициент взаимной корреляции  $\hat{r}_{xx}(200)$  между сигналами от ПЯВ на СКИП и эталонным сигналом составляет: 0,91 для взрыва 25.05.2009 года, 0,96 для взрыва 12.02.2013 года и 0,98 для взрыва 06.01.2016 года.

Таким образом, предложенные процедуры для PS45 позволяют в оперативном режиме производить как сейсмологический мониторинг района расположения СКИП так и идентификацию обнаруженных сейсмических сигналов.

1. Даджон Ж.Э. Основы цифровой обработки сигналов в решетках. // ТИИЭР. – 1977. – Т. 65. – №6. – С. 99-107.

2. Кедров О.К. Сейсмические методы контроля ядерных испытаний. – М., Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2005. – 420 с.

3. Напалков Ю.В. О теории группирования сейсмоприемников. // Прикладная геофизика. – 1960. – Вып. 27. – С. 12-34.

4. Негода О.О. Космическое право Украины. Сборник нормативно-правовых актов та международных документов. – К.: Издательский дом «Ін Юре»іп. «Крас. Окт.», 1999. – 264 с.

5. Родин Г.К. Сейсмология ядерных взрывов. – М.: Мир. 1974. – 190 с.



## МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА СООТВЕТСТВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И МОДЕЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-КОГЕРЕНТНОСТИ

*Дейнеко Ж.В., Драз Д.М.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Во многих областях науки и техники перед исследователями стоит задача: на основе данных, полученных на конечном интервале времени или пространства, сформировать максимально достоверное представление об исходном объекте и основных характеристиках. Анализ и обработка последовательностей данных, представленных в форме временных рядов, является одной из распространенных методологий изучения различных процессов и явлений, относящихся к различным сферам деятельности и научных исследований.

Одной из важных областей исследований является изучение динамики хаотического поведения при ядерных столкновениях при сверхвысоких энергиях. Здесь необходимо понимать такие вещи: точность оценок хаотического поведения в релятивистских столкновениях тяжелых ионов в разных фазовых пространствах и связь таких оценок друг с другом. В настоящей работе предпринята попытка найти связь между устойчивостью теоретической модели и экспериментом для изучения особенностей столкновений релятивистского тяжелого иона. Основной задачей данного исследования было изучение свойств ядерной материи, состоящей из сильно взаимодействующих частиц при экстремальных условиях температуры и плотности на основе имеющихся временных рядов столкновений тяжелых ионов [1, 2].

В данном исследовании была применена методология вейвлет-декомпозиции и последующего анализа коэффициентов разложения для исследования хаотического поведения, так называемые флуктуации множественности вторичных заряженных частиц, возникающих при столкновениях ядер-ядер (А-А) при энергии порядка  $\approx 409$  ГэВ. Была исследована когерентность вейвлетов в отношении хаотического поведения для вышеупомянутых данных вторичных заряженных пионов в разных фазовых пространствах столкновений, таких как:  $\eta$ -пространство,  $\phi$ -пространство (в одном измерении) и  $\eta\phi$ -пространство (в двух измерениях) соответственно.

Целесообразность вейвлет-анализа в исследовании временных рядов определяется тем, что метод вейвлет-анализа позволяет обнаружить локальные особенности исследуемого временного ряда. Информационные потоки, генерируемые фрактальными временными рядами, обладают свойствами, обнаруженными вейвлет-преобразованием, что делает его еще более информативным. Если сигнал прерывистый, только те вейвлеты будут иметь высокие амплитуды, где максимальное значение появится рядом с точкой разрыва, что позволит обнаружить контур изображения. В то же время точка разрыва является резким прерывистым переходом в течение некоторого процесса. Количественно его можно оценить по значению первой производной такого процесса, принимая во внимание, что первая производная от прерывистых переходов очень велика. Если переход происходит в виде точки разрыва, то первая производная стремится к бесконечности. Чем резче переход, тем выше значение производной. Плавные переходы будут иметь небольшие производные значения. Это позволит определить наличие специальных характеристик анализируемого



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

процесса, а также момент, в которой эти характеристики могут возникнуть [1-2].

Одним из основных методов вейвлет-преобразования, используемых для анализа между различными временными рядами, является вейвлет-когерентность. Она позволяет вычислить локальную корреляцию двух временных рядов ( $x(t)$  и  $y(t)$ ) в области времени-частоты. В ней используется следующая формализованная модель: когерентность вейвлета в виде квадрата абсолютной величины сглаженных перекрестных всплесковых спектров  $W_{xy}(u, s)$ , нормированная произведением сглаженного спектра вейвлет-мощности каждой серии [2]:

$$R^2(u, s) = \frac{|Q(s^{-1}W_{xy}(u, s))|^2}{Q(s^{-1}|W_x(u, s)|^2)Q(s^{-1}|W_y(u, s)|^2)},$$

где  $Q$  – сглаживающий оператор.

В качестве анализируемого временного ряда были использованы экспериментальные данные, описывающие распад ядер тяжелых ионов в одномерном фазовом пространстве [2]. Было проведено сравнение экспериментальных данных с предсказаниями модели ультрарелятивистской квантовой молекулярной динамики (UrQMD), используя вейвлет-когерентность. Данное исследование помогает понять взаимосвязь между теорией и экспериментом, сложные моменты, которые могут при этом процессе возникнуть. Теория предсказывает явление, которое может быть проверено экспериментально, а эксперименты очень часто дают новое понимание неожиданными результатами, что, в свою очередь, приводит к улучшению теоретического описания.

Релятивистские столкновения тяжелых ионов обеспечивают экспериментальную установку для изучения экзотического поведения вещества. Считается, что полученные частицы в таких ядерных столкновениях содержат важную информацию о механизме столкновения. В ходе исследования была получена вейвлет-когерентность хаотического поведения при релятивистских столкновениях тяжелых ионов между различными пространствами, показаны изменения когерентности вейвлетов. Вейвлет-когерентность свидетельствует о наличии взаимосвязи исследуемых процессов и позволяет диагностировать эти связи. Результаты исследования могут определить подходящее применение методологии вейвлет-анализа как раскрытие вейвлет-когерентности между изучаемыми рядами данных в качестве инструмента визуализации сложных физических процессов.

1. Lyashenko V.V. Methodology of Wavelets in Relativistic Heavy Ion Collisions in One Dimensional Phase Space ( $\eta$  -Space) / V.V. Lyashenko, M.A. Ahmad, Zh.V. Deineko, M.H. Rasool // Journal of High Energy Physics, Gravitation and Cosmology. – 2017. № 3. – P. 254-266.

2. Ahmad M.A. Study of Wavelet Methodology and Chaotic Behavior of Produced Particles in Different Phase Spaces of Relativistic Heavy Ion Collisions. / M.A. Ahmad, V.V. Lyashenko, Z.V. Deineko, J.H. Baker, S. Ahmad // Journal of Applied Mathematics and Physics. – 2017. № 5. – P. 1130-1149.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

### ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТУ MATHCAD ДЛЯ РІЗНИЦЕВОГО АЛГОРИТМУ ПОШУКУ ЗМІН НА ЗОБРАЖЕННІ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ МОНІТОРИНГУ

*Маляр М.В., Христин В.В.*

Національний університет цивільного захисту України

Моніторинг знімків земної поверхні може бути представлений як завдання визначення змін у навколишньому середовищі та їх. Відповідно, обробка результатів таких зображень вимагає часу та, завдяки відсутності формалізованого опису змін, що відбулися, накладає обмеження на використання автоматичних системи, що приводить до збільшення вартості процесу моніторингу традиційними засобами, але в той же час не забезпечує його ефективності.

Якщо прийняти, що завданням моніторингу буде визначення тільки факту зміни (зміни є або нема) або їх координат без визначення її характеристик, то такі задачі можуть бути автоматизовані з використанням більш простих алгоритмів та реалізовані за допомогою існуючих програмних продуктів, наприклад PTC Mathcad.

Незважаючи на те, що PTC Mathcad - це комерційне математичне програмне забезпечення, поряд з цим активно просувається безкоштовна ліцензія PTC Mathcad Express (<http://ru.ptc.com/product/mathcad/download-free-trial>), яка дає право необмеженого використання найпоширеніших функцій комерційної версії PTC Mathcad Prime 4.0. Ліцензія PTC Mathcad Express супроводжується можливістю повнофункціонального використання протягом 30 днів, що включає застосування компоненту Microsoft® Excel, використання символічної алгебри, інструментальних засобів візуалізації складних наборів даних тощо.

При використанні PTC Mathcad знімок земної поверхні представляється, як двовірна матриця, де кількість стовбців та строк відповідають кількості пікселів в зображенні, а значення в матриці відповідають значенню яскравості кожного пікселя у діапазоні 0-255.

Найпростішим методом для пошуку змін на зображенні є віднімання зображень для формування різницевого знімку [1]. Різниця двох зображень  $F(x, y)$  і  $H(x, y)$  виражається формулою

$$G(x, y) = F(x, y) - H(x, y)$$

та являє собою різницю між парами значень всіх відповідних пікселів зображень  $F$  і  $H$ .

Але, так як при практичній реалізації цього методу неможливо отримати ідеального суміщення знімків, при формуванні різницевого знімку на ньому будуть створюватися артефактні області, які будуть формуватися на границях об'єктів з різними значеннями яскравості. Загальною характеристикою цих артефактних областей є їх мала лінійна протяжність (не більше пари пікселів). При цьому протяжність областей, що зазнали змін, на різницевому знімку буде набагато більша. Спираючись на ці відмінності, для виключення артефактних областей пропонується скористатися фільтром «ковзного вікна».

Фільтр «ковзного вікна» при перетворенні пікселів зображення розглядає інформацію про сусідні пікселі. Для формування «ковзного вікна» виділимо на



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

зображенні вікно розміром  $N$  на  $M$ , де обидва числа непарні. Тоді значення центрального пікселю вікна є деякою функцією  $G$  елементів цього вікна

$$F_{N,M}^{\text{new}} = G(F_{n+i,m+j}),$$

де  $i = -(N-1)/2, \dots, -1, 0, 1, \dots, (N-1)/2$ ,  $j = -(M-1)/2, \dots, -1, 0, 1, \dots, (M-1)/2$ . Тобто для перетворення пікселів зображення використовується інформація тільки з навколишніх пікселів, які входять до складу «ковзного вікна».

Так як головними відмінностями змін на зображенні та артефактними областями є їх лінійні розміри, то у якості функції  $G$  елементів «ковзного вікна» можна вибрати усереднюючі фільтри подавлення шумів котрі описані в [2, 3], коли значення центрального пікселя точки замінюється середньою величиною, обчисленою по всіх пікселях «ковзного вікна»

$$F_{N,M}^{\text{new}} = \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j}.$$

Алгоритм роботи наступний. Послідовно вимірюємо яскравість всіх сусідніх пікселів зображення. Якщо яскравість даного елемента перевищує середню яскравість групи найближчих елементів на деяку порогову величину  $\varepsilon$ , яскравість елемента замінюється на середню яскравість.

$$\text{Якщо } \left| F_{0,0} - \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j} \right| > \varepsilon, \text{ то } F_{0,0} = \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j}.$$

У якості ще одного фільтру, що усереднює, можливо скористатися медіанним фільтром, що являє собою «ковзне» вікно, яке охоплює непарне число пікселів зображення. Центральний елемент замінюється медіаною всіх елементів зображення у вікні. Медіанною дискретної послідовності для непарного  $N$  є той її елемент, для якого існує  $(N-1)/2$  елементів, менших або рівних йому за величиною, та  $(N-1)/2$  елементів, більших або рівних йому за величиною.

Розглянути вище різницеві алгоритми обробки прості в застосуванні й можуть бути легко використані за допомогою математичного пакету для створення автоматизованих системах, що працюють без участі людини. Це дозволить, за умови рішення проблеми доступності матеріалів еталонних зображень в цифровій формі, досить скромними засобами організувати діючу систему моніторингу змін території в інтересах населення, органів державної влади, промислових підприємств і інших суб'єктів господарської діяльності.

1. Маляров М. В. Різницевий алгоритм обробки зображень при вирішенні задач моніторингу /Маляров М. В., Христин В. В.. //Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2017. – Вип. 25. – С.63-66. — Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/790>

2. Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р – М: Техносфера, – 2005. – 1072 с.

3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений [В 2-х книгах] / Прэтт У – М.: Мир, – 1982.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

### МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗВУКА ДЛЯ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ «АСЕН»

*Карпенко Н.Ю., Назиров Э.К.*

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

В работе рассмотрен метод распознавания аудио событий подсистемой идентификации звука звукометрической персональной системы оповещения о наступлении чрезвычайной ситуации АсЕН [1]. Система предназначена для регистрации сигналов о потенциальной угрозе и их последующей обработке, включая, идентификацию характера угрозы, динамику и направление ее распространения, оповещение пользователя системы с предоставлением рекомендаций и правил поведения при наступлении конкретной чрезвычайной ситуации.

Подсистема идентификации звука использует в своей работе базу данных с характеристиками определенных аудио событий, возникающих при возникновении чрезвычайной ситуации. Для идентификации полученного звукового файла подсистема идентификации звука извлекает набор характерных признаков из полученного файла и сравнивает их с признаками эталонного звукового файла. Для повышения качества распознавания аудио события предлагается формирование вектора признаков, состоящего из нескольких перечисленных в [2].

В настоящее время для распознавания аудио событий большую распространенность получили различные математические модели искусственных нейронных сетей [3]. К их достоинствам можно отнести высокую скорость и вероятность распознавания. Из недостатков следует отметить необходимость подготовки базы событий для обучения, кроме того скорость обучения зависит от имеющихся в наличии вычислительных мощностей и размерности вектора признаков подаваемого сигнала на вход нейронной сети. Точность распознавания аудио событий в случае применения нейронных сетей сильно зависима от объема базы аудио событий, используемых для обучения сети. В современных нейронных сетях объем обучающей выборки исчисляется миллионами объектов.

Важную роль в точности распознавания определенных аудио событий играет возможность применения метода «обучения с учителем» подсистемы идентификации звука непосредственно пользователем системы.

После получения сигнала обнаружения аудио события пользовательской подсистемой, пользователю будет предложено выбрать из справочника класс события, что это было за событие, учитывать ли его как относящееся к чрезвычайной ситуации, повторяется ли оно и какова периодичность повтора.

Это позволит создать специфический для данного пользователя акустический фон, который обычно сопровождает его жизнедеятельность, наполнить базу данных идентификаторами различных аудио событий, и существенно снизить вероятность возникновения ошибки при идентификации возникающих чрезвычайных ситуаций.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

Персональная подсистема идентификации аудио событий даст возможность пользователю формировать новые классы и типы аудио событий и, в перспективе, может стать его персональным помощником, выполняя заранее определенные действия при регистрации того или иного аудио события. Например, включение смартфоном высокочастотного отпугивающего звука при идентификации лая собаки. Или включения успокаивающих колыбельных песен при идентификации плача ребенка. Или, отключение функции идентификации чрезвычайного события при стрельбе в тире или на охоте.

Зная тип аудио события, его местоположения и время можно создать распределенную во времени карту аудио событий, как персональную для конкретного пользователя системы (персональный акустический фон), так и общую для всех ее пользователей (генерализованный акустический фон). Постепенное накопление данных на этой карте позволит прогнозировать аудио события, отсеивать повторяющиеся аудио события, и позволит повысить качество распознавания событий, относящихся к чрезвычайным ситуациям. Большое количество пользователей системы, проживающих на одной территории, позволит получить акустическую карту территории и накопить информацию о распределенных во времени множественных аудио событиях. Эти данные в перспективе могут быть использованы для машинного обучения на основании Big Data, и позволят прогнозировать поведение людей, аварийные ситуации, потенциально опасные объекты и могут стать еще одним шагом на пути к созданию «умных городов».

1. Назиров Э.К. Использование звукометрии в персональной системе оповещения о наступлении чрезвычайной ситуации/ Назиров Э.К.// Компьютерні технології в міському та регіональному господарстві : матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 23-28 листопада 2015 року / редкол.: [А. Л. Литвинов, М. Ю. Карпенко, С. В. Дядюн, О. Б. Костенко]; Харків. нац. ун-т міськ. ім. О. М. Бекетова, Люблін. Відділ пол. акад. наук, Харків, нац. ун-т радіо-електр. та ін. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. С. 155-156.

2. Анализ алгоритмов аудиоаналитики [Электронный ресурс] // сайт habrahabr.ru. 2015. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/synesis/blog/250935/>.

3. Станкевич В. П. Нейросетевое распознавание музыкальных инструментов с использованием мел-частотных кепстральных коэффициентов [Электронный ресурс] / В. П. Станкевич, В. Г. Спицын // журнал \"Фундаментальные исследования\". 2014. Режим доступа до ресурсу: <http://cyberleninka.ru/article/n/neyrosetevoe-raspoznavanie-muzykalnyh-instrumentov-s-ispolzovaniem-mel-chastotnyh-kepstralnyh-koeffitsientov>.



## ЗАСТОСУВАННЯ ТРІЙКОВИХ СИМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ОРТОГОНАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

Ізмайлов А.В.

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника

У цифровій обробці сигналів важливе місце посідає обробка сигналів на основі ортогональних перетворень, які використовуються для обробки та стискання зображень, звуку та інших даних [1, 2]. Кожне ортогональне перетворення має обмежене через свої властивості коло задач, для розв'язання яких воно використовується [2]. Звідси впливає актуальність завдання розробки нових ортогональних перетворень, які, зокрема, дозволять підвищити якість та ефективність цифрової обробки сигналів в умовах того чи іншого завдання.

Метою дослідження є доведення властивостей системи ортогоналізованих добутків трійкових симетричних функцій, які дозволять використати дану систему функцій для синтезу відповідного ортогонального перетворення.

Для синтезу ортогонального перетворення відповідна система функцій повинна володіти властивостями лінійної незалежності, ортогональності та повноти [1]. Система трійкових симетричних функцій (1) не є повною, а тому не може бути основою для синтезу відповідного ортогонального перетворення [3].

$$Ter_n(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq \text{modh}(x - 3^n, 3^{n+1}) < 3^n, \\ 1, & 3^n \leq \text{modh}(x - 3^n, 3^{n+1}) < 2 \cdot 3^n, \\ -1, & 2 \cdot 3^n \leq \text{modh}(x - 3^n, 3^{n+1}) < 3^{n+1}, \end{cases} \quad (1)$$

де  $n$  – порядковий номер функції,  $x$  – цілочисельний аргумент,  $\text{modh}(x, p)$  – допоміжна функція, задана аналітичним виразом (2).

$$\text{modh}(x, p) = \begin{cases} \text{mod}(x, p) + p, & \text{якщо } x < 0, \\ \text{mod}(x, p), & \text{якщо } x \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

де  $\text{mod}(x, p)$  – функція залишку від ділення числа  $x$  на число  $p$ .

З метою подолання властивості неповноти системи (1) утворено систему добутків (3), яка, однак, не володіє властивістю ортогональності [3].

$$Ter01Mult_{ord, num}(\theta) = \prod_{j=1}^{3^{ord}} Ter01_{ord, 3^{ord}-j}(\theta)^{A_{num+1, j}}, \quad (3)$$

де  $ord = \log_3(\log_3 N)$  – порядок набору базисних функцій теоретико-числових перетворень,  $N = 3^{3^{ord}}$  – кількість функцій у наборі  $ord$ ,  $num = 0, 1, \dots, N-1$  – порядковий номер функції у наборі,  $\theta = t/T$  – параметр часу, тобто час, нормований до інтервалу  $T$ ,  $t$  – поточне значення часу,  $3^{ord}$  – кількість функцій  $Ter01_{n, i}(\theta)$ , які задані аналітичним виразом (4), у наборі  $ord$ ,  $A_{num, j}$  – елемент рядка  $num$  та стовпця  $j$  матриці трійкового незваженого коду Грея А.





#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

$$TerO1_{n,i}(\theta) = Ter_{|3^{n-1-i}|}(\theta * 3^{3^n}), \quad (4)$$

де  $n = \log_3 N$  – порядок набору базисних функцій теоретико-числових перетворень,  $N$  – кількість функцій у наборі,  $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$  – порядковий номер функції,  $Ter_n(\theta)$  – трійкові симетричні функції, які задані аналітичним виразом (1).

На основі обчислення рангів матриць значень функцій системи (3) встановлено, що дана система володіє властивістю лінійної незалежності, а отже для подолання її неортогональності можна використати процес ортогоналізації Грама-Шмідта [4]. Перебіг процесу ортогоналізації за процедурою Грама-Шмідта, може бути знайдений у [3]. Отримана система ортогоналізованих добутків є лінійно незалежною та ортогональною і може для спрощення запису бути позначена як  $Ter_n^{(i)}$ , де  $n = \log_3(\log_3 N)$  – порядок набору базисних функцій теоретико-числових перетворень,  $N = 3^{3^n}$  – кількість функцій у наборі,  $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$  – порядковий номер функції.

Доведення властивості повноти системи  $Ter_n^{(i)}$  здійснюється аналогічно процедурі доведення повноти системи функцій Хаара [5]. При доведенні необхідно проводити розбиття проміжку області визначення за степенями числа 3, а не числа 2, що зумовлено відмінними принципами побудови функцій  $Ter_n^{(i)}$  та функцій Хаара. Оскільки процедуру доведення повноти, яка використана у [5], вдається успішно адаптувати та реалізувати, то можна стверджувати, що система ортогоналізованих добутків  $Ter_n^{(i)}$  володіє властивістю повноти.

З того факту, що система ортогоналізованих добутків трійкових симетричних функцій володіє властивостями лінійної незалежності, ортогональності та повноти, впливає, що на основі даної системи може бути успішно синтезоване відповідне ортогональне перетворення, яке може бути використане для вирішення певного кола прикладних задач цифрової обробки сигналів.

1. Ахмед Н., Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов / Н. Ахмед, К.Р. Рао; пер. с англ. Т.Э. Кренкеля. – М.: Связь, 1980. – 248 с.

2. Сэломон Д., Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон; пер. с англ. В.В. Чепыжова. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.

3. Izmailov A., Symmetric ternary functions and their application in orthogonal transforms / A. Izmailov, L. Petryshyn // IEEE Xplore Digital Library, in press.

4. Franks L.E., “Signal Theory”, Prentice Hall, 1969, 318 p.

5. Haar A., Zur Theorie der orthogonalen Functionensysteme, Mathematische Annalen, Vol. 69, 1910, - pp. 331-371.



## ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Семенец В.В., Бритик В.И., Кобзев В.Г.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Особое место в задачах распознавания образов занимают структурные методы, которые определенным образом учитывают внутренне характерные особенности обрабатываемых изображений. Одна из разновидностей структурных методов базируется на понятии текстуры изображения. Общепринятое определение понятия текстуры в настоящее время отсутствует. В работе [1] текстура характеризуется определенным постоянством статистического распределения значений яркости (цветности) соседних элементов некоторого фрагмента изображения. Изменение выбранного показателя в направлении соседних элементов может быть представлено в виде восьмилучевой векторной диаграммы или эквивалентной ей полярограммы.

Дж. Гибсон в [2] выдвинул гипотезу, согласно которой информация о расстоянии до объекта может быть получена из анализа текстуры рассматриваемого локального фрагмента его изображения (автор считает, что изображение текстурной поверхности содержит достаточно информации для получения сведений о расстоянии до точек данной поверхности). Однако, конкретного способа извлечения данной информации предложено не было.

В работе [3] предложен метод определения расстояния до некоторого объекта, который основан на приведенной гипотезе. Согласно [1], распределение особенностей структуры (текстуры) изображения объекта в пределах его контура имеет устойчивый характер и практически не зависит от времени суток и угла съемки при наличии достаточного освещения. Кроме того, текстура не изменяется при изменении масштаба отображения зафиксированного объекта.

Проведенный на основе многочисленных экспериментов анализ текстур изображений одних и тех же объектов, полученных с различных расстояний, показал, что они отличаются друг от друга наличием некоторого масштабирующего коэффициента. Этот факт используется для построения двухэтапной процедуры измерения удаленности объекта. На первом этапе (этапе обучения) устанавливается зависимость масштабирующего коэффициента от расстояния до объекта путем обработки текстур его изображений, полученных на наборе фиксированных расстояний. На втором этапе, при обработке рабочего изображения того же объекта, расстояние до него определяется по полученной зависимости с учетом оценки масштабирующего коэффициента для его текстуры.

Аналогичные результаты получены авторами при послойной обработке томографических изображений и обработке множества фотографий лиц людей для определения характерного проявления различных эмоций.

1. Brytik V.I., Zhilina O.YU., Kobziev V.G. Structural method of describing the texture images / ECONTechMOD. An international quarterly journal. – 2014, Vol.3, No.3, 89-98. 2. Gibson J.J. The Perception of the Visual World. – Boston, Houghton Mifflin. - 1950. 3. Семенец В.В., Бритик В.И., Кобзев В.Г. Об одном методе определения расстояния / Системный анализ, компьютерное моделирование, информационные технологии: матер. 1-го Межд. науч.-техн. семинара.– Х.: Друкарня МАДРИД, 2017. – с. 28.



## ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ ПЕРЕРІЗІВ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ЛАЗЕРНИХ ПРОФІЛІВ

*Герцій О.А.*

Державний економіко-технологічний університет транспорту

В системах, що використовують лазерний промінь виникають задачі обробки зображень. Насамперед, до таких систем відносяться: системи профілювання лазерного променя, що використовують у медицині та обробці матеріалів, де необхідно контролювати положення енергетичного центру і розмір профілю лазерного променя; волоконно-оптичних системах зв'язку з метою контролю юстування обладнання; системи лазерної навігації і відслідковування об'єктів та атмосферно-оптичних лініях зв'язку, в яких необхідно визначати напрям зміщення променя.

Під час процесу відстеження передавача приймаючим пристроєм, що відбувається на всіх етапах роботи системи, одним з основних завдань є класифікація зображення профілю лазерного променя, а саме його геометричних характеристик, що спотворюється під впливом турбулентності повітряних мас.

У свою чергу, сильно спотворені під впливом завад зображення можуть, як значно погіршити результати класифікації, так і привести систему відстеження у стан нездатності адекватно реагувати на зміни положення об'єкта.

Для вирішення завдання класифікації і визначення центру об'єкта за допомогою максимального використання його інформаційних ознак, необхідно класифікувати кадри послідовності зображень профілів лазерних пучків, з метою фільтрації лазерної траси від сильно спотворених під впливом перешкод зображень.

Відомі методи аналізу оптичних об'єктів через складність виконуваних операцій в належній мірі не дозволяють простими обчислювальними засобами оцінювати їх форму.

Дана робота спрямована на розробку простого в обчислювальному плані, а, отже, швидкодіючого методу класифікації форми поверхні зображень лазерних пучків на базі ПЛІС.

Для класифікації зображень використовується метод перерізів [1, 2], якій полягає в отриманні і порівнянні коефіцієнтів форми зрізів поверхонь зображень лазерних променів  $r_s$  (замість поелементного порівняння поверхонь). Перевагою коефіцієнта  $r_s$  для деяких типів поверхонь є його незалежність від коефіцієнта масштабу, зсуву і орієнтації відповідної поверхні. Також з коефіцієнта форми  $r_s$  можна визначити параметр сфокусованості променю випромінювання.

При реалізації підсистем контролю та обробки профілів лазерних пучків виникає ряд вимог, що впливають на вибір методу і засобів обробки:



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

- Пристрій повинен мати малі малогабаритні показники, а також невелике споживання енергії.

- Обробка повинна проводитися в режимі реального часу.

Все це накладає певні обмеження на вибір алгоритмів і часу їх виконання.

Алгоритм за методом перерізів відносно простий при високій продуктивності і дозволяє застосовувати його у вбудованих системах. У той же час в процесі роботи було виявлено такі недоліки: досить висока частота вимагає підвищених вимог з електромагнітної сумісності та рівнем виконання пристрою, майже весь процесорний час йде на обробку зображень, що не дозволяє покласти на процесор інші функції.

При детальному аналізі методу перерізів можна зробити наступні висновки:

1. Більшість операцій, що використовуються в алгоритмі, є простими математичними операціями (множення, додавання і порівняння і рахунок).

2. Також в деяких формулах використовуються одні й ті самі змінні, що надає можливість їх спільного використання.

Це дозволяє зробити висновок про необхідність створення апаратних засобів обчислення, побудованих спеціально для методу перерізів, за допомогою яких можлива побудова паралельних обчислювальних структур [3].

У процесі розробки даного алгоритму був змінений порядок деяких операцій у порівнянні з послідовним алгоритмом. Так згідно методу перерізів обчислюється коефіцієнт форми і на основі цього приймається рішення про обчислення координат. У паралельному ж алгоритмі координати обчислюються одночасно із знаходженням елемента розкладання з максимальною яскравістю  $W_{\max}$ .

Така зміна порядку дій пов'язана з тим, що на відміну від традиційного програмування, в ПЛІС елементи алгоритму займають площу кристалу незалежно від того чи будуть вони використані на певному етапі чи ні. До того ж даний прийом дозволяє зменшити кількість ітерацій, що проводяться над одним кадром зображення.

Для простоти реалізації алгоритм передбачає побудову на ПЛІС обчислювальної частини схеми, а управління процесом обчислення проводиться за допомогою вбудованого контролера в ПЛІС.

1. Basov N.G., Zemskov E.M., Kutaev Y.F. Laser control of near earth space and possibilities for removal of space debris from orbit with explosive photo-dissociation lasers with phase conjugation // In Proceedings of GCL/HPL 98.– SPIE Symposium, St-Petersburg, Russia, 1998. – Vol. 3574. – P. 219–228.

2. Кутаев Ю.Ф., Тимченко Л.И., Кокряцкая Н.И., Поплавский А.А., и др. Применение метода сечений для контроля формы поверхности пятна излучения в реальном времени // Искусственный интеллект. – 2009. – № 4. – С. 548-555.

3. Tymchenko L.I., Kokryatskaya N.I, Petrovskiy M.S. A new sectioning method for classification of optical objects based on PLD // Journal of Computer Vision and Image Processing. – 2012. – Vol. 2, №1 – PP. 33-51.–ISSN 2160-3898.



Секция 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В  
ЭКОНОМИКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПОЛИГРАФИИ

APPLICATION OF MICROSOFT AZURE CLOUD TECHNOLOGIES IN  
O.M.BEKETOV NUUE EDUCATIONAL PROCESS

*Bocharov B., Voevodina M.*

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv has been using cloud technologies in the educational process for several years [1]. This year the University has acquired the Microsoft Azure license. Microsoft Azure is a complete cloud platform that can host the existing applications, streamline new applications development and even enhance on-premises applications. Azure integrates the cloud services to applications developing, testing, deploying, managing and, at the same time, takes advantage of cloud computing efficiencies.

The Microsoft Azure license allows our students and staff to create the following free applications:

1. HTML5 Empty Web App
2. PHP Starter Kit
3. PHP Empty Web App
4. Mobile App
5. Notification Hub
6. Azure Active Directory
7. Azure AD Connect Health
8. Azure AD Cloud App Discovery
9. Azure AD Privileged Identity Management
10. Team Project (preview)
11. Application Insights
12. Intune
13. Node JS Empty Web App
14. Express Web App
15. Joomla!
16. ASP.NET Empty Web App
17. Django
18. Bottle
19. CakePHP
20. OpenCart
21. WordPress

Applications hosted in Azure App Service are subject to certain limits on the resources they can use. The limits are defined by the App Service plan associated with the app.

If the application is hosted in a Free (our University license) or Shared plan, then the limits on the resources the app can use are defined by Quotas.



If the application is hosted in a Basic, Standard or Premium plan, then the limits on the resources they can use are set by the size (Small, Medium, Large) and instance count (1, 2, 3, ...) of the App Service plan.

Free or Shared apps Quotas are the following:

1. CPU(Short) – Amount of CPU allowed for this application in a 5-minute interval. This quota resets every 5 minutes.
2. CPU(Day) – Total amount of CPU allowed for this application in a day. This quota resets every 24 hours at midnight UTC.
3. Memory – Total amount of memory allowed for this application.
4. Bandwidth – Total amount of outgoing bandwidth allowed for this application in a day. This quota resets every 24 hours at midnight UTC.
5. File system – Total amount of storage allowed.

Students of Computer Science and System Engineering specialties used Azure cloud technologies during the summer programmer's practice [2].

The aim of the practice was to obtain theoretical knowledge and deep practical skills for LAMP (Linux - Apache - MariaDB / MySQL - PHP / Perl / Python) or WAMP (Windows - Apache - MariaDB / MySQL - PHP / Perl / Python) platforms web applications creating. The Microsoft Azure cloud application technology practical use was another purpose.

The following tasks were done by the students:

1. WAMP software (Windows - Apache - MariaDB / MySQL - PHP / Perl / Python) installation and configuration on a local computer.
2. Local web-application development and debugging with HTML5, CSS, PHP, JavaScript tools.
3. Microsoft Azure Registration and receiving a subscription to create and deploy freeware cloud applications provided by the free license of O.M.Beketov NUUE.
4. Free Microsoft Azure cloud applications creating and deploying.
5. One's web application transferring to the Microsoft Azure platform

The Microsoft Azure PHP Starter Kit application may be selected to implement LAMP technology tasks. This application includes a MySQL database and several simple PHP scripts. All the information needed to access the database (MySQL database name, host, username and password) can be found in the `$_SERVER` array. PhpMyAdmin is available for creating and editing databases in the Microsoft Azure applications, but they can create and use a set of PHP service scripts to work with the database.

The HTML5 Empty Web application is suitable to create simple websites. URL of any Microsoft Azure application is <http://sitename.azurewebsites.net> (for example <http://besedina1.azurewebsites.net>). Files can be uploaded with the help of FTP. To create web pages and download files, one can also use the Application Service Editor known formerly as Visual Studio Online (Monaco).

1. Бочаров Б.П. Cloud technologies in the O. M. Beketov NUUE educational process. / Б.П. Бочаров // Комп'ютерні технології в міському та регіональному господарстві: матер. міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – с. 122-123.

2. Summer Programmer's Practice. Training course [<http://cdo.kname.edu.ua/course/view.php?id=2126>].



## МУЛЬТИАГЕНТНАЯ ПОДСИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КУРСА ОБУЧЕНИЯ

*Кузнецова Ю.А.*

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский  
авиационный институт»

В настоящее время наблюдается быстрый рост информационных технологий, в том числе глобальной сети «Интернет». В связи с этим возникает необходимость в оперативном получении новой информации и её обработке. Количество информационных ресурсов постоянно растёт, усложняя тем самым поиск необходимой информации, а также её обработку. Для эффективного и быстрого решения этих задач в настоящее время активно применяются мультиагентные системы (МАС), состоящие из множества автономных интеллектуальных агентов, каждый из которых выполняет свою, характерную ему функцию и может вести переговоры с другими интеллектуальными агентами в МАС.

Агент представляет собой фрагмент программного обеспечения, выполняющий свои функции. Он предназначен для работы в глобальной сети и использует независимую от приложения высокоуровневую коммуникацию и протоколы взаимодействия. В деловой сфере агенты помогают пользователям решать их повседневные задачи с использованием вычислительных машин, обеспечивают доступ к информации, способствуют принятию решений и совместной работе. Работа агента в сети является совершенно прозрачной для пользователя. Основной задачей в проектировании таких систем является достижение координированного поведения между отдельными агентами для достижения личных и общих целей.

Основными свойствами агентов считаются:

- автономность – способность выполнять действия самостоятельно;
- гомогенность / гетерогенность – способность объединять однородные или разнородные функции;
- способность к обучению, и «интеллект» – машинное обучение коррекция поведения для улучшения собственной эффективности;
- активное поведение, постоянный обмен информацией «внутри» агента и между агентом и средой;
- коммуникативность – обмен данными;
- мобильность – перемещение агента внутри других программных и физических сред и / или компонентов.

В последнее время активное распространение получило применение интеллектуальных агентов в образовательных целях, например при построении МАС дистанционного обучения. Пользователям таких систем предоставляется возможность интеллектуального поиска и сборки учебных курсов. Это освобождает пользователя, желающего найти в сети Интернет образовательные ресурсы, от поиска нужной информации, тщательного анализа и просмотра большого количества ссылок, выданных обычной поисковой системой в сети.

Пользователю очень трудно и практически невозможно полностью просмотреть и использовать огромное количество доступного учебного материала.



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

Поэтому данная задача ставится перед учебными агентами, которые призваны помочь студенту или любому другому, желающему обучиться, получить и скомпоновать необходимую учебную информацию, максимально соответствующую запросам пользователя. В хорошо-управляемой образовательной сети необходимы инструментальные средства для организации и управления этими ресурсами. В идеальном случае должна быть разработана такая технология, которая использовала бы и структурировала бы миллионы доступных в сети Интернет образовательных ресурсов, программное обеспечение должно обеспечить точный и эффективный доступ к большим архивам учебных ресурсов.

Такие МАС представляют собой совокупности интеллектуальных агентов, осуществляющих переговоры между собой на специальном «агентном» языке (например, FIPA ACL или KQML) и каждый из них решает свою индивидуальную задачу, преследуя некоторые собственные цели. В основе модели FIPA для МАС лежит коммуникация агентов. Агенты могут передавать семантически значимые сообщения друг другу, для того чтобы выполнять задачи, требуемые приложением.

В МАС, состоящих из множества автономных агентов, переговоры являются ключевой формой взаимодействия, которое позволяет группам агентов достигнуть взаимного соглашения, например, в отношении некоторого представления, цели или плана. Процесс переговоров агентов может иметь различные формы, такие как аукционы, протоколы в стиле контрактной сети и дискуссии, но неясно насколько сложными должны быть агенты или протоколы для взаимодействия, чтобы вести успешные переговоры в различных контекстах.

*Целью* данной работы является повышение качества обучения студентов дистанционной формы обучения за счёт реализации мультиагентной системы на основе нечёткой логики. Объектом – мультиагентное взаимодействие в системах дистанционного обучения. Предмет исследования – модель, методы и средства реализации переговоров в системах дистанционного обучения.

В докладе освещены методы представления знаний с использованием нечёткой логики применимы для снижения уровня лингвистической неопределенности. Методы программирования в ограничениях и теория недоопределенных моделей использованы при разработке метода генерации платформенно-специфических моделей агентов.

*Научная новизна* состоит в том, что впервые разработана модель интеллектуального агента, которая, в отличие от существующих, основана на нечёткой логике высшего уровня, что позволит более информативно представить степень недоопределенности лингвистического представления фактов и знаний. Также усовершенствован метод генерации платформенно-специфических моделей агентов, позволяющий моделировать структуру и групповое поведение интеллектуальных агентов в нечёткой среде.

*Практическое значение полученных результатов* заключается в том, что методы генерации платформенно-специфических моделей агентов могут быть использованы для перспективных высокопроизводительных платформ при решении ряда прикладных задач в условиях недоопределенности.





## ФОРМИРОВАНИЕ О'НИТ-КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

*Виняк М.Ю., Климова И.Н.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В [1] приводятся выявленные первопричины проблем, снижающих эффективность систем управления знаниями (СУЗ). Существующие взгляды и модели вызвали эти ограничения. Нужна концепция, снимающая причины малой отдачи от СУЗ.

Существенный прогресс в развитии управления знаниями возможен в рамках концепции, которая в большей степени будет учитывать то, как человек оперирует информацией, формирует и использует знания. Назовем ее О'НИТ-концепцией (О'НИТ = Organizational Human-Information Technology). Она охватывает как техническую, так и организационную стороны, а также опирается на логический уровень биологической информационной технологии работы мозга, то есть особенности человека.

Человек рассматривается как самообучающийся «биокомпьютер», а знания – как «программы», в соответствии с которыми он выполняет физические и ментальные действия. Это уменьшает путаницу между информацией и знаниями, а также позволяет отличать знания от результата их применения.

Управление осуществляется знаниями, находящимися в головах людей. А качество знаний оценивается по их проявлению, то есть по результатам деятельности сотрудников, знаниями которых управляют.

Знания конкретного человека представляют собой сложную самоорганизующуюся систему. Системе свойственно сохранять свое состояние и противостоять изменениям. Поступающая человеку информация проходит через «фильтр» и «призму» его знаний. Разные люди воспринимают и обрабатывают одну и ту же информацию не одинаково и на ее основании строят не полностью совпадающие с другими людьми, а то и противоположные представления.

Разные люди могут иметь различную мотивацию, различный уровень подготовки, различные функциональные обязанности, различные уровни и стили мышления, что следует учитывать при передаче знаний и формировать индивидуальный подход.

Знания не передаются от источника получателю, а человек воспринимает информацию (описания знаний) и воссоздает в своем мозгу соответствующие знания. Описания знаний - отображение знаний субъекта в знаковой форме на каком-либо носителе или воплощения их в артефактах. Знания, релевантные получению некоторого результата, могут иметь различные описания, и каждое из этих описаний не является полным отображением самого знания. В цепочке передачи знаний всегда существует погрешность при составлении описания и погрешность при восприятии описания. Описания знаний являются подмножеством информации, воспринимаемой человеком.

Человек, выполняя действия, использует одновременно знания различных уровней общности (иерархия знаний) и каждое из них может быть различного качества. Качество знания определяется качеством получаемого с его помощью результата.



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

Для описания знаний (как и сложной системы) применяются различные модели.

Сотрудники используют знания в своей профессиональной деятельности. Функция «применение знаний» исключается из технологической цепочки управления знаниями. В качестве обратной связи в СУЗ используется наблюдение за применением знаний.

Обучение – основная форма передачи знаний. Оно требует методик обучения и может осуществляться различными способами.

Управление знаниями – процесс, направленный на достижение целей, касающихся получения знаний, необходимых для совершенствования управления знаниями, и знаний сотрудников, обеспечивающих достижение целей предприятия. Цели предприятия тоже формулируются на основе знаний: различия в знаниях ведут к различиям в целях и оценках.

Компьютеры выполняют действия на основе вложенных в них знаний (программ). Управление знаниями должно рассматривать не только человека как приобретателя, носителя и генератора знаний, но и компьютер, в который вкладывают знания, или может получать их самостоятельно.

ИТ-технологии и ИТ-инструменты применяются как для управления информацией, так и для управления знаниями. Управление знаниями имеет свой специфический контент. Разделим все инструменты управления знаниями на группы: а) основные – используются только и непосредственно для управления знаниями; б) вспомогательные – обеспечивают выполнение основных функций управления знаниями, могут относиться и к другим системам, но в управлении знаниями оперируют с его специфическим контентом; в) обеспечивающие (инфраструктура) – средства общего пользования.

СУЗ – реализации управления знаниями в конкретных условиях (на предприятии, организации и т.п.). В СУЗ должны входить:

- Организационная составляющая.
- Методологическая составляющая, включая метазнания.
- Процессная/функциональная составляющая (технологические процессы, аналитика, аудит и т.п.).
- Инструментальная (ИТ-инструменты, м.б. платформы, аналитические инструменты и т.п.) и техническая (технологическая) составляющие.
- Контентная или предметная (описания знаний предметной области применения, знаний менеджеров по объектам менеджмента) составляющая.
- Информационная составляющая (информация, необходимая для осуществления управления знаниями).
- Мотивационная составляющая – мотивация персонала принимать участие в управлении знаниями.

1. Вишняк М.Ю., Климова И.Н. Корни проблем и вызовы управления знаниями. //Материалы 5-й Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии». Харьков, 12-17 сентября 2016 г.: тезисы докладов/ - Х.: Друкарня Мадрид, 2016. – С. 200 – 201.



## ВИЗНАЧЕННЯ РЕЙТИНГУ НАУКОВЦІВ УНІВЕРСИТЕТУ: ТРИ ПІДХОДИ

*Грищенко Т.Б., Нікітенко О.М.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Керівництво більшості українських університетів прагне якнайкраще подати здобутки своїх установ на національному та міжнародному рівнях.

Керівники вітчизняних вищих навчальних заходів орієнтуються на західні моделі та намагаються повернути науку в українські університети.

Подібні намагання наштовхуються на низку національних проблем, найдошкульніші серед яких: обмежене фінансування, слабка інтегрованість вчених українських вишів у світовий науковий простір, локальність переважної більшості вітчизняних наукових видань та складність проведення належної експертної оцінки результатів наукової діяльності працівників університетів. Власне, для прийняття важливих рішень у процесі управління дослідницькою діяльністю в установах, керівники багатьох українських університетів розпочали використовувати наукометричні показники.

Крім того, врахування наукометричних показників усіма авторитетними світовими рейтингами університетів, такими як Academic Ranking of World Universities, Times Higher Education World University Rankings та QS World University Ranking, стало додатковим фактором зростання популярності практичного застосування наукометрії у вітчизняних вишах. Провідні міжнародні рейтинги університетів вимірюють публікаційну активність працівників вишів на основі показників наукометричних платформ Web of Science Core Collection від корпорації Thompson Reuters та Scopus, що належить видавничій корпорації Elsevier. Тому в провідних університетах України орієнтуються на подання результатів наукової діяльності саме у базах цих двох платформ [1,2].

У зв'язку з цим можна запропонувати такі підходи для визначення рейтингу науковців за допомогою наукометричних показників:

- загальна кількість публікацій;
- нарахування балів за публікації з урахуванням виду публікації: стаття в журналі чи матеріали конференцій;
- нарахування балів за публікації з урахуванням виду публікації та частини внеску до публікації кожного зі співавторів.

Перший підхід є найпростішим, але за такого підходу не враховується вид публікації та кількість співавторів публікації. Це з одного боку призводить до нівелювання витрат часу на створення тієї чи іншої публікації і може зсунути напрямок публікацій до створення тез доповідей через менші витрати часу на їх підготовку і менш жорсткі вимоги до оформлення. З іншого боку у загальному підсумку кожна публікація враховуватиметься стільки разів, скільки співавторів вона має.

Другий підхід вимагає введення та обґрунтування вагових коефіцієнтів для кожного виду публікації. За такого підходу визначення рейтингів науковців нами запропоновано обчислення рейтингу здійснювати таким чином



$$R = \alpha n + \beta m ,$$

де  $n$  – кількість статей;  $m$  – кількість тез доповідей;  $\alpha$  – ваговий коефіцієнт статті;  $\beta$  – ваговий коефіцієнт доповіді.

Але й в цьому випадку, як і в попередньому підході, кожна публікація враховуватиметься стільки разів, скільки співавторів вона має.

Третій підхід, крім врахування виду публікації, вимагає ще й визначення частини внеску кожного співавтора у створення публікації. Оскільки ті, хто підраховує рейтинг науковців не мають відношення до публікації, то вони й не можуть оцінити частину внеску кожного зі співавторів. У зв'язку з цим нами запропоновано вважати, що кожен зі співавторів публікації докладає однакових зусиль для її створення. Отже, враховуючи вищенаведене, можна запропонувати таку формулу обчислення рейтингу науковців:

$$R = \alpha \sum_{i=1}^n \frac{1}{a_i} + \beta \sum_{j=1}^m \frac{1}{p_j} ,$$

де  $a_i$  – кількість співавторів певної статті;  $p_j$  – кількість співавторів певної доповіді.

Для обчислення рейтингу науковців Харківського національного університету радіоелектроніки вагові коефіцієнти визначалися базуючись на наказі № 200 від 15.7.2015 «Про норми часу для планування та обліку навчальної, навчально-методичної, наукової, організаційної та виховної роботи науково-педагогічних працівників Харківського національного університету радіоелектроніки». Отже, як вагові коефіцієнти було вибрано значення нормативних годин за виконання наукових досліджень:  $\alpha = 70$  балів за статтю в журналі і  $\beta = 20$  балів за тези доповідей на конференції.

Рейтинги обчислюють співробітники відділу електронних ресурсів наукової бібліотеки і щомісяця публікують результати цих обчислень на сайті бібліотеки.

В подальшому для поглибленого врахування рейтингу науковців бажано враховувати імпакт-фактор журналів, але він враховується за останні три роки, тому науковцям (авторам публікацій) варто здійснити аналіз журналів за імпакт фактором і здійснюват накопичення своїх публікацій в таких журналах.

1. Назоровець С. Квантильний підхід до проблеми стимулювання росту наукової продуктивності в університетах // Бібліотечний форум № 2(4), 2016. – С. 10 – 12

2. Плеченко Н. В., Нікітенко О. М. Оцінювання рейтингу науковців за відображеннями у наукометричних базах даних // Матеріали конференції "Вимірювання в бібліотеках: оцінка ефективності та якості роботи" [http://lib.nure.ua/storage/app/media/conference/materials/NB\\_NURE\\_Plechenko\\_NV.pdf](http://lib.nure.ua/storage/app/media/conference/materials/NB_NURE_Plechenko_NV.pdf)



## СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

*Гринчак Н.В., Погребняк Б.И.\**

Уманский национальный университет садоводства

\*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

В последние годы на технических специальностях «не компьютерных» вузов вводятся дисциплины «микропроцессорная техника», «микроконтроллеры». Для проведения лабораторных работ по этим дисциплинам необходимо специальное оборудование. Учитывая скудное финансирование, значительную часть такого оборудования вузы могут изготавливать сами. В докладе дается описание стенда для изучения микроконтроллеров LМakPIC24-44, спроектированного и построенного авторами.

В качестве объекта изучения мы остановили свой выбор на 16-разрядных микроконтроллерах PIC24F фирмы Microchip. По возможностям это семейство приближается к младшим моделям 32-разрядных МК, а по простоте изучения – к 8-разрядным моделям фирм Microchip и Atmel. Среда программирования MPLAB IDE доведена до совершенства за многие годы эксплуатации, хорошо описана в литературе. Имеется бесплатная полнофункциональная версия Си-компилятора MPLAB xc16, симулятор MPLAB Sim. Микроконтроллеры имеют производительность 16 mips (миллионов операций в секунду), для справки – производительность процессора IBM PC 80286 – 5 mips. Имеется хорошая русскоязычная литература и даже бесплатная надежная ОСРВ. Выпускаются десятки моделей этого семейства МК с различными возможностями и в разных корпусах. Мы выбрали МК PIC24FJ64GA004, основные характеристики которого:

- напряжение питания - 3.3 В;
- встроенный в чип 10-разрядный АЦП с 13-ю доступными аналогово / цифровыми каналами;
- интерфейсы: I2C, IrDA, SPI, UART;
- каналов ШИМ: 5;
- количество линий ввода/вывода: 35;
- количество таймеров: 5;
- размер ОЗУ: 8 Кб;
- размер памяти программ: 64 Кб;
- тактовая частота максимальная: 32 МГц;
- шина данных: 16 бит.

Контроллеры имеют возможность переназначения функций портов ввода-вывода на разные выводы микроконтроллера (Peripheral Pin Select, PPS). Данная особенность позволяет оптимизировать дизайн печатной платы.

Функциональная схема устройства разрабатывалась исходя из содержимого лабораторных работ [рис.1]. Подготовлено большое количество программного обеспечения, раскрывающего практически все возможности



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

типового современного микроконтроллера. При создании ПО главной целью ставилась ясность понимания.

### УПРАВЛЯЮЩИЙ КОМПЬЮТЕР LMaPIC24-44 для изучения основ микропроцессорной техники

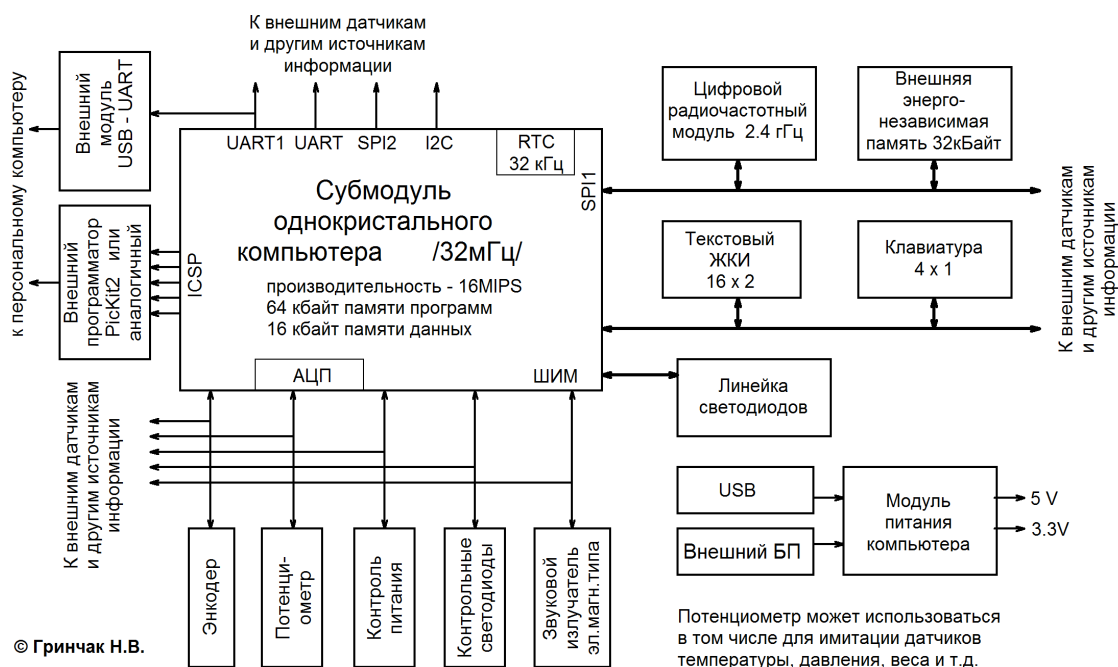


Рис. 1 - Функциональная схема устройства

Внешний вид стенда одной из последних версий представлен на рис. 2.

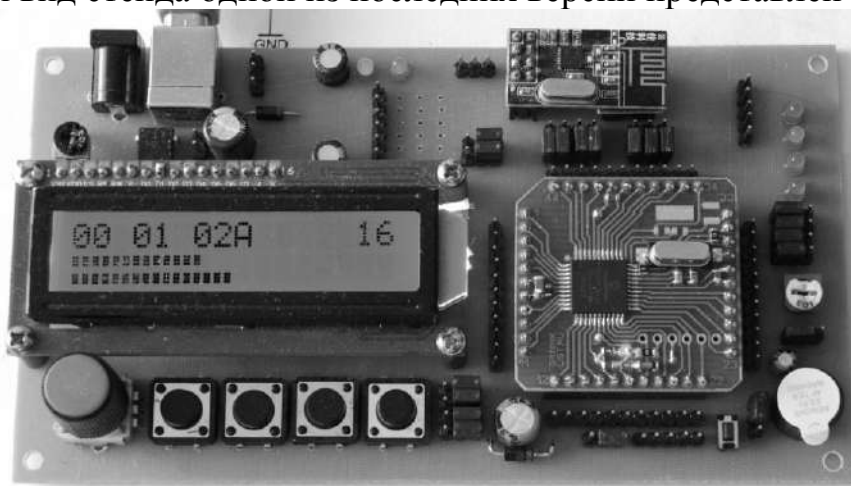


Рис. 2 - Внешний вид стенда

1. Гринчак, Николай Васильевич; Кузьмичева, Екатерина Владимировна. Стенд для изучения микроконтроллеров. Технологический аудит и резервы производства. [S.l.], v. 6, n. 4(14), p. 15-17, дек. 2013. ISSN 2312-8372. 2. Цикл лекций по принципам программирования микроконтроллеров dsPIC с практическими примерами в программе PROTEUS [Электронный ресурс]. – режим доступа: \www/ URL: <http://www.microchip.by/articles.php>.



## ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЖКИ К МИКРОКОНТРОЛЛЕРАМ

Похилько Б.С., Гринчак Н.В.\*

Национальный технический университет Украины «КПИ»

\*Уманский национальный университет садоводства

При изучении микропроцессоров и микроконтроллеров решается ряд типовых и нетиповых задач, которые потом, как кирпичики, ложатся в основу реальных проектов. Одной из таких задач является подключение распространенного жидкокристаллического индикатора на базе контроллера HD44780.

Стандартной схемой подключения для таких индикаторов является подключение по восьмимбитной параллельной шине. Другой распространенной схемой подключения является схема, использующая четырехбитную шину, при этом информация на ЖКИ передается «полубайтами». Но и при такой схеме подключения требуется шесть – семь сигнальных проводов. В некоторых случаях, например дефицит ножек МК, технологические особенности проекта, такая схема подключения также является неприемлемой. В этом случае можно использовать, например, I2C расширитель портов PCF8574. Есть более быстродействующий, более дешевый, и более простой в программной реализации способ – использование сдвиговых регистров:

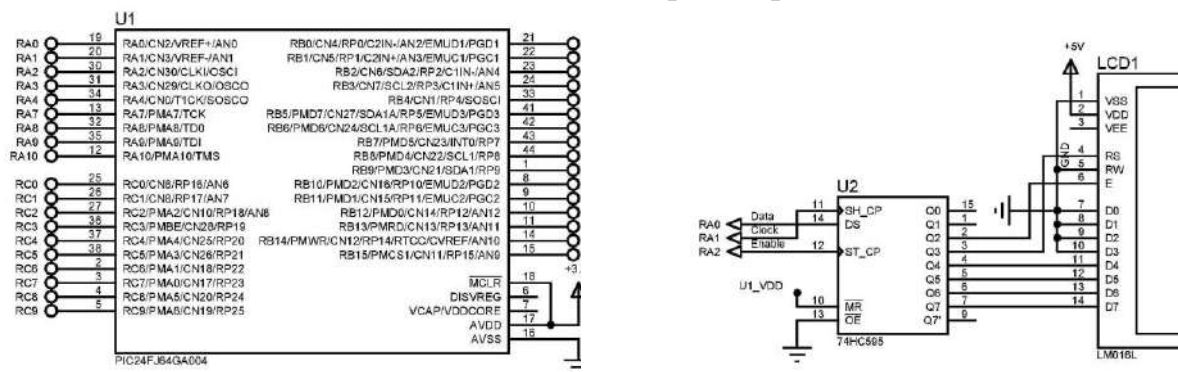


Рис. 1

Ниже представлен фрагмент программы передачи одного полубайта

```
//-----  
void writeSerial(unsigned char sdata) {  
    serialBite (sdata|en);  
    serialBite (sdata);  
}  
//-----  
void serialBite(unsigned char sdata) {  
    char i;  
    for(i=7; i>=0; i--) {  
        dataPin= sdata>>i & 1;  
        lcdStrobeClock();  
    }  
    lcdStrobeSynchro();  
}
```



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

Проведя небольшие исследования, авторы установили, что немного изменив схему включения или применив более «простой» сдвиговый регистр, скорость передачи данных на ЖКИ можно увеличить более, чем в два раза.

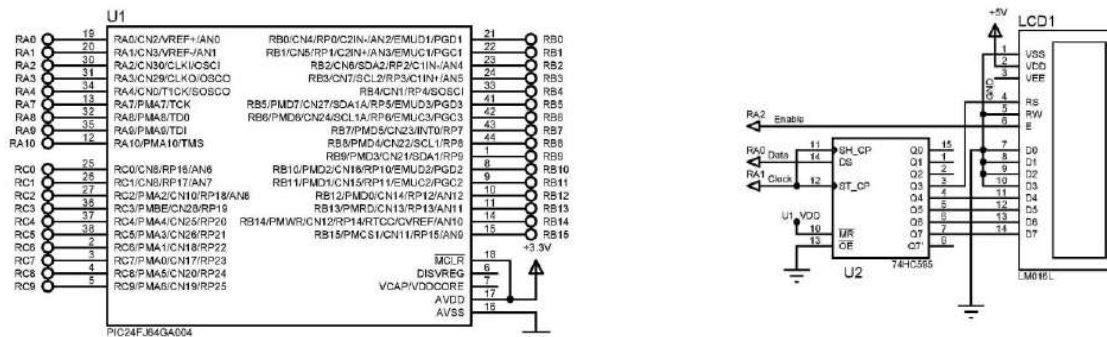
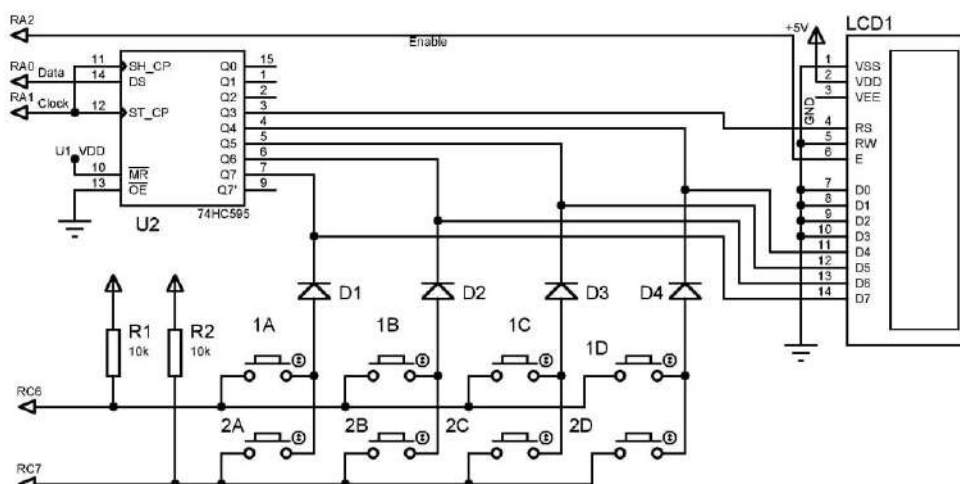


Рис. 2

Программная реализация этого метода для передачи одного полубайта:

```
void writeSerial(unsigned char sdata) {  
    unsigned char i;  
    for(i=0x80; i>0; i>>=1) {  
        if((i&sdata)==i) dataPin=1; else dataPin=0;  
        lcdStrobeClock();  
    }  
    dataPin=0;  
    lcdStrobeClock();  
    lcdStrobeEnable();  
}
```

Жидкокристаллические индикаторы на практике обычно используются совместно с кнопочными устройствами ввода информации. Сдвиговые регистры и в этом случае позволяют построить эффективный программно-аппаратный интерфейс ввода-вывода информации:



Опрос клавиатуры, независимо от ЖКИ, осуществляется по стандартным алгоритмам.

1. Цикл лекций по принципам программирования микроконтроллеров dsPIC с практическими примерами в программе PROTEUS [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.microchip.by/articles.php>.





## ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Синявская О.А.*

Белорусский государственный экономический университет

Рекламная деятельность – новое перспективное и востребованное направление на рынке труда и, соответственно, в сфере высшего образования. Специальность «Рекламная деятельность» была открыта в Республике Беларусь в 2016 году в рамках группы специальностей «Маркетинг». В Белорусском государственном экономическом университете данная специальность впервые открыта в 2017 году по кафедре промышленного маркетинга и коммуникаций на факультете маркетинга, где до этого существовала одноименная специализация по специальности «Маркетинг».

Целью данного исследования является выявление тенденций информатизации данной специальности на основе анализа ее учебного плана и учебно-программной документации.

Одной из проблем современного высшего образования является несоответствие содержания подготовки специалистов требованиям работодателей. Как показывает анализ требований к специалисту по рекламе, содержащихся в объявлениях о наличии вакансий, для работодателей весьма важным является наличие у кандидата следующих навыков, знаний и умений:

- реклама в социальных сетях, баннерная и контекстная реклама;
- поддержка, наполнение, поисковое продвижение и оптимизация сайтов;
- управление взаимоотношениями с клиентами (CRM);
- настройка рекламных кампаний в Яндекс Директ и Google AdWords, управление рекламными кампаниями, оценка и анализ их эффективности;
- разработка стратегии присутствия компании в социальных сетях;
- навыки осуществления рекламной деятельности с помощью web-технологий;
- умение создавать графические рекламные продукты (баннеры, визитки и т.д.) с помощью средств компьютерной графики и технологий графического дизайна для наполнения контента сайтов и др.

Как видно из этого перечня, современный специалист по рекламе должен в совершенстве владеть информационными технологиями. При этом среди вакансий работодателей в сфере рекламы наиболее часто встречается должность «специалист по контекстной рекламе».

При разработке учебного плана специальности «Рекламная деятельность» были учтены мнения работодателей о том, какими компетенциями должен обладать будущий специалист по рекламе. В цикл дисциплин совета вуза (компонента учреждения высшего образования) были включены учебные дисциплины «Графический дизайн», «Компьютерные технологии в рекламе».

Целью дисциплины «Графический дизайн» является ознакомление студентов с основами графического дизайна, освоение рабочего инструментария, развитие навыков по работе с цветом, формой, пространством и дизайн-



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

композицией с использованием алгоритмов и методов компьютерной графики в области создания рекламного продукта и его элементов.

Целью дисциплины «Компьютерные технологии в рекламе» является изучение студентами основных аспектов компьютерных информационных технологий в рекламе, позволяющих грамотно ориентироваться в вопросах получения, обработки, интерпретации необходимой для рекламной деятельности информации и применения соответствующих алгоритмов с целью подготовки и оформления рекламных продуктов.

Кроме того, по большинству специализированных дисциплин («Исследования в рекламной деятельности», «Инновации и креатив в рекламе», «Управление рекламной деятельностью», «Технологии производства рекламной продукции», «Продвижение на рынке B2B», «Прогнозирование в рекламе», «Интегрированные коммуникации», «Поведение потребителей и покупателей», «Искусство продаж» и ряде других) предусмотрены лабораторные работы. Выполнение лабораторных работ в компьютерных классах с использованием специальных программных продуктов и интернет-ресурсов позволит студентам приобрести такие компетенции, как обеспечение информационного сопровождения продаж товаров и услуг, адаптация инновационных технологий к процессам разработки и распространения рекламы, информационное обеспечение рекламных мероприятий, производство и распространение рекламной продукции [1].

Таким образом, можно выделить следующие тенденции информатизации высшего образования в сфере рекламной деятельности:

- включение в учебный план информационно-технологических учебных дисциплин («Компьютерные технологии в рекламе», «Графический дизайн», «Реклама в Интернет»);

- введение по 70% специализированных дисциплин, посвященных рекламной деятельности, лабораторных работ, предполагающих получение студентами навыков по осуществлению различных видов интернет-рекламы.

Можно сделать также вывод, что, наряду с ростом популярности информационно-технологических специальностей в экономике (например, «экономическая информатика» [2]), в высшем образовании постепенно происходит синтез информатики со специальностями маркетинговой направленности. При этом при разработке учебно-методического обеспечения необходимо руководствоваться в первую очередь требованиями к специалистам организаций-работодателей.

1. Образовательный стандарт высшего образования I степени по специальности 1-26 02 06 «Рекламная деятельность» ОСВО 1-26 02 06-2016. Утвержден Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 25.07.2016 №68.

2. Железко, Б.А. Синтез экономики и информатики в высшем образовании / Б.А. Железко, О.А. Синявская // Информатизация образования. – 2010. – № 4. – С. 16 – 42.



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ

*Железко Б.А., Иконников В.Ф., Синявская О.А., Цзо Куантянь\**

Белорусский государственный экономический университет

\*Университет науки и технологий Внутренней Монголии (КНР)

В работе исследуется процесс развития и распространения информационных технологий электронной коммерции (ИТЭК) на примере ряда коммерческих предприятий Республики Беларусь и Китая, а также возможность использования формальных методов для оценки факторов их распространения. Предлагается подход, основанный на синтезе теории диффузии инноваций и статистических методов оценки достоверности влияния факторов на развитие и распространение электронной коммерции [1, 2].

Для проведения исследований были использованы данные по более 290 различных предприятий КНР и РБ. Заполнение анкет для проведения этих исследований предлагалось менеджерам среднего звена. При поддержке различных руководителей из автономного района Внутренней Монголии и провинции Чжэцзян (Китай), коммерческих предприятий гг. Минска и Витебска (РБ) было отобрано случайным образом 291 из 543 предприятий в различных регионах двух стран. Из общего количества заполненных 291 анкет в различных формах на этих предприятиях было собрано 256, процент повторно обработанных данных составил 87,97%, среди которых оказалось 204 эффективных анкет - 79,7% общей их рекуперации [2].

Результаты описательной статистики собранных данных показали, что на исследуемых предприятиях организация работы проходит по-разному, однако можно выделить три наиболее часто встречающиеся категории служащих, отвечающих за принятие решений о распространении ИТЭК. Причем, 18% от всех экспертов составили менеджеры, 36% - заместители директоров и 46% - директора фирм по информационным технологиям.

Проведенный статистический анализ собранных данных и тестирование (поправки) с учетом надежности выделенных переменных показали, что результаты анкетирования являются надежными и согласованными. Во время испытания на надежность использовался общеупотребительный коэффициент СИТС (откорректированный пункт — суммарная корреляция) и коэффициент Кронбаха (Cronbach's  $\alpha$ ). Следует отметить, что в настоящее время коэффициент Кронбаха является наиболее часто используемым. Нами было принято, что если коэффициент Кронбаха  $\alpha > 0.5$ , то надежность достаточна, а надежность внутренней шкалы, согласованность и стабильность внутренней структуры — достаточно высокие. В нашем случае значения этого коэффициента превышали  $\alpha > 0.7$ , а значения частных коэффициентов СИТС, как дополнительных показателей оценки модели, превышали 0,5.

На основе построения и анализа конечной модели распространения ИТЭК были разработаны рекомендации и предложена концепция повышения



эффективности распространения ИТЭК. Расчет синергетической эффективности позволил оценить экономическую эффективность внедрения различных средств ИТЭК на ряде исследуемых предприятий КНР и РБ [2, 3].

Проведенные исследования показали что, во-первых, принятие и использование ИТЭК можно реализовать в диверсифицированной модели распределения продаж; во-вторых, рекламный эффект электронной коммерции наиболее значим для традиционных продаж, кроме того, для малых и средних предприятий электронная коммерция является важным средством повышения их узнаваемости и бренда; в-третьих, применение ИТЭК необходимо для укрепления взаимосвязи между клиентами и поставщиками, а также увеличения потенциальных торговых возможностей.

Все перечисленные выше факторы напрямую зависят от распространения ИТЭК, так как они и процессы «принятия» и «интеграции» технологий непосредственно воздействуют на эффективность использования электронной коммерции. Следует отметить, что предприятия «Цзинь Хэн Юй Цзянь Цай», «Цзинь Ао Цзи Ао Цичэ Сяошоу», «Синь Дэ Синь Ци Мао», «Хуа Бао Цзи Се Чжицзао» и «Яохуа Цзисе», которые широко использовали результаты проведенных нами научных исследований и приняли на вооружение соответствующие решения и рекомендации, получили неплохие результаты и повысили эффективность своей работы. Следовательно, можно констатировать, что внедрение электронной коммерции на основе информационных технологий может помочь малым и средним коммерческим предприятиям повысить их конкурентоспособность и обеспечить более своевременное и полное после продажное обслуживание для получения конкурентных преимуществ.

Результаты, полученные в ходе выполнения данной работы, внедрены в деятельность предприятий, действующих на территории РБ: и Китая.

Таким образом, предлагаемые рекомендации ориентированы на принятие и интеграцию информационных технологий в сфере электронной коммерции, что обеспечит повышение конкурентоспособности, экономический рост и расширение сферы их деятельности за счет более эффективного использования современных информационных технологий.

1. Совершенствование маркетинговых бизнес-процессов с помощью геоинформационных технологий / Б.А. Железко, О.А. Синявская, В.Ф. Иконников, Цзо Куантянь // Науч. тр. / Белорус. гос. экон. ун-т. – Минск, 2013. – Вып. 6. – С. 127–132.

2. Цзо Куантянь. Развитие электронной коммерции на основе информационных технологий/ Цзо Куантянь. – Минск: РИВШ. – 132с.

3. Цзо Куантянь. Анализ концептуальной модели факторов распространения инновационных технологий электронной коммерции / Цзо Куантянь, В.Ф. Иконников // Управление информационными ресурсами : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 21 нояб. 2012 г. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь ; редкол.: В.В. Лабоцкий (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – С. 214–215.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СМК УНИВЕРСИТЕТА

*Живицкая Е.Н., Лысеня А.А., Алябьева И.И.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) играют важную роль в управлении учреждениями высшего образования (УВО) и обеспечении качества предоставляемых услуг. Актуальность использования информационно-коммуникационных технологий в системах менеджмента качества (СМК) УВО обусловлена большими информационными объемами и необходимостью их систематизации и обработки.

Внедрение новых ИКТ имеет большое значение в повышении эффективности управления вузом. Рост объемов информации, необходимость переработки и корректировки существующей информационно-организационной базы, а также изучаемого материала учебных дисциплин – это те актуальные проблемы, которые стоят перед высшим образованием. Применение информационно-коммуникационных технологий позволяет существенно облегчить работу с большими массивами данных, ускорить передачу, накопление и их систематизацию, позволяет обеспечивать качество предоставляемых услуг. Эффективное внедрение этих технологий в СМК является важным фактором ее совершенствования.

В Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в рамках СМК создана информационная среда, которая включает в себя:

- организационно-методическую базу данных, включающую образовательные стандарты, требования к образовательному процессу и др.
- электронный документооборот, обеспечивающий оптимизацию документов, сокращение бумажных носителей, трудоемкости обработки документов, повышение ответственности.
- базу данных документов СМК, которая позволила систематизировать и разместить в открытом доступе документы СМК для всех сотрудников.
- интерактивные системы взаимодействия со всеми категориями потребителей в виде опросов, позволяющие оперативно, в режиме реального времени, получить информацию.
- интегрированную информационную систему обеспечения образовательного процесса БГУИР на базе технологической платформы 1С: Предприятие 8.3. Внедрение данной системы позволило автоматизировать практически все задачи организации и обеспечения образовательного процесса, начиная от планирования (разработка учебных планов, расчет нагрузки, организация взаимодействия с заказчиками кадров, составление планов кафедр, индивидуальных планов ППС, штатной численности кафедр, составления расписания занятий и т. д.) до анализа научно-методического и информационно-библиотечного обеспечения образовательного процесса.
- платформу SharePoint 2013. Использование новой платформы позволяет улучшить совместимость СЭО с вновь разрабатываемыми ПО.
- сервис онлайн-консультирования Jivosite, позволяющую получать онлайн-консультации.



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

– автоматизированную систему подачи заявлений и зачисления (АСПЗиЗ) при организации приемной кампании, позволяющую абитуриентам участвовать в конкурсе одновременно на различное число специальностей. АСПЗиЗ реализует алгоритмы автономного режима использования: система используется в рамках одного учебного заведения для набора на все или часть специальностей; сетевого режима использования: система проводит приемную кампанию с возможностью участия в конкурсе абитуриентов на любые специальности всех учебных заведений Беларуси; корпоративного режима: объединение нескольких заинтересованных учебных заведений для проведения общей приемной кампании. При этом они сами определяют специальности для внутривузовского конкурса и специальности межвузовского корпоративного конкурса.

– кластер БГУИР, мощности которого используются при выполнении НИР, магистерских работ, в учебном процессе.

– репозиторий БГУИР, в котором представлены учебно-методические разработки, научные публикации сотрудников и преподавателей, материалы конференций и др. Репозиторию присвоен собственный международный стандартный серийный номер, т. е. имеет статус полноценного электронного издания.

– автоматизированную систему мониторинга и контроля качества организации учебного процесса в подразделениях университета, позволяющую провести оценку деятельности для повышения результативности функционирования структурных подразделений университета.

Оценка деятельности структурных подразделений университета осуществляется на основе анализа их деятельности по установленным показателям и направлена на решение следующих задач:

- повышение результативности деятельности структурных подразделений ;
- повышение мотивации эффективной работы и стимулирование сотрудников по итогам их вклада в достижение целевых показателей;
- внедрение новых форм и методов управления в образовательной деятельности.

Внедрение и использование ИКТ в организации внутривузовской деятельности обеспечивает непрерывное совершенствование образовательного процесса и его мониторинг, что позволяет оперативно получать информацию и повышает эффективность управления УВО.

В университете постоянно идет поиск и апробирование новых, перспективных методов повышения качества обучения и новых форм использования информационно-коммуникационных технологий в различных процессах.

1. Компетентностный подход: пути реализации / Г.П. Гагаринская, Е.Н. Живицкая [и др.]. – Самара: Универс групп, 2008. – 258 с.

2. Живицкая Е.Н. Теория принятия решений в экономических исследованиях : учеб. пособие / Е.Н. Живицкая. – Минск: БГУИР, 2017. – 294 с.

3. Информационные и коммуникационные технологии в образовании / Под ред. Д. Бадарча. – М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. – 320 с.



ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УЧРЕЖДЕНИИ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

*Живицкая Е.Н., Дедаев В.Н.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В настоящее время актуальной является задача повышения качества высшего образования и роста конкурентоспособности вузов не только внутри любого государства, но также и за его пределами.

Неотъемлемой частью любого образовательного процесса является один из важнейших его этапов - этап планирования, от которого в дальнейшем напрямую зависит качество учебного процесса, а стало быть и такая важнейшая характеристика обучения в вузе, как актуальность приобретенных компетенций, т. е. конкурентоспособность выпускника в целом.

Таким образом, при организации образовательного процесса каждый вуз сталкивается с проблемами примерно одинакового характера – это отсутствие единой автоматизированной системы планирования и организации учебного процесса.

С другой стороны, с развитием современных информационных систем и технологий в образовании, сейчас предлагается «на выбор» множество готовых программных продуктов для комплексной автоматизации деятельности учреждений образования. Как правило, они представляют собой полностью функционально законченный продукт, позволяющий провести автоматизацию деятельности вуза от приемной комиссии до выпуска из него. Они привлекательны по своей закупочной стоимости, многообразию функционала и кажущейся простоте при их внедрении в конкретное учреждение образования.

Как показывает практика, автоматизация учебного процесса является куда более трудоемким делом, чем может представиться на первый взгляд. В ходе внедрения и использования таких систем могут возникнуть совершенно неожиданные проблемы, требующие постоянного и глубокого стратегического анализа. Каждое учебное заведение и его проблемы уникальны, и это означает, что универсальных моделей и путей решения на самом деле не существует.

На основе анализа функционала существующих программных продуктов, было принято решение о разработке силами сотрудников БГУИР интегрированной информационной системы организации планирования образовательного процесса в УВО БГУИР на базе технологической платформы 1С: Предприятие 8.3 (далее 1С). При автоматизации задач, аналогичных задачам автоматизации образовательного процесса, платформа 1С предоставляет разработчику множество преимуществ перед другими средами и языками программирования уже на уровне самой технологической платформы, как среды разработки. Речь идет о том, что при установке самой платформы на ПЭВМ и началом работы, разработчик получает ряд готовых решений, которые он может использовать в своей работе практически в готовом виде или при



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

незначительной доработке на уровне встроенного языка 1С. Это такие объекты как справочники, документы, различные регистры, отчеты, планы обменов и т.д. Готовый продукт в 1С имеет открытый код, что всегда удобнее при дальнейших доработках и исправлениях в случае выявления ошибок на всех этапах тестирования. Кроме этого, платформа 1С предлагает для использования библиотеку стандартных подсистем (больше 50), что позволяет разработчику использовать стандартные подходы при разработке продукта.

В университете были разработаны и внедрены следующие механизмы, используемые при планировании образовательного процесса на базе технологической платформы 1С:

- автоматизированный расчет и распределение учебной нагрузки и почасового фонда ППС по данным учебных планов специальностей;
- автоматизированные рассылки необходимой информации заинтересованным подразделениям;
- учет договоров по оплате ППС на основе почасовой оплаты, автоматизированный расчет оплаты и формирование выплаченного почасового фонда;
- механизм для автоматизации работы по взаимодействию с предприятиями- заказчиками кадров вуза;
- механизм для автоматизации работы сотрудника при приеме на работу ППС кафедр и формирования штатного расписания;
- все необходимые отчеты для пользователей базы 1С и других заинтересованных должностных лиц;
- механизм автоматизированного обмена данными с другими приложениями.

Все эти разработки были проведены с привлечением минимального числа сотрудников университета и на сегодняшний день мы можем уже вести речь о создании в рамках университета единой интегрированной системы планирования образовательного процесса, которая продолжает успешно развиваться и объединяться с ранее созданными приложениями.

Результаты двухлетней эксплуатации разработанной в университете интегрированной информационной системы организации планирования образовательного процесса в УВО БГУИР на базе технологической платформы 1С: Предприятие 8.3 показали значительное улучшение качества планирования образовательного процесса в целом, необходимость и целесообразность ее дальнейшего развития, а также возможность ее достаточно быстрого и экономически выгодного внедрения в других вузах.

1. Устойчивое развитие вуза на основе стратегии повышения качества образовательного процесса: монография / Гагаринская Г.П., Живицкая Е.Н., Калмыкова О.Ю. и др. Самара: ФГБОУ ВПО «СамГТУ»; НОУ ВПО «ПИБ», 2011.- 295с.





## РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ СОСТАВЛЕНИЯ ГРАФИКА РАБОТ СОТРУДНИКОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Мищеряков Ю.В., Мищеряков А.Ю.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В современных условиях организации для привлечения большего числа клиентов стараются повысить качество обслуживания. Одним из факторов, является удовлетворенность сотрудников местом работы, графиком выхода на рабочее место. В связи с этим ставится задача составления такого графика выхода сотрудников на рабочее место, в территориально распределённой компании, который в наибольшей степени учитывал предпочтения сотрудников и руководства, а также выдвигаемые ограничения.

Территориально распределённая компания, имеет офисы (представительства) в различных районах города. Продолжительность рабочего дня каждого офиса может составлять более 8 часов в сутки. Рабочий день может быть разделён на несколько смен. В один момент времени на смене может находиться один или более сотрудников, это зависит от конкретного офиса. Сотрудник может выйти на одну или более смен подряд. Формированием графика на некоторый период занимается ответственное лицо (ОТ). Каждый сотрудник имеет свои предпочтения по объёмам рабочего времени, например, матери, имеющие малолетних детей, не имеют возможности работать полноценно. Перед составлением очередного графика ОТ собирает предпочтения каждого сотрудника о количестве обрабатываемого времени в планируемый период, днях и часах выхода на работу, месте работы.

При составлении графика работ на период планирования, ОТ имеет ограничение: в заранее определенный офис могут быть назначены только указанные в директиве от руководства сотрудники, если количество предпочитаемых сотрудников недостаточно для обеспечения работы офиса на планируемый период, то ОТ может назначить в офис и других сотрудников. Сотрудник не может работать в разных офисах в один и тот же день, даже в разные смены. Кроме того, существуют законодательные ограничения, связанные с нормами рабочего времени.

График работ – таблица, строки представляют офисы, колонки – даты на период планирования, ячейки – сотрудников. Ячейка может быть разбита на подячейки. Каждая подячейка соответствует одной смене. Количество смен в офисе указывается в настройках на планируемый период. Сотрудник должен будет выйти на работу в указанный офис, в указанную дату и смену. На одну и ту же смену может быть назначено более одного сотрудника (указывается в настройках на планируемый период для каждого офиса).

Наиболее рациональным подходом к автоматизации составления графика работ является обеспечение возможности совместного редактирования графика сотрудниками компании (режим «черновик»). ОТ создаёт новый (пустой) график на некоторый период и вносит требуемые ограничения – количество сотрудников на смене в каждом офисе, количество смен, предпочтения руководства по работе



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

сотрудников в офисах. Сотрудники могут обратиться к данному графику и самостоятельно внести свои предпочтения по выходу на работу. При этом сотрудники могут вносить данные только в пустые ячейки и изменять только свои предпочтения. Если для офиса заданы предпочтительные сотрудники, то другие сотрудники не смогут внести себя в данную строку. ОТ имеет возможность добавлять/изменять любые данные.

В тоже время, сотрудники не всегда самостоятельно заполняют весь график. Тогда ОТ имеет возможность в автоматическом режиме сгенерировать график. Данная задача не всегда имеет решение, т.к. может не хватать сотрудников для размещения на рабочих местах. Сложность поиска оптимального решения данной задачи очень высока. В связи с этим, для её решения предусмотрен итерационный алгоритм, обеспечивающий формирование допустимого решения. Данное решение не обязательно будет наилучшим, однако это и не требуется в данной задаче. Каждому сотруднику на основе его предпочтений (минимальное и максимальной число выходов на работу в неделю; количество отрабатываемых смен в день) ставится в соответствие монотонно возрастающая функция предпочтений (ФП). Скорость роста значений этой функции зависит от предпочтений сотрудника. Чем меньше раз сотрудник должен выходить на работу, тем выше скорость её роста. Чем выше значение данной функции, тем менее предпочтителен сотрудник для назначения его на смену. На каждой итерации (просмотр осуществляется по датам, а в рамках даты по офисам) выполняются следующие действия: 1) отсекаются все сотрудники, которые не удовлетворяют ограничениям (законодательные, предпочтения руководства, ФП достигла порога; 2) проверяется наличие сотрудника на выбранной смене в выбранном офисе; 3) сотрудники сортируются по предпочтению назначения в данный офис и по ФП; 4) сотрудник расположенный первым в списке назначается на смену; 5) для назначенного сотрудника выполняется пересчет ФП; 6) если у сотрудника есть ограничения на количество отрабатываемых смен в день, то он удаляется из списка сотрудников, которые могут быть назначены на данную дату, в противном случае удаление сотрудника из данного списка происходит при переходе на новый офис. Пункт 1 выполняется при переходе на следующую дату, а пункты 2-6 повторяются при просмотре каждой смены.

Рассмотренный подход не всегда может найти допустимое решение не только из-за нехватки сотрудников, но и из-за малого количества выходов на работу установленных в предпочтениях самим сотрудником. В связи с этим предусмотрен режим, в котором предпочтения сотрудников рассматриваются как не обязательные и не проверяется ограничение на достижение ФП порога.

Таким образом, разработанный подход позволяет достичь допустимого решения учитывающего как предпочтения руководства, так и сотрудников компании, существенно снизить затраты вычислительных ресурсов при поиске решения, реализовать несколько режимов работы. Система реализована в виде веб-приложения, что в свою очередь позволило обеспечить совместную работу множества сотрудников компании.



## МОДЕЛЬ «ЕКОНОМІЧНА РІВНОВАГА» ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

*Карпенко М.Ю., Штельма О.М., Стрюк К.М.\**

Харківський національний університет міського господарства ім.О.М.Бекетова,

\*Харківський радіотехнічний технікум

Розглянемо економічну систему, що включає три компоненти: виробника, споживача та регулятора цін. Позначимо як  $n$  – асортимент товарів, що випускаються,  $W$  – множина виробничих можливостей (щодо виробника),  $X$  – вектор випуску, що може бути представлений у вигляді:

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, X \geq 0 \text{ и } X \in W, \quad (1)$$

У момент часу  $T$  в системі діє вектор цін  $P = \{P_1, P_1, \dots, P_n\}$ . Мета виробника – знайти такі обсяги випуску, що максимізують дохід, тобто:

$$P X \rightarrow \max, X \geq 0, X \in W \quad (2)$$

Якщо  $X^*$  – оптимальне рішення, то сума коштів, отриманих виробником, складатиме  $C = P X^*$ . Ця сума потрапляє до сукупного споживача (замкнута економічна система), який формує попит у вигляді вектору:

$$Y^* = \{Y_1^*, Y_2^*, \dots, Y_n^*\}, \text{ за умови } P Y \leq C, \quad (3)$$

Визначимо  $Y$ , виходячи з умови максимізації корисності з точки зору споживача, тобто:

$$U(Y) \rightarrow \max, P Y \leq C, y \geq 0. \quad (4)$$

Тоді умова рівноваги у системі виглядає так:

$$Y^* = X^* \quad (5)$$

При цьому лінія цін (бюджетна лінія) є такою, що розділяє дві опуклі множини  $W$  і  $S$ , а саме:

$$S = \{X \mid U(X) \geq U(X^*)\}. \quad (6)$$

Значимо, що споживач не знає випуск  $X^*$ , але він прагне задовільнити попит  $Y^*$ . За цих умов сумарний обсяг споживання складатиме:

$$\tilde{X} = \min(X_i^*, Y_i^*), i = 1, \dots, n. \quad (7)$$

Виходячи з умови  $\tilde{X} \leq X^*$  отримаємо правило щодо формування нереалізованих залишків:  $\Delta X = X^* - \tilde{X} \geq 0$ , при цьому сума відкладеного попиту дорівнюватиме  $\Delta C = C - P \Delta X$ . Розглянемо процес, що включає  $T$  ітерацій. На кожному кроці (ітерації) формується вектор  $P(t)$ ,  $t=1, 2, \dots, T$ . Якщо  $\Delta C(0)=0$ ,  $\Delta X(0)=0$ , то основні співвідношення на ітерації  $t$  можна представити так. Пропозиція  $X(t)$  складається із залишків на попередньому кроці  $\Delta X(t-1)$  та нового випуску (обсягу пропозиції)  $X^*(t)$ , тобто:

$$X(t) = X^*(t) + \Delta X(t-1). \quad (8)$$

Попит  $Y^*(t)$  можна визначити як результат розв'язання завдання (2) з урахуванням цін  $P(t)$  та поточного бюджету споживача:

$$C(t) = P(t)X^*(t) + \Delta C(t-1), \quad (9)$$



де других додаток – обсяг відкладеного попиту на кроці (t-1). Модель замикається трьома співвідношеннями:

$$\tilde{X}(t) = \min \{ \tilde{X}(t), Y^*(t) \} \text{ – обсяг реалізованої продукції,} \quad (10)$$

$$\Delta X(t) = X(t) - \tilde{X}(t) \text{ – сума нереалізованих залишків,} \quad (11)$$

$$\Delta C(t) = C(t) - P(t)\tilde{X}(t) \text{ – обсяг відкладеного попиту.} \quad (12)$$

При  $n=2$  залежно від співвідношення попиту  $Y^*$  та пропозиції  $X$  система може знаходитись одному з чотирьох станів.

$$1: Y_1^* < X_1, Y_2^* < X_2, \text{ звідкіля випливає: } \Delta X_1 > 0, \Delta X_2 = 0, \quad (13)$$

$$2: \Delta X_1 = 0, \Delta X_2 > 0, \quad (14)$$

$$3: \Delta X_1 = \Delta X_2 = 0, \quad (15)$$

$$4: \Delta X_1 > 0, \Delta X_2 > 0. \quad (16)$$

Нехай  $PX = q$  – лінія цін,  $q$  – вартість усіх товарів  $X$  у поточних цінах  $P$ . Оскільки бюджетна пряма  $PX = C$  паралельна лінії цін, необхідною умовою рівноваги буде збіг цих прямих, тобто  $q = C$ .

$$\text{Прийmemo, що } q = p(X^* + \Delta X), C = PX^* + \Delta C, \quad (17)$$

де  $\Delta C$  – залишок грошових коштів у споживача. Тоді необхідну умову для рівноваги можна записати як:

$$\Delta C = P\Delta X. \quad (18)$$

Для різних  $P(t)$  умова (18) виконується не завжди. Якщо  $\Delta C \neq P\Delta X$ , єдиний спосіб досягнення рівноваги полягає у коригуванні положення бюджетної прямої через коефіцієнт роздрібних цін  $\eta$ . Значення  $0 < \eta < 1$  відповідає підвищенню цін,  $\eta > 1$  – зменшує ціни. Співвідношення, що враховує можливість такого коригування, виглядає так:  $\eta PX = C$ . Для досягнення рівноваги коефіцієнт  $\eta$  потрібно вибирати із співвідношення:

$$\eta = \frac{PX^* + \Delta C}{PX^* + P\Delta X}. \quad (19)$$

У ситуації 3 разом з умовою (15) маємо значення  $\Delta C > 0$ , нульові залишки товарів та незадоволену пропозицію. У даному випадку потрібно вибирати  $\eta = 1 + \frac{\Delta C}{PX^*} > 1$ . У ситуації 4 пропозиція перевищує попит, залишки товарів є позитивними, а  $\Delta C = 0$ . Згідно до (19), вибираємо  $\eta < 1$ . У ситуаціях 1 та 2 значення  $\eta$  залежить від динаміки цін.

У точці рівноваги зміна цін не призводить до дисбалансу системи в цілому. Якщо ж на момент цінових коливань мали місце незадоволений попит чи відкладене споживання, похибки в ціновій політиці збільшують загальний дисбаланс. При обмежених виробничих можливостях і значному дисбалансі досягти точки рівноваги за обмежений час практично неможливо. Єдиним виходом у такій ситуації є введення коефіцієнту роздрібних цін.



## ПРАВИЛА ВЕРСТКИ КНИГ, ЖУРНАЛОВ, ГАЗЕТ. ОСНОВНЫЕ ОШИБКИ ВЕРСТКИ ЖУРНАЛОВ НА УКРАИНЕ

*Трунова Т.О., Кузнецова И.А., Табакова И.С.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

До недавнего времени, пока компьютеры не были внедрены в издательский процесс, издание книг было весьма трудоемким процессом, требовавшим участия немалого количества людей. Четко разграничивалось выполнение обязанностей: один занимался разработкой проекта, второй – набором текста, третий – подготовкой рисунков, четвертый – созданием пленок, пятый – созданием печатных форм и т.д. Технология была медленной и сложной.

Набор текста и верстка книг осуществлялись в строгом соответствии с правилами, закрепленными в многочисленных стандартах. Становление конкретных основных параметров первичных материалов, ложились в основу создания рукописных книг - ширину и длину свитков, папирусных листов или глиняных табличек. С распространением книгопечатания унифицируются объем строк на каждой странице, величина черенков, пробелы между строками и словами и тому подобное. Постепенно в мировой книгоиздательской практике производится целая система положений и правил изготовления и тиражирования книг.

Актуальность исследуемой темы обусловлена тем, что в наше время на Украине печатается немало книг, журналов и газет, однако не все они соответствуют правилам верстки изданий. Почти все издательства любых форм собственности и специализации вышли на профессиональный уровень и начали с пониманием и ответственностью относиться к издательским стандартам.

Целью работы является проведения анализа печатных книг, журналов и газет, ознакомление с основными правилами верстки изданий, а также анализ основных ошибок верстки изданий на Украине.

С появлением компьютерных технологий процесс издания печатной продукции осуществляется не вручную. Практически все стадии автоматизированы, но без человека невозможно сделать текст издания удобочитаемым, для этого применяются определенные правила и технические инструкции.

Верстка – один из основных процессов полиграфического производства, в ходе которого печатное произведение приобретает окончательный вид. От ее выполнения зависит качество готовой книги, журнала или газеты. Это один из наиболее сложных процессов, обеспечивающий при соблюдении обязательных технических правил техническое и стилевое единство оформления и художественную целостность издания, соответствие каждой полосы, каждого разворота как их содержанию, так и общему принципу оформления книги, газеты, журнала.

Единообразие – один из главных критериев качественной верстки. Это означает, что необходимо составить определенные нормы верстки для данного издания и следовать им на протяжении всей работы. Критерии единообразия верстки таковы: высота полос текста должна быть одинаковой, колонки газеты или



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

страницы книги должны быть одинаковой высоты; в газетной верстке, по правилам, все статьи должны быть набраны шрифтом одной гарнитуры и одного кегля; это, разумеется, не касается случаев, когда изменением гарнитуры или кегля создаются выделения; отбивки и отступы различных элементов (таблиц, иллюстраций, подписей к ним) должны быть одинаковыми на протяжении всего текста.

Висячей строкой называется неполная строка, которая остается на странице одна, когда весь абзац текста – на другой. Также «висячими строками» в типографской практике называют и концевые строки, расположенные в начале полосы. Технические правила в таких процессах как верстка книг, верстка журналов и верстка газет категорически запрещают наличие таких строк в сверстанном издании, так как они ухудшают удобочитаемость текста, а также искажают внешний вид полосы набора, лишая ее традиционной прямоугольной формы. Современные правила лишь допускают размещать в конце или начале полосы абзац из одной строки (например, в прямой речи, когда строка является одновременно и концевой и абзацной). Кроме того, допускается начинать полосу короткими строками в математических рассуждениях (например, между формулами часто встречаются строки типа «и», «или», «здесь» и т. п.). Висячей строкой также будет являться та, которая не перекрывает (или мало перекрывает) абзацный отступ. Нежелательно оставлять строку, которая не доходит по длине до 1/4 полной строки текста. Слишком длинные концевые строки – полные или те, которые короче менее чем на 3 знака тоже будут считаться ошибкой верстки. Висячие строки в процессе верстки обязательно уничтожают, используя приемы вгонки и выгонки строк.

Так называемые жидкие строки образуются из-за нетехнологичных межсловных пробелов, в связи с отсутствием переносов или при наличии слов из другого языка, которые программа автоматически не может разбить на слоги. В тексте не разрываются на разные строки некоторые слова и словосочетания, например, инициалы от фамилии, цифры и математические единицы (5 мм), даты, аббревиатур.

Красоту и профессиональность верстки можно оценить также последующим признакам: отсутствие *коридоров* – совпадающих по горизонтали пробелов в соседних строках, которые отвлекают читателя при чтении и ухудшают читабельность текста.

В ходе проведенного анализа были выявлены и проанализированы основные ошибки верстки журнала «Натали» и газеты «Вести». Самые распространённые ошибки: наличие висячих строк и коридоров, также использование на странице журнала более трех шрифтов.

1. «Дизайн периодических изданий» под ред. Э.А. Лазаревич, 2-е издание, МГУ, ф-т журналистики, М. 2004.



ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНОЙ СИСТЕМЫ  
ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСОВ «ИНФОРМАТИКА»,  
«ИНФОРМАТИКА И АЛГОРИТМИЗАЦИЯ», «АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И  
ПРОГРАММИРОВАНИЕ» ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ

*Морозова Л.Ю.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В настоящее время основным критерием образовательного процесса является повышение качества высшего образования, без чего невозможна интеграция Украины в европейское образовательное пространство. Совершенствование педагогической среды обучения в вузе невозможно без учета данного критерия. В частности, это касается таких учебных дисциплин, как информатика, информатика и алгоритмизация, алгоритмизация и программирование. Именно информатизация образования является одним из эффективных путей достижения высоких образовательных результатов.

Информационно-коммуникативная система (ИКС) обучения позволит не только изменить характер организации образовательного процесса. Она даст возможность мотивировать процессы восприятия информации обучаемым, осознать промежуточные и конечную цели обучения, и повысить качество образования.

Термин «информационная цивилизация» сейчас является очень популярным в научной литературе. Говоря о переходе к информационной цивилизации, следует отметить, что обучение с использованием информационных технологий (ИТ) предусматривает решение задач нескольких уровней [1]. А именно, обучение основам использования компьютерных средств, средств инфокоммуникации как инструмента познания (дисциплина «Информатика»); обучение прикладным ИТ, процессу обработки данных, построения информационных систем, объектно-ориентированному программированию, средствам алгоритмизации разнообразных задач и др. (дисциплины специализаций «Информатика и алгоритмизация» (для направления экономическая кибернетика) и «Алгоритмизация и программирование» (для направления автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии).

Однако следует отметить, что основные пробелы «... в практике использования инфокоммуникативных технологий в образовательном процессе состоят в игнорировании основных тенденций гуманизации образования, а именно в игнорировании приоритетного развития общекультурных компонентов в содержании образования и, таким образом, в формировании личностной зрелости обучаемых» [2].

То есть, основная масса сценариев компьютерного сопровождения базируются на удобной, с точки зрения управляемости, субъект-объектной модели взаимодействия в системе «преподаватель–студент». Несмотря на то, что именно такая модель в настоящее время считается наиболее востребованной и прогрессивной, на наш взгляд она способствует становлению у студента пассивной позиции в учебной деятельности и развитию психического инфантилизма в отношении собственного саморазвития. Для тех студентов, в



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

основе обучения которых лежит не пассивное получение информации, а активное познание, использование такой модели обучения будет способствовать снижению эффективности учебного процесса и, как следствие, снижению качества образования.

Но, если говорить о переходе к субъект-объектной модели, то следует отметить тот факт, что преподаватель, целенаправленно используя информационно-коммуникативные технологии как инструмент в своих руках, способен обеспечить коррекцию мотивационной составляющей учебной деятельности и активизировать познавательную активность студента через осознание им не только целей обучения, но и потребности в реализации себя, своих талантов и способностей в социуме [3].

Увеличивая объем использования ИТ в учебном процессе, повышая процент интерактивных форм проведения занятий, преподаватель уменьшает время на традиционные методы обучения – лекции, факультативные занятия, консультации, конференции и др.

Информатика и программирование является теми областями знаний, которые можно в значительной степени осваивать, используя ИТ, самостоятельно. Можно определить условные этапы освоения дисциплин информатика и программирование:

- начальный этап: изучение основ применения ИТ, изучение основ алгоритмизации, изучение синтаксиса языка программирования, разбор примеров готовых программ, подготовленных преподавателем;
- составление простейших линейных, циклических алгоритмов, написание простых программ путем анализа изученных ранее шаблонов;
- самостоятельная разработка логических алгоритмов, использования операторов, генерация основанных на них блоков программного кода.

Материал изучаемой дисциплины разбивается на функциональные блоки. Используя интерактивные формы обучения, осваивается их дискуссионная часть. Остальной материал целесообразнее делегировать ИТ. Такой подход допустим при наличии развитой информационно-коммуникативной предметной среды обучения.

Таким образом, внедрение ИКС обучения в образовательный процесс позволит не только создать принципиально новые условия обучения с учетом гуманизации образования, но и создаст необходимые условия, позволяющие значительно поднять качество образования.

1. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография / Под. редакцией: Бадарча Дендева – М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. – 320 с.
2. Евладова Е.Б., Логинова Л.Г., Михайлова Н.Н. Дополнительное образование детей. – М., 2002. - С. 93.
3. Деденёва А.С., Аксютин А.А. Информационные технологии в гуманитарном высшем профессиональном образовании // Педагогическая информатика. Научно-методический журнал ВАК. - № 5, 2006. - С. 8-16.





## ПИТАННЯ ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ - ПРОГРАМІСТАМИ ТЕОРІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В СЕРЕДОВИЩІ MICROSOFT AZURE

*Самофалов Л. Д.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розподілена обробка даних - методика виконання прикладних програм групою систем. Користувач отримує можливість працювати з прикладними процесами, розташованими в декількох взаємопов'язаних системах. Розподілені обчислення є способом вирішення складних завдань, що вимагають великих обчислювальних потужностей, заснованим на об'єднанні комп'ютерів в паралельну обчислювальну систему. В якості історичного прикладу розподілених обчислень можна привести рішення французького математика барона Гаспара де Проні. Під його керівництвом було розпочато роботу по уточненню логарифмічних і тригонометричних таблиць, в зв'язку з переходом на метричну систему. Було потрібно здійснення величезного обсягу обчислень [1].

Де Проні переніс ідею про поділ праці на обчислювальний процес, виконавці були розподілені за трьома рівнями: нижчий рівень - люди-обчислювачі (повинні були тільки акуратно додавати і віднімати числа); середній рівень - "технологи", (займалися організацією конкретного обчислювального процесу); вищий рівень - математики, що організують підготовку математичного забезпечення і узагальнення отриманих результатів.

Розподілені обчислення типу "решітка" [2] - це група комп'ютерів, пов'язаних мережею, які діють разом як віртуальний Суперкомп'ютер для виконання масштабних завдань, наприклад для аналізу дуже великих наборів даних або моделювання погоди. Хмарні обчислення дозволяють збирати і використовувати великі комп'ютерні мережі на певний час і для певних цілей, оплачуючи тільки використання (при необхідності) і заощаджуючи на часі і витратах в порівнянні з варіантом придбання і розгортання власних ресурсів. Шляхом поділу завдань між декількома віртуальними машинами можна істотно знизити час обробки, щоб збільшити ефективність і мінімізувати витрату ресурсів.

На відміну від паралельних обчислень проекти з розподіленими обчисленнями типу "решітка" зазвичай не мають супутньої тимчасової залежності. Для таких обчислень використовуються комп'ютери, які є частиною "решітки" тільки під час простою. Таким чином, оператори можуть в будь-який момент виконувати завдання, які не відносяться до "решітки". Так як зазвичай механізми контролю на вузлах погано захищені, при використанні таких обчислень необхідно вжити заходів безпеки. Необхідно також забезпечити надмірність, тому що в процесі обчислень значна кількість комп'ютерів може втратити підключення, не закінчивши виконання задачі.

Розподілені обчислення здаються нудними іграми математиків [3]. До тих пір, поки хтось не починає виконувати на вашому комп'ютері модель локальної ядерної війни в країнах третього світу. Або розробляти нове бактеріологічну



зброю під виглядом ліків від раку. Є і дуже популярні проекти, які прямим текстом кричать «ми небезпечні!», Але за загальними словами творців «ах, як це корисно і ви зовсім нічого не втрачаєте», важко розгледіти справжні цілі досліджень. Знати заздалегідь, і бути готовим до наслідків - наш прямий обов'язок.

У наших вузах практично відсутні курси з фокусом на проблематику розподілених обчислень [4]. Якщо задуматися, а навіщо програмісту потрібно знати теоретичні основи розподілених обчислень, то відповідь буде не такою простою, як здається.

Уже тривалий час при підготовці програмістів основна увага приділяється вивченню різних мов і технологій. Дуже часто замість вивчення предметної галузі вихід із ситуації бачиться в наданні програмістам більш досконалих інструментів налагодження, мабуть, ґрунтуючись на припущенні, що отримати хороші програми можна, просто посадивши мавпу за клавіатуру і потім відшуковуючи і виправляючи помилки в її коді.

Для отримання якісних програм необхідно вчити програмістів думати краще. Уміння думати - це не здатність оперувати комп'ютерною мовою; це здатність оперувати концепціями. Вивчення інформаційних технологій повинно бути сфокусовано на вивченні концепцій, а не мов.

У коротких тезах важко привести ілюстрацію того, наскільки можуть бути важливі «концепції» і «елементи теорії» в питаннях побудови розподілених систем.

Вивчення основних розподілених алгоритмів, ключові ідеї цих алгоритмів використовуються і для вирішення багатьох інших завдань в розподілених системах. Крім того, їх вивчення дозволяє розкрити такі важливі поняття, як забезпечення властивостей безпеки і живучості розподілених алгоритмів. Ось чому так важливо вивчення студентами цієї теми.

Сьогодні, коли хмарні системи типу Microsoft Azure надають величезні технічні можливості для створення еластичних масштабованих розподілених систем, навчання студентів цим методам особливо важливо.

1. Нитусов А. Барон Гаспар де Прони, или 220 лет научной организации вычислений [Текст] – НГУ – 2015.

2. Что такое распределенные вычисления типа "решетка"? [Электронный ресурс] – Microsoft Azure – Режим доступа: - 10-05-2017 – Загол. з екр.

3. Самые опасные распределенные вычисления [Электронный ресурс] – Microsoft Azure – Режим доступа: <https://haker.ru/2008/01/14/41851/> - 10-05-2017 – Загол. з екр.

4. Распределённые вычисления: немного теории [Электронный ресурс] – Хабрахабр – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/232361/> - 10-05-2017 – Загол. з екр.



## КОНЦЕПЦИЯ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТНОГО ПОДХОДА

*Чальий С.Ф., Левыкин И. В.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Проблема внедрения процессного подхода в управление предприятием, связана с наличием противоречия между вертикально-ориентированной линейной организационной структурой предприятия и горизонтальной организацией бизнес-процессов как последовательностей действий по получению нужного для потребителя результата.

Для преодоления указанного противоречия при внедрении бизнес-процессов часто учитывается связь БП с функциональными подразделениями предприятия. Это позволяет определить входы и выходы процесса по границам соответствующих подразделений, с учетом их регламентированных функций, взаимодействия процессов в рамках предприятия, а также принадлежности владельцев процессов к подразделениям предприятия. В рамках данного подхода обязанности владельцев могут быть объединены с обязанностями руководителей подразделений.

Преимуществом такого подхода является то, что он позволяет сформировать требования к процессам сбора, передачи, обработки и выдачи данных пользователям по их запросу, а также к информационному, программному, математическому, техническому обеспечениям информационно-управляющей системы с учетом задокументированных функциональных обязанностей исполнителей.

Однако при реализации такого ограниченного подхода к процессному управлению менеджмент предприятия учитывает традиционную структуру связей между подразделениями и поэтому предприятие не рассматривается как система процессов, взаимодействующих между собой. Указанный недостаток не позволяет радикально повысить эффективность управления в результате возникновения матричного управления.

В то же время главной целью внедрения процессного подхода является достижение повышения эффективности за счет организации эффективного взаимодействия между сотрудниками подразделений, которые являются исполнителями бизнес-процессов [1-4].

Для реализации ключевых преимуществ процессного управления используются сквозные бизнес-процессы. При проектировании сквозных БП организационная структура предприятия не учитывается, они «пронизывают» подразделения, интегрируя их деятельность. Ответственность за процесс несет владелец процесса который, использует информацию о процессах, персонале, инфраструктуре, оборудовании, технологии и т.п. Поэтому связь между подразделениями при построении таких процессов трансформируется в связь между сквозными бизнес-процессами.

Таким образом, при управлении сквозными бизнес-процессами нужно учитывать как особенности управления отдельными процессами, так и



особенности взаимодействия между ними, что и указывает на необходимость реализации процессного управления.

Предложенная концепция процессного управления базируется на следующих принципах.

1) Поддержка управления сквозными производственными процессами за счет непосредственного взаимодействия исполнителей из разных структурных подразделений. В соответствии с данным принципом функциональная структура предприятия, базирующаяся на организационной структуре, должна быть направлена на управление сквозными процессами посредством установления соответствующих горизонтальных и вертикальных связей между подразделениями.

2) Разработка математической модели для каждого сквозного процесса в виде последовательности процедур и действий, выполняемых конкретными подразделениями и исполнителями. Создание такой процессной модели в виде совокупности связанных во времени действий или последовательностей действий, дает возможность владельцу процесса корректировать действия с учетом получаемых входных и выходных параметров для получения продукта, удовлетворяющего установленным требованиям.

3) Организация динамических производственных процессов, предусматривающая возможность их временного прекращения и восстановления по результатам мониторинга хода выполнения процесса, а также реагирования на внутренние и внешние изменения посредством реализации функций планирования, учета, контроля и регулирования.

4) Привлечение владельцев процесса, персонала в процесс постоянного повышения качества продукта, ответственности за его выполнение, что требует реализации процесса «Управление персоналом» для удовлетворения внутренних потребностей (условия труда, технологии, оборудование, логическое обеспечение производства и т. п.).

1. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации : манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи ; [пер. с англ. Ю. Е. Корнилович]. – 2-е изд. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2007. – 286 с.

2. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.

3. Елиферов В. Г. Бизнес-процессы : регламентация и управление : учеб. пособие / В. Г. Елиферов, В. В. Репин. М. : Инфра-М, 2005. - 319 с.

4. Шельмин, Е. В. Эффективная система на основе процессного управления: Проблемы. Анализ. Решение / Е. В. Шельмин. – М. ; СПб. : Вершина, 2007. – 218 с.



## РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ С ЗАДАННЫМ НАБОРОМ ФУНКЦИЙ

*Марьенко А.Н.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В последние годы пользовательский интерфейс наряду с формой подачи информации становится ключевым фактором при выборе пользователем программного приложения для покупки [1]. Как следствие, при разработке приложения значительное внимание уделяется проектированию сценария взаимодействия «пользователь-приложение» на всех этапах создания продукта, начиная с планирования и заканчивая тестированием.

Цель работы: разработать методику проектирования и разработки UI/UX для мобильного приложения с заданным набором функций.

Задачи:

1. Определить методику проектирования интерфейса.
2. Описать концепцию приложения, его использование, технические ограничения и структуру интерфейса.
3. Разработать сценарии взаимодействия с приложением.
4. Разработать графический дизайн для каждой функции приложения.
5. Создать прототип интерфейса и провести его тестирование.

На основе анализа литературы по теме построения пользовательского интерфейса была определена следующая методика проектирования интерфейса для заданного набора функций:

- разработка концепции будущего приложения;
- проектирование комплексного сценария взаимодействия верхнего уровня приложения, состоящего в свою очередь из нескольких комплексных сценариев;
- описание в виде таблиц всех доступных функций для каждого комплексного сценария взаимодействия;
- проектирования сценариев взаимодействия для каждой из реализуемых функций приложения в виде UML-диаграмм.
- разработка графического интерфейса, проектирование экранных форм;
- создание интерактивного прототипа на основе сценариев взаимодействия и эскизов экранных форм;
- тестирование юзабилити интерфейса, внесение изменений в соответствии с обнаруженными проблемами или затруднениями для пользователей.

В работе предложен функциональный концепт мобильного приложения для смартфонов, работающих на платформе Android или iOS, предназначенного для создания, редактирования и сохранения текстовых файлов-заметок и списков. Приложение реализует функции удаления заметок и их отправки с помощью SMS, электронной почты и социальных сетей. Предложены возможности защиты файла паролем и изменения цвета фона заметки для возможности сортировки по цвету.

UML-диаграмма сценария работы с приложением предложена в виде комплексного сценария взаимодействия верхнего уровня, состоящего из четырех комплексных сценариев взаимодействия, каждый из которых предназначен для выполнения своих функций и загружается при необходимости их выполнения.



Такая архитектура позволяет уменьшить размер требуемой оперативной памяти [2].

Далее, для каждого сценария взаимодействия описаны все доступные функции в виде таблиц, включающие предыдущее состояние, основной поток, альтернативный поток и конечное состояние.

В соответствии с заданием, для реализации предложенной методики проектирования и разработки пользовательского интерфейса были выбраны две характерные функции – создание новой заметки и редактирование ранее созданного списка, для описания которых были построены соответствующие UML-диаграммы.

По предложенной методике на следующем этапе был разработан графический интерфейс экранных форм основного потока проектируемых функций. Дизайн экранных форм реализован в векторном формате.

На основе разработанных эскизов был создан интерактивный прототип, реализующий метод быстрого прототипирования в приложении Mockplus. Созданный прототип приложения демонстрирует работу интерфейса для двух выбранных ранее характерных функций в соответствии с разработанными сценариями взаимодействия и построенными экранными формами.

Последним этапом процесса разработки UI/UX было юзабилити-тестирование в соответствии с методикой «мысли вслух», при которой испытуемый произносит вслух все мысли и чувства, которые у него возникают в процессе решения задачи [3]. По результатам, испытуемые в целом хорошо справились с заданием, но были обнаружены две проблемы: отсутствие возможности отмены действий и затруднения в попытках отличить режим просмотра от режима редактирования. Для решения выявленных проблем, интерфейс был улучшен путем добавления кнопок отмены последнего действия и, соответственно, повторения отмененного действия, а также появлением текстовой панели «Редактирование», оповещающей пользователя, что он находится в этом режиме.

Вывод: в работе предложена и исследована методика проектирования UI/UX, позволяющая разработать пользовательский интерфейс для приложения с заданным набором функций.

1. Купер А. Ш. Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия: учеб. пос. / А. Ш. Купер — М. : Символ-Плюс, 2009. — 688 с.

2. Гринберг С. UX-дизайн. Идея — эскиз — воплощение. С. Гринберг, Ш. Карпендэйл, Н. Маркардт, Б. Бакстон. – Санкт-Петербург: Питер, 2014. – 272 с.

3. UI, UX: Who Does What? A Designer's Guide To The Tech Industry: [Электронный ресурс]; Авт. Lo Min Ming. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.fastcodesign.com>, свободный. – 07.07.2014. – Загл. с экрана. – Яз. англ.



## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ САЙТОВ ОРГАНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Новицкая Е.Г.*

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

Требование расширения полномочий и сфер ответственности органов регионального управления, а также тенденция к цифровой трансформации экономики приводят к созданию и развитию регионального электронного правительства, ориентированного, в том числе, на улучшение информационно-коммуникационного обмена между структурами и подразделениями органов регионального управления, совершенствование информационного обеспечения регионального управления и т. д.

Эффективным инструментом связи и получения информации на локальном уровне являются сайты районных исполнительных комитетов. Оценка сайтов райисполкомов на примере Гродненской области проводилась на основе данных, собранных по следующей системе показателей: показатели размера и видимости сайта (Яндекс ТИЦ; проиндексировано страниц; Google PR; время загрузки; общий размер); показатели актуальности сайта (количество сайтов, ссылающихся на этот сайт; количество новостей за последние 15 дней; Alexa rang); показатели навигации (количество разделов на главной странице, наличие информация для инвестора).

Большинство сайтов имеет на главной странице указатель «Инвестору», в котором представлена информация на русском и английском языке о свободных земельных участках для инвесторов и инвестиционных предложениях. Числовая характеристика района и его инвестиционная привлекательность в данном разделе не размещены. Публикация новостей на сайте нерегулярна. При этом можно выделить 2 тенденции: новости вообще не размещаются либо размещают даже малозначительные новости. Значения показателей Google PR и Alexa rang показывают, что сайты слабо востребованы и мало цитируемы.

По результатам анализа можно утверждать, что более развитые районы больше внимания уделяют развитию своего сайта, что делает его более конкурентоспособным. Кроме того, установлено, что на локальном уровне отсутствуют единые требования к структуре, наполнению, адресу сайтов райисполкомов. Для внешних пользователей сложным является использование различных шаблонов и невозможность унифицированного поиска информации.

В связи с этим рекомендуется разработать единые требования к структуре сайта райисполкома, поддерживать актуальность размещаемой информации, новостей, обеспечить полноценную информацию о возможностях региона для инвесторов, а также создать площадку для эффективного и оперативного общения и взаимодействия представителей органов регионального управления с жителями и предприятиями региона, академическим сообществом и т.д.

Затраты по оптимизации сайтов районных исполнительных комитетов включают в себя несколько видов затрат. *Во-первых*, затраты на разработку. Они варьируются в зависимости от требований к структуре сайта, его дизайну и наличию динамических элементов. Большинство сайтов районных



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

исполнительных комитетов Гродненской области построены на устаревшей архитектуре, не соответствуют современным требованиям к дизайну и юзабилити. В связи с этим рекомендуется создать сайты с нуля, что будет включать:

- 1) разработку технического задания на создание сайта райисполкома;
- 2) создание шаблона сайта, в соответствии с требованиями, приведенными в техническом задании;
- 3) выбор системы управления сайтом для реализации требований по его безопасности и модификации информации, представленной на сайте;
- 4) интеграция шаблона сайта, разработанного на этапе 2, с системой управления, выбранной на этапе 3;
- 5) кастомизация шаблона сайта под специфические требования райисполкома и внесение первоначальной информации на сайт;
- 6) тестирование работы сайта;
- 7) размещение сайта на хостинг и подключение доменного имени.

*Вторая статья* затрат – продвижение сайта в поисковых системах. Полученные данные свидетельствуют, что сайты нуждаются в поисковой оптимизации, которая состоит из следующих этапов:

- 8) анализ поисковых запросов пользователей по тематике информации, размещенной на сайте райисполкома;
- 9) подбор семантического ядра сайта райисполкома;
- 10) форматирование текстов и использование тегов на страницах сайтов в соответствии с семантическим ядром, сформированным на этапе 9.

При условии использования единых требований и шаблонов к сайтам районных исполнительных комитетов, этапы 1-4 и 8-9 можно произвести один раз, а для реализации этапа 10 разработать единую инструкцию по подготовке материалов для сайтов.

Таким образом, использование единой структуры и шаблонов позволит, с одной стороны, снизить совокупные затраты на оптимизацию, с другой – приведет к формированию единого стиля и культуры в интернет-представительствах органов местного управления и самоуправления.

*Третья статья* затрат – это текущие затраты, которые включают затраты на обслуживание сайта и его поддержку, своевременную актуализацию информации на сайте, услуги хостинга. Данная группа затрат характерна для любого сайта, в том числе для текущих версий сайтов райисполкомов. В связи с этим ее в дополнительные затраты по оптимизации включать нецелесообразно.

Экономический эффект внедрения оптимизации сайтов заключается в росте валовых показателей регионального развития и повышении эффективности функционирования субъектов хозяйствования региона за счет узнаваемости, развития и продвижения регионального бренда и улучшения инвестиционной привлекательности как региона в целом так и субъектов хозяйствования. Социальный эффект выражается в росте удовлетворенности населения работой органов местного управления и самоуправления за счет доступности информации, возможности сравнения региональных уровней развития, облегчении процессов диалога представителей органов регионального управления с жителями и организациями региона.





## ИССЛЕДОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ СТИЛЕЙ ОФОРМЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

*Губницкая Ю.С., Одегова Е.Х.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

На сегодняшний день компьютерные игры являются популярным видом времяпрепровождения. IT-компании, которые занимаются разработкой внутриигрового пространства, уделяют внимание деталям соответствия и принадлежности тому или иному стилю игры. Но некоторые визуальные решения могут оттолкнуть потребителя неуместностью и анахронизмом (например, в исторических играх).

Стиль оформления игры называют сеттингом. Он задает сразу несколько параметров игры, такие как место, время действия, внутренний антураж. Дизайнеры могут комбинировать различные сеттинги между собой так, что появляются гибридные вымышленные миры: мир фэнтези в эпоху киберпанка; мифологии различных стран в одном мире; «гостевые» персонажи из других вселенных [1]. Проведем классификацию сеттингов.

По месту действия:

- реальный мир;
- параллельные миры;
- альтернативная история;
- фэнтези;
- геройская мифология;
- христианская мифология;
- современная мифология.

По времени действия:

- зарождение жизни;
- доисторические времена;
- Зарождение цивилизаций;
- средневековье;
- эпоха колонизации;
- эпоха индустриализации;
- прошедшие войны;
- наше время;
- информационная эпоха;
- освоение космоса;
- эволюция.

По условиям внутри мира:

- место с определенной культурой;
- определенная климатическая зона;
- наличие катаклизма;
- хоррор.



Примером качественного оформления может служить прекрасная серия Heroes of Might and Magic в сеттинге фэнтези, выдержанная от начала и до конца в одном стиле. Действие игры переносит игрока в различные вымышленные вселенные, наполненные войнами, необычными созданиями, магическими расами, строго придерживаясь выбранному стилю [2].

Иногда создатели компьютерных игр смешивают несколько стилей, что позволяет родиться новому захватывающему сеттингу, в который игроки с радостью примут. Такие решения привлекают, не только новых игроков, но и позволяют завлечь новую аудиторию поклонников и тех, и других стилей. Удачными примерами такой комбинации могут служить: серия Thief, где действие игр происходит в стимпанк-мире, напоминающем одновременно позднее Средневековье и викторианскую эпоху; кроме того, присутствуют элементы фэнтези (магия, фантастические существа) и техно (необычные электрические и механические устройства). Несомненно, создатели игры нашли правильную стилистику, которая позволяет играм выпускаться дальше и быть востребованной [3].

Иногда гейм-дизайнеры сознательно идут на добавление различных предметов, событий и персонажей, не соответствующих заданной стилистике игры. Это также обусловлено расширением фанатской аудитории. Примером подобранных внутриигровых стилей может послужить известная многопользовательская ролевая онлайн-игра World of Warcraft, где направляющим стилем является фэнтезийное средневековье в параллельном мире, куда умело вкрапляется стимпанк в виде фракции гоблинов и дварфов [4].

Можно подытожить, что индустрия компьютерных игр стремительно развивается, исходя из желаний потребителей, но дизайнеры не всегда удачно подбирают стили оформления продукта, что зачастую влияет на популярность игры у пользователей, как в плохую, так и в хорошую сторону. Но зачастую это делается сознательно, и такие решения, несомненно, радуют глаз и приятно удивляют.

1. Кирилеев Александр, Классификация компьютерных игр [Электронный ресурс] // GamesIsArt.ru Компьютерные игры как искусство. – Режим доступа: [http://gamesisart.ru/game\\_class\\_all.html](http://gamesisart.ru/game_class_all.html)

2. Дмитрий Веселов Обзор Might and Magic Heroes VI. Герои не умирают [Электронный ресурс] // tc.ua. – Режим доступа: [http://itc.ua/articles/obzor\\_might\\_magic\\_heroes\\_vi\\_56299/](http://itc.ua/articles/obzor_might_magic_heroes_vi_56299/)

3. Thief: The Dark Project [Электронный ресурс] // SQUARE ENIX. – Режим доступа: <https://eu.square-enix.com/en/games>

4. Goblin [Электронный ресурс] // World of Warcraft. – Режим доступа: <https://worldofwarcraft.com/en-us/game/races/goblin>



## МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

*Подгорная Г.Н.*

Белорусский государственный экономический университет

В Республике Беларусь, как и во всем мире значительное количество материальных и человеческих ресурсов направлено на рационализацию организационной структуры и управление оптимизацией информационной инфраструктурой (ИИ) микроорганизаций и малых организаций (ММО). Социальная и экономическая эффективность управления ИИ ММО зависит от качества проведенного анализа сопровождающих микроэкономические процессы информационной инфраструктуры и системы. Во многих странах, в том числе и в Республике Беларусь, реализуются государственные программы по развитию ИИ организаций, как части цифровой экономики, однако в силу новизны и не разработанности теоретической базы данного вида инфраструктуры несовершенно и требует доработки.

Целью исследования является изучение и разработка инструментального метода анализа и обоснования выбора рациональной информационной инфраструктуры микроорганизаций и малых организаций, а также выработка практических рекомендаций по его реализации, применяемого для выше указанных организаций. Для достижения названной цели были поставлены и решены следующие задачи: разработать инструментальный метод многокритериального анализа информационной инфраструктуры ММО; разработать инструментальный метод обоснования выбора рациональной информационной инфраструктуры.

Решением первой задачи являются «Методики многокритериального анализа информационной инфраструктуры». На основе системного подхода разработаны и представлены следующие методики: методика исследования уровня развития ИИ ММО; методика анализа ИИ ММО и методика моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИИ ММО.

**Методика исследования уровня развития ИИ ММО** разработана для исследования уровня информатизации организации с последующим определением места в рейтинговой таблице для организаций отрасли и/или региона.

Методика включает следующие этапы:

Этап 1. Проведение анкетирования экспертов организаций, по представленному анкетному листу.

Этап 2. Обработка каждой анкеты, перевод качественной экспертной информации в количественную.

Этап 3. Присвоение класса в рейтинге организации, в соответствии с таблицей уровня рейтинга информатизации организации.

Этап 4. Построение рейтинговой таблицы всех исследованных организаций.

**Методика анализа ИИ ММО** разработана для проведения ИТ-аудита организации, предпочтительным методом для конкретной организации с предоставлением отчета, включающего в себя рекомендации по усовершенствованию/оптимизации существующей ИИ с предоставлением обоснования выбора ИИ.



Методика включает в себя следующие этапы:

Этап 1. Выбор типа ИТ-аудита, включает анализ существующих типов ИТ-аудита, которыми пользуются организации.

Этап 2. Проведение аудита. Подведение итогов, написание отчета о состоянии ИИ компании.

Этап 3. В соответствии с итогами аудита проводится оценка и выносятся решение, на совете директоров, о плане усовершенствования/оптимизации ИИ организации.

**Методика моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИИ ММО** разработана для обоснования выбора ИИ по разработанной модели, основанной на методе анализа иерархий Т. Саати модифицированном автором. Модель обоснования состоит из:

1. формирование групп критериев, по которым будет проводиться сравнительная оценка предложений ИИ;
2. оценка важности критериев в каждой группе;
3. оценка предложенной альтернативы ИИ;
4. оценка эффективности внедрения выбранной альтернативы ИИ;
5. внедрение и отладка оптимизированной ИИ.

Проведенные научные исследования по анализу, оценке и обоснования выбора усовершенствованной ИИ позволяют сделать выводы:

1. Предложена методика исследования уровня развития ИИ и анализа ИИ конкретизированные для нужд ММО, при этом определена модель обработки экспертной информации и присвоения рейтинга организации. Предложена методика анализа ИИ на основе проведенной систематизации существующих типов ИТ-аудита [1].

2. Сформулирован перечень требований к инструментальному методу для автоматизированного обоснования выбора ИИ с целью улучшения взаимопонимания заказчиков со стороны аудиторов ИИ и организацией-производителем программного обеспечения [2, 3].

3. Предложена методика моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИИ ММО с целью обоснования инвестиционного инфраструктурного проекта, при этом определена последовательность использования метода анализа иерархий Т.Л. Саати, оценки эффективности внедрения выбранной альтернативы ИИ [4].

1. Подгорная, Г.Н. Выбор рациональной информационной инфраструктуры организации / Подгорная Г.Н. // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2014. – №5(106). – С.54-61. 2. Подгорная, Г.Н. Компьютерная система «ИТ-АУДИТ» для анализа информационной инфраструктуры субъектов хозяйствования / Подгорная Г.Н. // Актуальные проблемы науки XXI века. Сборник научных статей молодых ученых. – 2014 – выпуск 3. – С. 42-47. 3. Подгорная, Г.Н. Оценка эффективности внедрения инфраструктурного ИТ-проекта / Б.А. Железко, И.И. Станкевич, Г.Н. Подгорная // Актуальные проблемы науки XXI века. Сборник научных статей молодых ученых. – 2016. - №5. - С.15–22. 4. Подгорная, Г.Н. Моделирование- информационной инфраструктуры организации / Г.Н. Подгорная // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2017. – №1(120). – С.58-67.



## КОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ

*Руденко О.Г., Бессонов А.А., Смерчинский Д.Г.*

Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця

Задача построения модели нелинейного динамического объекта, описываемого моделью

$$y(k) = f(x(k), k) + \xi(k), \quad (1)$$

где  $x(k) = [y(k-1), \dots, y(k-l), u(k-1), \dots, u(k-n)]^T$  -  $N \times 1$  вектор обобщенного входного сигнала ( $N = l + n$ );  $y(i)$ ,  $u(i)$  - выходной и входной сигналы объекта в момент времени  $i$  соответственно;  $l$  и  $n$  - порядки запаздывания по выходному и входному каналам соответственно;  $f(\bullet)$  - неизвестная нелинейная функция;  $\xi(k)$  - помеха, состоит в получении оценки функции  $f(\bullet)$  по измерениям входных и выходных переменных.

Для решения данной задачи в последнее время все более широко применяется нейроэволюционный подход, сочетающий эволюционные вычисления, и искусственные нейронные сети (ИНС). Среди ИНС наибольшее распространение при решении задачи идентификации нелинейных динамических объектов (1) в настоящее время получили многослойный персептрон (МП), радиально-базисные сети (РБС) и нейронная сеть СМАС.

Попытки устранить недостатки традиционных методов синтеза и функционирования ИНС привели к появлению нового класса сетей - эволюционирующих ИНС (ЭИНС), в которых в дополнение к традиционному обучению используется другая фундаментальная форма адаптации - эволюция, реализуемая путем применения эволюционных вычислений [1].

При переходе от ИНС к ЭИНС для всех типов сетей используются общие эволюционные процедуры, а различия заключаются лишь в способе кодирования структуры и параметров той или иной ИНС в виде хромосомы [2,3]. Следует отметить, что в последнее время указанные задачи все чаще стремятся решать одновременно с помощью коэволюционирующих адаптивных систем, т.е. систем, состоящих из разнообразных эволюционирующих групп особей (популяций), которые действуют совместно для выполнения сложных вычислений или выработки совместного эффективного поведения.

Взаимодействие между различными популяциями может приводить к следующим формам коэволюционирующих систем:

- системы, в которых реализуется кооперативное поведение (каждое действие сформулировано на основе консенсуса особей на основе сотрудничества);
- системы, в которых реализуется конкурентное поведение (каждое действие формулируется одной особью, выбранной по конкурсу для решения текущей задачи);
- гибридные системы, в которых одновременно реализуется и кооперативное и конкурентное поведение.



В докладе предлагается коэволюционный алгоритм определения архитектуры нейронных сетей прямого распространения и их обучения, основанный на гибридной стратегии кооперации и конкуренции. Алгоритм обучения реализует среду, способствующую сотрудничеству и конкуренции популяций, в которых каждая особь представляет собой ИНС прямого распространения, решающая специфическую задачу. Так, для построения модели исследуемого объекта предлагается использовать популяции универсальных аппроксиматоров (многослойный персептрон, радиально-базисная сеть, сеть СМАС), а для борьбы с возможными помехами предлагается ввести дополнительную популяцию шумоподавляющих автоэнкодеров – специализированных многослойных нейронных сетей, которые пытаются осуществить такую автоассоциативную аппроксимацию функции, чтобы ее выходной сигнал как можно точнее соответствовал значению входного. Между популяциями аппроксиматоров происходит конкуренция за право решать поставленную задачу, в то время как каждая из популяций аппроксиматоров может сотрудничать с популяцией автоэнкодеров для получения робастных решений, устойчивых к различным типам помех, как во входных так и выходных сигналах. Вся же совокупность популяций несет ответственность за окончательное решение поставленной задачи.

Использование нейроэволюционного подхода, сочетающего ИНС и эволюционные вычисления, для решения задачи построения моделей динамических объектов, является достаточно универсальным и оказывается весьма эффективным при наличии помех измерений. В докладе приводятся результаты построения моделей динамических объектов с использованием системы, одновременно реализующей и кооперативное и конкурентное поведение. Результаты свидетельствуют о высокой эффективности рассматриваемого подхода.

1. Yao X. Evolving Artificial Neural Networks // Proc. of the IEEE. – 1999. – V.87. - №9. – Pp. 1423-1447.

2. Руденко, О.Г., Бессонов А.А. Многокритериальная оптимизация эволюционирующих сетей прямого распространения // Проблемы управления и информатики. – 2014. – № 6. – С.29-41.

3. Руденко О.Г., Бессонов А.А. Робастная многокритериальная идентификация нелинейных объектов на основе эволюционирующих радиально-базисных сетей // Проблемы управления и информатики. – 2013. – № 5. – С. 22-32.



## ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН

*Хажмурадов М.А., Лукьянова В.П., Хасамбиев И.В.\* , Куразова М.С.\**

ННЦ «Харьковский физико-технический институт»

\*Грозненский Государственный нефтяной технический университет им.

М.Д. Миллионщикова

В настоящее время в высших учебных заведениях большое внимание уделяется как педагогическим методам, так и инновационным технологиям приобретения профессиональных знаний при изучении естественных дисциплин. Для решения поставленных задач наиболее приемлемым методом обучения является интерактивный метод обучения. Основной подход к интерактивному обучению – проблемное изложение учебного материала, которое рассматривается в качестве одного из действенных средств развития познавательной активности, самостоятельности и творческого мышления. Для этого необходимо использовать в образовательном процессе современные информационные технологии, среди которых одной из наиболее перспективных является мультимедиа-технология. Мультимедиа-технологии [1] открывают принципиально новые подходы к системе образования за счет визуальных эффектов под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, и позволяют объединять текст, звук, графику, фото, видео в одной цифровой демонстрации. Интерактивные методы обучения, в отличие от активных, ориентированы на широкое взаимодействие студентов как с преподавателем, так и друг с другом [2]. Преподаватель в процессе общения со студентами обеспечивает возможность проблемного развертывания учебного материала и привлечения студентов к совместной умственной деятельности таким образом, чтобы студенты делали самостоятельные выводы, так как самостоятельные выводы, пусть даже неверные, являются неотъемлемой частью интерактивного обучения. Особое внимание следует обратить на правильную постановку вопросов по излагаемой теме, так как от них зависит уровень участия студентов в обсуждении, интересе к изучаемому, желанию самостоятельно мыслить и принимать решения. Студенты условно разделяются преподавателем на группы, представители которых дают ответы на поставленный вопрос. Участие в обсуждении помогает студентам научиться выступать перед аудиторией, преодолевать скованность, смущение и т.д.

Физический смысл рассматриваемого процесса или физического явления преподаватель раскрывает путем:

- ориентировочных вопросов;
- вопросов, в которых содержится скрытый ответ;
- предложением спрогнозировать ситуацию при изменении определенных физических параметров опыта;
- предложением привести конкретные примеры применения данного явления;
- предложением спрогнозировать применения этого физического явления в другой области (на этом этапе развиваются элементы творческого мышления).



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике, образовании и полиграфии

Анализируя ответы, преподаватель находит неверное или непонятое толкование процесса (явления) и подводит студентов к обобщенным выводам следующим образом:

- повторно задавая вопрос по физической сути явления и получение уже правильного ответа, исходя из обсуждения;
- предложения студентам самим найти неверное или неточное толкование явления и сделать правильные выводы;
- назвать следствия явления и указать причину;
- назвать причину явления и указать следствие.

В результате интерактивного обсуждения достигается:

- формирование и развитие аналитических способностей (способность критически мыслить, умение делать обоснованные выводы, решать проблемы, принимать решения и нести ответственность за них);
- формирование и развитие у студентов коммуникативных навыков и умений, эмоциональных контактов между студентами;
- формирование и развитие способности к прогнозированию.

Для качественного изложения материала преподаватель составляет план лекции, который может включать следующие этапы – подготовительный, рабочий и завершающий. Подготовительный этап предусматривает: определение темы лекции; ознакомление с рекомендациями программ по данной теме; определение содержания лекции; выбор методов проведения лекции; подготовки демонстрационного материала (компьютерные слайды и т.д.); выяснения насколько материал был изучен в школе, для того чтобы опираться на базовые знания, которыми обладают студенты. Рабочий этап лекции предусматривает: объявление темы лекции; формулирование цели лекции; изложение основного материала лекции; постоянную связь с аудиторией (постановку вопросов по теме лекции и совместный поиск адекватных ответов). Завершающий этап лекции предусматривает: изложение основных выводов и подведение итогов лекции.

Рассмотрены методологические основы и принципы организации проведения занятий по естественным дисциплинам, которые способствуют активизации учебно-познавательной деятельности студентов и способствуют более глубокому усвоению учебного материала.

1. Андресен Бент Б. Мультимедиа в образовании: специализированный учеб. курс: [пер. с англ.] / Бент Б. Андерсен, Катя Ван Ден Бринк. 2-е изд.; испр. и доп. – М.: Дрофа, 2007. – 221 с.

2. Хажмурадов М.А., Лукьянова В.П., Куразова М.С., Себаева З.Ш. Интерактивные методы и WEB технологии в повышении мотивации обучения студентов // Психология и педагогика: Методика и проблемы практического применения. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 14 сентября 2016 г. – С.122-127.





## ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ ОБНАРУЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ

*Хламов С.В., Трунова Т.О.\* , Табакова И.С.\**

Ужгородский национальный университет

\* Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Отличительной особенностью XXI информационного века стало огромное количество цифровых данных, таких как изображения и видео. С развитием информационных технологий получение и хранение такого количества цифровых данных становится всё более доступным и быстрым. Но на сегодняшний день уже началась гонка за оперативностью обработки полученных данных. Для этого существует большое количество методов, которые основаны на статистических теориях и математических моделях. Но как чаще всего проводятся исследования и анализируются разрабатываемые вычислительные методы? С помощью статистического или натурального моделирования. Это становится доступным с помощью различных математических пакетов, например, MatLab, MathCAD, Excel.

Целью работы является анализ вычислительных методов обработки цифровых данных путём построения кривых обнаружения с использованием математических пакетов. На любом видеоряде/кадре находятся изображения различных объектов. Движущиеся на серии кадров объекты могут иметь как околонулевую, так и очень большую скорость видимого движения. Существует ряд вычислительных методов обнаружения ненулевого видимого движения объектов на серии кадров, которые применяются для конкретных диапазонов значений скоростей видимого движения объектов.

Обнаружение ненулевого видимого движения у исследуемого объекта – это бинарное решение: есть видимое движение или нет. Ложное обнаружение ненулевого видимого движения при условии справедливости гипотезы считается ошибкой первого рода и часто называется ложной тревогой. А пропуск объекта с ненулевым видимым движением при условии справедливости альтернативы называется ошибкой второго рода.

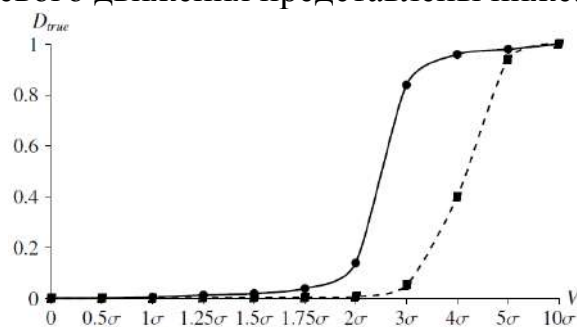
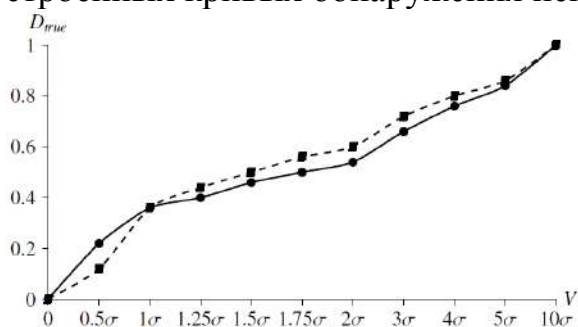
Для анализа вычислительных методов обнаружения ненулевого видимого движения объектов на серии кадров используются показатели качества обнаружения, которые задаются в соответствии с решаемой задачей и требуемой точностью. Показателями качества обнаружения принято считать условную вероятность ошибок первого (условная вероятность ложного обнаружения, УВЛО) и второго (пропуск объекта) рода. Чаще всего вместо условной вероятности пропуска объекта при условии справедливости альтернативы (ошибки второго рода) используется условная вероятность правильного обнаружения (УВПО), дополняющая до единицы условную вероятность ошибки второго рода.

После получения показателей качества обнаружения объектов с ненулевым видимым движением при использовании различных методов обнаружения формируются кривые обнаружения. При использовании



статистического или натурального моделирования используется огромный объём входных данных. Соответственно выходных данных формируется не значительно меньше. Вручную проанализировать эти данные становится практически невозможным. Поэтому предлагается использовать готовые математические пакеты, которые смогут быстро обработать входные данные, используя необходимые вычислительные методы обнаружения, и сформировать соответствующие выходные данные, а именно кривые обнаружения ненулевого видимого движения. В исследованиях использовались следующие математические пакеты: MatLab, MathCAD и Excel.

MatLab – математический пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете, является наиболее мощной программой для обработки большого объёма данных. MatLab не столь прост в освоении, как, например, Excel, – в нём применяется командная строка. Многие задачи в MatLab также решаются гораздо проще и быстрее, чем в Excel, который, по сути, является табличным процессором/редактором. Его возможности ограничены простейшими арифметическими операциями для формул и использованием стандартных функций для более сложных вычислений. MathCAD же – это мощная и в то же время простая универсальная среда для решения задач в различных отраслях. Она располагает широким набором инструментальных, информационных и графических средств. Примеры построенных кривых обнаружения ненулевого движения представлены ниже.



По результатам проведенного исследования построение кривых обнаружения доступно с помощью всех рассмотренных математических пакетов, учитывая, что ресурсные затраты у них практически одинаковы. Тем самым была обоснована целесообразность применения математических пакетов как специализированных для математической статистики (MatLab, MathCAD), так и офисных (Excel), для анализа вычислительных методов обработки цифровых данных путём построения кривых обнаружения.

1. Иглин С. П. Теория вероятностей и математическая статистика на базе MathCAD [Текст] // Х.: Издательство НТУ «ХПИ». – 2006. – 612 с.

2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс // Серия “Мир цифровой обработки”. – М.: Техносфера. – 2006. – 616 с.



## РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ НЕПРОДУКТИВНОГО ЧАСУ ПІДРОЗДІЛУ

Шевченко І.В., Скриль О.О.

Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського

Проблему підвищення ефективності робочого часу, ритмічності виконання бізнес-операцій і обробки відповідних документів можна вирішити шляхом моніторингу бізнес-операцій (БО), заснованому на використанні інформаційних технологій збору, зберігання і детального аналізу оперативних даних.

Основною причиною порушення ритмічності виконання БО є перевищення тривалості часу виконання задач на робочих місцях. Проведений аналіз структури непродуктивного часу для підрозділів ВНЗ показав, що найбільш істотними складовими втрат часу є час, витрачений на виконання робіт, які не відносяться до розглянутого бізнес-процесу і час простоїв АРМ через непередбачені ситуації у підрозділах [1].

Математичне моделювання бізнес-процесів (БП) підрозділу з метою моніторингу бізнес-операцій має забезпечувати: контроль поточного стану всіх АРМ; контроль поточного стану всіх запущених задач і задач що очікують виконання; відлік часу і контроль виконання по кожній запущеній задачі; підрахунок реальних витрат і втрат часу за кожним документом; підрахунок реальних витрат і втрат часу по кожному АРМ; підрахунок реальних витрат і втрат часу по кожному бізнес-процесу; лінгвістичну інтерпретацію оцінок вказаних вище параметрів.

Спираючись на вищенаведені міркування, запропоновано математичну модель розв'язання задачі визначення непродуктивного часу підрозділу, у котрому послідовно з'єднані набори АРМ реалізують декілька бізнес-процесів. Загальну математичну модель моніторингу динаміки бізнес-процесів наведено в [2].

Для визначення непродуктивного часу у всіх потрібних аспектах необхідна формальна модель, в яку входять наступні елементи:

$$LT = \langle M_{AB}, M_{DA}, M_{DB}, MLT_{DA}, MLT_{AB}, MLT_B, M_{RTC}, LKPT \rangle \quad (1)$$

де  $M_{AB}$  – матриця розподілу АРМ за БП;  $M_{DA}$  матриця розподілу документів по АРМ;  $M_{DB}$  – матриця розподілу документів по БП;  $MLT_{DA}$  – матриця фіксації часових затримок за кожним документом на кожному АРМ;  $MLT_{AB}$  – матриця фіксації часових затримок по кожному АРМ в кожному БП;  $MLT_B$  – матриця максимально допустимих на даний момент затримок в кожному БП;  $M_{RTC}$  – матриця реальних сумарних витрат часу на обробку документів по кожному БП.  $LKPT$  – процедури обчислення реальних витрат часу і затримок. Введемо індексацію у матрицях:  $n = \overline{1..N}$  – номер АРМ,  $j = \overline{1..J}$  – номер БП,  $k = \overline{1..K}$  – номер документа, тобто:  $MLT_{AB}[n,j]$ ,  $MLT_{DA}[k,n]$ ,  $M_{RTC}[k,j]$ .

Процедури  $LKPT$  реалізують наступні обчислення:

1. Витрати часу при обробці кожного документа підсумуються на підставі даних, що зафіксовані за допомогою модельних змінних  $t_{kj}^n$ ,  $t_{ik\zeta}^n$  – часи початку та



закінчення обробки  $k$ -го документу  $j$ -го БП на  $n$ -му АРМ і зводяться в матрицю  $M_{RTC}$ .

2. В матриці  $M_{RTC}$  визначається максимальний час обробки документа для наступного аналізу.

3. Для обчислення сумарних непродуктивних затримок по кожному  $k$ -му документу при проходженні через всі відповідні АРМ необхідно в матриці  $MLT_{DA}[k,n]$  обчислити у кожному рядку суми:

$$LT_{DA}^k = \sum_{n=1}^N MLT_{DA}(k,n). \quad (2)$$

3. Максимальна затримка документа протягом планового часу на окремому АРМ визначається пошуком максимального значення в матриці  $MLT_{DA}$ .

4. Сумарну затримку всіх оброблених документів на всіх АРМ отримаємо відповідно до виразу:

$$LT_{DA} = \sum_{k=1}^K LT_{DA}(k,n). \quad (3)$$

5. Максимальна сумарна затримка за списком АРМ визначається шляхом відшукування максимального значення в матриці  $MLT_{AB}$ .

6. Для обчислення сумарних затримок АРМ в  $j$ -му БП (сумарних втрат робочого часу за зміну по кожному БП) необхідно обчислити суми по стовпцях в матриці  $MLT_{AB}[n,j]$ :

$$LT_{AB}^j = \sum_{n=1}^N MLT_{AB}(n,j). \quad (4)$$

7. Фактичні витрати часу по кожному БП обчислюються за даними матриці  $M_{RTC}$  і зводяться в окрему таблицю бази даних.

8. Корисне використання робочого часу за кожним БП, визначається виразом:

$$X_{i_{\text{факт}}}^j = \frac{X_{ni}^j \cdot (\Phi^j - LT_{AB}^j)}{\Phi^j} 100\%, \quad (5)$$

де  $X_{i_{\text{факт}}}^j$  – плановий показник витрат за даним БП,  $\Phi^j$  – фактичні витрати за даним БП.

Отримані числові значення інтерпретуються та інтегруються у ієрархічній нечіткої моделі оцінювання ритмічності роботи підрозділу.

1. Кипенко А. А. Аналитика системы электронного документооборота / А. А. Кипенко // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия : Информационные технологии. 2010. – Т. 8, вып. 2. – С. 69–77.

2. Шевченко І. В. Моделі оперативного моніторингу бізнес-процесів у підрозділах підприємств / І. В. Шевченко, Я. Р. Захарченко, Ю. М. Самойленко, О. О. Скриль // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Серія : Економічні науки. – Кременчук: КрНУ, 2016. – Випуск 4 (99). – С. 86–93.



## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АНАЛИЗА СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ

*Литвиненко А.Н., Губницкая Ю.С.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В современную эпоху быстрого развития общества, предъявляются особенно высокие требования процессу подготовки специалистов для различных областей народного хозяйства. Способность эффективно производить селективный отбор информации, прочно усваивать знания и затем успешно применять их на практике во многом зависит от физических и психофизических возможностей человека. Физическое воспитание в высших учебных заведениях направлено, прежде всего, на повышение «количества здоровья» студентов, увеличение их физического и психофизического потенциала. Теоретически обоснованно и эмпирически подтверждено, что одним из наиболее эффективных путей коррекции физического состояния организма является применение тренировочных и соревновательных средств спортивных единоборств в системе регулярных физических нагрузок [1, 3]. Статистические данные показывают рост показателей физической работоспособности студентов-спортсменов, а также показателей стрессоустойчивости в зависимости от стажа занятий и спортивной квалификации.

Нами проводились исследования тренировочной и соревновательной деятельности в контактных разделах карате, кикбоксинге и национальном виде спорта хортинге с применением методологии комплексного синергетического подхода к анализу эволюции сверхсложных, нелинейных, открытых, иерархически упорядоченных систем [2, 4, 5]. Было показано наличие в поединке периодов резкого обострения соревновательной борьбы, которые являются своеобразными аналогами «режимов с обострением» в общей теории систем. Находящаяся в «режиме с обострением» сверхсложная система теряет структурную и функциональную устойчивость. В точке бифуркации появляется возможность малым воздействием – флуктуацией направить развитие системы в то или иное русло. Двигаясь по выбранному руслу, система вновь попадает в точку бифуркации. Таким образом, возникает определённая последовательность или цепь бифуркаций. К сверхсложным синергетическим системам по ряду критериев можно отнести организм спортсмена. Результативность действий спортсменов в периоды резкого обострения соревновательной борьбы во многом определяет итог спортивного поединка в целом. Для фиксации действий и анализа их результативности применяется метод экспертных оценок, который позволяет избежать ошибок формального подхода к определению эффективности соревновательной деятельности находящей выражение в коэффициентах атаки и защиты. Полученные данные о надёжности и результативности боевых приёмов и тактических способов их применения используются для построения групповых и индивидуальных аналитических математических моделей соревновательной деятельности. Применение современных компьютерных технологий позволяет из огромного информационного потока выделить значимые для решения



теоретических и практических задач данные – параметры порядка. Определение параметров порядка увеличивает эвристический потенциал анализа корреляционных зависимостей между величинами тренировочной деятельности и показателями спортсменов в контрольных и соревновательных упражнениях. Исходя из индивидуальных особенностей спортсменов и тенденций развития вида спорта, строится алгоритм спортивной подготовки. Применение информационных технологий позволяет гармонично сочетать теоретический и эмпирический подходы при построении современной системы спортивной подготовки единоборцев. Составляющими элементами спортивной подготовки в теории спорта принято выделять техническую, тактическую, физическую, психологическую и теоретическую стороны подготовки. Оптимально организованный тренировочный процесс позволяет эффективно решать частные задачи спортивной подготовки и сверхзадачу – повышение соревновательных возможностей спортсмена-единоборца.

Эффективность соревновательной деятельности является главным критерием результативности тренировочного процесса и детерминирующим фактором коррекции тренировочного процесса. На основе данных информационных моделей соревновательной деятельности варьируется объём, интенсивность и направленность тренировочных нагрузок, результатом чего становится увеличение и оптимизация структуры компонентов технико-тактического арсенала, а также совершенствуется способность спортсмена максимально мобилизовать свой боевой потенциал.

Возможности увеличения объёма и интенсивности тренировочных нагрузок в спорте подошли к своему естественному пределу. Учитывая быстрое развитие информационных технологий, можно прогнозировать поэтапное возрастание их значения в подготовке спортсменов высшей квалификации.

1. Литвиненко А. Н. Информационные технологии в подготовке спортсменов в ударных видах единоборств [Текст] /А.Н. Литвиненко А.Н. // Информационные системы и технологии: материалы 3-й Международной научно-технической конференции, Харьков, 15-21 сентября 2014 г.: тезисы докладов. – Х.: 2014. – С. 62–63.

2. Чернавский Д. С. О методологических аспектах синергетики [Текст] / Д.С. Чернавский // В кн. Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. Под общ. ред. В. И. Аршинова, В. Г. Буданова, В. Э. Войцеховича. – М.: Прогресс-Традиция, 2002. С. 50–67.

3. Billater B., Hoppeler H. Muscular basis of strength // Strength and power in Sport. - Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1992. – S. 39–63.

4. Litvinenko A.N., Gubnytska Iu.S. Analysis of information models of students physical readiness in higher educational establishments // Материалы 5-й Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии», 12-17 сентября 2016 г. – Х.: НТМТ, 2016. – С. 234–236.

5. Prigogine I. The Die is Not Cast // Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. Vol. 25, No. 4. January 2000. – P. 17–19.



## APPLICATION OF TECHNOLOGY BLOCKCHAIN IN ECONOMY

*Tereshchenko G.Y.*

Kharkiv National University of Radio Electronics

Blockchain is a database in which you can store records about objects and real-life events. At the same time, blockade is significantly different from other similar technologies due to its openness and reliability. Records in the blockade are almost impossible to forge, replace or delete. At the same time, everything fixed in the block is easy to check and make sure the records are correct.

Currently, this technology is used most often in crypto-currencies, such as the well-known bitcoin. Developers usually try to create their analog bitcoin, in which they try to take into account the errors of the founder and bring something of their own. That is why, when studying the technology of a distributed database, one can see a lot of technologies that are similar to each other [1].

The concept of blockchain arose long ago and is now used primarily in conjunction with the crypto currency bitcoin. The essence of technology in the distributed storage of information relating to any vital issues. Simply put, it's a database, a registry, which allows us to permanently fix an event.

The railway changed our notion of distance: the world became closer, we began to move faster on it. Aircraft helped us to reduce the distance between the continents. Telecommunications allowed to communicate freely and influenced the ways of information transfer. But the issue of fixing property rights remains unresolved. The institution of the state and the notary himself has been discredited: it is easy to forge any documents that prove your ownership of one or another object of the physical world.

Blockchain is needed everywhere, is there a question of potential mistrust between the participants. For example, when buying and selling, there are always at least two questions: will the seller receive money and will the customer receive the service / goods. Similarly, when you receive important documents, you also need to make sure that the documents are not forged and relevant. In addition, in many situations it may be necessary to find out the true history of a product, service, company or person. For these tasks, blockchain will be very useful and relevant. One of the areas of application of block technology is "smart contracts", which are applied in various sectors of the economy, in particular - insurance, lending and notarial services [2].

Blockchain is designed, among other things, to solve the problem of fixing property rights once and for all. That is why it is so important for business, because ownership is one of the cornerstones of business. And if now this way of storing information is a novelty, then remember that the word "google" 20 years ago looked like a set of letters. I believe that after 20 years the blockchain will also not be exotic, but will become a habitual way of storing any important information - financial transactions, property data, and ideally a single passport containing data on DNA, funds and property rights.



And having lost the documents of the physical world, you can by a drop of blood prove that you are you, and get back all the objects that belong to you by right [3].

It is known about the recent change in Ray Kurtzweil's prediction, Google's technical director, who reduced the timing of the onset of the singularity by almost half. We must now understand that the speed of change, including the emergence of new technologies, is growing catastrophically. And the technology of blockchain will play a significant role in this.

Many are not yet ready to tolerate such changes, but after all, a wired phone was once also a frightening curiosity. Blocking is a serious change that simply changes our attitude to the right of ownership and the way of fixing certain events.

Companies will have the opportunity to conduct any financial, insurance and other transactions in an environment where everything is fully automated, since the transaction will be considered perfect if there are signatures from both parties and all the terms of the contract are fulfilled. All this is fixed within the system, and there is no possibility of interference in the process of execution or signing of the contract, that is, it is impossible to change its conditions at any time, until all the participants in the contract agree to this. This excludes any fraud, which in turn will be very interesting to users of the system and also helps to exclude undesirable intermediaries. In addition, the block can be used in the sphere of notarial services.[4]

Also worth noting is the usefulness of using blockade in the media sphere. In the last two decades, digital technologies have greatly influenced the entertainment industry and the media sphere. Still, the problems have not disappeared, especially when it comes to free copying of content and issues of compensation to authors for the fact that their works are used or sold through legal channels of distribution. With the help of the blockbuster, it is possible to solve this problem both by directly communicating musicians, writers and videographers with their clients, and by restructuring the processes within the main players of the media market. The technology of blocking can also be used to create technologies to automate most business processes. In particular, AIRA technology allows managing a decentralized autonomous organization, adding agents, creating contracts and values, in other words - automating the company's business processes.

1. Antonopoulos A. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies / Andreas Antonopoulos. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2014. – 298 p.

2. Vigna P. The Age of Cryptocurrency: How Bitcoin and the Blockchain Are Challenging the Global Economic Order / P. Vigna, M. Casey. – US: Picador, 2016. – 384 p.

3. Tapscott D. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World / D. Tapscott, A. Tapscott. – NY: Portfolio, 2016. – 368 p.

4. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction / [A. Narayanan, J. Bonneau, E. Felten and others] // Princeton University Press, 2016. – 336 p.





## МОДЕЛИ АЛГЕБРЫ КОНЕЧНЫХ ПРЕДИКАТОВ В ПОСТРОЕНИИ ПРОГРАММНЫХ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ

*Шубин И.Ю., Горбач Т.В., Гончаров П.В.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Построение универсальных информационно-методических систем, которые бы накапливали учебный материал, методические знания и позволяли бы обучаемым использовать их в своей практической деятельности обуславливают развитие методов моделирования формального представления знаний с помощью теории и методов искусственного интеллекта и новых информационных технологий. Прототипом таких информационных дидактических систем могут служить теоретически разработанные и применяемые на практике автоматизированные системы, которые позволяют вырабатывать решения, сопоставимые с уровнем квалифицированных специалистов и обосновывать причины принятия таких решений. При этом в теории и практике автоматизированного обучения все шире и шире используются методы искусственного интеллекта и современные информационные технологии.

Цели и знания пользователя могут быть использованы для ограничения количества возможных ссылок гипермедиа-системы, таким образом, адаптация гипермедиа-систем является также попыткой преодолеть возможность обучаемого «заблудиться в гиперпространстве» [1].

Адаптация учебных ресурсов проводится с помощью построения модели целей, преимуществ и знаний, для каждого отдельного обучаемого, используя эту модель в течение взаимодействия со студентом с целью приспособления к его потребностям. Учебные ресурсы также пытаются быть более «интеллектуальными», объединяя и выполняя некоторую деятельность, которая традиционно выполняется учителем-человеком, – например, инструктирование студентов, или проверка их, оценка причин неправильного понимания учебного материала. Адаптивное представление или адаптивная поддержка навигации – два актуальных пути развития технологии, которые рассматриваются системами адаптивного гипертекста и адаптивного гипермедиа. Целью технологии адаптивного представления является приспособление содержимого каждого узла (страницы) к целям студента, знаний и другой информации, которая хранится в модели студента [2].

Рассмотрим метод минимизации ДНФ конечного предиката, основанный на выборе в единичной области элементов в порядке возрастания числа соседей. Минимизируемый конечный предикат представляется непосредственно в табличной форме, где в левом столбце перечислены все элементы гиперкуба  $M^n$  – наборы значений аргументов, упорядоченные в соответствии с позиционным  $k$ -ичным кодом, где  $k$  - число букв алфавита  $A$ , а справа значения на наборах конечного предиката.

Поскольку последовательность наборов строго упорядочена, т.е. каждый набор однозначно определен местом, занимаемым в таблице, то их можно не показывать, что и делается при представлении минимизируемой функции  $f$  в



памяти компьютера, когда набор отождествляется с адресом, куда помещается соответствующее значение конечного предиката  $f$ .

Показав, что максимальный интервал  $i$  единичной области обязателен, если он обладает некоторым элементом, не имеющим в множестве  $N_f$  таких соседей, которые не принадлежали бы этому интервалу, следует, что такие соседние интервалы могли бы находиться только в таких максимальных интервалах, которые смежны с интервалом  $U_i$ . Строка  $i$  безъизбыточной матрицы  $U$  обязательна в том и только в том случае, когда не будет вырожденным минор, образуемый пересечением строк, смежных с  $i$ -строкой, со столбцами, в которых  $i$ -строка имеет значение “-”.

Действительно, если этот минор вырожден, то для любого элемента  $\alpha$  интервала  $U_i$  в матрице  $U$  найдется такой интервал,  $U_j$  который содержит некоторого его соседа (если  $U_i$  и  $U_j$  смежны). Это означает, что элемент  $\alpha$  принадлежит, по крайней мере, двум максимальным интервалам – один из них может быть получен обобщенным склеиванием интервалов.

Если же минор не вырожден, то найдется соседний ему интервал. Присвоив значения его компонент соответствующим компонентам  $i$ -строки, мы получим элемент  $i$ -интервала, не имеющий в единичной области соседней за пределами этого интервала, что и доказывает обязательность  $i$ -й строки.

Для описания неструктурированного гиперпространства учебного материала также удобным будет и аппарат конечных предикатов высших порядков. В целом необходимо показать, что найдется такое множество  $P$ , принадлежащее системе множеств  $N$ , для которого  $x \in P$  и  $P = X$ , или что  $x \in X$ .

Поскольку для гипермедиа систем область адаптации весьма ограничена и существует конечное число параметров, которые можно изменять, каждый из набора узлов или гипердокументов содержит некоторую локальную учебную информацию и несколько ссылок на релевантные страницы. Информационные системы описания гипермедиа-ресурсов могут также содержать индексную структуру и глобальную карту, которые обеспечивают доступ по ссылкам ко всем возможным страницам.

Таким образом, алгебра конечных предикатов произвольных порядков и описанные методы интеллектуальных адаптаций сетевых обучающих систем в состоянии также описать и технологию, получившую название подбора моделей обучаемых. Суть ее состоит в анализе и подборе модели для многих обучаемых одновременно, в то время как существующие адаптивные и интеллектуальные образовательные системы работают с одним обучаемым (и одной моделью обучаемого) за один раз.

1. Shubin I., Karmanenko O. The Methods of Adaptation in Computer-Based Training Systems //Information Technologies in Information Business Conference – Kharkiv, 2015. – S 64-67  
2. Шубин, И., Кириченко, И. Информационные технологии моделирования адаптивных систем обучения/ И. Шубин, И. Кириченко // Материалы «5-й Международной научно-технической конференции «ИСТ-2016» Харків, Україна, - 2016 – С. 244-245.



Секция 6. КОММУНИКАЦИОННЫЕ, GRID И ОБЛАЧНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ IoT

Дудка А.А., Цона А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Создание Глобальной инфраструктуры Интернета вещей (*Internet of Things, IoT*) для информационного общества – это новый этап длительной и еще не закончившейся революции в области интеграции вычислительных систем и средств связи, который даст возможность предоставления более сложных услуг и сервисов путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Архитектура любой информационной технологии или системы (ИТС) – это комплекс взаимоувязанных решений на базе основополагающих принципов выбора стандартов и технологий для создания взаимодействующих программ в ИТС, а также для формирования требований к необходимым для разработки и функционирования этих программ технологическим, техническим и телекоммуникационным средствам и иным видам обеспечения. Формирование концептуального базиса и определения семантической структуры важнейших разделов ИТС реализуется посредством разработки эталонных моделей, образующих методологическое ядро ИТС.

Задача построения целостной, непротиворечивой и системно развивающейся эталонной модели архитектуры *IoT* сейчас находится в стадии развития и заинтересованные страны (США, Германия, ЕС и др.), а также крупные международные компании (*CISCO, INTEL, IBM*) и организации (*ITU, IEEE, ETSI, IWF, W3C*) предлагают свои модели и ведут активную работу в области стандартов, покрывающих все уровни архитектуры *IoT*. Целью представленной работы является анализ различных видов интерпретации архитектуры *IoT* для практического использования.

С учетом сложности *IoT* создание четырехуровневой эталонной модели по Рекомендации МСЭ-Т ITU-T Y.2060 [1] позволяет выделить основные компоненты системы и оценить их взаимосвязь. Основными уровнями при этом являются: уровень устройства; уровень сети; уровень поддержки услуг и поддержки приложений; уровень приложения. По аналогии с традиционными сетями связи, возможности управления *IoT* охватывают традиционные классы неисправности, конфигурации, учета, показателей работы и безопасности.

Всемирный форум *IoT (IoT World Forum)* [2] озабочен более масштабными вопросами разработки приложений, промежуточного ПО и функций поддержки для корпоративного интернета вещей. Предложенная *IWF* семиуровневая модель архитектуры *IoT* представлена на рис. 1.

Уровень 1 образуют физические устройства и контроллеры (*Physical Devices & Controllers*). Элементы на этом уровне – это не физические вещи как таковые, а



устройства, взаимодействующие с физическими вещами, такие как сенсорные и исполнительные устройства.

Уровень 2 модели *IWF* соответствует уровню сети (*Connectivity*), к которому относят также сетевые устройства – шлюзы.

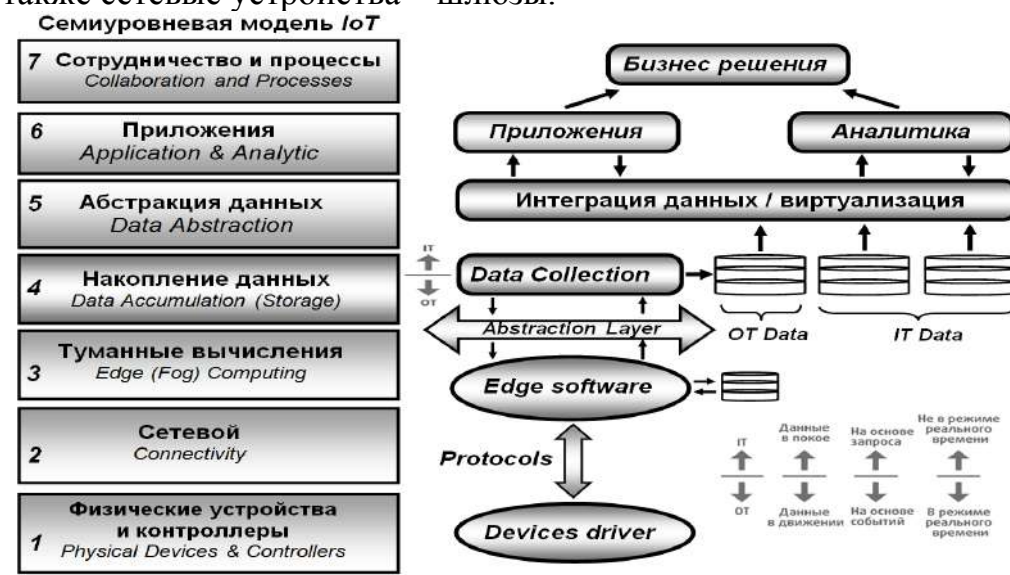


Рисунок 1. Эталонная модель *IWF* архитектуры *IoT*

Элементы обработки на 3 уровне (*Edge/Fog Computing*) имеют дело с большими объемами данных (*OT Data*) и выполняют операции преобразования этих данных, в результате которых хранить уже нужно гораздо меньший объем информации. Во многих внедряемых системах *IoT* распределенная сеть датчиков и сенсоров может генерировать большие объемы данных. Хранить все эти данные целесообразно как можно ближе к датчикам.

На уровне 4, уровне накопления данных (*Data Accumulation*), данные, поступившие с различных устройств, профильтрованные и обработанные уровнем периферийных вычислений, помещаются в хранилище, где будут доступны для более высоких уровней.

Уровень 5, уровень абстракции данных (*Data Abstraction*), может агрегировать и форматировать такие данные способами, которые делают доступ приложений более управляемым и эффективным.

Уровень 6, уровень приложений (*Application & Analytic*), содержит приложения любого типа, использующие данные *IoT* на входе или управляющие *IoT*-устройствами. Эти приложения взаимодействуют с уровнем 5 и с сохраненными данными (*IT Data*).

Уровень 7, уровень взаимодействия и процесса (*Collaboration and Processes*) появился в результате признания того, что *IoT* будет полезен лишь тогда, когда с ним смогут взаимодействовать люди. Этот уровень может включать обмен данными и/или управляющей информацией по Интернету.

Детальный анализ архитектуры *IoT* может служить ориентиром для разработчиков распределенных информационных систем в плане того, какие сервисы и функции нужны в *IoT* и как они между собой взаимодействуют.

1. Recommendation *ITU-T Y.2060 SERIES Y*: Provides an overview of the Internet of things (*IoT*) (06/2012). 2. Internet of Things World Forum, *IWF* (<https://www.iotwf.com/>)



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ГАЗО- И ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ

*Гринчак Н.В., Козыренко С.И.\**

Уманский национальный университет садоводства,

\*Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Результаты исследования систем трубопроводных систем показал, что современные распределительные сети газо- и водоснабжения повсеместно гидравлически разрегулированы. В лучшем случае гидравлические расчеты проводились 25-30 лет назад.

Таким образом, в настоящее время сложилась ситуация, когда предполагается большой спрос на решение задач, связанных с отладкой и эксплуатацией трубопроводных сетей (ТС).

В данной ситуации на первом этапе необходимо провести гидравлические расчеты по оптимизации работы трубопроводных сетей небольших городов областей, затем по мере необходимости выполнить корректировочные расчеты, связанные с подключением новых потребителей. После этого, по мере накопления информации, необходимо разработать паспорта газораспределительных сетей (электронная версия). В перспективе должна быть создана готовая программа, моделирующая ТС городов, которая решает задачи диспетчеризации и эксплуатации трубопроводных сетей.



Моделирование сетей основано на их представлении в виде многоуровневого математического графа. Это позволяет решать всевозможные прикладные технологические задачи предметных областей инженерных коммуникаций. В этом и есть отличие от подавляющего большинства геоинформационных инструментариев и САО-программ. Говоря по-простому, компьютер способен не только обозначать на карте и распознавать различные объекты, но и "понимать", в какую сторону течет по трубам носитель, и что именно поменяется в гидравлической картине объекта, если перекрыть задвижку на отдельно взятом участке, или на каком именно участке сети произошла нестандартная ситуация.

Эффективная эксплуатация сетей газо- и водоснабжения невозможна без оперативного получения и анализа большого объема разнородной технологической и справочной информации. Это схема сети и ее расположение относительно объектов населенного пункта, схемы узлов, паспортные сведения об узлах и участках сети и технологическом оборудовании (например, геодезические отметки, диаметры и длины участков трубопроводов, характеристики нагрузок потребителей, описание запорно-регулирующей аппаратуры и коммутирующих устройств и т.д.)

Современные программные средства позволяют создать базу данных ТС: схемы сетей, план города, всю связанную с сетью справочную информацию; и



## Секция 6. Коммуникационные, GRID и облачные технологии

на основе созданной базы решать множество информационных и эксплуатационных задач общего и прикладного характера, таких как:

- послойное графическое представление схем сетей с привязкой к плану города и городским объектам, произвольное масштабирование;
- паспортизация ТС, их объектов и оборудования узлов сети (колодцев, камер, источников, насосных станций, абонентов и т. п.);
- оперативный поиск требуемых фрагментов ТС и объектов по различным критериям (адрес, наименование, код, наличие определенных свойств и т.д.)
- получение справок и генерация отчетов о ТС, в том числе в виде графических запросов и различного рода параметрических раскрасок и выборок;
- гидравлические расчеты ТС, моделирование режимов при переключениях;
- качественный и количественный анализ режимов работы ТС;
- ведение архивов, анализ и графическое отображение повреждений (дефектов) ТС;
- автоматизированное ведение оперативных журналов в диспетчерских службах;
- выдача рекомендаций по локализации аварийных ситуаций;
- ряд других задач прикладного технологического характера.

В настоящее время предлагается ряд информационно-графических систем (ИГС), на базе которых решаются задачи гидравлического расчета газораспределительных сетей. Тем не менее, авторы, на основе математических моделей и алгоритмов, разработанных в свое время д.т.н. Евдокимовым А.Г. и его учениками, написали компьютерные программы, представляющие собой «математические» модули решения задач гидравлического расчета, выбора диаметров участков и технико-экономического расчета городских водопроводных сетей, а также гидравлического расчета городских газовых сетей. Модули реализованы на «чистом» Си и пригодны для встраивания в любую информационную систему.

1. Гринчак Н.В., Кузьмичова Е.В. Перспективы автоматизированного учета расхода ресурсов в Украине. Материалы международной научно-технической интернет-конференции «Ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий» ХНАМГ, 2013.

2. Гринчак Н.В., Шаповалов А.Л., Волков Д.А. Интегрированная информационная среда для управления функционированием и развитием города. Коммунальное хозяйство городов Научно техн. Сб. Вып.70., - К.: Техника, 2006, - с.190-193.



## СИТУАЦІЙНА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ В МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ З УРАХУВАННЯМ АКТУАЛЬНОСТІ СЕНСОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*Галич Г.Б.*

Донецький національний університет ім. Василя Стуса

З розвитком науки та техніки з кожним роком все наглядніше постає питання заміни людської праці на автоматичні або полуавтоматичні пристрої та засоби. Такі пристрої покликані автоматизувати роботу без втручання людини або при мінімальному втручанні людини у процес. Зокрема, все більшої популярності набувають побутові автоматизовані пристрої такі як автоматизовані газонокосарки, праски та інші чистючі та миючі побутові пристрої. Такі пристрої автоматично вибирають траєкторію свого руху, яка є найбільш раціональною в даному конкретному моменті, та автоматично оминають усі перешкоди, які трапляються на їхньому шляху. Зазвичай такі пристрої використовуються в побуті повсякдення і дають результат не гірше, а то й краще за людину.

У роботі розглядається автоматизований робот-пристрій для чистки приміщення "Cleaner". Пристрій являє собою рухому платформу компактного розміру, яка оснащена пристроями для чистки приміщення та виведення плям забруднення. Пристрій оснащений датчиками (інфрачервоними, хіміко-оптичними та датчиками відображення) за допомогою яких зчитується інформація з навколишнього середовища яка безпосередньо оброблюється за допомогою відповідних формул. На основі обробки отриманої інформації пристрій приймає ті чи інші рішення стосовно свого руху. Рухається робот за допомогою колес.

Система управління пристроєм розроблялась з метою автономного використання чистючих та миючих функцій. Рух робота реалізується наступним чином. Робот рухається у замкненому приміщенні за заданіть заданим маршрутом. При русі по приміщенню миючі та чистючі пристрої вимкненні. За допомогою датчиків відображення пристрій ідентифікує ділянки забруднення. Відповідно до ідентифікованого типу забруднення за допомогою хіміко-оптичних датчиків обираються засоби чистки які дозволять з найбільшою ефективністю реалізувати роботу пристрою. Після виявлення ділянки забруднення вмикаються чистючі засоби, і робот рухається лише по ділянці забруднення. Після виведення пляма забруднення чистючі пристрої вимикаються і робот продовжує рухатись по обраному маршруту.

Таким чином, пристрій виконує окрім своїх безпосередніх функцій ще й інтелектуальну роботу: локалізація ділянок забруднення, визначення типу забруднення (обмежений набір) і проходження виділених плям за спеціальним алгоритмом. Окрім цього, пристрій ідентифікує перешкоди і уникає зіткнення з перешкодами як нерухомими так і рухомими.

Найбільші труднощі з наукової точки зору є виявлення ділянки забруднення та вибір траєкторії проходження пляма залежно від його форми та інших характеристик забруднення. Адже, ділянка забруднення буде не завжди правильної геометричної форми тому основна задача полягає у



ідентифікуванні форми пята та відповідно до неї вибору алгоритму проходження ділянки забруднення пристрою.

Основним завданням наразі є локалізація і розпізнавання форми забруднення та відповідно до отриманих результатів обрати оптимальну модель проходу пята залежно від його форми (трикутник, коло, багатокутник і т.д.). Запропонованим є підхід в основі якого лежить об'їзд плями вздовж її контуру за деяким регулярним правилом (за годинниковою стрілкою). Пристрій рухається вздовж кордону плями, що дозволяє йому ідентифікувати геометричну форму пята забруднення, як показано на рисунку 1.

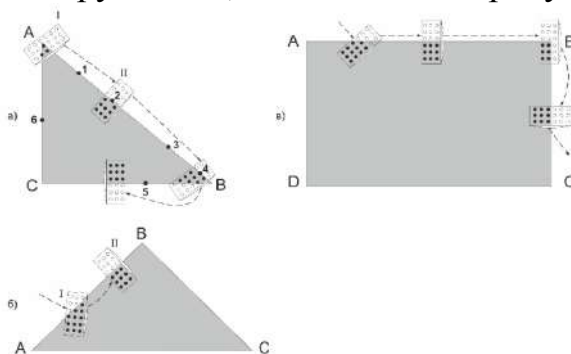


Рисунок 1 – принцип проходу пята забруднення

Робот проходить по ділянці забруднення таким чином, щоб контур забруднення був на середній осі руху пристрою. Після отримання сигналів датчиків про те що контури ділянки забруднення не відповідають руху по середній осі, на пристрій подається в залежності від отриманої інформації команди кут\_1 поворот вправо, ..., кут\_2 поворот, які сприймаються відповідними датчиками систем управління.

Реалізація та обробка інформації в датчиках повороту здійснюється за допомогою елементів сенсорної пам'яті, представлених у вигляді нечітких множин. В роботі використовується Гаусова функція приналежності з трьома параметрами:  $\alpha \in [-1, +1]$ ,  $\beta \in [-1, +1]$ ,  $\gamma \in [-1, +1]$  – впевненість у присутності в поточній ознаці ситуації, старіння сенсорних даних та ступінь неповноти інформації.

1. Каргин А.А. Нечеткие модели в задачах ситуационного управления / А.А. Каргин, Т.Г. Петренко // Информационно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. -, № 4. – С. 66-69.

2. Каргин А.А. Модель динамических свойств ситуации, используемых в управлении мобильным роботом / А.А. Каргин, А.Г. Ломонос, А.И. Парамонов // Автоматика-2014, Матер. 21-й міжн. конф з автоматичного управління, м. Київ, 23-27 вересня 2014. – С. 88-90.

3. Каргин А.А. Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы / А.А. Каргин. – Донецк: Норд-Пресс, ДонНУ. – 2010. -526 с.





## СИНТЕЗ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ОБРОБКИ ДАНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Свид І.В., Обод А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Достовірність прийняття рішень у системі контролю повітряного простору (ПП) визначається якістю й складом надаваної інформації. Для підвищення якості інформація систем спостереження (СС) обробляється з широким використанням інформаційних технологій [1, 2].

Проведемо синтез структури обробки даних СС ПП. При цьому будемо вважати, що є  $R$  СС, які здійснюють синхронний огляд простору, що допускає можливість узгодити одночасне надходження інформації за однойменними елементами дозволу, як за часом так і за простором.

В кожній з СС  $r = (\overline{1, R})$ , що розглядаються, прийняті сигнали після оптимальної лінійної обробки та детектування порівнюються в пороговому пристрої (ППр) з порогом. Після ППр на подальшу обробку надходять рішення  $x_i = 1$ , коли у елементі часового дозволу  $i = (\overline{1, M})$ , відповідно до просторового розділення, що аналізується, відбулося перевищення порога; коли ж не відбулося – то  $x_i = 0$ .

У такій постановці питання виявлення ПО спостерігач має в своєму розпорядженні  $R$  матрицю реалізацій  $\vec{X} = \|x_{rij}\|$  де  $x_{rij} = 1$ , якщо в елементі часового дозволу  $r = (\overline{1, R})$ ,  $i = (\overline{1, M})$ ,  $j = (\overline{1, N})$ , відповідному аналізованому просторовому дозволу, відбулося перевищення порогу; якщо ж не відбулося –  $x_{rij} = 0$ , де  $N$  – кількість рішень за ПО, що розглядається.

Для ухвалення рішення про виявлення ПО при сумісній обробці на рівні рішень аналізу піддається сукупність нулів і одиниць  $x_{rij}$ . Очевидно, що  $x_{rij}$  – випадкова величина, що підкоряється розподілу Бернуллі:

$$P(x_{rij}) = P_{rij}^{x_{rij}} (1 - P_{rij})^{1-x_{rij}},$$

де  $P_{rij}$  – ймовірність перевищення порогу в  $i$ -м часовому каналі обробки. За відсутністю сигналу  $P_{rij} = F_{rij}$  – ймовірність хибної тривоги, а при дії сигналу  $P_{rij} = D_{rij}$  – ймовірність виявлення сигналу в СС.

Припустимо, що на вхід пристрою сумісної обробки усього масиву рішень, що приймається, поступає сукупність наведених вище випадкових величин. Сумісні розподіли ймовірності всіх можливих комбінацій  $x_{rij}$  як у відсутності, так і за наявності сигналу (гіпотези  $H_0$  і  $H_1$ ), тобто  $P(x_{rij}|H_0)$  і  $P(x_{rij}|H_1)$  довільні, але відомі. Для кожної конкретної сукупності  $x_{rij}$  сформуємо відношення правдоподібності:

$$\Lambda = P(x_{rij}|H_1) / P(x_{rij}|H_0). \quad (1)$$



Порівняння  $\Lambda$  з порогом, визначеним за допустимою імовірністю хибної тривоги, забезпечує оптимальне за критерієм Неймана-Пірсона рішення про наявність або відсутність сигналу  $x_{rij}$ .

Через незалежність шумів в каналах часової обробки можливо записати:

$$P(x_{rij}|H_0) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} P(x_{rij}|H_0) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} F_{rij}^{x_{rij}} (1 - F_{rij})^{1-x_{rij}}. \quad (2)$$

При дії сигналу перевищення порогів в каналах обробки – незалежні події. Тоді (2) можна записати:

$$P(x_{rij}|H_1) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} P(x_{rij}|H_1) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} D_{rij}^{x_{rij}} (1 - D_{rij})^{1-x_{rij}}. \quad (3)$$

З урахуванням (2) і (3) вираз (1) можна записати як

$$\Lambda = \frac{\prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} D_{rij}^{x_{rij}} (1 - D_{rij})^{1-x_{rij}}}{\prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} F_{rij}^{x_{rij}} (1 - F_{rij})^{1-x_{rij}}}. \quad (4)$$

Логарифмуючи (4), отримуємо:

$$L = \ln \Lambda = \sum_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} x_{rij} (\ln D_{rij} - \ln F_{rij}) + (1 - x_{rij}) [(1 - \ln D_{rij}) - (1 - \ln F_{rij})].$$

Якщо позначити множники  $x_{rij}$ :

$$Q_{rij} = \ln D_{rij} - \ln F_{rij} - \ln(1 - D_{rij}) + \ln(1 - F_{rij}) = \ln \left( \frac{D_{rij}(1 - F_{rij})}{(1 - D_{rij})F_{rij}} \right) \quad (5)$$

і відкинути доданки, що не залежать від  $x_{rij}$ , то отримуємо оптимальний, за критерієм Неймана-Пірсона, алгоритм виявлення ПО при об'єднанні попередніх рішень всіх часових каналів обробки:

$$L = \sum_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} Q_{rij} x_{rij} \underset{>}{<} z_0, \quad (6)$$

де  $z_0$  поріг, що визначається ймовірністю  $F$  (хибного виявлення ПО).

Отже, сумісна обробка даних зводиться до вагового підсумовування одиниць і нулів  $x_{rij}$  що відображають прийняті в часових каналах обробки попередні рішення. Вагові коефіцієнти (5) підвищують роль того часового каналу обробки, де вище ймовірність  $D_{rij}$  і нижче ймовірність  $F_{rij}$ . Інформаційна структура обробки даних визначається виразом (6).

1. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / под ред. С.Г. Пятко и А.И. Краснова. - СПб.: Политехника, 2004. - 446 с.

2. Агаджанов П.А. Автоматизация самолетовождения и управления воздушным движением / П.А.Агаджанов, В.Г.Воробьев, А.А.Кузнецов - М.: Транспорт, 1980. - 342 с.



## АРХИТЕКТУРА БЕЗОПАСНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ IoT

Ганишин Д.Г., Сальников В.С., Цона А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Интернет вещей (*Internet of Things, IoT*) – это новая точка развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и средство кардинального повышения возможностей человека при взаимодействии с внешней средой (физическими и виртуальными вещами).

Задача построения безопасной, целостной, непротиворечивой и системно развивающейся модели архитектуры *IoT* находится в развитии и заинтересованные страны (США, Германия, ЕС и др.), а также крупные международные компании (*CISCO, INTEL, IBM*) и организации (*ITU, IEEE, ETSI, IWF, W3C*) предлагают свои модели и ведут активную работу в области стандартов, покрывающих все уровни архитектуры *IoT*.

Целью представленной работы является анализ различных видов интерпретации архитектуры безопасности *IoT*.

С учетом сложности *IoT* создание четырехуровневой эталонной модели по Рекомендации ITU-T Y.2060 [1] позволяет выделить основные компоненты системы и оценить их взаимосвязь. Основными уровнями модели при этом являются: уровень устройства; уровень сети; уровень поддержки услуг и поддержки приложений; уровень приложений. Между этими уровнями действуют возможности управления и обеспечения безопасности:

– на уровне устройства: аутентификация, авторизация, проверка целостности устройства, управление доступом, защита конфиденциальности и целостности данных;

– на уровне сети: авторизация, аутентификация, конфиденциальность данных об использовании и данных сигнализации, а также защита целостности данных сигнализации;

– на уровне приложения: авторизация, аутентификация, защита конфиденциальности и целостности данных приложения, защита неприкосновенности частной жизни, аудит безопасности и антивирусная защита.

Всемирный форум IoT (IoT World Forum) [2] уделяет больше внимания вопросам разработки приложений, промежуточного ПО, безопасности и функций поддержки для корпоративного интернета вещей. Предложенная *IWF* семиуровневая модель архитектуры безопасности IoT представлена на рис.1.

Потенциальные угрозы безопасности, возникающие в среде *IoT*, нужно рассматривать с точки зрения эталонной модели. На каждом уровне модели присутствуют угрозы безопасности, как специфичные только для этого уровня, так и общие для всей модели. Так, на всех уровнях модели присутствует угроза несанкционированного доступа к приложению или устройству. В случае исполнительных устройств несанкционированный доступ может привести к несанкционированным действиям самой вещи. На уровне приложения – это угрозы утечки информации, нарушения целостности данных и неприкосновенности частной жизни.

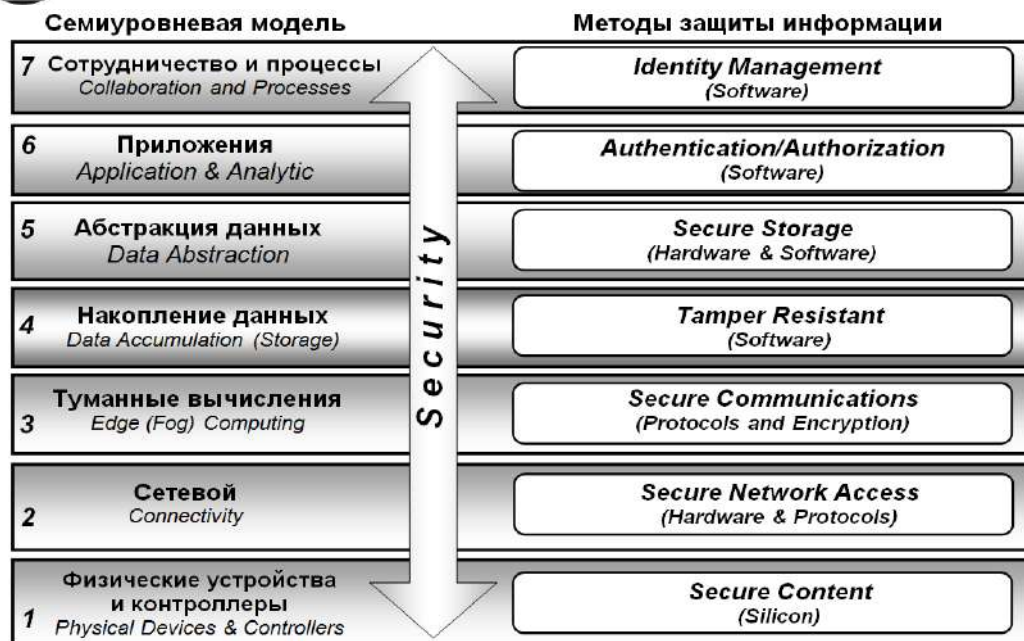


Рисунок 1. Эталонная модель *IWF* архитектуры безопасности *IoT*

На уровне сети – угрозы утечки данных об использовании сигнализации и нарушения их целостности. На уровне устройства – угрозы несанкционированного вскрытия, несанкционированного контроля/управления, утечки данных, хранящихся в устройстве, повреждения их целостности.

Высокий уровень неоднородности в сочетании широкой гаммой систем *IoT* увеличивает число угроз безопасности владельцев устройств, которые используются для взаимодействия людей, машин и вещей. Традиционные меры обеспечения безопасности и соблюдения конфиденциальности не могут быть применены к технологиям *IoT*, в частности из-за их ограниченной вычислительной мощности. Кроме того, большое количество подключенных устройств порождает проблему масштабируемости.

Также важную роль в *IoT* инфраструктуре играют механизмы адаптации и восстановления, которые должны обеспечивать эффективную работу распределенной системы *IoT* при возникновении изменений в окружающей среде. Соответственно, к вопросам безопасности нужно относиться также с высокой степени гибкости. Наряду с традиционными решениями для обеспечения безопасности необходимо использовать специальные механизмы, встроенные в сами устройства с целью оперативной диагностики, изоляции и профилактики нарушений безопасности.

Глубокий анализ архитектуры *IoT* может служить ориентиром для разработчиков распределенных информационных систем в плане того, каким образом обеспечивать надежность и безопасность новых сервисов.

1. Recommendation *ITU-T Y.2060 SERIES Y*: Provides an overview of the Internet of things (*IoT*) (06/2012).

2. *CISCO*, «The Internet of Things Reference Model», White Paper, June 2014.



## АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ DEDICATED SERVERS

Москаленко А.А., Григорова Т.А.

Кременчугский национальный университет им. Михайла Остроградского

Тема информационной безопасности является одной из самых актуальных на сегодняшний день. Большинство угроз нацелены на получение приватной информации, например, данных кредитных карт или данные для доступа к банкингу. Чтобы найти способ обезопасить данные, необходимо понимать какие существуют уязвимости и каким образом работают вредоносные программы.

Целью работы было проанализировать уязвимости сети на примере *dedicated servers* (выделенные физические машины) и возможности, которые существуют для того, чтобы воспользоваться этой уязвимостью.

Рассмотрим уязвимости *dedicated servers*, которые имеют *rdp* доступ. Такие системы имеют выделенный *ip* адрес, порт, домен, имя пользователя и пароль, для подключения через удалённый доступ. Например: 98.100.212.174:3399; DAVENPORT\zmunch; password, где 98.100.212.174 – *ipv4* адрес, 3399 – порт для подключения через удалённый доступ, DAVENPORT – домен, zmunch – логин, и Password – пароль.

Чтобы получить доступ к *dedicated servers* для получения информации о клиентах, первым делом сканируют *ip* адрес на открытый порт. Это можно сделать при помощи программы *masscan*. Пример команды:

```
masscan -iL IP.txt -oL found.txt --rate=300000 -p3390-3400 -sS -Pn -n --randomize-hosts --excludefile masscan/data/exclude.conf
```

В файле *IP.txt* хранятся диапазоны *ip* в формате CIDR (например, 23.228.103.192/26) или *IP range* (например, 3.0.0.0-3.255.255.255). Программа будет записывать результат найденных открытых портов из диапазона *ip*, а именно портов 3390, 3391, ..., 3400, в файл *found.txt*. Файл результата выглядит так: open tcp 3391 174.155.6.190 1502188407.

После поиска открытых портов узнают домен и логин удалённого сервера. Это можно сделать с помощью программы *RDP Recognizer*, которая автоматически сканирует и определяет домен и логин удалённого компьютера по списку *ip* и открытых портов. После этого составляется база паролей, в зависимости от страны диапазонов *ip*. В результате получаем *rdp* доступ к удалённому серверу. Для подобных целей используются абузоустойчивые серверы, а также проху серверы или *vpn*.

В кибер - преступном мире *dedicated servers* используют для разных целей, чаще всего для того, чтобы выдать себя за того, кем не являются. Например, чтобы оплатить интернет услугу с чужой кредитной карты, так как при оплате проверяется страна, город владельца на соответствие со страной и городом компьютера, а также уровень анонимности *ip*, нет возможности использовать проху сервера или *vpn*.

*Dedicated servers* используют для шифрования данных с помощью *cryptolocker* программ, чтобы в дальнейшем за определённую плату их



расшифровывать. В этом случае dedicated server должен иметь полное администрирование.

На dedicated server, может храниться ценная приватная информация, например, сохранённые пароли в браузере для доступа к платёжным системам paypal, amazon, ebay, веб-банкинг, и т.д. Чтобы воспользоваться этими данными, необходимо знать данные кредитной карты. Для этого на dedicated servers устанавливают keylogger – программы, которая записывает логи, а именно: нажатия клавиш, скриншоты, историю браузера и сохранённые пароли. Некоторые более продвинутые keyloggers могут автоматически определять ввод данных кредитных карт. Все современные антивирусные системы не позволят такой программе работать на компьютере, однако существует так называемый стурт программ, который скрывает от антивирусных систем вредоносный код вирусов. Антивирусные программы очень часто определяют программу как вирус, только когда программа вирус попадает в открытый доступ. Например, вирус zeus, который логировал http запросы в виде <http://site.com:login:pass....>

Данные кредитных карт получают не только с помощью кейлогеров. Более распространёнными методами является фишинг и поиск уязвимостей в базах данных.

Для массовой рассылки фишинговых сайтов используют либо подмену домена, либо свой домен. Чтобы использовать подмену домена, его проверяют на отсутствие строгой spf и dkim подписи в dns. Если используют свой домен для рассылки, для него повышают уровень доверия спам фильтров путём открытия писем с разных ip - адресов. После чего создают разные вариации письма, то есть используют рандомизацию текста. Например: (Interested in increasing your overdraft?/Want to increase your credit limit?/Looking to secure your finances and increase your credit limit?/Want to upgrade your overdraft program?)

Фишинговые сайты очень быстро блокируют, поэтому их заливают на множество разных доменов и создают для каждого домена редирект ссылки, которые используют в письме.

Для поиска уязвимостей в базах данных используются разные программы, в качестве примера можно привести бесплатный сканер sqlmap. Программа большим функционалом, который поможет не только найти уязвимость, но и при совокупности некоторых факторов заполучить полный контроль над целевой машиной [1]. Для того, чтобы ей не воспользовались кибер - преступники ее могут использовать web-разработчики для проверки на уязвимость разрабатываемой базы данных.

В качестве вывода можно сказать, что dedicated servers имеют уязвимости, которые могут привести к получению доступа к приватной информации и использования ее в преступных целях.

1. Sqlmap — сканер sql уязвимостей и не только. [Электронный ресурс] – Режим доступа к ресурсу: <http://tov-nachoperot.livejournal.com/29155.html>.



Секция 7. BIGDATA–ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРЯДКОВЫХ  
СТАТИСТИК В ЗАДАЧАХ DATA MINING

Кобзев В.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Одной из задач, рассматриваемых во многих исследованиях по Data Mining, например, в работе [1], является выявление аномальных значений (выбросов) в совокупностях анализируемых данных. При этом важно учитывать исходные знания (предположения) о характере их статистического распределения [2], а также количество значений, подлежащих анализу.

В [3] рассматривается задача проверки на аномальность числовых результатов последовательно проводимых экспериментов с нарастающим количеством наблюдений величин, обладающих общими статистическими свойствами. Для классического понимания аномальности на первом шаге производится частичное упорядочение имеющейся выборки результатов первого эксперимента и проверка ее экстремальных значений на аномальность с помощью одного из характерных критериев. Если последовательно появляющиеся результаты новых экспериментов являются экстремальными в образуемых выборках, то они подлежат проверке на аномальность с помощью ранее выбранного критерия с учетом вновь образовавшегося объема выборки.

После каждого эксперимента возможно более глубокое изучение соответствия структуры новой выборки анализируемых величин на основе наиболее правдоподобных границ порядковых статистик для предполагаемого распределения экспериментальных данных. Такими границами являются точки пересечения кривых плотностей соседних порядковых статистик в выборке объема  $n$  из совокупности с произвольным непрерывным распределением  $F(x)$ , которые

согласно [2], являются квантилями этого распределения уровней  $i/n$ ,  $i = \overline{1, n-1}$ . В качестве аномальных могут быть признаны как экстремальные значения, так и любые другие элементы анализируемой выборки. Следует отметить, что в указанные границы попадают математические ожидания порядковых статистик

$F^{-1}\left(\frac{i}{n+1}\right)$  при всех значениях  $i = \overline{1, n-1}$ . Нетрудно заметить, что они абсолютно точно совпадают с наиболее правдоподобными границами порядковых статистик для совокупности на единицу большего объема. Данный факт используется для анализа на аномальность выборок последовательно нарастающего объема.

1. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining. Concepts and Techniques. 3-d edition. – Elsevier, 2012. – 703p. 2. Кобзев В.Г. Обнаружение выбросов с использованием непараметрических свойств порядковых статистик / ИСТ-2016. науч.-техн. конф.: тезисы докладов. – Х.: ДРУКАРНЯ МАДРИД, 2016. – с. 321-322. 3. Kobziev V.G. Technology data analysis on the anomalous in a sequence of experiments / – Харьков: ННЦ ХФТИ, 2017, с. 52.



## МЕТОД СЕМАНТИЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ЛОКАЛЬНО НЕЗАЛЕЖНИХ ДАНИХ

*Руденко Д.О.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Однією з проблем у розвитку інформаційних систем з розподіленою обробкою даних є семантична інтеграція баз даних (БД), зокрема, визначення еквівалентності атрибутів інтегрованих БД. Порівняння всіх можливих пар атрибутів є невиправдано трудомістким завданням, тим більше що більшість пар не містять однакової інформації. Проте, можна припустити, що деякі атрибути будуть не враховані при відображенні на одному глобальному атрибуті системи, що інтегрується.

Семантика БД може бути втілена в модель даних, концептуальну схему, прикладні програми тощо. Семантичні відмінності між атрибутами можна вважати невідповідністю або неоднорідністю в залежності від програми, тому часто важко визначити і усунути всю семантичну неоднорідність.

Рішення подібних проблем в разі неоднорідності (як структурної, так і семантичної) корпоративних інформаційних систем неможливо без побудови адекватного інтегрованого уявлення системних метаданих на основі моделей даних, інваріантних до структурних і архітектурних особливостей [1]. При цьому моделі даних повинні носити розширюваний, динамічний характер і допускати необмежене розширення за допомогою метауровневих переходів. Моделі повинні включати математичні засоби, як для опису даних, так і для маніпулювання даними. Кожна модель повинна бути забезпечена відповідними інструментальними засобами автоматизованого проектування, що дозволяють забезпечити конверсню інтеграцію семантично цілісних додатків.

Для розробки семантичної процедури інтеграції на основі специфікацій метаданих та концептуальної схеми БД необхідно мати можливість визначати приналежність атрибутів до деякого класу інтегрованої даних, а також адаптувати знання, отримані в процесі семантичного узгодження неоднорідності. Визначення еквівалентності атрибута передбачає інтеграцію, в першу чергу, на основі їх доменних відносин: рівні (equal), містить (contains), що перекривають (overlap), що містяться в (contained-in) і не перетинаються (disjoint). Визначення таких відносин є досить трудомістким. Так, наприклад, якщо схема БД має 100 типів сутностей і в середньому п'ять атрибутів для кожного типу сутностей, то необхідно проаналізувати 250000 пар атрибутів (для кожного атрибута в одній схемі, повинні бути проаналізовані всі атрибути в інших схемах). Крім цього, як правило, виникає ще одна суттєва проблема - це погана стійкість до помилок. Невелика кількість невірних даних може привести інтегровану систему до неправильних висновків про узгодженість доменів.

На практиці, для ідентифікації пар типів атрибутів і типів відносин при побудові інтегрованої схеми використовуються евристичні методи, пов'язані доменними відносинами: equal, contains, overlap і contained-in. З іншого боку, таке завдання може бути вирішене без використання евристики (тобто,





## Секція 7. BigData–технології аналіза и прогнозування

автоматизовано) для пар атрибутів, пов'язаних розглянутими доменними відносинами, крім відносини «перетинаються» (intersect).

Специфікації атрибутів на рівні схеми являють собою основні типи даних, довжину і додаткові типи даних, такі як формат і обмеження (первинні ключі, зовнішні ключі, діапазон допустимих значень, заборона порожніх значень, а також обмеження доступу). Багато реляційних БД зберігають цю інформацію в таблицях метаданих, дозволяючи запитам SQL витягати необхідну інформацію. Таким чином, можна розробити аналізатор для отримання цієї інформації.

Для неоднорідних систем дані атрибутів, як правило, відрізняються, навіть якщо їх властивості, такі як тип даних і розмір, збігаються. В основному це пов'язано з різними моделями визначення даних.

Очевидно, що не існує ідеальної процедури або стандартного набору правил, які вирішать проблему визначення семантичної еквівалентності атрибутів в неоднорідних БД, так як відносини між атрибутами неоднозначні, а доступ до інформації БД змінюється в процесі функціонування інформаційної системи. Для вирішення завдання визначення семантичної близькості різних атрибутів можна скористатися методом розпізнавання шаблонів, заснованим на нейронних мережах. Даний метод дозволяє визначити ступінь подібності атрибутів безпосередньо за їх значенням і емпірично отримати результат без попереднього аналізу закономірностей в наборі даних. Переваги використання нейронних мереж для визначення еквівалентності атрибутів в порівнянні з методами, заснованими на використанні фіксованих правил, полягають у наступному:

- нейронні мережі вирішують такі завдання, як класифікація і узагальнення без визначення відповідних правил, так як нейронні мережі можуть навчатися і, як наслідок, адаптуються до змін в примірниках БД;
- початкові значення можна змінювати динамічно відповідно до вхідних даних;
- нейронні мережі можна узагальнити через їх можливості правильно реагувати на дані, невикористовувані в процесі навчання.

Узагальнення грає важливу роль в розглянутих задачах, так як вхідні дані: імена, специфікації і значення атрибутів в неоднорідних БД часто бувають зашумлені і/або неповні. Побудова нейронної мережі будується на основі структурних та інформаційних характеристик БД. По-перше, наявна інформація з різних БД використовується в якості вхідних даних для алгоритму таблиці класифікації атрибутів, що самоорганізується. По-друге, вивід класифікатора використовується в якості навчальних даних для аналізу категорій і алгоритму розпізнавання, після чого навчений алгоритм визначає подібність між парами атрибутів в різних БД.

1. Maglott D., Ostell J., Pruitt K.D., Tatusova T. Entrez Gene: gene-centered information at NCBI // Nucleic Acids Research, 2005. Vol. 33 (Database Issue). P. D54–D58. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=539985>].



## ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И СОПРОВОЖДЕНИИ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ НА АНОМАЛЬНОСТЬ

*Дударь З.В., Кобзев В.Г., Шубин И.Ю.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Важной составляющей современных систем интеллектуального анализа данных DataMining [1], а также анализа и прогнозирования больших наборов данных BigData являются подсистемы проверки анализируемых наборов на наличие в них выбросов (на аномальность отдельных значений).

Программная система анализа данных на аномальность предназначена для проверки присутствия в наборах входных данных различной природы отдельных элементов, несоответствующих известным или скрытым закономерностям, которые свойственны конечным совокупностям имеющихся данных. Процесс проверки базируется на известных или предполагаемых общих закономерностях образования (поведения) данных и возможных видах их нарушения, имеет определенную последовательность шагов, которые соответствуют переходам анализируемого набора данных по конечному множеству взаимосвязанных состояний валидации. Обеспечение корректности и полноты анализа данных на аномальность требует соблюдения формальных методов разработки и сопровождения такой системы в соответствии с известными признаками происхождения самих данных.

Для наборов данных, которые не характеризуют развитие каких-либо процессов во времени или в пространстве, описание последовательностей этапов проведения анализа необходимо проводить путем разработки и использования соответствующих формальных грамматик. Анализ должен предусматривать последовательную проверку на аномальность как одиночных элементов, так и их групп среди односторонних или двусторонних экстремальных значений в конкретном наборе.

Для анализа наборов данных, которые по своей сути являются временными рядами, необходимо применять средства известных разновидностей темпоральных логик. При этом должна быть обеспечена возможность проверки новых по времени поступления данных на соответствие как изначально предполагаемым закономерностям, так и закономерностям, установленным по результатам обработки ранее полученных наборов данных.

В обоих случаях тщательно обоснованный выбор формального аппарата описания логических последовательностей действий по анализу данных в рамках знаний существующих априорных и скрытых закономерностей позволяет достичь достаточного уровня уверенности в выводах о наличии аномальных данных.

1. Han, Jiawei. Data mining: concepts and techniques / Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei. – 3rd ed. - Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier. 2012. – 740p.



БАЙЕСОВСКИЕ СЕТИ В ТЕОРИИ ИГР НА ПРИМЕРЕ  
ДУОПОЛИСТИЧЕСКОГО РЫНКА

*Леховицкий Д.А., Ховрат А.В., Семикина А.А.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В настоящее время Байесовские (причинно-следственные) сети активно применяются для моделирования биологических и медицинских данных, в распознавании изображений, обработке естественного языка и многих других сферах.

Байесовская сеть – это ориентированный граф без направленных циклов, вершины которого представляют случайные переменные, а рёбра – зависимости между ними, причём направление этих рёбер можно интуитивно представлять как причинно-следственные связи. Каждому из узлов  $X_i$  графа  $B$  соответствует условное распределение вероятностей его значений при условии его родителей  $\mathcal{P}(X_i | Parents_B(X_i))$ . Переменные в этом графе могут быть количественными (дискретными и непрерывными) или качественными, нужно лишь подходящим образом задать их условное распределение.

Представление множества переменных в виде Байесовской сети позволяет делать интуитивные выводы о зависимости или независимости между выбранными переменными. При этом предполагается, что некоторое подмножество переменных наблюдается. Способы выяснения факта зависимости между переменными связаны с понятиями активного пути в сети [1], свойства  $d$ -разделимости. Есть ряд утверждений и теорем о том, что эти интуитивные выводы по графу при определённых условиях эквивалентны вероятностным выводам и свойству факторизации распределения по графу [2].

Помимо узлов, соответствующих случайным переменным, в контексте байесовских сетей можно рассматривать и другие: целесообразно добавлять узлы принятия решений агентами. Эти решения могут зависеть от некоторых факторов (т.е. иметь родителей), а также влиять на другие переменные. От обычных переменных они отличаются тем, что в таких случаях вместо условного вероятностного распределения вершине соответствует детерминированное правило принятия решения: при данной комбинации родителей следует выбрать конкретную альтернативу, которая будет максимизировать определённую целевую функцию. Для этого нужно добавить новый тип вершин – узлы полезности (utility nodes). Тогда вместо условного вероятностного распределения будет использоваться закон, который каждой комбинации значений родителей этого узла будет ставить в соответствие определенное значение полезности.

Обычно при применении Байесовской сети для моделирования систем принятия решений в условиях неопределённости решения принимаются одним агентом. Мы предлагаем применить этот подход для решения теоретико-игровых задач, в которых стратегические решения могут принимать несколько агентов. В зависимости от того, рассматривается ли игра с совершенной информацией или нет, агенты могут воспринимать решения других игроков (соперников) либо как случайные переменные, либо как наблюдаемые. При

этом каждый из агентов может иметь своё множество переменных, значения которых он наблюдает и руководствуется ими при принятии решения.

Рассмотрим наиболее простой случай, когда игроков всего два. Каждый из них принимает лишь одно решение и они, фактически, одинаковы в том смысле, что выбор происходит из одинаковых альтернатив. Например, «классическая» задача ценовой войны на дуополистическом рынке, когда каждая из фирм в конкретной ситуации выбирает одну из трех альтернатив: понизить цену, повысить её или оставить на прежнем уровне, учитывая свои издержки  $C_i$ , оценки рыночной эластичности спроса по цене  $\hat{E}_D^P$  и факторы, влияющие на эту эластичность, например доход населения  $I$ .

В этом случае для каждого из игроков будет рассматриваться одинаковая сеть, различия будут лишь в том, какой из узлов ( $D_1$  или  $D_2$ ) будет узлом решения. На рисунке 1 изображена такая сеть для первого игрока: здесь рассматривается влияние оценки эластичности спроса на рынке и расходов первого игрока на его решение по ценовой политике. Также представлено влияние истинной эластичности спроса, этого решения и такого же решения второго игрока на итоговую функцию полезности  $U_1$  (например, прибыль) для игрока, принимающего решение в этой сети.

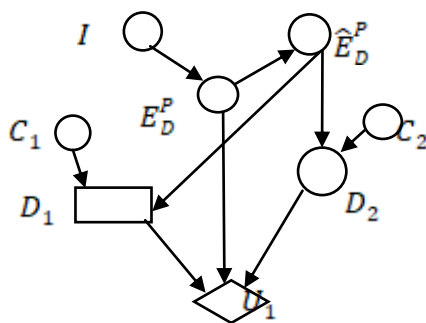


Рис. 1 – Пример Байесовской сети для первого игрока

Предложенный подход позволяет естественным образом изобразить связь между интересующими нас переменными и учесть ее при принятии решения. Открытыми пока остаются вопросы поиска равновесия в такой модели, обучения её параметров, усложнения моделируемой задачи (увеличение количества переменных, игроков, введение игроков с различными ролями и последовательных игр, а также моделирование ситуаций, когда разные игроки могут, вообще говоря, и не знать, какие переменные используют остальные).

1. С. Николенко. Вероятностные модели: Байесовские сети. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/surfingbird/blog/176461/>. – Дата доступа: 02.09.2017.

2. D. Koller, N. Friedman. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques, – Adaptive Computation and Machine Learning, The MIT Press, 2009. – 1208 p.



ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ВИРТУАЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ  
GREEN INDUSTRIAL TECHNOLOGY

*Павленко В.Н., Шостак И.В., Данова М.А., Морозова О.И.*

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Одной из особенностей экономического развития государства является глобальная информатизация во всех сферах экономики, в том числе и путем создания международного рынка информационных технологий. В докладе предлагается концепция создания, развертывания и поддержки функционирования виртуальных предприятий (ВП), которые представляют собой временную кооперационную сеть, характеризующуюся организационным взаимодействием предприятий в области логистики и материально-технического снабжения. ВП создается путем отбора необходимых организационно-технологических ресурсов на различных предприятиях, и их интеграцией с использованием web-технологий. Разработка ВП связана с интеллектуальным моделированием процессов взаимодействия сложных, неоднородных составляющих производства. При этом необходимо иметь средства разработки архитектуры, а также моделирования бизнес-процессов в рамках крупномасштабных открытых многокомпонентных систем, какими являются по своей природе ВП. В таких системах может быть использован онтологический подход для создания обобщенной структуры системы управления предприятием, которая может служить основой для декомпозиции структуры управления [1].

Участники ВП обладая производственными мощностями, реализуют отдельные, строго определенные компоненты технологической цепочки производственного процесса. Таким образом, одной из задач является распределение этих операций по отдельным участникам ВП наиболее эффективным образом, относительно заданного критерия. Преимущество ВП перед классическими производственными предприятиями в гибкости бизнес-процессов, известной универсальности; кроме того, они в значительной степени открыты для информационно-коммуникационных технологий, а также, как правило, не имеют собственных мощностей. Предлагается решение проблемы организации эффективного управления производственно-техническим комплексами, в частности, виртуальными предприятиями, на основе концепции green industrial technology (GInT).

В докладе обсуждается обеспечение эффективности функционирования систем поддержки принятия решений, при управлении такими сложными организационно-техническими объектами, как ВП, на основе развития их методологического и информационного обеспечения. Заявленная цель рассматривается в аспекте организации интеллектуальной поддержки принятия решений путем интеграции отдельных блоков поддержки принятия решений, топологически распределенных в различных точках принятия решений, в единое информационное пространство.



Проблема создания ВП с учетом особенностей производственных отношений, характерных для предприятий такого типа, требует реализации следующих теоретических задач: разработки и обоснования архитектуры ВП с использованием концепции GInT; иерархической части структуры ВП на основе методов вертикальной декомпозиции многоуровневых систем; холонической части структуры ВП с применением теории эволюционных систем управления. Для формализованного описания типовых холонов и их семейств в составе ВП применены методы теории категорий и концептуального проектирования. Такое описание предполагает на первом этапе выделение единичных холонов, а затем – описание условий существования семейств холонов в структуре ВП. Кроме того, актуальной теоретической задачей создания концепции ВП с использованием GInT является исследование в дальнейшем системных свойств ВП как кибернетического объекта, а именно управляемости; наблюдаемости; устойчивости; целостности и открытости. Реализация указанных выше теоретических положений в виде особой компьютерной среды сопряжено с необходимостью решения комплекса прикладных задач, что в свою очередь образует эпистемологическую базу теории производственных ВП. К этим задачам относятся: создание онтологии структуры управления ВП как иерархии, идентичной структуре традиционного предприятия. При этом каждый структурный элемент общей онтологии является соответствующей его функциям предметной онтологией, в частности, разработка множеств предметных онтологий и объединение их в общую онтологию с помощью специальных алгебр.

Наряду с этим, разработка ситуационного эмпирического базиса ВП на основе гипотезы о монотонности пространства решений: организация в форме Data Warehouse хранилища прецедентов или ситуаций, имевших место ранее, и служащих обоснованием для формируемых решений; интеллектуальная обработка данных информационного эмпирического базиса (с привлечением технологий Data Mining и Knowledge Discovery) для приобретения новых знаний о поведении ВП. Динамика функционирования ВП предполагает моделирование ограничений на решения по управлению в виде микротеорий, являющихся частными моделями объектов в составе ВП и описываемых следующими типами логик: временной; пространственной; причинно-следственной; логикой действий.

Таким образом, формально, концепция ВП с использованием GInT будет описана в виде набора формальных процедур представления и манипулирования знаниями, а именно процедур управления знаниями (Knowledge Management) для реализации задач верхнего уровня принятия решений в ВП, процедур решения функциональных задач в процессе управления ВП; процедур коллективного взаимодействия различных центров обработки знаний в ВП на основе концепции мультиагентных систем.



Секция 8. ИНФОСОЦИОКОММУНИКАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ  
«ІНФОРМАЦІЙНИЙ АСИСТЕНТ НАУКОВЦЯ»

*Веретеннікова Н.В., Кунанець Н.Е., Кунанець О.О.*  
Національний університет «Львівська політехніка»

Організація проведення наукових досліджень в багатьох технологічно розвинених країнах зазнає кардинальних змін у зв'язку із запровадженням інноваційного підходу, що отримав назву електронна наука.

Мета даної публікації полягає у поданні характеристики функціональності окремих модулів розробленої рекомендаційної системи.

Проблеми розвитку нового науково-технологічного напрямку, яким є електронна наука, розглянуто, зокрема, в статтях [1, 2].

Нова форма організації дослідницької роботи потребує інноваційних підходів до її інформаційного забезпечення. Успішне вирішення таких завдань потребує створення ефективного інструментарію для здійснення інформаційно-комунікаційних процесів у середовищі таких творчих наукових спільнот.

Для удосконалення технологій інформаційного супроводу науково-дослідної роботи віртуальних наукових колективів було розроблено інструментарій, що отримав назву «Інформаційного асистента науковця» і який є одним із видів рекомендаційної системи. Наукові пошуки щодо формування рекомендаційних систем виокремилися у самостійний напрям науково-дослідної роботи в середині 1990-х років ХХ ст., внаслідок виникнення потреби надання фахових рекомендацій для прийняття оптимальних рішень.

Основна функціональність розробленої рекомендаційної системи полягає в наданні користувачам персоналізованих он-лайн послуг із інформаційного супроводу наукових досліджень і покращення управління даними.

Рекомендаційна система призначена для рекомендування релевантних інформаційних продуктів або послуг учаснику віртуального наукового колективу із врахуванням його інформаційних потреб, визначених на основі аналізу інформації про нього у різних джерелах. Метою функціонування рекомендаційної системи є виокремлення найрелевантнішої інформації та формування рейтингового переліку джерел з величезної кількості даних, забезпечуючи персоналізацію послуг на основі колаборативної фільтрації [3], у відповідності до класичної моделі «користувач – продукт». Найважливішою особливістю розробленої рекомендаційної системи є її здатність аналізувати інформаційні потреби користувача, співставляти їх із інформаційними запитами з метою генерування персоналізованих рекомендацій.

Важливим елементом рекомендаційної системи для інформаційного забезпечення віртуального наукового колективу, що проводить дослідження на



## Секция 8. Инфосоциокоммуникационные системы и технологии

платформі е-науки, є модуль, що забезпечує формування проблемно-орієнтованого консолідованого інформаційного ресурсу. Такий функціонал у розробленій рекомендаційній системі забезпечується шляхом надання кожному досліднику он-лайн доступу до великих масивів інформації, які попередньо належним чином опрацьовані, що досягається шляхом застосування інформаційних технологій формування консолідованих інформаційних ресурсів.

Один із модулів рекомендаційної системи відповідає за формування двомовного тлумачного (українською та англійською мовами) словника термінів у предметних областях досліджень віртуальних наукових колективів, переклад яких автоматично відбувається при включенні терміну у поле ключових слів пошукового запиту. При цьому відбувається перевірка приналежності перекладеного терміну до відповідної предметної області. Це розширює поле пошуку релевантної інформації. Користувачам також надана можливість доповнювати систему новими термінами з поданням їх авторського трактування.

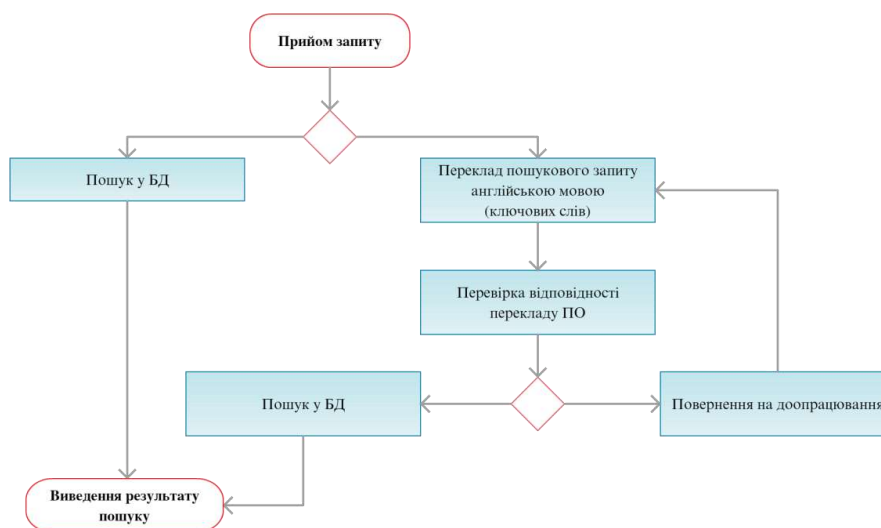


Рис. 1 Uml-діаграма діяльності

Таким чином, проаналізована функціональність окремих модулів рекомендаційної системи «Інформаційний асистент науковця», робота яких спрямована на генерування рекомендацій щодо відбору джерел для інформаційного забезпечення нової форми організації дослідницької роботи, яка проводиться на платформі електронної науки.

1. Jirotko M. Supporting Scientific Collaboration: Methods, Tools and Concepts / Jirotko M., Lee C.P., Olson G.M. // Computer Supported Cooperative Work. – 2013. – Vol. 22. – P. 667–715.

2. Collaborative e-Science Experiments and Scientific Workflows / Belloum A. et al. // IEEE Internet Computing. – 2011. – Vol. 15, no. 4. – P. 39–47.

3. Using collaborative filtering to weave an information tapestry / D. Goldberg, D. Nichols, B.M. Oki, D. Terry // Communications of the ACM 35. – 1992. – P. 61–70.





## ПРОЦЕСИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПОБУДОВИ ГІПЕРСКЛАДНОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНЕ МІСТО»: ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ІНСТРУМЕНТИ

*Мацюк О.В., Кунанець Н.Е.\* , Пасічник В.В.\**

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

\*Національний університет «Львівська політехніка»

Прискорене формування сучасного інформаційного суспільства згенерувало активізацію науково-дослідницьких робіт з розроблення системних інноваційних інформаційно-технологічних проєктів та програм для різних предметних сфер. Напрямок, що став останнім часом особливо популярним та передбачає комплексні науково-прикладні інформаційно-технологічні дослідження в контексті побудови сучасного інформаційного суспільства, отримав назву - формування та розбудова «розумних міст» [1]. Це зумовлено зокрема тією обставиною, що в містах нині проживає понад 50% населення земної кулі та постійно зростає роль міст у процесах формування сучасного інформаційного суспільства, яке активно трансформується в суспільство знань. Згідно з прогнозами фахівців та науковців, чисельність міського населення у відсотковому вимірі стрімко збільшується й до 2020 р. може досягти 80% від загальної чисельності населення планети [2].

Мета дослідження – проаналізувати комплекс характерних ознак надскладної системи «Розумне місто» та окреслити комплекс інформаційно-технологічних інструментів, що використовується для її побудови. Проєкти класу «Розумне місто» потребують комплексних інформаційно-технологічних досліджень, спрямованих на перетворення інженерно-технологічних та соціокомунікаційних міських середовищ на зручні й комфортні для проживання соціополіси, якими є міста з прилеглими до них територіями із спільною інфраструктурою, з законодавчо оформленими правами взаємодії. Цей термін активно входить в практику міської проєктної діяльності, тому аналізуючи інструменти та технології формування гіперскладних міських систем розглядатимемо саме «розумні соціополіси», а не лише «розумні міста».

Глибоке проникнення методів та засобів моделювання, інструментарію сучасних інформаційних технологій, в процеси формування гіперскладної системи «Розумне місто» потребує їх аналізу та вдосконалення в контексті технічного та технологічного підходів, зокрема йдеться про створення нових класів моделей, інженерних методів проєктування і формування високотехнологічних складних систем. Сучасне місто – це гіперскладна система, яка складається з великої кількості складних систем, і водночас є гіперскладною мережею, що містить в собі велику кількість профільних інженерних інфраструктурних та соціокомунікаційних складних мереж.

На методологічному рівні сформувалися два принципово відмінні один від одного підходи щодо проведення досліджень та проєктування інженерно-технічних та інформаційно-технологічних складних систем для міст, що претендують на статус «розумних». Перший передбачає системне цілісне моделювання окремого міського району та набуття ним статусу «розумного». На цій моделі апробується системно зінтегрований комплекс пропонованих інновацій, а в подальшому здійснюється його масштабування на все місто загалом. Інший підхід передбачає моделювання окремих підсистем «розумного міста» в контексті



## Секция 8. Инфосоциокоммуникационные системы и технологии

функціональних профілів, таких як охорона здоров'я, освіта, газо- та водопостачання, з подальшою їх системною інтеграцією в єдиному комплексі. Ідеться про розроблення зразкових моделей окремих функціональних підсистем для подальшої їх адаптації під ментальні, географічні й історичні особливості інших міст. Безперечно, обидва зазначені підходи мають свої певні переваги та недоліки. На прикладі одного міського району можливим є відпрацювання моделей для інженерних мереж, водночас це не є застосовним у контексті моделювання соціокомунікаційних міських систем. Тому для моделювання соціокомунікаційного середовища «розумного міста» доцільно використовувати цілісні загальносистемні підходи та методи. Проект «розумного міста», що реалізується в Тернополі, передбачає формування зручного, комфортного та відкритого для широкого користувацького загалу сучасного, високотехнологічного, інноваційного міського соціокомунікаційного середовища.

Система «Розумне місто» передбачає, зокрема, наявність таких елементів як «розумні громадяни», «розумна влада», «розумні технології», які забезпечують їм «розумну взаємодію». Сучасні інформаційні технології, які використовуються в управлінні міським господарством та підтримують процеси функціонування міських спільнот, передбачають узгодження роботи та взаємодію його компонентів таких як системи водопостачання, водовідведення та ряду соціокомунікаційних компонент, таких як галузі освіти, охорони здоров'я, культури та ін. Таким чином відбувається синхронне системне формування комплексів «жорстких» і «м'яких» доменів. Під жорсткими доменами зазвичай розуміють підсистеми інженерної інфраструктури, і під м'якими доменами підсистеми, що кореспондуються із соціальною складовою життя міста. Сучасні інформаційні технології є основою формування проектів «розумних міст». Такі проекти базуються на використанні ряду інноваційних класів інформаційних технологій, якими є мобільні технології, хмарні обчислення, ґрид технології, системи баз даних та знань, технології інтелектуального аналізу даних, геоінформаційні платформи, системи підтримки прийняття рішень, технології великих за обсягом даних та інтернету речей, системи штучного інтелекту.

Концептуальні засади формування гіперскладних систем «Розумних міст» активно опрацьовуються фахівцями у різних країнах світу і безумовно в подальшому ці дослідження будуть ще активнішими та приносять все більшу практичну користь. Це в повній мірі стосується кожного з перелічених вище класів сучасних інформаційних технологій, які притаманні процесам моделювання та реалізації сучасних інноваційних проектів гіперскладних систем, якими, зокрема, є «розумні міста».

1. Smart Cities project. - Режим доступу: <http://www.eesc.europa.eu>.
2. Building a Smart City, Equitable City - NYC Forward.-Режим доступу: <http://archive.is/uThMx>.



## ЕЛЕКТРОННИЙ ТЕКСТ ЯК ІНФОРМАЦІЙНИЙ РЕСУРС

*Петухова К.С., Яковлева О.В.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Сучасне світове суспільство прийнято називати інформаційним, тобто суспільством із високим рівнем опрацювання (створення, перероблення та використання) інформації. У такому разі місце її існування доцільно називати інформаційним простором чи інформаційним середовищем. Підґрунтя існування такого середовища – матеріальні носії інформації, адже саме завдяки їм можна отримати до неї доступ та її використовувати. Загалом інформація існує в найрізноманітніших формах, кожній з яких відповідають свої матеріальні носії. Вербальна форма в електронному вигляді сьогодні складає ліву частку в засобах масової комунікації. Адже тепер навіть друковані тексти переважно спочатку створюють в електронній формі, а з раніше виданої поліграфічної продукції, тобто до початку масового використання комп'ютерної техніки, створюють відповідні електронні копії.

Електронний текст є одним з основних інформаційних ресурсів, які використовуються в сучасному світі. Реальність тексту витісняється його віртуальністю, а сам текст приймає електронний вигляд. Розвиток знаково-інформаційних комп'ютерних систем в цілому, і в мережі Інтернет зокрема, сприяє зміні наших уявлень про можливості тексту та про способи його функціонування.

Електронна репрезентація тексту радикально змінює поняття контексту. Фізичне сусідство різних текстів в одному періодичному виданні поступається місцем їх включенню в логічні конструкції, що організують бази даних і оцифровані колекції, що дозволяє краще знаходити необхідні інформаційні ресурси. Реальність тексту остаточно знищується в необоротний процес віртуалізації знакових систем будь-якого порядку.

Інформаційні ресурси - це сукупність даних, які організовані для отримання достовірної інформації; окремі документи або окремі масиви документів в інформаційних системах. Інформаційні ресурси є основою створення інформаційної продукції і надання інформаційних послуг, тому є важливим створення інформаційних ресурсів у зручній формі не тільки для зберігання, обробки, але і, в першу чергу, для візуалізації і представлення за допомогою інформаційних технологій.

Електронні послуги є різновидом інформаційних послуг. В основу створення електронних ресурсів покладено концепцію статичних і динамічних електронних документів. Під впливом інформаційних технологій постійно з'являються нові види електронних ресурсів, розширюються межі традиційної системи видань, формуються різні типи електронних документів: мережеві версії друкованих видань, онлайн-газети та часописи, додатки до традиційної преси, колекції посилань, огляди, дайджести, альманахи тощо. В основу кожного з цих видів ресурсів закладений електронний текст.

Можливість представляти інформацію у вигляді електронного тексту дозволяє читачеві компонувати і розбивати на частини текстові одиниці, які він



бажає прочитати і навіть вибрати зовнішній вигляд. Це переверот в системі сприйняття текстів та поводження з ними. Можливість представляти текст в комфортному для себе вигляді дозволяє краще засвоювати необхідну інформацію.

Технології електронного запису тексту призводять до створення складних і багатовимірних зв'язків між його сегментами, утворюють в даному випадку певну мережу. Прикладом такої мережі є гіпертекст. Він є видом електронного тексту у вигляді запису елементів електронного простору, тобто представляє собою непослідовний запис інформації. Гіпертекст, в цілому, зараз розглядається як засіб нелінійного подання інформації, що дає гнучкість сучасним інформаційним ресурсам. Гіпертекст становить базовий текст, текст, що відсилається, зв'язки між ними, і в результаті перехресного зв'язування безлічі текстів виникає мережа. Гіпертекст дозволяє переміщатися з одного інформаційного ресурсу на інший, пов'язаний з ним за змістом.

Специфіка електронного документа полягає, зокрема, в тому, що особа здатна сприймати його лише за допомогою спеціальних технічних та програмних засобів. По суті, електронний документ є електронною інформацією, яка передається або приймається у вигляді сигналів, знаків, звуків, рухомих або нерухомих зображень чи в інший спосіб. В цьому, зокрема, і полягає основна характерна риса електронного документа. Однак серед спеціалістів має місце ототожнення електронного та паперового документа.

Можна зробити висновок, що друкований текст переростає в текст електронний, писання і читання відбувається на комп'ютері, що дає можливість нелінійної і нехронологічної розповіді, коли читач на свій розсуд організує і пов'язує фрагменти в деяке ціле, у якого немає ні початку, ні кінця в класичному розумінні, і де текст постійно змінюється. Специфіка сприйняття, що створюється електронною формою представлення тексту полягає в його багаторазово зрослої графічній неоднорідності, що визначається сучасними можливостями комп'ютерних технологій.

На сучасному етапі для великої кількості інформації, що зафіксована у вигляді електронних документів, електронна форма стає єдиною та постійною, починаючи від створення і закінчуючи зберіганням або знищенням. Таким чином, електронні документи створюються, відправляються, передаються, одержуються, зберігаються, оброблюються, використовуються та знищуються за допомогою інформаційних технологій – цілеспрямованих організованих сукупностей інформаційних процесів з використанням засобів обчислювальної техніки, що забезпечують високу швидкість обробки даних, швидкий пошук інформації, розосередження даних, доступ до джерел інформації незалежно від місця їх розташування (ст. 1 Закону України «Про Національну програму інформатизації»). Тому, електронне середовище можна визначити як сукупність інформаційно-телекомунікаційних систем та інформаційних технологій, які в процесі обробки інформації діють як єдине ціле.



## РЕКЛАМНИЙ ПЕРСОНАЖ ЯК ФАКТОР СТАБІЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА

Подпругнікова О. П.

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

В умовах наявності кризових явищ у суспільстві загострюється потреба в механізмах, здатних впливати на негативні настрої аудиторії. Рекламні технології на сьогодні мають значний інструментарій та величезний потенціал при формуванні суспільної думки, тож, окрім власне інформування аудиторії про якість тих чи інших товарів, можуть виступати чинником стабілізації суспільства у кризовій ситуації.

Дослідивши стан сучасних рекламознавчих праць, спрямованих на вивчення реклами як інструмента долання кризових явищ у суспільстві, робимо висновок, що більшість таких розвідок стосуються виключно соціальної реклами. Однак український рекламний простір сьогодні містить значну кількість як прикладів поодинокого використання відповідних мотивів вже в комерційній рекламі, так і серій рекламних продуктів з використанням позитивної, мотивуючої риторики, з відповідно дібраними персонажами.

Серед позитивних, життєстверджуючих мотивів, використовуваних у сучасній рекламі, нерідко спостерігаємо апеляції до базових *людських цінностей*. Так, реклама пластівців «Cheerios» апелює до цінностей сімейних. У роликуну зображується звичайний ранок у родині. Батько допомагає варити каву дружині, хвалить нове фото дочки, грає у рухливі ігри з молодшим сином, пояснюючи тим часом, що незважаючи на подряпини, відповідальність та інші можливі труднощі, батьківство – це «дивовижно». Як і рекламовані пластівці за смаком арахісу, які підкреслено ненав'язливо з'являються в кадрі.

Продуктивним рекламним кроком може стати апелювання до *традицій* [3:94] та вже наявних позитивних почуттів, пов'язаних із ними. В одному з роликів «Coca-cola» бачимо сюжет, в основі якого новорічне диво. Його творить хлопчик, котрий непомітно підкладає незнайомим людям подарунки у вигляді пляшки рекламованого напою. Це збірний образ дитини, котра за допомогою невеликої деталі створює новорічний настрій.

Одним із часто використовуваних прийомів, здатних виконувати стабілізуючу функцію, є залучення *патріотичних мотивів*. Серія роликів на підтримку пива «Львівське» зосереджує увагу аудиторії на традиціях та національних символах, персонажі, зображені в національному одязі на тлі хлібних полів довершують образ сталості, непохитності. Натомість реклама палева «Energy» пропонує з оптимізмом дивитися у майбутнє, брати активну участь у всіх сферах життя країни. Рекламований товар при цьому виконує символічну роль енергії, поштовху до кращого майбутнього для кожного учасника сюжету та для країни в цілому.

Позитивно впливати на суспільні настрої здатна *акцентуалізація можливостей*, які пропонує життя. Пропаганду активного ставлення до своїх здібностей бачимо в рекламному зверненні, що просуває ресурс [rabota.ua](http://rabota.ua). Мотиви самоактуалізації, боротьби за краще майбутнє концентруються в образах молоді,



## Секция 8. Инфосоциокоммуникационные системы и технологии

зображеної в ролику, що звертається до глядача із закликом не підкорятися обставинам та активно впливати на своє життя.

Проблеми подолання негативних упереджень торкаються творці рекламного ролика, що просуває спортивні товари «Adidas», з футболістом Ліонелем Мессі в головній ролі. Чуємо голос за кадром: «Ти ніколи не будеш таким знаменитим. Ти ніколи не зіграєш у Вищій Лізі... Тобі не світить Золотий М'яч, а тим більше чотири...». На все сказане футболіст реагує підкреслено спокійно, іноді глузливо піднімаючи брову, а після останніх слів притискає палець до вуст, «змушуючи» голос замовкнути. За допомогою залучення досвіду лідера думок створено звернення до простого глядача, яке запевняє: досягнути високих результатів та стати знаменитим здатен кожний.

Одним із продуктивних прийомів, котрий може позитивно впливати на психологічний стан аудиторії, є *створення позитивного настрою*. На відміну від уже розглянутих креативних рішень, в таких сюжетах не міститься апеляцій до загальнофілософських або гостросоціальних питань сьогодення. У повідомленнях такого типу частіше за все пропагується підкреслено легке ставлення до тих чи інших дрібних повсякденних труднощів.

Отже, ми виділили п'ять типів креативних рішень у рекламі, здатних тією чи іншою мірою впливати на негативні настрої у суспільстві, гармонізувати суспільну думку. Така реклама вирізняється наявністю яскравого самостійного сюжету, присутність рекламованого товару при цьому є мінімальною, а іноді про те, яка саме торговельна марка просувається, реципієнт дізнається лише у фіналі (виключенням стає тип повідомлень, де продукт, що просувається, виконує сюжетоутворюючу, хоча й часто мінімально помітну роль). На сюжетному рівні це частіше за все моделювання розповсюджених життєвих ситуацій, які розв'язуються позитивно. Головна ж ідея доноситься до реципієнта за допомогою рекламних персонажів та їх персональних якостей.

Незважаючи на те, що при творенні такої реклами великою мірою використовується інструментарій реклами соціальної, а також подібність простежується й на рівні аргументації, спостерігаємо й суттєві розбіжності, викликані різницею між завданнями, котрі ставляться перед цими двома видами реклами. Адже комерційне рекламне звернення перш за все підпорядковане необхідності створити привабливий образ рекламованої торгової марки, стабілізаційна, гармонізуюча функція при цьому є одним із інструментів досягнення мети.

1. Агарков О. А. Соціальна реклама як інструмент профілактики негативних явищ в українському суспільстві: регіональний аспект / О. А. Агарков // Український соціум. – 2013. – № 4. – С. 151-160. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Usoc\\_2013\\_4\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Usoc_2013_4_15).

2. Лобойко Т. В. Соціальна реклама як фактор соціалізації сучасної студентської молоді / Т. В. Лобойко // Інформаційне суспільство. – 2013. – Вип. 18. – С. 13-16. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/is\\_2013\\_18\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/is_2013_18_4).

3. Torelli, C. Brand Concepts as Representations of Human Values: Do Cultural Congruity and Compatibility between Values Matter? / Torelli, C., Carvalho, S., Ozsomer, A., Keh, H., Maehle, N. // Journal of Marketing, 2012. – №76 – P. 92-108.



## ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

*Семенець В.В., Подпруджников П.М., Позняков С.Г., Овченко А.С.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Для України особливої актуальності набувають проблеми задіяння всіх можливих чинників економічного зростання, серед яких важливе місце належить людському фактору, особливою складовою формування якого є система освіти. Високоосвічена молодь – це один з головних факторів стабільного розвитку держави. Важливою складовою успішної інтеграції в суспільство людей з особливостями психофізичного розвитку є створення оптимальних умов для отримання ними професійної та вищої освіти відповідно до потенційних можливостей кожної особистості.

Основними завданнями щодо організації системи інтегрованого навчання осіб з особливими освітніми потребами є:

- забезпечення права вільного вибору вищого навчального закладу та форми навчання для здобуття якісної вищої освіти;
- створення спеціальних освітньо-реабілітаційних умов та системи комплексного супроводу (корекційно-реабілітаційного, психолого-андрагогічного, соціального, соціально-середовищного, медичного, валеологічного, спортивно-фізкультурного, правового, організаційного, архітектурно-середовищного, матеріально-технічного тощо);
- поєднання освітньо-виховного процесу з індивідуальними корекційно-реабілітаційними заходами;
- збереження і зміцнення духовно-морального, фізичного, психічного та соціального здоров'я;
- підвищення якості освітньо-виховного процесу та сприяння ефективному здобуттю професії;
- організація взаємодії навчального закладу з місцевими органами виконавчої влади, державними та недержавними установами (громадськими організаціями, фондами тощо), які працюють у сфері медико-соціального реабілітування, освіти та працевлаштування осіб з інвалідністю.

У доповіді розглядаються проблеми інформаційного забезпечення системи інтегрованого навчання для осіб з інвалідністю у вищих навчальних закладах.

Показано, що інформаційною основою для високоефективного забезпечення процесу інтегрованого навчання повинні стати інформаційно-аналітичні системи, які містять у собі як функції інформаційного забезпечення, так і широкий спектр аналітичного аналізу інформації, пов'язаний із прогнозуванням, плануванням, адресним представленням у найбільш повному об'ємі спеціальних навчально-реабілітаційних умов та комплексного супроводу з урахуванням індивідуальних потреб кожного студента з інвалідністю [1].

Використання інформаційно-аналітичних систем (ИАС) підвищить якість інтегрованого навчання студентів з особливими освітніми потребами, адже вони відкривають широкі можливості для покращення якості освіти, її



## Секция 8. Инфосоциокоммуникационные системы и технологии

доступності, сприяючи рівному доступу до інформації та освітніх послуг, повноцінній та плідній суспільній інтеграції. Сучасні ІС супроводу студентів мають багато можливостей серед яких: зберігання медичних даних студентів, моніторинг навчального процесу, можливість своєчасного реагування на проблеми студентів. За допомогою інформаційних систем можна покращити вирішення проблеми, пов'язаної із соціально-психологічною адаптацією та професійною орієнтацією людини з обмеженими можливостями, створенням для них робочих місць шляхом поширення інформаційних технологій, створення бірж праці та працевлаштуванні з подальшим контролем їх діяльності [2].

На базі Харківського університету радіоелектроніки було розроблено та впроваджено ІАС супроводу студентів з особливими освітніми потребами. Система була розроблена за допомогою Системи управління контентом Drupal 8.5. Ця система необмежена в своїх можливостях та розрахована для сайтів будь-якої складності. Drupal це фреймворк з відкритим доступом до коду, що написаний на мові PHP з використанням бази даних MySQL [3].

Використання ІАС допоможе людям з обмеженими функціональними можливостями навчатися і здобувати освіту, займатися творчістю, науковими дослідженнями, безперешкодно спілкуватись, що створить можливість для самореалізації та інтеграції їх у суспільство.

1.Тевяшев А. Д. Информационно-аналитическая система учёта и сопровождения дезабилных лиц и инвалидов в период их обучения / А. Д. Тевяшев, П. М. Подпружников, И. С. Доброродня, С. Г. Позняков / Материалы международной научно-технической конференции информационные системы и технологии / Коблево, 2016. – С. 242-243.

2. Доброродня И. С. Информационная система по учёту лиц с ограничениями жизнедеятельности как важный технический элемент в образовательной среде/ И. С. Доброродня, С. Г. Позняков / Материалы XX ювілейного Міжнародного молодіжного форуму радіоелектроніка та молодь у XXI столітті / Харків: ХНУРЕ, 2016. – С. 104-105.

3. Начинаем работать с Drupal: полное практическое руководство [Электронный ресурс] Перевод оригинальной статьи Саада Басси / режим доступа: <https://s3.amazonaws.com/DrupalGuide/DrupalGuide.pdf>.





## ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ПРОГРАММ ОБУЧЕНИЯ МЛАДШЕГО СПЕЦИАЛИСТА И БАКАЛАВРА ПО ОСНОВНЫМ ПРОФИЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

*Булаенко М.В., Стрюк К.Н.\* , Костенко А.Б.*

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова,

\* Харьковский радиотехнический техникум

Продолжается процесс реформирования системы высшего образования и всей отрасли образования в целом. Целью реформирования является создание привлекательной и конкурентоспособной национальной системы высшего образования Украины, интегрированной в Европейское пространство высшего образования и Европейский исследовательский простор.

В Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А.Н. Бекетова реализуются все ключевые трансформации, предусмотренные действующей нормативной базой, активно внедряются современные образовательные тренды. Персонализация обучения, сторителлинг, грамотное соединение оффлайн и онлайн обучения, обучение через мобильный телефон, перевернутое обучение — основные форматы, которые внедряются уже сейчас, и еще активнее будут развиваться в 2018.

Новые стандарты высшего образования, разрабатываются с учетом методических рекомендаций по разработке стандартов, утвержденных Минобразования 1 июня 2016-го. Они базируются на компетентностном подходе и разделяют философию определения требований к специалисту, заложенную в основу Болонского процесса и в международном Проекте Европейской Комиссии «Гармонизация образовательных структур в Европе» (Tuning Educational Structures in Europe, TUNING) [2, 3]. К общим рекомендованным квалификациям относятся способность применять знания на практике, тайм-менеджмент, владение государственным и иностранным языками, умение работать в команде.

Высшее учебное заведение на основании образовательной программы по каждой специальности должно разрабатывать учебный план, который будет определять перечень и объем учебных дисциплин в кредитах ЕКТС, последовательность изучения дисциплин, формы проведения учебных занятий и их объем, график учебного процесса и формы текущего и итогового контроля. Высшее учебное заведение может готовить специалистов за госбюджет только по лицензированным профильным специальностям.

После внесения изменений в феврале 2017 года в Перечень областей знаний и специальностей, по которым осуществляется подготовка соискателей высшего образования, в Университете проведена работа по началу образовательной деятельности на бакалаврском уровне по специальностям: 122 – Компьютерные науки и информационные технологии, 126 – Информационные системы и технологии, 151 – Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии [5].

В настоящее время в целом Университет предоставляет образовательные услуги на бакалаврском уровне по 21 специальности, имея 48 образовательных



## Секция 8. Инфосоциокоммуникационные системы и технологии

программ, в том числе 15 образовательных программ с сокращенным сроком обучения. Унификация узких специальностей позволит бакалавру получить профессию с расширенным набором компетенций. На магистерском уровне подготовка осуществляется по 17 специальностям из 39 образовательных программ, 5 из которых образовательно-научные [4].

Сокращение аудиторной нагрузки требует пересмотра всех составляющих организации обучения: образовательно-профессиональных программ, методического обеспечения, организации самостоятельной работы студентов, объема и содержания материала, который рассматривается в аудитории. Важным ресурсом для обеспечения качества образования, развития рынка образовательных услуг остаются средства дистанционного обучения. На текущий момент на информационно-образовательном портале Центра дистанционного обучения представлено более 500 дистанционных курсов по дисциплинам, что составляет более 40% от общего количества дисциплин, которые преподаются в Университете, что является хорошей предпосылкой для успешного решения возникшей проблемы.

Основным индикатором эффективности организации образовательного процесса является статистика успеваемости студентов по результатам экзаменационных сессий, практик, квалификационных аттестаций.

Зачисление и успешное обучение младших специалистов, выпускников техникумов и колледжей, на бакалаврских программах, напрямую связано с тем, насколько синхронизированы и преемственны программы обучения в колледжах и в Университете по основным профильным дисциплинам. Так расхождение в количестве учебных часов выделяемых на профильные дисциплины в Харьковском радиотехническом техникуме, для специальностей Разработка программного обеспечения и Обслуживание компьютерных систем и сетей, и в ХНУГХ им. А. Н. Бекетова на специальностях Компьютерные науки и информационные технологии, Информационные системы и технологии, Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии, приводит к тому, что выпускники радиотехникума при поступлении на второй и третий курсы Университета, вынуждены или повторно изучать соответствующие учебные курсы, или выполнять большое число досдач. Частичное решение этой проблемы лежит в преемственности программ обучения и в интеграции учебных дистанционных курсов Университета в информационную систему радиотехникума.

1. Закон України «Про вищу освіту». 2. Методические рекомендации по разработке стандартов высшего образования. 3. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG). Ухвалено Міністерською конференцією в Єревані, 14 – 15 травня 2015 р. 4. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 року № 1187 «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти». 5. Стратегічний план ХНУМГ ім. О.М. Бекетова 2016-2020.



## ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР ОБРАЩЕНИЯ ГРАЖДАН»

*Дмитренко А. А.*  
ООО «Проинфо»

Информационная система «Городской центр обращения граждан» (далее ИСОГ) предназначена для автоматизации регистраций заявок от населения, предоставления городской администрации объективных аналитических данных о характере и масштабах аварийных ситуаций, а также информирование руководство города о выполнении работ по оперативному устранению аварий на объектах ЖКХ.

ИС представляет собой web-приложение с гарантированной работой в браузере Internet Explorer версий 5.0 и выше, встроенном в операционную систему Microsoft Windows. Поддержка других распространенных браузеров желательна, но не обязательна.

Основные функциональные задачи ИСОГ:

- ведение нормативно-справочной информации (районы, улицы, дома, квартиры, подъезды и их коды, ФИО заявителей, категории обращений, виды повреждений, ответственные подразделения, исполнители),
- ввод, корректировка и хранение информации наряда-заявки;
- формирование и возможность печати наряда-заявки;
- передача введенных заявок исполнителям (аварийные службы коммунальных предприятий);
- быстрый поиск информации по конкретному наряду;
- выборка и свод информации по любой заданной категории наряда;
- формирование и печать отчетов, аналитических справок, диаграмм и графиков за заданный временной период.

Формирование «Наряда-заявки» производится в комбинированном режиме. Каждый день номер первой заявки загружается автоматически - «01». Дата поступления заявки вводится диспетчером вручную, после чего автоматически загружается текущее время поступления заявки. Фамилия диспетчера заполняется автоматически по имени пользователя, вошедшего по паролю в систему. Информация о ФИО заявителя, его адресе, адресе места повреждения вводится из справочников. При отсутствии в справочнике необходимых данных, информация вводится диспетчером вручную. Суть обращения вводится диспетчером вручную. Категория обращения и вид повреждения имеют пополняемые справочники и предлагают диспетчеру выбрать необходимое из них. Степень важности заявки имеет справочник с тремя вариантами: чрезвычайное происшествие (ЧП), средняя, низкая. Информация об ответственной организации и ответственном подразделении выбирается из соответствующих справочников. Ряд полей, в том числе о закрытии наряда-заявки, заполняются диспетчером вручную.

Технологическая последовательность обработки заявок:– на стороне исполнителя через установленные интервалы времени (1-3 минуты) происходит запрос информации о поступивших заявках;

- при поступлении новых не подтвержденных заявок выдается всплывающее окно о поступившем количестве заявок;
- подтверждение, отказ или перенаправление каждой новой заявки производится с обязательной фиксацией служебной информации;
- у диспетчера отображается информация о непринятых заявках с возможностью их подробного просмотра для принятия необходимого решения.



## МОДЕЛЮВАННЯ ТА МОНІТОРИНГ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

*Кобзєв В.Г., Козлов В.С.\*; Козлов Ю.В., Новикова О.О.\**

Харківський національний університет радіоелектроніки

\*Національна академія Національної гвардії України

В Національній академії Національної гвардії України (НГУ) розроблявся, застосовується на практиці та удосконалюється науково-методичний апарат (НМА) професійного відбору фахівців сил охорони правопорядку [1].

Інформаційну модель викладача вищого навчального закладу (ВНЗ) може бути подана кортежем складових особистості викладача  $M_{OB}$  і професійної діяльності викладача  $M_{ПДВ}$ :

$$M_{\phi} = M_{OB} \cup M_{ПДВ} = \langle m \mid m \in M_{OB} \vee m \in M_{ПДВ} \rangle. \quad (1)$$

Оскільки ефективність професійної діяльності у будь-якій галузі зумовлена ступенем збігу психологічного змісту роботи та схильності індивіда до певного типу діяльності, визначальним завжди є відбір кандидатів, що відповідають вимогам  $M_{OB}$ , для підготовки в ад'юнктурі та заміщення посад викладачів ВНЗ.

Складова професійної діяльності, яка є найбільш важливою у процесі становлення фахівця, накопиченні ним досвіду, а також при оцінюванні ступеню готовності до виконання службових обов'язків, може бути визначена експертним методом приписування балів у спосіб, аналогічний використаному при побудові  $M_{OB}$ : складають попередній перелік ознак, що характеризують складові професійної діяльності викладача (це можуть бути показники, що використовують для визначення рівня наукової та професійної активності науково-педагогічного працівника [2]); виконують лінгвістичну обробку, результатом якої є оптимізований перелік ознак (ОПО); виконують остаточну експертну обробку ОПО і отримують уточнений перелік ознак як  $M_{ПДВ}$ .

Модель професійної діяльності викладача  $M_{ПДВ}$  має декілька складових:

$$M_{ПДВ} = M_M \cup M_3 \cup M_{Нвч} \cup M_H = \langle m \mid m \in M_M \vee m \in M_3 \vee m \in M_{Нвч} \vee m \in M_H \rangle, \quad (2)$$

де  $M_M$  – модель методичної діяльності,  $M_3$  – модель змістовної діяльності,  $M_{Нвч}$  – модель навчальної діяльності,  $M_H$  – модель наукової діяльності викладача.

Методична, наукова та змістова складові такої моделі ґрунтуються на вихідних для конкретного ВНЗ моделях фахівця і процесу навчання за спеціальностями, що подаються у вигляді навчальних планів (НП), структурно-логічних схем (СЛС) та професійних знань викладача. Моделі професійних знань викладача (або експертів-педагогів) – фактично сценарій навчання у ВНЗ за конкретною спеціальністю – розробляються на основі НП і СЛС сумісно замовником і виконавцем замовлення на основі законодавчих та нормативних документів і можуть за домовленістю сторін змінюватись у разі потреби. Навчальна складова відбиває фактично зайнятість викладача безпосередньо у навчальному процесі. Наукова складова передбачає діяльність викладача, пов'язану з підвищенням ним свого кваліфікаційного рівня, опублікуванням результатів досліджень у фаховій галузі тощо.

Інший підхід передбачає використання деякої вербальної моделі для рейтингового оцінювання результатів професійної діяльності викладача за рекомендованою системою [2] або за прийнятими у ВНЗ, коли оцінюють за списком відповідність кваліфікаційним вимогам (наявність відповідних займаній посаді наукового ступеню та/ або вченого звання), участь у начальній, методичній, науковій, раціоналізаторській та винахідницькій роботах. Рейтинг в енциклопедичному розумінні – індивідуальний чисельний показник оцінювання професійних досягнень фахівця у класифікаційному списку, який щорічно складається спеціальною комісією



## Секция 8. Инфосоциокоммуникационные системы и технологии

висококваліфікованих експертів у певному виді діяльності. Рейтинг науково-педагогічного працівника (НПП) має показувати рівень його професійних досягнень за певний відрізок часу [3].

Інший підхід до оцінювання досягнень викладача має назву компетентнісного. Не вдаючись у дефініційний аналіз, відмітимо, що компетентність визначає якість діяльності фахівця, а компетенція слугує для визначення меж галузі його діяльності.

Наприклад, компетентність самовдосконалення передбачає здатність до засвоєння нових знань, різноманітних інновацій і прогресивних технологій учіння та професійної діяльності, яку забезпечують визначені компетенції з галузі технології учіння (психофізіології розумової праці, організації самонавчання, раціонального читання тощо). Інформаційно-комунікативна компетентність визначається здатністю працювати з різними джерелами інформації, інформаційними ресурсами та технологіями, застосовувати основні методи, способи і засоби одержання, зберігання, пошуку, систематизації, оброблення та передавання інформації; здатністю до ефективних комунікаційних та соціальних взаємодій у будь-якому середовищі в будь-яких умовах, в тому числі, з використанням сучасних інформаційних технологій. Цю компетентність забезпечують компетенції з галузі інформаційно-телекомунікаційних технологій визначеного рівня професійної діяльності.

Об'єднувальним для перелічених підходів є необхідність розроблення із застосуванням експертного методу і з використанням законодавчих та нормативних документів, літературних та електронних джерел інформаційної (лінгвістичної) моделі професійної діяльності викладача – тезауруса та абеткового покажчика оцінюваних ознак.

Розроблена модель може використовуватися для моніторингу професійної діяльності викладача у такий спосіб: результати діяльності кожного з викладачів оцінюють у відповідності з кожною із ознак і приписують бал за шкалою порядку; отримана сукупність оцінок оброблюється відповідним чином. Результат оброблення оцінок – ранжируваний список – подається особі, що приймає рішення.

На практиці модель  $M_{ПДВ}$  використовується у складі апробованого методу оцінювання ефективності службової діяльності, який передбачає використання експертного методу приписування балів, обробку отриманих результатів та розрахунок деякого коефіцієнта відповідності за нескладними формулами [3]. Значення останнього, близьке до одиниці, свідчить про високу ефективність професійної діяльності викладача. Проведення розрахунків та накопичення результатів оцінювання протягом тривалого часу із застосуванням відповідної інформаційної технології дозволяє контролювати ступінь відповідності об'єкта оцінювання (аспіранта, викладача) обраній професії і приймати відповідні рішення, у тому числі кадрові.

1. Козлов, В.Є. Науково-методичний апарат професійного відбору для забезпечення управління кадрами / В.Є. Козлов, О.О. Новикова, В.Т. Оленченко // Зб. тез доповідей НПК 17.11.2016 р. – 2016. – Х.: Нац. акад. НГ України. – С. 32-33. 2. Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності закладів освіти. Затверджені Постановою Кабінету міністрів України від 30.12.2015р. № 1187. Доступ до ресурсу <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1187-2015-n/page>. 3. Кобзев, В.Г. Рейтингове оцінювання результатів науково-педагогічної діяльності / В.Г. Кобзев, В.Є. Козлов, Ю.В. Козлов // Зб. тез доповідей Міжнар. НПК 15-16.03.2017 р. – 2017. – Х.: Нац. акад. НГ України. – С. 120-121.

List of author – Список авторов – Список авторів

В

Bocharov B., 237

С

Chamot M., 23

Choporov S. V., 173

G

Gomenyuk S. I., 173

Gospodarczyk J., 120

L

Lisnyak A. O., 173

T

Tereshchenko G. Y., 287

V

Voevodina M., 237

A

Алексеев Д. И., 28

Алтухов С.О., 82, 177

Аль-Атамнех Б. Г. М., 124

Альджаафрех Мохаммад Ракан

Абед Алнаби, 26

Алябьева И.И., 253

Андрущенко Ю.А., 224

Антошкин А.А., 126

Ахмад Ф.Ф., 134

Б

Безуглая А.Е., 128

Белоус Н.В., 206

Березовский Г. В., 130

Бескоровайный В. В., 30, 130

Бескоровайный В.В., 128, 132,

134, 136

Бессонов А.А., 175, 277

Бондарев С.А., 84

Бондаренко В.Г., 138

Борисенко В.П., 191

Бритик В.И., 234

Бугай А.О., 82, 177

Булаенко М.В., 321

В

Васильцова Н.В., 32

Величко О.Н., 220

Венгріна О.С., 165

Веретеннікова Н.В., 311

Вишняк М.Ю., 241

Г

Гайдаенко В.А., 136

Галич Г.Б., 295

Ганшин Д.Г., 299

Герцій О.А., 235

Гиль Н.И., 142

Головатенко С.В., 192

Гончаров П.В., 289

Горбач Т.В., 289

Гордашник К.З., 34

Гордиенко Ю.А., 224

Григорова Т.А., 301

Гринів О.Д., 86, 198, 200

Гринчак Н.В., 245, 247, 293

Гриценко А.И., 36

Грищенко Т.Б., 243

Груц Ю.Н., 38

Губа М.І., 94

Губницкая Ю.С., 273, 285

Гудак Р. В., 70

Гусарова И.Г., 140

Д

Данова М.А., 309

Данова М.О., 104

Дацок О.М., 220  
Дедаев В.Н., 255  
Дейнеко Ж.В., 226  
Дмитренко А. А., 323  
Додонов В. А., 40  
Долгоброд О.Г., 185  
Драз Д.М., 226  
Драз О.М., 136  
Дубенко М.В., 34  
Дударь З.В., 306  
Дудка А.А., 291  
Дядюн С.В., 42, 183

### Е

Евдокимов А.А., 181  
Евланов М.В., 62  
Епифанов А.С., 44  
Ерошенко О.А., 222

### Ж

Железко Б.А., 251  
Живицкая Е.Н., 253, 255  
Жук Г.В., 60

### З

Зарицкий О.В., 108  
Заяц В. М., 144  
Заяць В.М., 147, 150  
Заяць М.М., 147, 150  
Зелений О.П., 94

### И

Иванюк А.И., 51  
Иконников В.Ф., 251  
Имангулова З.А., 46  
Исаенков К. А., 49

### І

Ієвлєва С. М., 185  
Ізмайлов А.В., 232

### К

Кабак Л.В., 96  
Кадыров А.Л., 48

Казакова Н.Ф., 106  
Каргин А.А., 49, 51  
Карпенко М.Ю., 259  
Карпенко Н.Ю., 230  
Карташов А.В., 153  
Кдючко Г.Г., 102  
Климова И.Н., 241  
Кобзев В.Г., 234, 303, 306  
Кобзев В.Г., 324  
Коваленко Т.В., 208  
Ковтун А.Н., 224  
Козлов В.С., 324  
Козлов Ю.В., 324  
Козыренко С.И., 293  
Колесникова Т.А., 220  
Колодницкий В.Н., 34  
Колядин А.В., 171  
Корнеева Е.В., 53  
Коробчинский К.П., 153  
Коротенко А.Н., 140  
Костенко А.Б., 163, 321  
Костенко О.Б., 55, 108, 159  
Кочкін А.С., 58  
Красов А. И., 206  
Кузнецова И.А., 261  
Кузнецова Ю.А., 239  
Кулаковский В.Н., 34  
Кулишова Н.Е., 216  
Кульджанишвили Д.А., 46  
Кунанец Н.Е., 311, 313  
Кунанец О.О., 311  
Куразова М.С., 279

### Л

Лановий О.Ф., 110  
Лебедев В.А., 60  
Левыкин В.М., 62, 64, 66  
Левыкин И. В., 267  
Леховицкий Д.А., 307  
Лимаренко Д.В., 68  
Литвиненко А.Н., 285  
Литвинов А. Л., 161  
Лукьянова В.П., 279  
Луценко В.О., 84  
Лысеня А.А., 253

## М

Малярів М.В., 228  
Манакова Н.О., 159, 163  
Мар'єнко А.Н., 269  
Матвиєнко О.И., 185  
Матвієнко О.Г., 194  
Мацюк О.В., 313  
Мележек Р.С., 100  
Михайловська Ю. В., 70  
Мищеряков А.Ю., 257  
Мищеряков Ю.В., 257  
Мірошник О.О., 196  
Морозова Л.Ю., 263  
Морозова О.И., 309  
Москаленко А. С., 30  
Москаленко А.А., 301

## Н

Назаренко І.В., 194  
Назирів Э.К., 230  
Назірова Т.О., 163  
Назірова Т.О., 55, 159  
Наумейко И. В., 26  
Неофитный М. В., 171  
Неумывакина О.Е., 62  
Никитенко Г.В., 188  
Никитюк В.А., 32  
Нікітенко О.М., 243  
Новикова О.О., 324  
Новицкая Е.Г., 271  
Новожилова М. В., 70, 192  
Новожилова М.В., 165, 167

## О

Обод А.І., 297  
Овченко А.С., 319  
Одегова Е.Х., 273

## П

Павленко В.Н., 309  
Павленко М.А., 218  
Пан М.П., 167  
Панкратов А.В., 126, 155  
Панферова И.Ю., 64  
Парамонов А.К., 216

Пасічник В.В., 313  
Пасічник О.А., 204  
Пацук В.Н., 142  
Петренко Т.Г., 51, 72  
Петришин Л.Б., 74  
Петришин М.Л., 76, 78  
Петухова К.С., 315  
Пичугина О. С., 169  
Погорелов А.В., 80  
Погребняк Б.И., 245  
Подгорная Г.Н., 275  
Подпружников П.М., 319  
Подпружнікова О. П., 317  
Позняков С.Г., 319  
Поморцева Е.Е., 181  
Пономарев Ю.В., 191  
Пономарьов Ю.В., 82, 84, 177, 194  
Попов В.М., 100  
Порохня И.А., 132  
Порчинский Э.В., 68  
Похилько Б.С., 247  
Прасол И.В., 222  
Прибильнов Д.В., 218  
Притула М.Г., 86, 198, 202, 204  
Притула Н.М., 86, 198, 200, 202  
Прохорець С.І., 210  
Пчелінцев І.М., 116  
Пчолін В.Г., 42

## Р

Романова Т.Е., 155  
Рубан І.В., 212  
Руденко Д.О., 304  
Руденко О.Г., 175, 277

## С

Саваневич В.Е., 80  
Саенко В.И., 88  
Сальников В.С., 299  
Самофалов Л. Д., 265  
Свид І.В., 297  
Семенец В.В., 234  
Семенец В.В., 319



Семикина А.А., 307  
Синявская О.А., 249, 251  
Скриль О.О., 283  
Смерчинский Д.Г., 175, 277  
Сокорчук І. П., 90  
Сорока В.Б., 112  
Сороченко Т.А., 34  
Стрюк К.М., 259  
Стрюк К.Н., 321  
Сукач М.К., 116

### Т

Табакowa И.С., 261, 281  
Таняньський О.С., 92  
Тевяшев А.Д., 171, 179, 185,  
188  
Ткаченко В.П., 94  
Ткаченко В.Ф., 216  
Толошний І.Ю., 96  
Трунова Т.О., 261, 281

### У

Удовенко С.Г., 80  
Ульяновська Ю.В., 114  
Ульяновський В.К., 114

### Ф

Федоров Н.В., 98  
Фразе-Фразенко О.О., 106  
Фролов В.А., 179, 200

### Х

Хажмурадов М.А., 210, 279  
Хасамбиев И.В., 279  
Хижняк І.А., 214  
Хламов С.В., 281  
Ховрат А.В., 307

Хренов А.М., 98  
Христич В.В., 228  
Худов В.Г., 212  
Худов Р.Г., 214

### Ц

Цзо Куантянь, 251  
Цопа А.И., 291, 299

### Ч

Чалая Л.Э., 68  
Чалый С.Ф., 267  
Чуб І.А., 100  
Чугай А.М., 155

### Ш

Шевченко І.В., 283  
Шеховцова В.І., 102  
Шостак И.В., 309  
Шостак І.В., 104  
Шостка І. С., 171  
Штельма О.М., 42, 259  
Шубин И.Ю., 289, 306  
Шутеев И.В., 118

### Щ

Щербина Ю.В., 106

### Ю

Юзова І.Ю., 218  
Юрьев И.А., 66

### Я

Яковлев С. В., 169  
Яковлева О.В., 58, 92, 315  
Яськов Г.Н., 157

## Наукове видання

### **6-а Міжнародна науково-технічна конференція**

**«Інформаційні системи та технології»,  
присвячена 80-річчю В.В. Свиридова**

(укр., рос., англ. мовою)

Відповідальний редактор – Тевяшев А.Д.

Підписано до друку 15.09.2014.  
Формат 60x84/16. Папір 80 г/м<sup>2</sup>.  
Умов.-друк. арк. – 6,25. Обл.-вид. арк. – 8,0.  
Тираж 150 примірників.

---

Віддруковано в ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД»  
61024, м. Харків, вул. Ольмінського, 11  
Тел.: (057) 756-53-25  
www.madrid.in.ua e-mail: [info@madrid.in.ua](mailto:info@madrid.in.ua)