

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ
И ЧИСЛЕННЫЕ
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
В МАТЕМАТИКЕ**
*Дифференциальные уравнения,
математический анализ
и численные методы*

Н. А. Алёшин, Т. А. Михаленко
(ГТУ им. Ф.Скорины, Гомель)

**ДИСКРЕТНАЯ ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
С КОНТИНИУМОМ ОГРАНИЧЕНИЙ**

Рассмотрена линейная задача оптимального управления:

$$\begin{aligned} J(u) = c'x(t^*) &\rightarrow \max, \\ x(t+1) &= Ax(t) + bu(t), \quad x(0) = x_0, \\ g_* &\leq Hx(t) \leq g^*, \\ f_*(t) &\leq u(t) \leq f_*(t), \quad t \in T = \{0, 1, \dots, t^* - 1\}. \end{aligned}$$

Здесь $x(t) \in R^n$, $u(t) \in R$, $t \in T$; $A \in R^{n \times n}$; $H \in R^{m \times n}$, $\text{rank} H = m$;
 c , b , g_* , g^* – заданные векторы соответствующих размеров, $f_*(t)$,
 $t \in T$ – заданные функции.

Понятия допустимого, оптимального, субоптимального управления и соответствующих им траекторий вводятся стандартно.

Опорой исходной задачи назовём совокупность $K_{on} = \{I_{on}, T_{on}\}$ двух множеств $I_{on} \in I$, $T_{on} \in T$, $|I_{on}| = |T_{on}|$, для которой матрица $P_{on} = (H(I_{on}, I)F(t^*, t)b, t \in T_{on})$ неособая.

Получена формула приращения критерия качества

$$\Delta J(u) = - \sum_{t \in T_{on}} \Delta(t) \Delta u(t) + \sum_{s \in I_{on}} v(s) \omega(s),$$

где $\Delta u(t) = \bar{u}(t) - u(t)$, $t \in T$ – приращение управления, $v = (v_i, i \in I_{on})$ –

вектор потенциалов, $\Delta(t)$, $t \in T_n$ – вектор оценок, $\omega(s)$ – невязки выходных сигналов.

Введена функция $\psi(t)$, $t \in T$, – решение сопряжённой системы

$$\psi'(t-1) = \psi'(t)A, \quad t \in T, \quad \psi'(t-1) = c' - v'(I_{on})H(I_{on}, J).$$

Сформулирован критерий оптимальности для исходной задачи.

Теорема. Для оптимальности допустимого управления u достаточно существования такой опоры K_{on} , что вдоль опорного управления $\{u, K_{on}\}$ и сопровождающего её решения $\psi(t)$, $t \in T$, сопряжённой системы выполнялись условия:

$$\begin{aligned} \Delta(t) = -\psi'(t)b \geq 0, \quad \text{при} \quad u(t) = f_*(t); \\ \Delta(t) = -\psi'(t)b \leq 0, \quad \text{при} \quad u(t) = f^*(t); \\ \Delta(t) = -\psi'(t)b = 0, \quad \text{при} \quad f_*(t) \leq u(t) = f^*(t); \quad t \in T_n, \\ v(s) \leq 0, \quad \text{при} \quad H(s, J)x(t^*) = g_*(s); \\ v(s) \geq 0, \quad \text{при} \quad H(s, J)x(t^*) = g^*(s); \\ v(s) = 0, \quad \text{при} \quad g_*(s) < H(s, J)x(t^*) < g^*(s); \quad s \in I_{on}. \end{aligned}$$

Программно реализован алгоритм решения исходной задачи.

А. В. Астафьева, Е. П. Кечко

(ГГУ им. Ф.Скорины, Гомель)

О НУЛЯХ АППРОКСИМАЦИЙ ЭРМИТА-ПАДЕ

Диагональными аппроксимациями Эрмита-Паде I типа (Latin type) и $(n-1)$ -го порядка для набора экспонент $\{e^{pz}\}_{p=0}^m$ называют $m+1$ многочленов $A_n^0(z), A_n^1(z), \dots, A_n^m$ степени не выше $n-1$, для которых

$$\sum_{p=0}^m A_n^p(z) e^{pz} = O(z^{mn+n-1}), \quad z \rightarrow 0, \quad (1)$$

где предполагается, что хотя бы один многочлен $A_n^p(z)$ тождественно не равен нулю. Такие аппроксимации определил Ш. Эрмит [1]. В [2] показано, что с помощью аппроксимаций Эрмита-Паде I типа можно доказать трансцендентность числа e .

Рассмотрим диагональные аппроксимации Эрмита-Паде I типа для системы экспонент $\{e^{\lambda_p z}\}_{p=0}^m$ с произвольными различными дейст-

Улькина А. А., Ружицкая Е. А. Разработка информационного сайта «Galia's Pawfections»	281
Усольцев Г. А., Кузьменков Д. С. Разработка веб-приложений на платформе Grails	282
Федотов А. В., Ружицкая Е. А. Разработка игрового приложения «Лабиринт» с использованием OpenGL	283
Филиппов А. А., Маслович С. Ф., Клименко А. В. Разработка сервиса фиксирования дорожных объектов на веб-картах.....	284
Фомин Н. С., Карасева Г. Л. Создание базы данных средствами MySQL и PHP.....	285
Фоминов К. Ю., Ружицкая Е. А. Разработка информационного сайта «About of game»	286
Цябус А. Н., Карасева Г. Л. Разработка игрового приложения на Unity3d.....	287
Цябус А. Н., Карасева Г. Л. Разработка сайта на CMS Joomla	288
Шайкевич Е. Ю., Ружицкая Е. А. Разработка front-end приложения «Online Filmography».....	290
Шевцов И. С., Жадан М. И. Реализация динамического веб-сайта с использованием PHP, MySQL И JavaScript.....	291
Шмидт В. С., Кузьменков Д. С. Организация доступа к базе данных, созданной в SAP R/3 через приложения Lotus Notes.....	292

вительными показателями $\lambda_0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_m$. Нас интересует поведение нулей многочленов Эрмита $\{A_n^p(z)\}_{p=0}^m$, имеющих степень не выше $n-1$ и удовлетворяющих условиям

$$\sum_{p=0}^m A_n^p(z) e^{\lambda_p z} = O(z^{m+n-1}), \quad z \rightarrow 0.$$

Представленные результаты дополняют результаты Г. Шталя [3], Ф. Вилонского [4]. Сформулируем основной результат.

Теорема 2. Пусть $\lambda_0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_m$ – произвольные действительные числа. Тогда при $n \geq 2$, $m \geq 1$ нули многочлена $A_n^p(z)$, $0 \leq p \leq m$, лежат в круге

$$\{z : |z| < R_n^p\},$$

где

$$R_n^p = 2(n-1/3) \left[\sum_{j=1}^p 1/(\lambda_p - \lambda_{p-j}) + \sum_{j=1}^{m-p} 1/(\lambda_{p+j} - \lambda_p) \right] \quad (2)$$

В случаях, когда $p=0$ или $p=m$, соответственно первая и вторая суммы в (2) равны нулю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hermite, C. Sur la fonction exponentielle/ C. Hermite// C.R. Akad. Sci. Paris. – 1873. – V. 77. – P. 18–293.
2. Mahler, K. Perfect systems/K. Mahler// Comp. Math. – 1968. – V. 19. – P. 95–166.
3. Stahl, H. Asymptotics for quadratic Hermite–Pade polynomials associated with the exponential function / H. Stahl // Electronic Trans. Num. Anal. –2002. – № 14. – P. 193–220.
4. Wielonsky, F. Asymptotics of Diagonal Hermite-Pade Approximants to e^z / F. Wielonsky// J. Approx. Theory. – 1997. – V. 90, № 2. – P. 283–298.

Е. В. Банюкевич

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТОВ СОБОЛЕВА К РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Вейвлеты Соболева являются производными функции Соболева:

$$\psi_p(x) = \frac{df \omega(x)}{dx^p}, \quad p \geq 1, \quad \omega(x) = \begin{cases} e^{\frac{1}{x^2-1}}, & |x| < 1, \\ 0, & |x| \geq 1. \end{cases}$$

При четном p вейвлеты $\psi_p(x)$ – четные функции, а при нечетном p – нечетные. Соболевский вейвлет первого порядка имеет вид:

$$\psi_1(x) = \frac{d}{dx} \omega(x) = \begin{cases} \frac{-2x}{(x^2-1)^2} e^{\frac{1}{x^2-1}}, & |x| < 1, \\ 0, & |x| \geq 1. \end{cases}$$

Поставлена задача о нахождении $u(x,t)$ – периодичной по переменной x , удовлетворяющей уравнению теплопроводности

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x,t), \quad u|_{t=0} = \varphi(x),$$

где $u = u(x,t)$ – неизвестная функция, $\alpha = const$, $\varphi(x)$ – непрерывно дифференцируемая периодическая функция, $0 < x < 1$, $t > 0$.

Для решения применим непрерывное вейвлет преобразование. Введем сетку по времени t и пространству x , производную по t аппроксимируем разностным соотношением, а по x используем трехточечный шаблон. Используем для интегрирования метод правых прямоугольников и получим следующую схему

$$u_{n,j+1} = \left(\sum_{i=1}^n \psi\left(\frac{x_i-b}{a}\right) f(x_i, t_j) - \sum_{i=1}^n \psi\left(\frac{x_i-b}{a}\right) \left(\frac{u_{i,j+1} - u_{i,j}}{\tau} - \alpha^2 \frac{u_{i+1,j} - 2u_{i,j} + u_{i-1,j}}{h^2} \right) \right) \times \\ \times \tau / \psi\left(\frac{x_n-b}{a}\right) + \alpha^2 \frac{u_{n+1,j} - 2u_{n,j} + u_{n-1,j}}{h^2} \tau + u_{n,j},$$

где функция ψ базисный вейвлет, a и b – параметры, задающие соответственно масштаб и смещение функции ψ , $t_j = \tau \cdot j$, $j = \overline{0, T-1}$,

$$T \in N, \quad x_i = h \cdot i, \quad i = \overline{0, I}, \quad n = \overline{1, I-1}, \quad I \in N.$$

Пусть $\varphi(x) = \sin(2\pi x)$, $f(x,t) = xt$, $a = 1$, $b = 0$. В качестве вейвлет базиса использовался вейвлет Соболева первого порядка. В результате полученная схема дает более точное решение, чем, например, разностная схема. Таким образом, Соболевские вейвлеты могут применяться для расчета решения дифференциального уравнения в частных производных.

Луговской Д. М., Кригин Р. А., Цурганова Л. А. Использование С# для работы с динамическими структурами данных.....	260
Майсюкова М. Н., Жадан М. И. Разработка интерфейса для работы с базой данных «Футбольный турнир» с использованием С++..	261
Мусатенко А. И., Ружицкая Е. А. Автоматизированная система управления отделом банка по выдаче кредитов	262
Мыщик В. Н., Лубочкин А. В. SQLite как встраиваемая база данных ..	263
Пашкевич В. А., Березовская Е. М. Реализация MVC паттерна на примере создания сайта на PHP	265
Плахина А. С., Ружицкая Е. А. Многопоточные приложения в Delphi	267
Привалов С. В., Ружицкая Е. А. Разработка мобильного приложения по созданию конференций на платформе Android	268
Прохоренко В. А. Распознавание цветных изображений с помощью свёрточных нейронных сетей	269
Пугачёва Н. М., Дёмова Т. М. Разработка приложения на языке с для манипулирования данными в предметной области «Программа телепередач на неделю»	270
Рудько О. С., Ружицкая Е. А. Разработка приложения «Time Reporting System».....	271
Ружицкий Н. Ю., Леванцов В. Н. Разработка приложения «Автоматизация продажи билетов на концерты» с использованием СУБД MySQL.....	272
Силина М. А., Карасева Г. Л. Создание простейших 3D моделей с помощью 3ds Max	273
Слюнькова Д. А., Ружицкая Е. А. Разработка мобильного приложения «Салоны красоты» на платформе Android.....	274
Смирнов А. В., Маслович С. Ф. Реализация веб-портала для взаимодействия клиентов с CRM-системой на платформе CodeIgniter	275
Соболевский Д. И., Ковалева И. Л. Распознавание номеров домов на изображениях	277
Старовойтов В. В., Ружицкая Е. А. Разработка мобильного приложения «Mobile Point of Sale»	278
Ткачев О. М., Ружицкая Е. А. Разработка мобильного приложения «Викторина» для платформы iOS	279
Трейтьяк К. С., Карасева Г. Л. Создание приложения «Кадровое агентство» в среде Lotus Domino/Notes	280

Казаков А. Л., Ружижская Е. А. Разработка приложения «Производственная сводка» с использованием С# и СУБД Oracle.....	239
Какура А. Г., Кузьменков Д. С. Создание приложения «Кадровое агентство» в среде Lotus Domino/Notes	240
Кацуба К. В., Цурганова Л. А. Создание консольных приложений на языке С# для работы с множествами.....	241
Киселёва А. Ю., Осипова О. Г. Базовые понятия «1С: Предприятие».....	243
Шаманский С. В., Жадан М. И. Реализация доходно-расходной книги на языке программирования Java на платформе Android.....	244
Осадчий Д. В., Березовская Е. М. Обучающие программы в составе автоматизированной системы контроля знаний	245
Князев М. Ю., Ружижская Е. А. Локализация пользовательского интерфейса Web-приложения на RTL языки при помощи SASS...	246
Козлов Д. Н., Ружижская Е. А. Искусственный интеллект на конечных автоматах в игровом приложении «Лабиринт».....	247
Копачев В. Н., Березовская Е. М. Проектирование и разработка Web-приложения с использованием Spring FrameWork.....	248
Коровкин С. И., Карасёва Г. Л. Создание приложения в среде разработки Android SDK.....	250
Кузьмин Д. А., Кузьменков Д. С. Организация действий компьютера в ходе работы приложения «Морской бой».....	251
Кулешов А. С., Жадан М. И. Внедрение новых технологий в Web-разработку на основе Grails.....	252
Кнышев И. И., Березовская Е. М. Программная реализация сплайновых поверхностей и фрактальных множеств.....	253
Кулыба А. И., Дёмова Т. М. Разработка приложения в среде Microsoft Visual Studio C++ для работы с информацией по предметной области «Расписание трансляций художественных фильмов на месяц»	254
Лашкунов В. С., Карасева Г. Л. Разработка игрового веб-приложения	255
Леоненко Е. В., Маслович С. Ф. Разработка системы для обмена данными с ЕРИП на платформе 1С.....	256
Лесная Л. Э., Ружижская Е. А. Использование HTML 5 в разработке приложения «Афиша» для Android	258
Лисименко В. В., Короткевич В. А. Средства контроля за функционированием приложений в среде MS Windows	259

М. С. Белокурский, А. К. Деменчук

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель;

Институт математики НАН Беларуси, Минск)

**ЗАДАЧА ЕРУГИНА О СУЩЕСТВОВАНИИ НЕРЕГУЛЯРНЫХ
РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ В СЛУЧАЕ
ТРЕУГОЛЬНОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА**

Рассмотрим линейную систему вида

$$\dot{x} = (AP(t) + B)x, \quad t \in R, \quad x \in R^n, \quad n \geq 2, \quad (1)$$

где A, B – постоянные $(n \times n)$ – матрицы, $P(t)$ – непрерывная ω – периодическая $(n \times n)$ – матрица.

Пусть $\tilde{P}(t) = P(t) - \hat{P}$, где $\hat{P} = \frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} P(\tau) d\tau$. Обозначим через Q та-

кую постоянную неособенную $(n \times n)$ – матрицу, что у матрицы $\tilde{P}(t)Q$ первые $d = n - k$ столбцов будут нулевыми, в то время как остальные k столбцов будут линейно независимыми. Обозначим также через $F_{d,d}^*$, $F_{k,d}$ – левый верхний и нижний блоки матрицы $F = Q^{-1}BQ$ (нижние индексы указывают размерность). Пусть отношение ω/Ω является иррациональным числом.

Теорема. Пусть в системе (1) стационарный коэффициент A является невырожденным, а периодический коэффициент $P(t)$ является верхним треугольным.

Для того чтобы система (1) имела сильно нерегулярное периодическое решение, необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

1) $\text{rang}_{\text{col}} \tilde{P} = k < n$;

2) среди собственных значений матрицы $F_{d,d}$ имелись числа $\pm i\lambda_j$ ($j = 1, \dots, d'$; $d' \leq [d/2]$), где $\lambda_j = 2m_j\pi/\Omega$, $m_j \in \mathbb{N}$;

3) $F_{k,d}y^{[d]}(t) \equiv 0$, где $y^{[d]}(t) = \sum_{j=1}^{d'} a_j \cos \lambda_j t + b_j \sin \lambda_j t$ является Ω – периодическим решением стационарной системы $\dot{y}^{[d]} = F_{d,d}y^{[d]}$, коэффициенты a_j, b_j зависят от $2l$ произвольных вещественных по-

стоянных (l_j – число групп элементарных делителей, отвечающих собственному значению $\pm i\lambda_j$, $l_1 + \dots + l_d = l$, $2l \leq d$).

Если система (1) имеет сильно нерегулярное периодическое решение, то оно будет тригонометрическим многочленом вида $x(t) = Q \cos(y^{[d]}(t), 0, \dots, 0)$.

О. А. Гаевая

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

О НЕРАВЕНСТВЕ БЕРНШТЕЙНА ДЛЯ ПРОИЗВОДНОЙ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ РАЦИОНАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ

В. Н. Русак в 1963 г. в работе [1] получил неравенство Бернштейна для производной алгебраической рациональной функции, заданной на \mathbb{R} .

Теорема. Если функция $R_n(x) = \frac{P_n(x)}{\sqrt{h_{2n}(x)}}$, где $P_n(x)$ – многочлен

степени не выше n и

$$h_{2n}(x) = \prod_{k=1}^n [(\alpha_k - x)^2 + \beta_k^2], \quad \alpha_k, \beta_k \in \mathbb{R}, \beta_k > 0, k = 1, 2, \dots, n,$$

удовлетворяет для всех $x \in \mathbb{R}$ неравенству $|R_n(x)| \leq 1$, то для производной справедлива оценка

$$|R'_n(x)| \leq \sum_{k=1}^n \frac{\beta_k}{(\alpha_k - x)^2 + \beta_k^2}, x \in \mathbb{R}.$$

Как следствие отсюда можно получить неравенство Бернштейна для производной тригонометрической рациональной функции.

Тем не менее, в 1994 г. в работе [2], P. В. Borwein, T. Erdélyi, J. Zhang получили такое же неравенство для производной тригонометрической рациональной функции, не ссылаясь на работы В. Н. Русака. Доказательство в [2] строится на обобщении метода Сегё [3].

В нашей работе получено прямое доказательство неравенства Бернштейна для производной тригонометрической рациональной функции, опираясь на известный метод Рисса [4]. В его основе лежат свойства

тригонометрической рациональной функции $\cos \int_0^x \lambda_n(u) du$, $x \in \mathbb{R}$.

где $\lambda_n(u) = \sum_{k=1}^n \frac{1 - |\alpha_k|^2}{1 - 2|\alpha_k|(u - \theta_k) + |\alpha_k|^2}$, $|\alpha_k| < 1$, $\theta_k = \arg \alpha_k$, $k = 1, 2, \dots, n$.

Системное и программное обеспечение информационных технологий

<i>Аниськов Ю. В., Ружижская Е. А.</i> Разработка панели администратора в web-приложении по созданию конференций с использованием MVC FrameWork Ruby On Rails	222
<i>Балицкая А. О., Жадан М. И.</i> Создание базы данных «Туристическое агентство» с использованием DB2	223
<i>Волков Д. А., Кузьменков Д. С.</i> Особенности программной реализации регистрации, аутентификации, авторизации пользователей для системы дистанционного обучения	224
<i>Габеев А. С., Кузьменков Д. С.</i> Использование родительского Spring контекста в Java Web-приложении для анализа статистических данных	225
<i>Гальмуков А. С., Кузьменков Д. С.</i> Использование хранилищ для разработки справочной базы данных об автомобилях в IBM Lotus Domino/Notes	226
<i>Гетиков Д. В., Жадан М. И.</i> Проектирование XPages в интерактивном Web-приложении «Учет грузов»	227
<i>Глушко М. П., Березовская Е. М.</i> Создание музыкального проигрывателя средствами C++ Builder 6	229
<i>Давыденко О. М., Лубочкин А. В.</i> Применение позиционных решений кусочно-линейно-квадратичных задач для стабилизации маятника	230
<i>Давыдов К. О., Кузьменков Д. С.</i> Программы-агенты, реализующие поиск информации в базе данных в среде Lotus Domino/Notes	231
<i>Драпеза А. А., Жадан М. И.</i> Реализация торговой площадки на языке PHP	232
<i>Евлямпьев Е. Ю., Жадан М. И.</i> Разработка игрового приложения на языке C#	233
<i>Журо Е. В., Карасёва Г. Л.</i> Использование объектно-ориентированного веб-каркаса Yii при реализации интернет-магазина	235
<i>Журо Е. В., Карасёва Г. Л.</i> Создание Web-сайта с использованием Zend FrameWork	236
<i>Шевко А.В., Березовская Е.М.</i> Разработка тестирующего комплекса	237
<i>Зубов А. А., Жадан М. И.</i> Создание игры для платформы WindowsPhone на языке программирования C#	238

Коновалова Т. В. Руководство по созданию среды для развития функциональных возможностей системы дистанционного обучения DL.GSU.BY.....	202
Кузнецов А. Б., Медведский К. И. Генерация спецификаций стохастических сетей.....	203
Кучинская Е. А. Безопасное поведение в сети Интернет.....	205
Лесун Б. В., Пацей Н. Е. Интерактивный комплекс для автоматизации отчетности учебно-методического отдела.....	206
Пацков А. С. Разработка мобильного приложения с помощью фреймворка PhoneGap для обучения детей основам математики в игровой форме.....	207
Пискунова А. Д. Оптимизация загрузки условий задач на сайте DL.GSU.BY.....	208
Пузиков М. Ю., Короткевич Л. И. Визуализация статистической информации об учебном процессе в университете.....	209
Рудь М. К., Французов П. С., Цидик В. И. Использование DLP-системы для решения задач управления факультетом.....	210
Семенцова Е. В., Короткевич В. А. Система тестирования студентов по курсу «Базы данных».....	211
Стадник Т. Г., Жадан М. И. Способы реализации синхронизации.....	212
Стригалева М. А., Ружижская Е. А. Разработка web-приложения для тестирования студентов по языку Assembler с использованием PHP.....	214
Тимошенко Д. И., Березовская Е. М. Решение математических задач с использованием деревьев.....	215
Французов П. С., Цидик В. И., Рудь М. К. Учебный стенд продукта «InfoWatch Traffic Monitor».....	216
Цидик В. И., Рудь М. К., Французов П. С. Особенности конфигурирования учебной DLP-системы на базе «InfoWatch Traffic Monitor».....	217
Чигринец О. В., Заяц Т. А. Автоматизированная система управления персоналом.....	218
Шерепо П. А., Кузьменков Д. С. Разработка веб-приложения личного кабинета студента с использованием технологий Python/Django и Google App`s Resources.....	220

ЛИТЕРАТУРА

1. Русак, В. Н. Обобщение неравенства С. Н. Бернштейна для производной тригонометрического многочлена / В. Н. Русак. – ДАН БССР, Т. 7, № 9, 1963. – С. 580–583.
2. Borwein, P. B. Chebyshev polynomials and Markov-Bernstein type inequalities for rational spaces / P. B. Borwein, T. Erdélyi, J. Zhang // J. London Math. – Soc. 50. – 1994. – P. 501–519.
3. Сегё, Г. Ортогональные многочлены / Г. Сегё. – ГИФМЛ: Москва, 1962. – 500 с.
4. Гончаров, В. Л. Теория интерполирования и приближения функций / В. Л. Гончаров. – ГИФТЛ: Москва, 1954. – 327 с.

С. П. Жогаль, И. Е. Стародубцев
(ГГУ им Ф.Скорины, Гомель)

**О ПОТЕНЦИАЛЬНОСТИ УСРЕДНЕННЫХ СТАЦИОНАРНЫХ
УРАВНЕНИЙ КОЛМОГОРОВА-ФОККЕРА-ПЛАНКА
ДЛЯ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
С ПОЛИГАРМОНИЧЕСКИМ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ
СЛУЧАЙНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ**

При решении различных задач науки и техники встает необходимость исследования случайных колебательных процессов в динамических системах. Одной из актуальных задач подобного класса является изучение совместного влияния различных типов периодического и случайного воздействий на колебания механических систем. При решении данной задачи весьма эффективным является метод марковских диффузионных процессов в сочетании с асимптотическими методами нелинейной механики, особенно для квазилинейных колебательных систем с одной степенью свободы. Однако применение данного метода крайне затруднено вследствие сложности задачи получения аналитического решения соответствующего уравнения Колмогорова-Фоккера-Планка (КФП). В докладе определяется один, достаточно широкий класс неавтономных квазилинейных колебательных систем, удовлетворяющих полученному авторами достаточному условию потенциальности соответствующих усредненных уравнений КФП для совместной стационарной плотности вероятностей амплитуды и фазы установившихся колебаний.

Рассмотрим случай системы, случайные колебания в которой могут быть описаны одним из следующих стохастических дифференциальных уравнений:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = \varepsilon h(x, \dot{x}) + \varepsilon \sum_{s=0}^S P_s \cos(\Omega_s \omega t) x^s + \varepsilon \sum_{k=1}^K R_k \cos(\zeta_k \omega t) \dot{x}^k + \sqrt{\varepsilon} \sigma_l [x^{(p)}] \dot{\xi}(t), \quad (1)$$

$$l=1, 2, \dots, L; p=0, 1, \dots, P,$$

где $h(x, \dot{x})$ – дифференцируемая функция своих аргументов; $P_s, R_k, \sigma_b, \Omega_s, \zeta_k, \omega$ – положительные постоянные; $\xi(t)$ – «белый шум» единичной интенсивности; $\varepsilon > 0$ – малый параметр, $x^{(p)}$ – p -ая производная функции $x(t)$.

Колебательные системы, подобные (1), подвержены различным типам периодического воздействия и параметрическому случайному возмущению, довольно часто являются предметом многих прикладных исследований. Класс систем вида (1), для которых выполняются достаточные условия потенциальности соответствующего уравнения КФП, может быть определен с помощью полученной нами следующей теоремы.

Теорема. Пусть для системы (1) выполняются следующие условия:

- $\frac{\partial}{\partial a} \{a^{1-2l} M_l [h(a \cos \phi, -a \omega \sin \phi) \cos \phi]\} = 0.$ (2)

2. Для параметров гармонических воздействий Ω_s выполняются лишь те из резонансных соотношений

$$\Omega_s = s - 2n + 1, n=0, 1, \dots, \left[\frac{s}{2} \right], \forall s = 0, 1, \dots, S, \quad (3)$$

которые удовлетворяют следующим условиям:

$$\Omega_s^2 = (s+1)(s-2l+1)(2l+1)^{\text{sign}((-1)^{l+s})}, \forall s = 0, 1, \dots, S. \quad (4)$$

3. Для параметров гармонических воздействий ζ_k при p – четном не выполняется ни одно из резонансных соотношений

$$\zeta_k = k - 2n + 1, n=0, 1, \dots, \left[\frac{k}{2} \right], \forall k = 0, 1, \dots, K, \quad (5)$$

при p – нечетном – резонансные соотношения (5) выполняются лишь для $k=2l$.

Тогда соответствующее системе (1) усредненное уравнение КФП удовлетворяет условию потенциальности и, следовательно, может быть проинтегрировано в квадратурах [1, 2].

Шереметьев С. В., Бородич А. Н. Средства автоматизации построения, редактирования и использования графовых вероятностных моделей..... 179

Шереметьева Е. Е., Зайцев Е. В. Один из подходов к анализу статистических данных продолжительности жизни 181

Информационные технологии в обучении

Андрусенко Ю. В., Жадан М. И. Использование java-технологий для разработки графических приложений..... 184

Балычев С. В., Осипенко Н. Б. Автоматизация процесса тестирования знаний учащихся на подготовительных курсах при университете для сдачи централизованного тестирования..... 185

Бичан А. В., Горский С. М. Создание учебно-развлекательного сайта..... 186

Болуть А. А., Сорокин П. А. Симуляция системы передачи информации в среде MATLAB..... 187

Верхогляд С. Д., Жадан М. И. Создание сайта «Аллея славы» с использованием языка программирования PHP..... 188

Глубоков А. В., Жадан М. И. Алгоритмы целочисленной арифметики..... 189

Глухов Н. А., Березовская Е. М. Решение задач с помощью стеков.... 190

Голенко О. В., Капустин А. Г. Образовательный ресурс внеаудиторной работы курсантов МГВАК по курсу «Автоматика и управление»..... 192

Голубев Д. Н., Ружицкая Е. А. Разработка тестового приложения по теме «Компоненты языка Delphi и их свойства» на языке C++ 193

Гринько Е. П., Логвинович В. Я. О некоторых возможностях применения системы mathematica в школе 194

Жуляк Н. А., Сосункевич К. И., Колодкевич А. М. Разработка учебно-демонстрационного пособия по работе с функциями JQuery для работы с AJAX..... 195

Жуляк Н. А., Ярмошук А. С. Информационные технологии в обучении..... 196

Запольский И. В., Осипенко Н. Б. Программно-алгоритмические средства прогноза профессиональной ориентации 198

Заяц А. В., Заяц Т. А. Некоторые аспекты онлайн-обучения 198

Коляскин И. И., Жадан М. И. Реализация игровой ситуации типа «Головоломки» 201

Уткин А. С., Макаренко А. Д. Автоматизация диагностики узлов комбайна.....	160
Худайберенов М. А., Оразов С. Б. Автоматизация оценки выступления футбольного клуба на примере испанского клуба «Барселона».....	161
Чечётка О. Ю. Автоматизация проектирования промышленного оборудования.....	162
Чикилёв Ю. А., Трохова Т. А. Автоматизация расчёта конструкции обсадных колонн при бурении горизонтальных нефтяных скважин ...	163

СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Прикладные программно-аппаратные системы

Аксеник А. С., Развин Ю. В. Моделирование и исследование схемы беспроводного питания электронных приборов.....	165
Алюк С. В. Анализ и применение вероятностных моделей надёжности программного обеспечения.....	166
Бражук А. И., Самосюк А. А. Анализ стандартов в сфере облачных вычислений.....	167
Епишкин И. М., Осипова О. Г. База данных «Библиотека» в среде Lotus Domino/Notes.....	168
Жуляк Н. А., Кучинская Е. В. Инновации языков программирования.....	169
Картавых Е. С. Инструментарий для визуализации процесса разработки программного обеспечения.....	171
Куликович В. А. Разработка системы биометрического анализа ..	172
Лабанович Д. А., Глухова Л. А. Анализ методов цифровой обработки изображений.....	173
Лавинецкий В. С., Жадан М. И. Программная реализация многофункционального интернет-магазина по продаже электротоваров.....	174
Лепунова Е. А., Глухова Л. А. Анализ логистических информационных систем.....	176
Пинязьков И. А., Жадан М. И. Разработка веб-сервиса по автоматизации пользовательских данных.....	177
Украинцев В. Г., Жадан М. И. Создание клиент-серверного приложения на языке программирования Java.....	178

Отметим, что резонансные соотношения (3)–(5), по существу, означают, что все частоты воздействия являются гармониками частоты ω .

ЛИТЕРАТУРА

1. Ланда, П. С. Автоколебания в системах с конечным числом степеней свободы / П. С. Ланда. – М.: Наука, 1980. – 360 с.
2. Жогаль, С. И. Достаточное условие интегрируемости уравнений Колмогорова-Фоккера-Планка для неавтономных квазилинейных систем с непараметрическим случайным воздействием / С. И. Жогаль // Вестник Белорусского госуниверситета. Сер.1. – 1995. – №1. – С.62–66.

С. И. Жогаль, И. Е. Стародубцев

(БелГУТ, Гомель; ГГУ им Ф.Скорины, Гомель)

О ПОТЕНЦИАЛЬНОСТИ УСРЕДНЕННЫХ СТАЦИОНАРНЫХ УРАВНЕНИЙ КОЛМОГОРОВА–ФОККЕРА–ПЛАНКА ДЛЯ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ СО СЛУЧАЙНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ

При решении многих прикладных задач объектом исследования выступают квазилинейные колебательные системы, испытывающие случайные изменения частоты колебаний. Пусть исследуемая система описывается стохастическим дифференциальным уравнением вида

$$\ddot{x} + \omega^2 x = \varepsilon h(x, \dot{x}) + \varepsilon \sum_{s=0}^S P_s \cos\left(\frac{s^2 - 1}{3}\right)^{1/2} \omega t x^s + \sqrt{\varepsilon} \sigma x \dot{\xi}(t), \quad (1)$$

где параметры гармонических воздействий

$$\Omega_s = \left(\frac{s^2 - 1}{3}\right)^{1/2} \quad (2)$$

удовлетворяют резонансным соотношениям

$$\Omega_s = s - 2n + 1, \quad n = 0, 1, \dots, \left[\frac{s}{2}\right], \quad \forall s = 0, 1, \dots, S, \quad (3)$$

$$\Omega_s^2 = (s + 1)(s - 1) / 3, \quad \forall s = 0, 1, \dots, S, \quad (4)$$

а дифференцируемая функция своих аргументов $h(x, \dot{x})$ – соотношению

$$\frac{\partial}{\partial a} \{a^{-1} M_t[h(a \cos \phi, -a \omega \sin \phi) \cos \phi]\} = 0. \quad (5)$$

Тогда соответствующее усредненное уравнение Колмогорова–Фоккера–Планка обладает свойством потенциальности и его точное

решение может быть получено по формуле

$$\begin{aligned}
 W(a, \theta) = & C \exp \left\{ \int \left[-\frac{16\omega}{\sigma^2 a^2} M_t [h(a \cos \phi, -a\omega \sin \phi) \sin \phi] - \right. \right. \\
 & \left. \left. -\frac{16\omega}{\sigma^2} \sum_{s=0}^s P_s \frac{a^{s-2}}{2^{s+1}} \left[\binom{s}{n} - \binom{s}{n-1} \right] \sin \left(\left(\frac{s^2-1}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \theta \right) + \frac{1}{a} \right] da + \right. \\
 & \left. + \left\{ -\frac{16\omega}{3\sigma^2 a} M_t [h(a \cos \phi, -a\omega \sin \phi) \cos \phi] - \frac{16\omega}{3\sigma^2} \sum_{s=0}^s P_s \frac{a^{s-1}}{2^{s+1}} \binom{s+1}{n} \cos \left(\left(\frac{s^2-1}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \theta \right) \right\} d\theta \right\},
 \end{aligned} \quad (6)$$

где $n = \frac{1}{2} \left[s+1 - \left(\frac{s^2-1}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \right]$.

В качестве конкретного примера рассмотрим систему Ван–дер–Поля, находящуюся под воздействием параметрического гармонического воздействия в главной резонансной области и случайных возмущений частоты автоколебаний, математической моделью которого служит следующее стохастическое дифференциальное уравнение:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = \varepsilon(\alpha - \beta x^2)\dot{x} - \varepsilon\Delta x + \varepsilon P x^2 \cos \omega t + \sqrt{\varepsilon} \sigma x \xi(t), \quad (7)$$

где

$$\varepsilon\Delta = \omega_0^2 - \omega^2, \quad (8)$$

ω_0 – собственная частота порождающей системы (при $\varepsilon=0$); ω – частота гармонического воздействия; Δ – некоторая постоянная.

Данная система удовлетворяет условиям (2)–(5) и, следовательно, $W(a, \theta)$ может быть непосредственно определена по формуле (6)

$$W(a, \theta) = Ca^{\frac{\sigma^2 + 8a\omega^2}{\sigma^2}} \cdot \exp \left\{ -\frac{\beta\omega^2}{\sigma^2} a^2 - \frac{2\omega P}{\sigma^2} a \sin \theta + \frac{8\omega\Delta}{3\sigma^2} \theta \right\}. \quad (9)$$

Для периодичности по θ необходимо рассматривать только нулевую расстройку $\Delta=0$.

Аналогичный результат был получен в [1, 2] с помощью метода разложения $W(a, \theta)$ по квазициклической координате, применение которого требует крайне трудоемких математических выкладок и зачастую приводит к представлению $W(a, \theta)$ в виде бесконечного ряда разложения по степеням амплитуды a . Следует также отметить, что для систем, не удовлетворяющих условиям (2)–(5), на основе метода, предложенного в [1, 2], авторам этих работ не удалось получить представ-

<i>Гавриленко Ю. С., Трохова Т. А.</i> Автоматизация учета эксплуатации комплектов бурильных труб	141
<i>Голубева Е. А., Можаровский В. В.</i> Реализация расчета напряженно-деформированного состояния слоистых труб из композиционных материалов	143
<i>Гриневич М. И., Жадан М. И.</i> Создание и вывод отчета в SAP R/3 с помощью внутренней таблицы	143
<i>Джораев И. Б.</i> Основные аспекты разработки автоматизированного рабочего места сотрудника отдела международных связей ГГТУ им. П. О. Сухого	144
<i>Довженко В. Н., Можаровский В. В.</i> Математическое моделирование напряженного состояния слоистых цилиндрических труб из композитов	145
<i>Довнар Н. Ю., Развин Ю. В.</i> Моделирование подвижных механических систем оптических приборов	146
<i>Жигар А. А.</i> Анализ инклинометрических данных с целью прогноза пластопересечения при бурении стволов скважин	147
<i>Зарецкий В. В., Трохова Т. А.</i> Автоматизация проектирования при принятии решений по логистике кольцевого завоза оборудования для строительства скважин	148
<i>Илюшин И. Э., Кожевников М. М.</i> Разработка модифицированного алгоритма планирования траекторий роботов-манипуляторов на основе карты вероятных траекторий	149
<i>Кислицын К. А., Осипенко А. Н.</i> Пользовательская прикладная библиотека для проектирования деталей в AutoCAD системе	151
<i>Комраков В. В., Усатов А. Б.</i> Выделение объектов в группе с помощью систем машинного зрения	152
<i>Пронин Д. Н., Кобринец В. П.</i> Разработка математической модели процесса сушки в барабанных сушилках с учетом распределенности параметров	154
<i>Савко И. М.</i> Автоматизация проектирования корпусной мебели ..	155
<i>Слесаренко К. И., Жадан М. И.</i> Программная реализация параметров надежности для предприятий железнодорожной отрасли ..	156
<i>Таганмамедов С. К.</i> Средства автоматизированной оценки основных макроэкономических показателей на примере Туркменистана ..	157
<i>Титов А. Н., Можаровский В. В.</i> Определение напряженного состояния цилиндрических тел при контактно-взаимодействии с учетом явления вязкоупругости	158

<i>Рыняк В. С.</i> Компьютерное объектно-ориентированное моделирование в среде C# физических систем	123
<i>Синица Д. А.</i> Функциональная идентификация нелинейного уравнения теплопроводности	124
<i>Тимохин И. В.</i> Распознавание изображений рукописных цифр с помощью нейронных сетей.....	125
<i>Тиханкова Д. И., Лубочкин А. В.</i> применение управлений минимальной интенсивности для осуществления заданных движений динамических систем	126
<i>Тызенгауз Я. Д.</i> Демпфирование маятника с вращением оптимальными управлениями кусочно-линейно-негладких задач	128
<i>Усанов Е. А.</i> Применение ограниченных оптимальных обратных связей линейно-негладких задач для решения задачи регулирования .	129
<i>Чекун О. А., Савченко А. В., Ковалева И. Л.</i> Применение различных алгоритмов одномерного поиска в методе Гаусса	130
<i>Шакурская Н. М., Лубочкин А. В.</i> Применение позиционных решений кусочно-линейно-квадратичных задач для демпфирования маятника при больших начальных возмущениях	132
<i>Шамына А. А.</i> Моделирование генерации второй гармоники от поверхности диэлектрического шара в приближении Рэлея-Ганса-Дебая	133

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

<i>Амосов А. В., Осипенко А. Н.</i> АРМ коммерческого агента станционного технологического центра	135
<i>Бай А. В., Осипенко А. Н.</i> Автоматизация информационного сопровождения работы фирмы по доставке продуктов на дом.....	136
<i>Бацанов Ю. А., Можаровский В. В.</i> Применение математических методов к расчету напряженного состояния упругих покрытий из композитов.....	137
<i>Бердыев С. К.</i> Автоматизация оценки экономического развития стран на примере ОАЭ	138
<i>Волков М. В., Осипенко А. Н.</i> Автоматизация учета поставок продуктов в рестораны	139
<i>Вяжевич Г. И., Развин Ю. В.</i> Моделирование микропроцессорного датчика температур.....	140

ления $W(a, \theta)$ в виде конечного ряда.

ЛИТЕРАТУРА

- Митропольский, Ю. А. Нелинейные колебания в системах произвольного порядка / Ю. А. Митропольский, Нгуен Ван Дао, Нгуен Донг Ань. – Киев: Наукова думка, 1992. – 344 с.
- Нгуен, Д. А. Взаимное влияние различных типов случайных и периодических возбуждений на колебательные нелинейные системы: автореф. дисс. доктора физ.-мат. наук. – Киев, 1986. – 32 с.

А. Н. Завацкая, Г. Л. Карасёва

(ГТУ им Ф.Скорины, Гомель)

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА КАК ОБЩАЯ ЗАДАЧА ЛП

На фиксированном промежутке времени $T = [0, t^*]$ рассмотрим задачу оптимального управления с фазовыми ограничениями

$$J(u) = c'x(t^*) \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad x(0) = x_0, \quad \alpha_*(t) \leq d'x(t) \leq \alpha^*(t),$$

$$g_* \leq Hx(t^*) \leq g^*, \quad |u(t)| \leq 1, \quad t \in T.$$

Здесь $x = x(t) \in R^n$, $u(t) = (u_1(t), \dots, u_r(t))$, $t \in T$ – r -мерное управление в момент времени t ; A – постоянная $n \times n$ – матрица, B – постоянная $n \times r$ – матрица, $r > 1$; H – постоянная $m \times n$ – матрица, $rank H = m < n$; $c, \alpha_*, \alpha^*, g_*, g^* \in R^n$.

Понятия допустимого, оптимального и субоптимального управления $u = (u(t), t \in T)$ и соответствующей траектории вводится стандартно.

Если в задаче (1) с помощью формулы Коши исключить $x(t)$, $t \in T$, то получим задачу линейного программирования в функциональном пространстве управлений:

$$c'F(t^*, 0)x_0 + \int_0^{t^*} c'F(t^*, \tau)Bu(\tau)d\tau \rightarrow \max,$$

$$\alpha_* \leq d'F(t, 0)x_0 + \int_0^t d'F(t, \tau)Bu(\tau)d\tau \leq \alpha^*, \quad |u(t)| \leq 1, \quad t \in T,$$

$$g_* \leq H F(t^*, 0)x_0 + \int_0^{t^*} H F(t^*, \tau) B u(\tau) d\tau \leq g^*.$$

Эта задача с точностью до интегралов и сумм совпадает с дискретной задачей оптимального управления:

$$\begin{aligned} \sum_{t \in T} c(t)u(t) &\rightarrow \max, \\ \alpha_* - d'x_0 &\leq \sum_{t \in T} d(t)Bu(t) \leq \alpha^* - d'x_0, \quad |u(t)| \leq 1, \\ t \in T &= \{0, 1, \dots, t^* - 1\}, \\ g_* - HF(t^*, 0)x_0 &\leq \sum_{t \in T} h(t)u(t) \leq g^* - HF(t^*, 0)x_0. \end{aligned}$$

С точностью до обозначений задача совпадает с интервальной задачей ЛП. Эта задача имеет большие размеры, но при малом количестве разбиений её можно решать методами линейного программирования.

Исходя из этого понятия и конструкции адаптивного метода, решения общей задачи ЛП перенесём на задачу оптимального управления.

Н. Ю. Казлоўская

(ГрДУ імя Я. Купалы, Гродна)

ДАКЛАДНЫЯ АЦЭНКІ НАБЛІЖЭННЯ

ФУНКЦЫІ $|\sin x|$ НЕКАТОРЫМІ МЕТАДАМІ

Дакладныя ацэнкі набліжэнняў заўсёды выклікалі інтарэс у матэматыкаў [1]. У гэтай рабоце разглядаюцца дакладныя ацэнкі для некаторых метадаў набліжэння функцыі $|\sin x|$.

Разгледзім сінгулярны інтэграл Вале-Пусэна функцыі $|\sin x|$

$$V_n(x) = \frac{(2n)!!}{(2n-1)!!} \cdot \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi/2} (|\sin(x+2t)| + |\sin(x-2t)|) \cos^{2n} t dt.$$

Атрыманы наступны вынік

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n} \max_{x \in \mathbb{R}} \left| |\sin x| - V_n(x) \right| = \frac{2}{\sqrt{\pi}}$$

<i>Ковалевич В. В., Иващенко И. А.</i> Вычислительный эксперимент по исследованию вторичного электромагнитного излучения низкочастотного летательного аппарата	105
<i>Комраков В. В., Зигинов Н. В.</i> Анализ напряженно-деформированного состояния деталей заклепочного соединения с помощью пакета SIMULIA Abaqus	106
<i>Коноплев В. Ю., Фомина Г. В.</i> Исследование возможностей общедоступной техники для организации интеллектуальной, многоцелевой, масштабируемой экосистемы дома.....	108
<i>Кузменков А. С.</i> Моделирование эффектов дополнительных пространственных измерений в процессе Баба на коллайдерах ILC и CLIC	109
<i>Кулагина М. В.</i> Критерий оптимальности для задач полубесконечного программирования с вполне выпуклыми функциями ограничений	110
<i>Куц А. И., Шушкевич Г. Ч.</i> Дифракция электромагнитного поля магнитного диполя герца на биизотропном шаре	111
<i>Мартиневич Д. А., Сивцова В. С.</i> Компьютерное моделирование особенностей деформирования нелинейно-деформированных грунтовых оснований плитных и свайных фундаментов.....	112
<i>Микитко М. В., Лубочкин А. В.</i> Стабилизация маятника с вращением управлениями минимальной интенсивности	113
<i>Михалковский А. А., Солонар А. С.</i> Применение алгоритма Мурти для многогипотезного алгоритма сопровождения.....	115
<i>Михеева М. А.</i> Муравьиный алгоритм как инструмент решения задачи инкассатора	116
<i>Овчинников С. Н.</i> О некоторых аспектах при работе с алгоритмами построения многомерных кластерных структур	117
<i>Олексюк А. О., Липницкий В. А.</i> Не примитивные БЧХ-коды и их перспективность	118
<i>Пилипчук А. С.</i> Математическое моделирование процессов оценки трафика на ненаблюдаемой части несимметричного связного графа.....	120
<i>Процко А. В.</i> Математическое и компьютерное моделирование осадки сваи сложной конфигурации в деформированном грунтовом основании	121
<i>Ратников А. Ю., Цурганова Л. А.</i> Оптимизация алгоритмов расчета деформаций грунтового основания свайного фундамента.....	122

<i>Нехайчик А. Д.</i> Методы анализа линейных цепей. анализ прохождения непериодического и периодического сигнала через линейную цепь	84
<i>Сасим Е. Н.</i> Отождествление источника ЭМИ корреляционно-интерферометрическим методом	85
<i>Свириденко А. А.</i> Ограничения на широкополосное согласование комплексных нагрузок с распределенными параметрами	87
<i>Трофименков А. Л., Шарамет А. В.</i> Определение параметров движения цели на фоне отражений от земной поверхности.....	89
<i>Юхновская А. В., Развин Ю. В.</i> Модельные исследования распространения лазерного излучения в тонких ориентированных слоях.	90
Математическое моделирование	
<i>Барашикова О. В., Брицкая И. В.</i> Компьютерный анализ эффективности способов устройства прямых цилиндрических свай в нелинейно-деформируемом грунтовом основании	91
<i>Биндей А. А., Шарамет А. В.</i> Фильтрация мультипликативно связанных сигналов в условиях наличия фазовых шумов и реверберации.....	92
<i>Блажко А. В., Смородин В. С.</i> Теоретические основы построения математических моделей для классов сложных систем.....	93
<i>Бондарева Ю. Д., Медведева А. И., Сивая К. О.</i> Компьютерное моделирование влияния формы и размеров свай-РИТ на её осадку в грунтовом основании.....	94
<i>Бусько Н. В.</i> Построение оценки спектральной плотности с фиксированным смещением на примере процесса AR(1)	95
<i>Готгельф И. Б.</i> Алгоритм оценки «дружественности» в анонимной социальной сети.....	97
<i>Двораковский К. Г.</i> Моделирование эффектов четырехфермионных контактных взаимодействий в процессе Баба на коллайдере CLIC	99
<i>Жуляк Н. А., Помазай Е. С.</i> Force.com – PaaS (платформа как сервис) на базе Crmsalesforce.com	100
<i>Жуляк Н. А., Манкевич О. В.</i> Особенности автоматизации нормоконтроля печатных работ	102
<i>Здор Р. Э.</i> Сравнение вычислительной сложности алгоритмов кластеризации данных.....	103
<i>Здор Р. Э., Смородин В. С.</i> Методика проектного моделирования структурно-сложных промышленных объектов	104

Представим функцию $|\sin x|$ у вигляде сумы шэрагу Фур'е [2]

$$|\sin x| = \frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi} \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\cos 2kx}{4k^2 - 1}.$$

Абзначим праз $S_n(x)$ частковья сумы шэрагу Фур'е функцы $|\sin x|$, праз $\sigma_n(x)$ і $\tau_n(x)$ – сумы Феера і Вале-Пусэна адпаведна [2].

У гэтых выпадках атрыманы наступныя вынікі

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \cdot \max_{x \in \mathbb{R}} \left| |\sin x| - S_n(x) \right| = \frac{2}{\pi},$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{\ln n} \cdot \max_{x \in \mathbb{R}} \left| |\sin x| - \sigma_n(x) \right| = \frac{2}{\pi},$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \cdot \max_{x \in \mathbb{R}} \left| |\sin x| - \tau_n(x) \right| = \frac{2 \ln 2}{\pi}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнейчук, Н. П. Точные константы в теории приближения / Н. П. Корнейчук. – М.: Наука, 1987. – 423 с.
2. Натансон, И. П. Конструктивная теория функций / И. П. Натансон. – М. – Л.: Физматгиз, 1949. – 688 с.

В. С. Кнышева, Е. А. Ружицкая

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПОСТРОЕНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАДАННУЮ СТЕПЕНЬ КОЛЕБАТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА

Рассмотрим динамическую систему с управлением, поведение которой при $t \geq 0$ описывается уравнением

$$\dot{x} = Ax + bu, \quad (x, b \in R^n, u \in R, A \in R^{n \times n}, \text{rank}(b, Ab, \dots, A^{n-1}b) = n), \quad (1)$$

где $x = x(t)$ – n -вектор состояния системы в момент времени t , $u = u(t)$ – значение скалярного управления.

Пусть $y = Hx, H \in R^{m \times n}$ m -вектор выходных сигналов. Введем множества

$$Y(t) = \{y \in R^m : g_*(t) \leq y \leq g^*(t)\}, t \geq 0,$$

где $g_*(t), g^*(t), -\infty < g_*(t) \leq g^*(t) < \infty, t \geq 0$ – заданные непрерывные m -вектор-функции.

Пусть $G \subset R^n$ – ограниченная окрестность состояния равновесия $x = 0$ системы (1), $u = 0$. При фиксированных числах $h > 0, L > 0$ функцию

$$u_s(t, x), s \in [0, h[, t \geq 0, x \in G, \quad (2)$$

назовем *ограниченным стабилизирующим программно-позиционным управлением* системы (1) в области G , если:

- 1) $u_s(t, 0) = 0, s \in [0, h[, t \geq 0$;
- 2) $|u_s(t, x)| \leq L, s \in [0, h[, t \geq 0, x \in G$;
- 3) траектория замкнутой системы

$$\dot{x} = Ax + bu_s(t, x), x(0) = x_0, x_0 \in G, \quad (3)$$

является непрерывным решением уравнения

$$\dot{x} = Ax + bu(t), x(0) = x_0,$$

при $u(t) = u_s(kh, x(kh)), s \in [0, h[, t \in [kh, (k+1)h[, k = 0, 1, \dots$;

- 4) система (3) асимптотически устойчива в G .

Ограниченное стабилизирующее программно-позиционное управление (2) назовем *стабилизирующим программно-позиционным управлением, обеспечивающим заданную степень колебательности переходного процесса*, если производные выходных сигналов $y(t), t = 0$, соответствующие решению $x(t), t \geq 0$ системы (3), меняют знак в заданные моменты времени $t = \frac{q}{k}, k = 1, 2, \dots$

Для одной динамической системы четвертого порядка реализован алгоритм построения стабилизирующей обратной связи, обеспечивающий заданную степень колебательности с использованием вспомогательной задачи оптимального управления – задачи минимизации интенсивности управляющего воздействия.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Имитационное моделирование

<i>Абрамов Е. С., Деревянко Д. В., Ковалёв Д. П.</i> Вероятностные модели структурно-сложных потоковых систем	67
<i>Аникеев С. В., Куренёв В. А.</i> Разработка модели измерителя радиальной скорости цели в системах со сверхбыстрым сканированием диаграмм направленности	68
<i>Бабченок А. А., Шабан С. А.</i> Синтез контура управления самонаводящейся ракетой по критерию обобщенной работы	69
<i>Бужан М. А., Жердецкий Ю. В.</i> Автоматизация расчета надёжности технологических систем производства с элементами потенциальной опасности	70
<i>Бусел М. О.</i> Поляризационные составляющие диаграммы направленности цилиндрической антенной решетки	72
<i>Габец С. А., Седышев С. Ю.</i> Адаптивное устройство когерентного накопления, основанное на решетчатом алгоритме	74
<i>Денисенко Е. А.</i> Разработка автоматизированного программного комплекса для поиска оптимального пути в сложной транспортной системе	75
<i>Еромин А. М., Шабан С. А., Мороз А. Н.</i> Синтез регулятора нейтрального контура телеуправления	76
<i>Калякин Р. В., Мицкевич Д. М.</i> Классификация моделей прогнозирования технического состояния и надежности радиоэлектронной техники	77
<i>Карнаухов Н. С., Капустин А. Г.</i> Лабораторный комплекс для имитационного моделирования электрических машин и систем автоматики	78
<i>Касперович М. М., Кондратёнок В. А.</i> Искажения сверхширокополосных сигналов в ионосфере земли	79
<i>Кожевников Д. А., Развин Ю. В.</i> Моделирование и сравнительный анализ эффективности работы полупроводниковых источников света в схемах формирования и передачи оптической информации	81
<i>Козеко Е. Л., Рыщук А. С.</i> Структура трудоемкости имитационных моделей	82
<i>Крикало М. В., Смородин В. С.</i> Проектное моделирование систем управления на основе динамической имитации	83

Цыганенко Н. П. Статический анализ кода для выявления уязвимостей с использованием Roslyn.....	44
Яцков Е. В. G-сети с ограниченным временем ожидания	45
Алгебра и геометрия	
Беленик О. Ю. Рациональные тенглы и цепные дроби.....	47
Бурак И. С., Берёзкин Р. В. Методы анализа линейных цепей. Метод, основанный на вычислении интеграла Дюамеля.....	48
Васильев В. А. О mU -субнормальных подгруппах конечных групп	49
Вегера А. С. Конечные группы с формационно субнормальными силовскими π -подгруппами	51
Елец А. Ю. О разрешимых группах с бициклическими силовскими подгруппами кофакторов их подгрупп	52
Кирилюк Д. И. О последовательностях параллелограммов n -арных групп	53
Ковалева В. А. Описание конечных групп с заданными системами K - U -субнормальных подгрупп	54
Ковалева И. С. Оператор Маркова-Стилтьеса в пространстве Харди $H^p(D)$ ($1 < p \leq 2$)	55
Ковалевская Е. В. Интегральный тригонометрический оператор Фейера	56
Кравцов В. А., Аниськов В. В. Об одном классе однопородственных локальных формаций конечной длины	58
Ледневская И. А. О дистрибутивности алгебраических решеток... ..	59
Мурашко В. И., Васильев А. Ф. Критерий нильпотентности алгебры Ли	60
Романовский М. С., Романчук Т. А. Определитель суммы двух матриц.....	61
Сохор И. Л. Разрешимые квази- k -примарные группы.....	62
Трифонов И. В. Применение нелинейных эволюционных операторов второй кратности	63
Чирик И. К. О сверхразрешимости произведений нормальных подгрупп конечной группы.....	64
Яхимович М. В. Задача о расписании и построении раскрасок графа методами компьютерной алгебры	65

А. Г. Козел

(БелГУТ, Гомель)

УРАВНЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ НА ОСНОВАНИИ ПАСТЕРНАКА

В последнее время значительное распространение в технике и строительстве получили трехслойные элементы конструкций, которые состоят из двух несущих слоев и заполнителя, обеспечивающего их совместную работу. В условиях деформации изгиба подобные системы оказываются наиболее рациональными, т. е. близкими оптимальным с точки зрения обеспечения минимума весовых показателей при заданных ограничениях на прочность и жесткость.

Постановка задачи и её решение проводятся в цилиндрической системе координат, связанной со срединной плоскостью заполнителя: ось x направлена вдоль стержня, ось z – вверх, ось y – по нормали к осям z, x .

Все перемещения и линейные размеры отнесены к радиусу пластины R . Деформации малые. На внешние слои стержня действует внешняя распределенная нагрузка, проекции которой $q(x)$ и $p(x)$, а также реакция основания $q_r(x)$, которая описывается моделью Пастернака:

$$q_r(x) = -kw + t_f \Delta w,$$

где k – коэффициент сжатия, формально совпадающий с коэффициентом жесткости основания Винклера, t_f – коэффициент сдвига материала основания, Δ – оператор Лапласа.

В качестве искоемых величин приняты: прогиб $w(x)$ и продольное перемещение срединной плоскости заполнителя $u(x)$, дополнительный угол поворота $\psi(x)$. Через h_k обозначается толщина k -го слоя ($k=1,2,3$, $h_3 = 2c$). Тогда, в соответствии с принятыми геометрическими гипотезами, продольные перемещения $u^{(k)}(x)$ в слоях стержня выражаются через эти три искоемые функции. Для связи напряжений и деформаций в слоях используем соотношения закона Гука.

Уравнения равновесия трехслойного стержня в перемещениях получены с помощью принцип возможных перемещений Лагранжа:

$$L_2(a_1 u + a_2 \psi - a_3 w_{,r}) = 0, \quad L_2(a_2 u + a_4 \psi - a_5 w_{,r}) = 0,$$

$$L_3(a_3 u + a_5 \psi - a_6 w, r) - \kappa w + t_f \Delta w = -q_0,$$

где a_n – коэффициенты, определяемые через модули упругости материалов и геометрические параметры слоев; L_2, L_3 – дифференциальные операторы второго и третьего порядков.

Работа касательных напряжений в заполнителе не учитывалась. Решение приведенной системы уравнений следует получать приближенно, либо численно.

Е. Ю. Кузьменкова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СВОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ $\varphi \rightarrow T_\varphi$ ДЛЯ СЛУЧАЯ ГРУПП

Пусть G – компактная связная абелева группа, группа характеров X которой линейно упорядочена положительным конусом X_+ . Через $Pol(G)$ ($Pol_+(G)$) обозначим пространство тригонометрических полиномов, то есть линейных комбинаций характеров на группе G . При $1 < p < \infty$ через $H^p(G)$ обозначим подпространство тех $f \in L^p(G)$, преобразование Фурье которых сосредоточено на X_+ с нормой, индуцированной из $L^p(G)$. Проектор Рисса $P_+ : Pol(G) \rightarrow Pol_+(G)$ определяется равенством

$$P_+(\sum_{\chi \in M} c_\chi \chi) = \sum_{\chi \in M \cap X_+} c_\chi \chi.$$

Известно, что при $1 < p < \infty$ проектор Рисса продолжается до ограниченного проектора $P_+ : L^p(G) \rightarrow H^p(G)$. Положим $c_p = \|P_+\|$ ($c_2 = 1$).

Определение 1. Пусть $1 < p < \infty$. Тёплицев оператор T_φ в $H^p(G)$ с символом $\varphi \in L^\infty(G)$ определяется следующим образом: $T_\varphi f = P_+(\varphi f)$.

В случае $\varphi \in H^\infty(G)$ оператор Тёплица принимает вид: $T_\varphi f = \varphi f$. Такие операторы называют *аналитическими операторами Тёплица*.

Была сформулирована и доказана следующая теорема:

<i>Лемза С. В.</i> Преобразование лапласа обобщённых функций	20
<i>Лобасенко Ю. А.</i> Вейвлет-преобразование обобщенных функций	22
<i>Максименко А. С., Карасёва Г. Л.</i> Дискретная задача оптимального управления с нефиксированным начальным состоянием	23
<i>Мельникова А. В.</i> Постановка задачи теплоотдачи в нелинейных системах параболического типа	24
<i>Парукевич Е. В.</i> Дифференциальная система, эквивалентная системе с центром	25
<i>Фиалка С. И.</i> Релятивистское обобщение функций Риккати	26
Теория вероятностей и математическая статистика, теория массового обслуживания	
<i>Грузинова А. А.</i> Анализ доходности и риска инвестиционного портфеля	28
<i>Гуц А. Ю.</i> Анализ динамики цен рыночных активов методами графического анализа	29
<i>Дудик А. А.</i> Исследование модифицированной периодограммы стационарного случайного процесса	30
<i>Жук И. Ю.</i> Производственная эффективность в аспекте концепции граничной стохастической производственной функции	31
<i>Капура Д. П., Матальцкий М. А.</i> Прогнозирование доходов страховой компании с помощью НМ-сетей	33
<i>Круглов И. В.</i> Исследование дисперсии одной оценки спектральной плотности стационарного случайного процесса	34
<i>Кунделева В. В.</i> Модель расчёта дюрации и показателя выпуклости облигации	35
<i>Любарцева Н. В.</i> Модели расчета схем краткосрочного страхования жизни	36
<i>Мурина Д. А.</i> Вычисление моментов одной оценки взаимной спектральной плотности многомерного временного ряда	37
<i>Мысловец Е. Н.</i> О конечных σw -сверхразрешимых группах	38
<i>Солтан Я. Л.</i> Анализ замкнутой двухузловой структуры массового обслуживания с однотипными заявками	39
<i>Сурмач А. И.</i> Метод анализа данных при помощи состоятельных оценок спектральных плотностей	41
<i>Харамецкая А. Г., Еськова О. И.</i> Статистическое моделирование в приложении RiskyProject	42
<i>Ходорченко И. Л.</i> Открытая сеть с многорежимными стратегиями обслуживания и сигналами	43

СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

Дифференциальные уравнения, математический анализ и численные методы

Алёшин Н. А., Михаленко Т. А. Искретная задача оптимального управления с континуумом ограничений.....	3
Астафьева А. В., Кечко Е. П. О нулях аппроксимаций эрмита-паде.....	4
Банюкевич Е. В. Применение вейвлетов соболева к решению уравнения теплопроводности.....	5
Белокурский М. С., Демичук А. К. Задача Еругина о существовании нерегулярных решений линейной системы в случае треугольного периодического коэффициента.....	7
Гаевая О. А. О неравенстве Бернштейна для производной тригонометрической рациональной функции.....	8
Жогаль С. П., Стародубцев И. Е. О потенциальности усредненных стационарных уравнений Колмогорова-Фоккера-Планка для автоколебательных систем с полигармоническим и параметрическим случайным воздействиями.....	9
Жогаль С. И., Стародубцев И. Е. О потенциальности усредненных стационарных уравнений Колмогорова-Фоккера-Планка для автоколебательных систем со случайным изменением частоты колебаний.....	11
А. Н. Завацкая, Г. Л. Карасёва Задача оптимального управления специального вида как общая задача ЛП.....	13
Казлоўская Н. Ю. Дакладныя ацэнкі набліжэння функцыі $ \sin x $ некаторымі метадамі.....	14
Кнышева В. С., Ружицкая Е. А. Построение стабилизирующей обратной связи, обеспечивающей заданную степень колебательности переходного процесса.....	15
Козел А. Г. Уравнение равновесия трехслойной пластины на основании Пастернака.....	17
Кузьменкова Е. Ю. Свойства отображения $\varphi \rightarrow T_\varphi$ для случая групп.....	18
Кулагина П. А., Ружицкая Е. А. Демпфирование математического маятника при больших начальных возмущениях.....	19

Теорема 2. *Отображение $\varphi \rightarrow T_\varphi$ обладает следующими свойствами:*

- 1) *инъективность;*
- 2) *ограниченность:* $\forall \varphi \in L^\infty(G); \forall f \in H^2(G) \quad \|T_\varphi f\|_2 \leq \|\varphi\|_\infty \|f\|_2;$
- 3) *линейность:* $T_{c_1\varphi_1+c_2\varphi_2} = c_1T_{\varphi_1} + c_2T_{\varphi_2} \quad \forall c_1, c_2 \in \mathbb{C}, \varphi_1, \varphi_2 \in L^\infty(G);$
- 4) *сохранение сопряжения:* $T_{\bar{\varphi}} = (T_\varphi)^* \quad \forall \varphi \in L^\infty(G).$

Следствие. *Оператор T_φ самосопряжен тогда и только тогда, когда $\varphi(x) \in \mathbb{R} \quad \forall x \in G.$*

ЛИТЕРАТУРА

1. Ruben, A. Martinez–Avenida. When do Toeplitz and Hankel operators commute/ A. Martinez–Avenida Ruben // Integral Equations Operator Theory. – 2000. – Vol. 37. – P. 341–349.
2. Bottcher, A. Analysis of Toeplitz operators / A. Bottcher, B. Silbermann // Springer Monogr. Math. Springer–Verlag // Berlin–Heidelberg–New–York. – 2006. – 671 p.

П. А. Кулагина, Е. А. Ружицкая
(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ДЕМПФИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА ПРИ БОЛЬШИХ НАЧАЛЬНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

Математическая модель нелинейного маятника имеет вид

$$\ddot{x} + \sin x = u, \tag{1}$$

где x – угол отклонения маятника от нижнего положения равновесия, \ddot{x} – угловое ускорение, u – управление, действующее на систему, $t \geq 0$ – время. Устойчивыми состояниями равновесия системы (1) при $u = u(t) \equiv 0, t \geq 0$, на фазовой плоскости (x, \dot{x}) являются точки

$$(x = \pm 2k\pi, \dot{x} = 0), k = 0, 1, \dots \tag{2}$$

В линейной теории при малых начальных отклонениях $(|x(0)| + |\dot{x}(0)|)$ для гашения колебаний маятника около устойчивого нижнего устойчивого состояния равновесия $(0, 0)$ используется линейное уравнение $\ddot{x} + x = u$.

Система (1) при выключенном управлении ($u(t) \equiv 0, t \geq 0$) совершает незатухающие колебания или вращения. Состояние равновесия (2) при $k = 0$ будем использовать при гашении колебаний. Функцию

$$u = u(x, \dot{x}), (x, \dot{x}) \in R^2, \quad (3)$$

назовем обратной связью. Замкнем систему (1), заменив управления u на функцию (3):

$$\ddot{x} + \sin x = u(x, \dot{x}). \quad (4)$$

Обратную связь (3) назовем демпфирующей в области G для состояния равновесия $x = 2k\pi, \dot{x} = 0$, если $u(2k\pi, 0) = 0$ и решение $x(t) \equiv 2k\pi, t \geq 0$ системы (4) асимптотически устойчиво в G . Обратные связи (3), удовлетворяющие неравенству $|u(x, \dot{x})| \leq L, (x, \dot{x}) \in G$ называются ограниченными.

Заменим нелинейную характеристику $\sin x$ системы (1) на периодическую кусочно-линейную функцию $f(x)$. Динамическую систему, $\ddot{x} + f(x) = u(x, \dot{x})$, назовем кусочно-линейной аппроксимацией системы (4).

Для построения демпфирующей обратной связи в классе дискретных управлений с периодом квантования $h > 0$ будем использовать следующую сопровождающую задачу оптимального управления:

$$B_{\Theta}(z) = \min_u \int_0^{\Theta} |u(t)| dt, \ddot{x} + f(x) = u, x(0) = z_1, \dot{x}(0) = z_2,$$

$$x(\Theta) = 0, \dot{x}(\Theta) = 0, |u(t)| \leq L, t \in T = [0, \Theta], z = (z_1, z_2),$$

где $\Theta = Nh$, N – натуральное число.

Изучен и реализован алгоритм построения демпфирующей обратной связи для демпфирования математического маятника при больших начальных возмущениях.

С. В. Лемза

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛАПЛАСА ОБОБЩЁННЫХ ФУНКЦИЙ

Для того чтобы построить преобразование Лапласа для обобщённых функций экспоненциального роста, сначала определим простран-

ств выполняет функциональный модуль, в котором производится выборка данных из таблиц системы R/3 по запросу, заполнение выходной структуры данными и передача этих данных WEB-сервису. Для взаимодействия с Lotus Notes создан прокси-сервер, который открывал логический порт подключения. Защита сервиса реализована через процедуру аутентификации, а именно, доступ осуществляется при помощи имени пользователя и пароля. Полученные данные в Lotus Notes обрабатываются и отображаются на XPages.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вейс, В. Разработка приложений SAP R/3 на языке ABAP/4 + CD-ROM / Р. Кречмер, В. Вейс. – М.: Лори, 1998. – 368 с.

ности. Динамическое взаимодействие пользователя и сервера, дают возможность эффективного распределения нагрузок при выполнении разнообразных задач.

В. С. Шмидт, Д. С. Кузьменков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПА К БАЗЕ ДАННЫХ,
СОЗДАННОЙ В SAP R/3 ЧЕРЕЗ ПРИЛОЖЕНИЯ
LOTUS NOTES**

SAP R/3 – единая система, которая позволяет управлять всеми процессами, проходящими на предприятии [1]. Благодаря этому программному продукту становится возможным в рамках одной системы получить управление бухгалтерским учетом, складами, логистикой и производством, а также персоналом. SAP R/3 обладает мощными и удобными средствами для работы с базой данных и является мировым лидером среди программ для бизнеса.

IBM Lotus Notes/Domino – программный продукт, платформа для автоматизации совместной деятельности рабочих групп. Он смог включить в себя наиболее важные аспекты для работы предприятий.

Организация взаимодействия между SAP и IBM Lotus Notes открывает новые горизонты использования этих приложений: для растущего сегмента компаний, использующих для связи и взаимодействия Lotus Notes, а для обработки бизнес-информации – систему SAP R/3, подобная интеграция дает очевидные преимущества. Благодаря упрощенному механизму управления бизнес решениями SAP нет нужды в дополнительном создании более сложных модулей, функций аналогов этому в Lotus, в тоже время высокий уровень безопасности характерный для Notes, обеспечивает защищенную работу с данными системы SAP. Также приложения Notes позволяют проще и удобнее отображать отчетную информацию. Для разработчиков и администраторов Lotus Notes и Domino, а также SAP R/3 существуют важные элементы: гибкость настройки Lotus Notes и всеобъемность элементов системы R/3.

Для организации такого доступа был разработан WEB-сервис, решающий задачу сохранения, передачи и поддержания типов данных двух приложений. Передача данных в реализованном WEB-сервисе обеспечивается при помощи созданных структур входных и выходных параметров. Основную задачу обработки входных парамет-

ство экспоненциально убывающих бесконечно дифференцируемых функций.

Пусть $a \in \mathbb{R}$. Обозначим через E^a совокупность всех бесконечно дифференцируемых функций удовлетворяющих условию:

$$\forall k \in \mathbb{Z}_+ \exists C > 0: |\varphi^{(k)}(t)| \leq C e^{-a|t|}, \text{ где } t \in \mathbb{R}.$$

Обозначим $\varepsilon_c = \bigcup_{a>c} E^a$ и определим в ε_c строгую индуктивную

локально выпуклую топологию, порождаемую семейством локально выпуклых пространств $\{E^a\}_{a>c}$.

Обобщенной функцией на \mathbb{R} экспоненциального роста степени c будем называть любой линейный непрерывный функционал на пространстве ε_c .

Преобразованием Лапласа обобщенной функции $f \in \varepsilon'_c$ называется функция \tilde{f} , определяемая на множестве $\Pi_c = \{\lambda \mid \operatorname{Re} \lambda > c\}$ равенством

$$\tilde{f}(\lambda) = \langle f(t), e^{-\lambda t} \rangle \quad (\lambda \in \Pi_c).$$

Пример преобразования Лапласа от δ -функции:

Пусть $f = \delta$. Тогда $f \in \varepsilon'_c, \forall c \in \mathbb{R}$. Следовательно, $\forall \lambda \in \mathbb{C}$ имеем:

$$\tilde{\delta}(\lambda) = \langle \delta(t), e^{-\lambda t} \rangle = e^{-\lambda t} \Big|_{t=0} = 1.$$

Преобразованием Лапласа обобщенной функции $f \in \varepsilon'_c$ называется функция \tilde{f} , определённая на множестве $\Pi_c = \{\lambda \in \mathbb{C} \mid \operatorname{Re} \lambda > c\}$ равенством

$$\tilde{f}(\lambda) = \langle f(t), e^{-\lambda t} \rangle \quad (\lambda \in \Pi_c).$$

Доказаны следующие свойства обобщенного преобразования Лапласа:

1. Обобщенное преобразование Лапласа тензорного произведения любого конечного числа обобщенных функций экспоненциального роста равно тензорному произведению их обобщенных преобразований Лапласа.

2. Обобщенное преобразование Лапласа свёртки обобщенной функции экспоненциального роста f с обобщенной функцией экспоненциального роста g равно произведению обобщенного преобразо-

вания Лапласа обобщённой функции g на обобщённое преобразование Лапласа обобщённой функции f .

Ю. А. Лобасенко

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Теория вейвлетов является мощной альтернативой анализу Фурье и дает более гибкую технику преобразования функций. Одно из основных преимуществ вейвлет-анализа заключается в том, что он позволяет заметить хорошо локализованные изменения функции.

Наиболее распространенные базисы вейвлет-преобразования конструируются на основе производных функции Гаусса:

$$\varphi(t) = e^{-t^2/2}.$$

В настоящей работе в качестве базисного вейвлета рассматривается финитная бесконечно дифференцируемая функция $\psi(x)$, являющаяся второй производной известной функции Соболева, названный Соболевым вейвлетом:

$$\psi(x) = \begin{cases} \frac{6x^4 - 2}{(x^2 - 1)^4} \cdot e^{1/x^2 - 1}, & |x| < 1, \\ 0, & |x| \geq 1. \end{cases}$$

Прямое вейвлет-преобразование функции $f(t)$ имеет вид

$$(Wf)(a, b) = a^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt, \quad a > 0. \quad (1)$$

Обозначим $\psi_a(t) = a^{-\frac{1}{2}} \psi\left(\frac{t}{a}\right)$, $\varepsilon = a$, $s = b$. Тогда (1) можно записать в следующем виде:

$$(Wf)(\varepsilon, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \psi_\varepsilon(s-t) dt = (f * \psi_\varepsilon)(s), \quad (2)$$

где $*$ означает операцию свертки.

Получаем равенство

$$(Wf)(\varepsilon, s) = (f * \psi_\varepsilon)(s), \quad (3)$$

И. С. Шевцов, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ВЕБ-САЙТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP, MYSQL И JAVASCRIPT

Часто решения математических задач заметно ускоряются, при использовании компьютерных технологий. В частности, программ-калькуляторов или математических веб-сайтов. В данном случае, был разработан сайт на локальном сервере Apache. Данный сервер позволяет оценить работоспособность динамического веб-сайта на одной локальной машине, не выкладывая его в сеть Интернет.

Реализация сайта происходит на уровне клиент-сервер, что позволяет взаимодействовать пользователям с сервером посредством «запрос-ответ». Клиентская часть реализована на JavaScript, выполняющая интерфейсные задачи, не требующих вычислений от сервера. Серверная часть реализована с использованием PHP, задачей которой является обработка поступающих от клиентов запросов, вычисление их на стороне сервера и возвращение результата обратно пользователю. Взаимодействие между клиентской и серверной частью поддерживается асинхронными запросами AJAX, позволяющей динамически строить и отправлять запросы на сервер, для последующего получения результата. Передача параметров между сервером и клиентом происходит через суперглобальные массивы GET и POST.

Для хранения объемных данных, таких как данные пользователей, принято использовать базы данных. MySQL является удобным способом хранения и ведения таких баз данных. MySQL позволяет быстро и эффективно реализовать структурированную базу данных, а также гарантировать целостность и сохранность имеющихся в ней данных. Выборку из таблиц, таких баз данных можно производить через специальные SQL-запросы, для получения определенных значений таблиц, полей, записей и других необходимых данных.

Реализованный сайт позволяет ускорить решение некоторых математических задач, вычисление простейших операций, но при этом имеет более расширенную функциональную составляющую. Имеется возможность записи математических выражений в удобной форме и сохранения в виде изображения. Наличие регистрации пользователей и возможность их взаимодействия, позволяют расширить взаимодействие между пользователями сайта, а также служит элементом безопас-

Е. Ю. Шайкевич, Е.А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
РАЗРАБОТКА FRONT-END ПРИЛОЖЕНИЯ
«ONLINE FILMOGRAPHY»

Интернет – наиболее свободное и скоростное средство предоставления массовой информации, а кинематограф – наиболее популярная форма передачи художественной информации в частности, а данный проект как раз и находится на пересечении этих сред.

Создание верстки и дизайна (front-end) интернет ресурсов непосредственно связано с языками разметки, каскадными таблицами стилей и скриптовыми языками. В частности в данном проекте были задействованы HTML, CSS и JavaScript.

Однако, в связи с многочисленностью интернет-браузеров на современном рынке (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera, Apple Safari и т. д.), разбросом версий и различием в их функционале, вводится понятие кросс-браузерности, предполагающее, что любой интернет-ресурс должен корректно отображаться во всех браузерах.

Грубо говоря, различие можно свести к различию браузерных движков: Gecko (Mozilla Firefox), Blink (Google Chrome с 28 версии, Opera с 15 версии), Trident (Internet Explorer), Presto (Opera до 15 версии), WebKit (Apple Safari, Google Chrome до 28 версии).

Чтобы упростить задачу, были созданы фреймворки, в которых уже учтено различие браузеров, и конечному программисту/верстальщику приходится меньше уделять внимание различию браузеров. Яркими примерами фреймворка служат JavaScript-библиотека jQuery, а также Twitter Bootstrap, являющийся своеобразным набором готовых CSS стилей и JavaScript-эффектов. Оба эти инструмента присутствуют в проекте.

Сам проект представляет собой каталог отзывов о фильмах. На стороне клиента (front-end) – это интернет-страница с набором фильмов и списком отзывов к каждому, с возможностью использования в качестве исходного материала информацию с сайта «Кино-Поиск» и добавления новых фильмов, при условии их отсутствия. В качестве дополнительных возможностей присутствует возможность сортировки и оценки.

которое позволяет распространить вейвлет-преобразование на произвольные обобщенные функции.

Функция Wf обладает следующим свойством:

Если обобщенная функция f финитна, т.е. ее носитель содержится на $[a; b]$, то функция Wf будет финитна и ее носитель будет содержаться на $[a - \varepsilon; b + \varepsilon]$.

А. С. Максименко, Г. Л. Карасёва

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ДИСКРЕТНАЯ ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
С НЕФИКСИРОВАННЫМ НАЧАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ

Рассмотрена линейная задача оптимального управления дискретной системы

$$\begin{aligned} J(x, u) &= c'x(t^*) \rightarrow \max, \\ x(t+1) &= Ax(t) + bu(t), \\ x(0) &= x_0 \in X = \{x \in R^n, Gx = f, d_* \leq x \leq d^*\}, \\ Hx(t^*) &= g, |u(x)| \leq 1, t \in T = \{0, 1, \dots, t^* - 1\}. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $x(t) \in R^n$, $u(t) \in R$, $t \in T$; $A \in R^{n \times n}$; $G \in R^{r \times n}$; $H \in R^{m \times n}$, $rank H = m$, c, b, g, f, d^*, d_* – заданные векторы соответствующих размеров.

Получена формула приращения критерия качества

$$\Delta J(x_0, u) = \sum_{t \in T} \psi'(t) b \Delta u(t) - \sum_{j \in J} \Delta_{xj} \Delta x_{0j}.$$

Здесь $\Delta x(t) = \bar{x}(t) - x(t)$, $\Delta u(t) = \bar{u}(t) - u(t)$, $t \in T$, Δ_x – вектор оценок начального состояния, функция $\psi(t)$, $t \in T$, – решение сопряженной системы:

$$\begin{aligned} \psi'(t-1) &= \psi'(t)A, \psi'(t^*-1) = c' - y'H, \\ \Delta_x &= \psi'(0) - G'\gamma, \end{aligned} \quad (2)$$

где $y = (y_i, i = \overline{1, m})$ – вектор потенциалов терминальных ограничений; $\gamma = (\gamma_i, i = \overline{1, r})$ – вектор потенциалов ограничений начальных состояний.

Сформулирован критерий оптимальности для задачи (1).

Теорема. Для оптимальности допустимой пары (x_0, u) , достаточно существование такой опоры $S_{on} = \{T_{on}, J_{on}\}$ состоящей из множества $T_{on} = \{t_1, t_2, \dots, t_l\}$ моментов $t_j \in T$, $j = \overline{1, l}$ и опорных индексов $J_{on} = \{j_1, j_2, \dots, j_k\} \subset J = \{1, 2, \dots, n\}$, $k = m + r - l$, $J_{on} \in J$, что вдоль опорной совокупности $\{(x_0, u), S_{on}\}$ и сопровождающего ей решения $\psi'(t)$, $t \in T$ сопряжённой системы (2) выполнялись условия:

$$\psi'(t)bu(t) = \max_{|u(t)| \leq 1} \psi'(t)bu, \quad t \in T_n,$$

$$\Delta_{xj} = \begin{cases} \geq 0, & x_{0j} = d_{*j} \\ = 0, & d_{*j} < x_{0j} < d_j^* \\ \leq 0, & x_{0j} = d_j^*, j \in J_n \end{cases}$$

Реализован алгоритм решения исходной задачи (1).

А. В. Мельникова

(ГГУ им. Ф.Скорины, Гомель)

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ТЕПЛОТДАЧИ В НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

В настоящее время имеется несколько подходов к решению задач управления процессами передачи тепла. При управлении процессов передачи тепла возникает широкий спектр актуальных задач: идентификация коэффициентов, определение внутренних источников, вычисление граничных источников. В данной работе рассматривается задача восстановления коэффициентов теплообмена для процессов, описываемых нестационарными нелинейными уравнениями теплопроводности.

Рассмотрим нелинейное уравнение теплопроводности, полагая $C(T) = const, \lambda(t) = const, u_2(t) = const$.

$$C(T(x, t)) \frac{\partial T(x, t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(T(x, t)) \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} \right) \quad (1)$$

с граничными и начальными условиями

$$\lambda(T(x, t)) \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} \Big|_{x=0} = u_1(t)(T_1^C(t) - T(0, t)), \quad t \in [0, t_*], \quad (2)$$

$$\lambda(T(x, t)) \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} \Big|_{x=b} = u_2(t)(T_2^C(t) - T(b, t)), \quad t \in [0, t_*], \quad (3)$$

$$T(x, 0) = T^*(x), \quad x \in [0, b]. \quad (4)$$

веб-разработка. Владельцы будущего сайта разрабатывают сайты своими силами, либо обращаются к специализированным разработчикам (фрилансерам, студиям, бюро, конторам и т. п.). Создание сайта состоит из нескольких этапов, таких как: разработка дизайна, вёрстка (создание веб-страниц из графических макетов), программирование и обеспечение безопасности.

Для ускорения и облегчения процесса разработки можно воспользоваться CMS.

Система управления содержимым (англ. Content management system, CMS) – информационная система или компьютерная программа, используемая для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления контентом.

Система управления – программа, предоставляющая инструменты для добавления, редактирования, удаления информации на сайте. Существуют разнообразные системы управления сайтом, среди которых встречаются платные и бесплатные, построенные по разным технологиям. Каждый сайт имеет панель управления, которая является только частью всей программы, но достаточна для управления им.

Большая часть современных систем управления содержимым реализуется в виде визуального (WYSIWYG) редактора – программы, которая создаёт HTML-код из специальной упрощённой разметки, позволяющей пользователю проще форматировать текст.

CMS Joomla включает в себя различные инструменты для разработки веб-сайта. Важной особенностью системы является минимальный набор инструментов при начальной установке, который дополняется по мере необходимости. Это снижает загромождение административной панели ненужными элементами, а также снижает нагрузку на сервер и экономит место на хостинге.

Joomla позволяет отображать интерфейс фронтальной и административной части на любом языке. Каталог расширений содержит множество языковых пакетов, которые устанавливаются штатными средствами администрирования. Доступны пакеты русского, украинского, белорусского и ещё некоторых языков стран СНГ.

К преимуществам системы можно отнести то, что все компоненты, модули, плагины и шаблоны можно написать самому, разместить их в структурированном каталоге расширений или отредактировать существующее расширение по своему усмотрению.

количества различных форматов, что позволяет разработчику игры конструировать сами модели в более удобном приложении, а Unity использовать по прямому назначению – разрабатывать продукт. В третьих, написание сценариев (скриптов) осуществляется на наиболее популярных языках программирования – C# и JavaScript.

Unity – это мультиплатформенный инструмент для разработки двух- и трёхмерных приложений и игр, работающий под операционными системами Windows и OS X. Созданные с помощью Unity приложения работают под операционными системами Windows, OS X, Windows Phone, Android, Apple iOS, Linux, а также на игровых приставках Wii, PlayStation 3 и Xbox 360. Есть возможность создавать интернет-приложения с помощью специального подключаемого модуля к браузеру Unity, а также с помощью экспериментальной реализации в рамках модуля Adobe Flash Player. Позже от поддержки Flash отказались. Приложения, созданные с помощью Unity, поддерживают DirectX и OpenGL.

Свойства объектов настраиваются несколькими кликами мыши, чтобы назначить текстуры, звук, поведение, скрипты и т.д. Есть возможность клонирования объектов (иногда нужно перенести или размножить сложные игровые объекты). Игровые объекты полностью управляемы и настраиваются.

Таким образом, Unity3d является актуальной платформой, с помощью которой можно создавать свои собственные приложения и экспортировать их на различные устройства, будь то мобильный телефон или приставка Nintendo Wii.

Для того чтобы создать игру, как минимум, нужно владеть одним из доступных (на Unity) языков программирования: C#, JavaScript или Boo.

Сервер ресурсов доступен как для Mac OS X Installer, так и для Linux RPMs. Поддержка нескольких платформ дает гибкость в том, как внедрить Сервер ресурсов Unity в существующую IT-инфраструктуру.

А. Н. Цябус, Г. Л. Карасева

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА САЙТА НА CMS JOOMLA

Изготовление сайтов как работающих целостных информационных ресурсов и систем – это составной процесс, вовлекающий труд различных специалистов. Данный вид деятельности носит название

Система уравнений (1)–(4) описывает распределенную динамическую систему, для которой $T = T(x, t)$, $x \in [0, b]$, $t \in [0, t_*]$ – температурное поле, функции $u_1(t)$, $u_2(t)$, $t \in [0, t_*]$ – коэффициенты теплообмена на левом и правом концах отрезка $[0, b]$. $C(t)$ – коэффициент теплоемкости, $T^*(x)$ – начальная температура, $T_1^C(t)$, $T_2^C(t)$ – температура окружающей среды на левом и правом концах отрезка $[0, b]$, $\lambda(T)$ – коэффициент теплопроводности. В процессе функционирования системы (1)–(4) измерительное устройство определяет взвешенную сумму температур

$$y(t) = \sum_{p=1}^s d_p T(x_p^*, t). \quad (5)$$

Здесь x_p^* , $p = 1, \dots, s$ – заданные точки из отрезка $[0, b]$. Коэффициенты d_p , $p = 1, \dots, s$ – характеризуют веса температурного поля в точках x_p^* , $p = 1, \dots, s$. При $d_p = 1$, $p = 1, \dots, s$ считается, что устройство измеряет среднюю температуру в точках x_p^* , $p = 1, \dots, s$, а при $s = 1$, $d_1 = 1$ – температуру в заданной точке $x = x_1^*$. Требуется по данным измерений $y(t)$, $t \in [0, t_*]$, восстановить коэффициент теплообмена $u_1(t)$, $t \in [0, t_*]$.

Е. В. Парукевич

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА, ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СИСТЕМЕ С ЦЕНТРОМ

Значительное число работ учёных всех стран мира посвящено качественному исследованию автономных дифференциальных систем небольших размерностей. Неавтономные дифференциальные системы даже не высоких размерностей изучаются менее интенсивно из-за отсутствия методик их прямого исследования.

В данной работе ставится задача выделения неавтономных дифференциальных систем вида:

$$\begin{cases} \dot{x} = a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + a_5y^2 + a_6x^3 + a_7x^2y + a_8xy^2 + a_9y^3 =: P_3 \\ \dot{y} = b_0 + b_1x + b_2y + b_3x^2 + b_4xy + b_5y^2 + b_6x^3 + b_7x^2y + b_8xy^2 + b_9y^3 =: Q_3 \end{cases} \quad (1)$$

эквивалентных, в смысле совпадения отражающих функций [1, 2], конкретной стационарной системе

$$\dot{x} = y - ax^2 - bx - c, \quad (2)$$

$$\dot{y} = (2ax + b)(y - ax^2 - bx - c) - v^2x$$

имеющей центр в начале координат. Если такая система будет найдена, то поведение её решений аналогично поведению решений системы (2).

Для решения поставленной задачи построена отражающая функция системы (2). Она имеет вид

$$F_1(t, x, y) = x \cos 2vt + \frac{1}{v}(y - ax^2 - bx - c) \sin 2vt \quad (3)$$

$$F_2(t, x, y) = vx \sin 2vt + (y - ax^2 - bx - c) \cos 2vt + a\bar{x}^2 + b\bar{x} + c.$$

С использованием основного соотношения для отражающей функции $F(t, x)$

$$F_t(t, x) + F_x(t, x)X(t, x) + X(-t, F(t, x)) = 0$$

дифференциальной системы $\dot{x} = X(t, x)$ на данный момент установлено, что система (1) должна иметь вид

$$\begin{cases} \dot{x} = a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + a_5y^2 + a_6x^3 - aa_5x^2y \\ \dot{y} = b_0 + b_1x + b_2y + b_3x^2 + b_4xy + b_5y^2 + b_6x^3 - ab_5x^2y, \end{cases}$$

и для ее коэффициентов выполняется ряд условий, которые из-за громоздкости не выписываются. Дальнейшая работа будет направлена на упрощение этих условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мироненко, В. И. Отражающая функция и периодические решения дифференциальных уравнений / В. И. Мироненко. – Мн.: Университетское, 1986. – 76 с.

2. Мироненко, В. И. Отражающая функция и исследование многомерных дифференциальных систем / В. И. Мироненко. – Гомель, 2004. – 196 с.

С. И. Фялка

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕЛЯТИВИСТСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ ФУНКЦИЙ РИККАТИ

При решении задач квантовой теории часто возникает необходимость перехода между различными представлениями (координатное,

популярных компьютерных играх, их описания, системные требования, дата выхода, трейлеры, интервью с разработчиками, видео обзоры.

Сайт позволяет находить необходимую информацию об играх по заданным параметрам игры, сортировать игры по дате выхода, популярности, жанру. Пользователи могут оставить свои отзывы об играх. Реализован форум наиболее популярных тем.

Сайт представляет собой клиент-серверное приложение. При разработке клиентской части приложения был использован язык разметки гипертекста HTML для того чтобы генерировать тексты, изображения, поля ввода текста, кнопки, ссылки и т. д. CSS – формальный язык описания внешнего вида документа, позволяет отделить содержимое документа от средств описания и оформления внешнего вида web-страницы. Dynamic HTML позволяет реализовать обработку событий, анимирование текста и изображения, изменять содержимое в зависимости от действий пользователя. JavaScript используется для программного доступа к объектам приложения. Он позволяет проверить корректность ввода данных, правильность заполнения полей форм, прописывать обработчики событий в зависимости от действий пользователя.

Серверная часть приложения была реализована с помощью PHP. Использование PHP позволяет реагировать на действие пользователя, обрабатывать данные формы, хранить переданные данные в текстовых файлах и базе данных.

А. Н. Цябус, Г. Л. Карасева

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА UNITY3D

Unity3d является современным кроссплатформенным движком для создания игр и приложений. Разработкой занимались Unity Technologies. С помощью данного движка можно разрабатывать не только приложения для компьютеров, но и для мобильных устройств (например, на базе Android, IOS), игровых приставок и других девайсов.

К основным характеристикам движка стоит отнести то, что в среде разработки Unity интегрирован игровой движок, иными словами, присутствует возможность протестировать игровое приложение не выходя из редактора. Во-вторых, Unity поддерживает импорт огромного

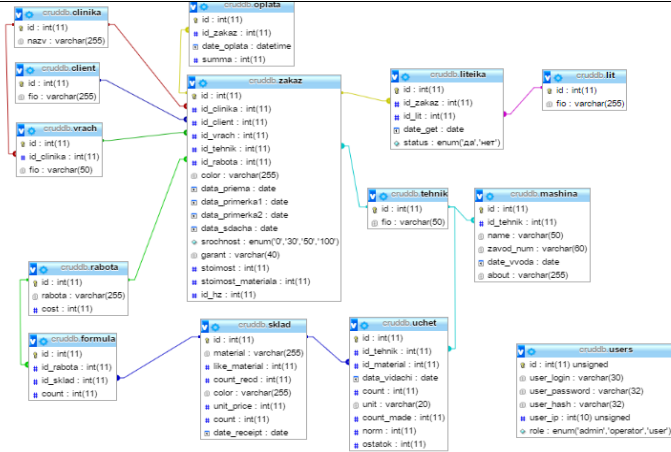


Рисунок 1 – Представление таблиц базы данных стоматологической клиники

Подключение к базе данных было создано при помощи средств РНР. Также по заданию было создано сохранение данных в Excel и подключение принтера печати штрих-кодов при помощи сторонних php-библиотек.

Внешний вид сайта был создан средствами JavaScript и CSS.

К. Ю. Фоминов, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА «ABOUT OF GAME»

В настоящее время компьютерные игры являются одними из самых популярных приложений. Они распространяются на множество аппаратно-программных платформ, начиная от мобильных телефонов и заканчивая серверами, обслуживающими игроков массовых многопользовательских онлайн-игр. Современные компьютерные игры признаются одной из областей искусства, наряду с театром и кино.

Разработан информационный сайт «About of game», который предназначен для получения информации о новостях в сфере компьютерных игр, ближайшими релизами выхода игр. Сайт представляет собой web-приложение, в котором содержится информация о наиболее

импульсное, энергетическое). В нерелятивистском приближении переход между представлениями осуществляется с применением преобразования Фурье, то есть разложения по плоским волнам – функциям, которые реализуют унитарные неприводимые представления группы Галилея. Эти функции, в свою очередь, можно представить в виде суммы парциальных плоских волн – функций Риккати-Бесселя [1]

$$e^{i\vec{q}\vec{r}} = \frac{4\pi}{qr} \sum_{\ell\mu} i^\ell \hat{j}_\ell(qr) Y_{\ell\mu}(\vec{n}_r) Y_{\ell\mu}^*(\vec{n}_q). \quad (1)$$

В релятивистской области импульсное пространство уже не является евклидовым, а является пространством Лобачевского. Группа движения пространства Лобачевского является группой Лоренца. Учитывая это, разложению на группе Лоренца можно придать смысл релятивистского обобщения Фурье-преобразования (преобразование Шапиро). В релятивистском подходе переход к координатному представлению осуществляется посредством разложения по плоским волнам вида [2]

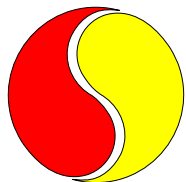
$$\xi(\vec{q}, \vec{r}) = \left(\frac{E_p - \vec{p}\vec{n}}{m} \right)^{-1-imr} = \frac{4\pi}{qr} \sum_{\ell\mu} i^\ell p_\ell(q, r) Y_{\ell\mu}(\vec{n}_r) Y_{\ell\mu}^*(\vec{n}_q). \quad (2)$$

В результате исследований был найден явный вид функций $p_\ell(q, r)$ в компактной форме на основе присоединенных функций Лежандра второго рода. Обнаружено, что данные функции в нерелятивистском пределе переходят в функции Риккати-Бесселя, то есть являются их релятивистским обобщением. На данной основе, по аналогии с нерелятивистской квантовой теорией [1], введены релятивистские функции Риккати-Неймана и Риккати-Ганкеля. Также проведено исследование свойств новых функций.

Релятивистские функции Риккати позволяют более компактно и физически прозрачно описывать задачи релятивистской квантовой теории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ньютон, Р. Теория рассеяния волн и частиц / Р. Ньютон // Пер. с англ. А. М. Кузнецова, А. А. Черненко; под ред. А. М. Бродского, В. В. Толмачева. – М.: Мир, 1969. – 607 с.
2. Кадышевский, В. Г. Трехмерная формулировка релятивистской проблемы двух тел / В. Г. Кадышевский, Р. М. Мир-Касимов, Н. Б. Скачков // ЭЧАЯ. – 1972. – Т. 2, № 3. – С. 635–690.



АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Теория вероятностей и
математическая статистика,
теория массового обслуживания*

А. А. Грузинова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

АНАЛИЗ ДОХОДНОСТИ И РИСКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

Выбор портфеля ценных бумаг на основе его ожидаемой доходности и риска осуществляется с помощью подхода «доходность-риск», который был впервые сформулирован Г. Марковицем. В рамках данного подхода предполагается, что инвестор стремится максимизировать ожидаемую доходность портфеля при заданном уровне риска, либо минимизировать риск при заданном уровне ожидаемой доходности посредством диверсификации вложений [1–4].

Проведя анализ рынка ценных бумаг, инвестор может выбрать актив и инвестировать в него свои средства, но вкладывать весь свой капитал только в одну ценную бумагу, инвестор обрекает себя либо на заведомо низкую доходность, либо на заведомо высокий риск. Распределение средств по различным ценным бумагам приводит к формированию портфеля ценных бумаг, и за счет этого инвестор может достичь приемлемого уровня доходности и риска инвестиций.

Рассматривая вопрос о формировании портфеля, инвестор должен определить для себя параметры, которыми он будет руководствоваться.

Во-первых, определить тип портфеля, во-вторых, оценить для себя приемлемое сочетание риска и доходности бумаг, содержащихся в портфеле.

Проведен расчет характеристик для портфеля акций (Газпром, Лукойл, Сбербанк). Из архивов котировок акций были взяты данные в период с 03.11.2014 г. по 24.11.2014 г. по трем предприятиям: Газпром,

2. В форме находятся поля для ввода координат, номера знака и дополнительной информации.

3. Присутствует возможность добавления номера знака нажатием левой кнопкой мыши по соответствующему знаку.

4. Пользователь так же может перетащить на карте маркер в нужное ему место и координаты автоматически добавятся в форму.

5. По нажатию на кнопку добавить, происходит добавление знака в базу данных.

Для просмотра местонахождения знаков и дорожных нарушений используется картографический сервис Google Maps API. Пользователь имеет возможность увеличения/уменьшения масштаба карты, а так же свободно перемещаться по ней, просматривая знаки.

В дальнейшем планируется для перекрестков сделать отображение общего количества происшествий, добавление на карту разметок дорог, фильтры знаков, отображение пробок в определенные часы.

Для реализации приложения в качестве базы данных использовалась свободная реляционная система управления базами данных MySQL компании Oracle версии 5.6, а так же скриптовый язык программирования PHP. При отображении карты и знаков использовались HTML, CSS, JavaScript.

Н. С. Фомин, Г. Л. Карасева

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ MYSQL И PHP

PHP – это скриптовый язык программирования общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. В настоящее время поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков программирования, применяющихся для создания динамических веб-сайтов.

MySQL – это свободная реляционная система управления базами данных.

Цель работы заключается в разработке и создании базы данных для стоматологической клиники средствами MySQL и PHP.

Для этого была разработана и написана база данных средствами MySQL (рис. 1).

Далее для каждой таблицы был описан отдельный класс, а также отдельные страницы для добавления, изменения, удаления и отображения данных.

ны, императивный подход требует от программиста глубокого знания законов трёхмерной графики и математических моделей, с другой стороны – даёт свободу внедрения различных инноваций.

Одно из преимуществ OpenGL состоит в том, что он является бесплатным для использования продуктом, с полным открытым исходным кодом. Кроме того, OpenGL можно использовать с C, C++, C#, Java, Delphi, Visual Basic и другие.

С использованием технологии OpenGL разработано игровое приложение «Лабиринт». Данное приложение будет относиться к классу – платформер. Этот жанр игр зародился еще в далекие времена восьмибитных приставок. В данной игре главному герою предстоит передвигаться по уровням, полным платформ, расположенных на разной высоте. Цель игры – пройти уровень, при этом остаться невредимым и собрать ценные предметы или монеты, разбросанные по все территории уровня.

А. А. Филиппов, С. Ф. Маслович, А. В. Клименко
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ФИКСИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ВЕБ-КАРТАХ

В рамках данной задачи необходимо было разработать сервис фиксирования дорожных знаков, дорожных происшествий на веб-картах для города Гомель.

Сервис может быть использован для того, чтобы знать, где и какие знаки находятся в городе Гомеле. Это может помочь водителям, так как знаки в городе зачастую могут быть скрыты от поля зрения водителя. Что касается фиксирования дорожных нарушений, это может помочь ГАИ усилить меры по контролю на отдельных участках дорог, где произошло много нарушений.

В текущей версии приложения добавление знаков и дорожных нарушений, доступно только пользователям, имеющим для этого специальный доступ. Расположение дорожных знаков по городу Гомелю взято у ГАИ. Присутствуют возможности добавления новых знаков, редактирования знаков, удаление знаков. Процесс добавления знака на данном этапе:

1. Пользователь переходит на страницу добавления нового знака и видит перед собой форму, карту для выбора положения и списки знаков по категориям.

Лукойл и Сбербанк. В итоге был рассчитан риск и ожидаемая доходность инвестиционного портфеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буренин, А. Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов: учеб. пособие / А. Н. Буренин. – М.: Федеративная Книготорговая Компания, 1998. – 352 с.

2. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

3. Hoeffding, W. A non-parametric test of independence / A. Hoeffding. – AMS. – 1961. – Vol. 19. – P. 546–557.

4. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учеб. пособие / И. В. Орлова, В. А. Пончиков. – М.: Вузовский учебник, 2007. – 365 с.

А. Ю. Гуц

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЦЕН РЫНОЧНЫХ АКТИВОВ МЕТОДАМИ ГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Графический анализ является основополагающей и наглядной составляющей успешной торговли на бирже, именно на его базе происходит составление прогнозов поведения валютных курсов, цен на золото, нефть и природный газ, кофе, и сахар и т.д. Именно он отличает торговлю на биржах от игры в казино, ведь там не существует действенного способа спрогнозировать результат и остается надеяться только на удачу. Достоверность прогнозов составленных на основании грамотно проведенного графического анализа рынка иногда превышает 80%, а это значит восемь из десяти открытых сделок принесут прибыль и только две убыток.

В работе проведен технический анализ движения цен акций АО «Газпром». Проведенный анализ акций АО «Газпром» показывает, что знание и использование инструментария графического анализа дает достаточно точные прогнозы о направлении тренда и помогает принять правильные инвестиционные решения. Графический анализ доказал свою работоспособность. Однако, при использовании фигур технического анализа, необходимо понимать, что выводы о формировании той или иной фигуры имеют субъективный характер. При этом стандартные графические модели в большинстве случаев помогают в формиро-

вании прогноза ценового изменения, позволяют разрабатывать рекомендации для инвестиционной деятельности [1–3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический анализ для начинающих (Серия «Reuters» для финансистов). – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 184 с.
2. Эрлих, А. Технический анализ товарных и финансовых рынков / А.Эрлих. – М.: ИНФРА, 1996. – 176 с.
3. Некоммерческое партнерство развития финансового рынка РТС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nprts.ru>. – Дата доступа: 11.11.2014.

А. А. Дудик

(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПЕРИОДОГРАММЫ СТАЦИОНАРНОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $X(t) = \{X_a(t), a = \overline{1, r}\}$, $t \in Z$, с $MX(t) = 0$ неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$, $a, b = \overline{1, r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), \dots, X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений, полученных через равные промежутки, за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t)$, $t \in Z$, $a = \overline{1, r}$.

В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности исследована модифицированная периодограмма вида

$$I_{ab}(\lambda) = \frac{1}{2\pi \sum_{t=0}^{T-1} w_a^T(t) w_b^T(t)} H_a(\lambda) \overline{H_b(\lambda)},$$

где $H_a(\alpha)$ задано выражением

$$H_a(\lambda) = \sum_{t=0}^{T-1} w_a^T(t) X_a(t) e^{-i\lambda t},$$

$a, b = \overline{1, r}$, $\lambda \in \Pi$, причем наблюдения сглаживаются одним и тем же окном просмотра данных $w_a^T(t)$, $t \in Z$.

Было реализовано приложение в среде Grails, позволяющее организовать удаленное централизованное хранение файлов пользователя и работу с ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Grails Framework – Reference Documentation [Электронный ресурс]. – Mode of access: <http://grails.github.io/grails-doc/latest/>. – Date of access: 27.01.2015.
2. Grails – Википедия [Электронный ресурс]. – 2015. – Mode of access: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Grails>. – Date of access: 27.01.2015.

А. В. Федотов, Е. А. Ружицкая

(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ЛАБИРИНТ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OpenGL

Компьютерная графика нашла широкое распространение и применение в повседневной жизни. Учёные используют компьютерную графику для анализа результатов моделирования. Инженеры и архитекторы используют трёхмерную графику для создания виртуальных моделей. Кинематографисты создают спецэффекты или полностью анимированные фильмы («Шрек», «История игрушек» и др.). В последние годы широкое распространение получили также компьютерные игры, максимально использующие трёхмерную графику для создания виртуальных миров.

OpenGL (Open Graphics Library – открытая графическая библиотека) – специфика, определяющая независимый от языка программирования платформонезависимый программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную, трёхмерную графику.

Основной принцип работы OpenGL является получение наборов векторных графических примитивов в виде точек, линий и многоугольников с последующей математической обработкой полученных данных и построением растровой картинке на экране или в памяти.

OpenGL является низкоуровневым процедурным API, что вынуждает программиста диктовать точную последовательность шагов, чтобы построить результирующую растровую графику (императивный подход). Это является основным отличием от дескрипторных подходов, когда вся сцена передается в виде структуры данных (чаще всего дерева), которое обрабатывается и строится на экране. С одной сторо-

Для программного доступа к объектам сайта и придания интерактивности web-страницам использовался язык сценариев JavaScript. Для хранения и обработки данных были использованы Объекты Javascript, свойства и методы работы с объектами.

Г. А. Усольцев, Д. С. Кузьменков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ПЛАТФОРМЕ GRAILS

Grails – программная платформа для быстрой и простой разработки веб-приложений. Данный фреймворк разработан с помощью языка Groovy, который в свою очередь основан на Java. Grails был создан под сильным влиянием Ruby on Rails, основывается на шаблоне «модель-представление-контроллер» (MVC).

Фреймворк ставит своей задачей предоставить разработчикам максимальные возможности для разработки приложений с использованием базовой технологии и многочисленных плагинов, привносящих в платформу дополнительный функционал. Среди ключевых возможностей доступных без подключения дополнительных плагинов есть простой в использовании механизм ORM, основанный на Hibernate, технология представлений (GSP), уровень контроллеров, построенный на Spring MVC, встроенный Tomcat сервер с возможностью перезагрузки «налету» для ускорения разработки, поддержка интернационализации, транзакционный уровень сервисов и др.

Значительного ускорения процесса разработки позволяет добиться командная строка Grails, разработанная на основе инструмента сборки Gant. Командная строка позволяет создавать основы для реализации различных элементов приложения, к примеру, контроллеры, доменные классы, представления фильтры, сервисы и т.д., используя всего лишь несколько команд. Стоит отметить, что при создании классов, используемых в приложении, автоматически создаются заготовки для юнит-тестов для этих классов.

Автоматическое тестирование – одна из ключевых возможностей фреймворка. Поэтому Grails предоставляет множество различных возможностей для облегчения процесса создания тестов. Тесты в Grails разделяются на три вида: юнит-тесты, интеграционные тесты и функциональные тесты, и отличаются возможностями, предоставляемыми платформой во время выполнения тестов.

Теорема 1. Если взаимная спектральная плотность $f_{ab}(x)$, $a, b = \overline{1, r}$ $x \in \Pi$ непрерывна в точке $x = \lambda$ и ограничена на Π , окна просмотра данных ограничены и имеют ограниченную вариацию, то модифицированная периодограмма является асимптотически несмещенной оценкой взаимной спектральной плотности.

Проведен численный сравнительный анализ характеристик следующих окон просмотра данных: Дирихле, Фейера, Джексона, Бохмана, Пуассона, Римана, Гаусса, Хэмминга, Рисса, которые введены в работе [1]. Получены следующие результаты: с увеличением числа наблюдений все рассматриваемые характеристики убывают к нулю. Эти результаты, в частности, подтверждают тот факт, что ширина полосы пропускания по Гренадеру и Парзену становятся все более сконцентрированными в окрестности нуля при $n \rightarrow \infty$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труш, Н. Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. – Мн.: БГУ, 1999. – 218 с.

И. Ю. Жук

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В АСПЕКТЕ КОНЦЕПЦИИ ГРАНИЧНОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ

Согласно концепции стохастической граничной производственной функции, впервые введенной в работах [1, 2], производственный процесс моделируется следующим образом

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} + \tilde{V}_i - U_i,$$

где случайная величина $Y_i = \ln P_i$; случайная величина P_i – это объем производства экономического объекта за i -й период, $i = 1, \dots, p$;

$x_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})$ – вектор логарифмов значений производственных факторов; \tilde{V}_i – случайная величина, характеризующая систематические воздействия на объем производства объекта за i -й период; U_i – независимая

от \tilde{V}_i случайная величина, характеризующая влияние факторов неэффективности на объем производства объекта за i -й период.

Плотность распределения случайных величин U_i имеет вид:

$$f_{U_i}(u) = \frac{\varphi_{\mu_{U_i}, \sigma_{U_i}}(u)}{\Phi_{0, \sigma_{U_i}}(\mu_{U_i})}, \text{ при } u > 0 \text{ и } 0 \text{ при } u < 0.$$

В качестве параметров μ_{U_i} возьмем, согласно идее работы [2],

$$\mu_{U_i} = \delta_0 + \sum_{k=1}^n \delta_k z_{ik},$$

где числа (детерминированные величины) $z_i = (z_{i1}, \dots, z_{im})$ – вектор известных значений каждого из m факторов неэффективности, влияющих на объем производства объекта за i -й период.

Технологическую эффективность TE_i объекта за i -й период в рамках концепции вводят следующим образом:

$$TE_i = P_i / P_i^{pot} = \exp\{-U_i\}.$$

Мода $\{TE_i | Y_i = y_i\}$ существует лишь при $\exp\{\chi_i - \sigma_\chi^2\} < 1$ и равна

$$M\{TE_i | Y_i = y_i; \theta\} = \exp\{\chi_i - \sigma_\chi^2\},$$

где $\chi_i = \frac{\sigma_V^2 \mu_{U_i} - \sigma_U^2 y_i + \sigma_U^2 \mu_{V_i}}{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}$, $\mu_{V_i} = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}$,

$$\sigma_\chi = \frac{\sigma_U \sigma_V}{\sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Aigner, D. J. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models / D. J. Aigner, C. A. K. Lovell, P. Schmidt // Journal of Econometrics. – 1997. – Vol. 6. – P. 21–37.

2. Battese, G. E. Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data / G. E. Battese, T. J. Coelli // Journal of Econometrics. – 1988. – Vol. 38. – P. 387–399.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский, А. Я. Программирование в C++ Builder6 / А. Я. Архангельский, М. А. Тагин. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 257 с.
2. Глинський, Я. М. C++ и C++ Builder / Я. М. Глинський. – М.: «Деол», 2006. – 192 с.

А. А. Ульякина, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА «GALIA'S PAWFLECTIONS»

Всемирная паутина стала одним из наиболее значительных достижений XX века. Именно с помощью интернета современный человек получает нужную ему информацию. Существует огромное количество тем web-сайтов. Одна из них – животные.

Информационный сайт «Galia's Pawfections» предоставляет собой клиентское приложение, содержащее информацию о питомнике йоркширских терьеров «Galia's Pawfections». На данном сайте любой желающий может получить информацию об истории возникновения породы и питомника, результаты выставок, в которых участвовали собаки данного питомника, данные о щенках, а также фотографии, контактные данные. На сайте реализованы возможности поиска щенков по родословной, сортировки всей информации по различным критериям, подбора щенков по заданным параметрам.

При разработке сайта использовались следующие технологии: HTML, CSS, DHTML, JavaScript. Язык разметки гипертекста является основой создания web-приложений. Для оформления и структурирования документов HTML было использовано стилевое оформление, реализуемое с помощью языка CSS. CSS используется для задания представления внешнего вида web-страниц и позволяет разделить логическую структуру web-страницы от описания внешнего вида. Такое разделение предоставляет возможность управления документом, позволяет уменьшить сложность и повторяемость в структурном содержимом.

Dynamic HTML – это способ создания интерактивного сайта, использующий сочетание HTML, встраиваемого (и выполняемого на стороне клиента) скриптового языка JavaScript, каскадных таблиц стилей и DOM (объектной модели документа). DHTML использовался для создания простой навигации, придания интерактивности форм, динамического перетаскивания элементов по экрану.

2. Гэлловей, Мэтт. Сила Objective-C 2.0. Эффективное программирование для iOS и OS X / Мэтт Гэлловей. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с.

3. Хиллегасс, Аарон. Objective-C. Программирование для iOS и MacOS / Аарон Хиллегасс. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.

К. С. Трейтьяк, Г. Л. Карасева
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «КАДРОВОЕ АГЕНТСТВО» В СРЕДЕ LOTUS DOMINO/NOTES

Borland C++ Builder, выпущенное компанией Borland средство быстрой разработки приложений, позволяет создавать приложения на языке C++, используя при этом среду разработки и библиотеку компонентов Delphi.

В C++ Builder воплощены идеи визуального программирования, позволяющие разрабатывать приложения быстро, качественно и удобно. C++ Builder объединяет в себе комплекс объектных библиотек, компилятор, отладчик, редактор кода и многие другие компоненты. Цикл разработки аналогичен Delphi, можно использовать и в C++ Builder без модификации, но обратное утверждение не верно.

В среде Borland C++ Builder было разработано приложение «Создание баз данных с использованием текстовых файлов».

Данная разработка может применяться в различных сферах деятельности, в которых необходимы учёт, обработка и хранение информации. Она позволяет анализировать информацию и осуществлять управление информационными потоками, использовать их для статистики, прогнозирования и учета. С помощью приложения пользователь может не только без особых знаний и усилий создавать БД, но и выполнять ряд запросов, необходимых для обработки информации в созданной БД.

Интегрированная среда C++ Builder обеспечивает скорость визуальной разработки, продуктивность повторно используемых компонент в сочетании с мощью языковых средств C++, усовершенствованными инструментами и разномасштабными средствами доступа к базам данным.

Эта программа может быть использована везде, где требуется дополнить существующее приложение расширенными стандартами языка C++, повысить быстродействие и придать пользовательскому интерфейсу качества профессионального уровня.

Д. П. Капура, М. А. Матальцкий
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОХОДОВ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С ПОМОЩЬЮ НМ-СЕТЕЙ

Моделью системы документооборота страховой компании (СК) может служить открытая НМ-сеть массового обслуживания с доходами и однотипными заявками. Системами в такой сети являются подразделения страховой компании, которые занимаются вопросами страхования, в том числе в определенных районах области, а также организации, с которыми сотрудничает СК: ГАИ, ЖЭС, метеослужбы, поликлиники и т.д. Заявками служат документы: заявления на страхование клиентов, заключаемые договора, квитанции оплаты, отчеты агентов по страхованию, запросы в другие организации. Автоматизированные рабочие места (АРМ) сотрудников страховой компании являются линиями обслуживания в системах. Процесс обработки потока заявок клиентов, поступающих в СК, включает в себя заключение договора страхования, заполнение соответствующих полисов, «ожидания», оценки предъявленного иска и оплаты, определенной оценщиком.

Рассмотрим функционирование СК, заключающей договоры страхования, а именно, обязательное страхование граждан, «Зеленая карта», различные виды добровольного страхования и т.д. Предполагается, что в открытую НМ-сеть массового обслуживания, состоящую из n систем обслуживания (СМО) S_1, S_2, \dots, S_n , поступает произвольный поток заявок (документов), имеющий среднюю интенсивность. Заявка при переходе из системы S_i в систему S_j приносит системе S_j некоторый случайный доход и соответственно доход системы S_i уменьшается на эту величину ($i, j = \overline{0, n}$).

Доход СК связан с получением премий от клиентов при заключении договоров страхования, при обязательном страховании такие премии выплачиваются единожды. Расход обусловлен выплатой страховых сумм по искам и затратам на обслуживание клиентов (в том числе на содержание автоматизированных рабочих мест (АРМ) для обслуживания страховщиков, коммунальных платежей и выплаты заработной платы работникам).

Получено выражение для ожидаемого дохода СК, связанное с ее документооборотом.

И. В. Круглов

(БрГУ им. А.С. Пушкина, Брест)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСИИ ОДНОЙ ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СТАЦИОНАРНОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $X(t) = \{X_a(t), a = \overline{1, r}\}$, $t \in Z$, с неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$, $a, b = \overline{1, r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), \dots, X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений, полученных через равные промежутки, за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t)$, $t \in Z$, $a = \overline{1, r}$. Предполагаем, что число наблюдений T представимо в виде $T = LN$, где L – число интервалов, содержащих по N наблюдений. В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, рассмотрим статистику, построенную по методу Уэлча [1] вида

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \frac{1}{L} \sum_{l=0}^{L-1} I_{ab}^{lN}(\lambda).$$

Используя математический пакет MatLab, проведен сравнительный анализ дисперсии оценки спектральной плотности для различных окон просмотра данных для временного ряда, представляющего собой данные по солнечной активности с 1814 г. по 2013 г. (рис. 1).

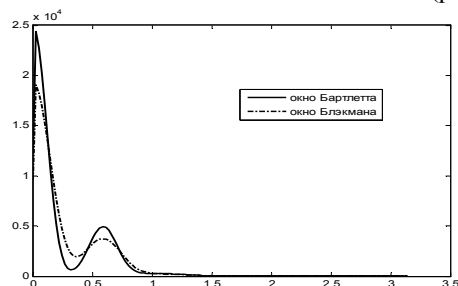


Рисунок 1 – График оценки спектральной плотности $\hat{f}(\lambda)$, построенной для временного ряда с использованием окон Бартлетта и Блэкмана

личивать функциональность точки продажи без необходимости обновления аппаратных средств.

О. М. Ткачев, Е. А. Ружицкая

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ВИКТОРИНА» ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ IOS

Сегодня множество людей пользуются различными мобильными устройствами. Актуальным направлением является создание приложений для мобильных платформ. Поэтому было разработано мобильное приложение «Викторина» для платформы iOS. На сегодняшний день iOS считается самой безопасной по уровню защиты информации мобильной платформой, и в то же время относится к «закрытым системам», объединяющим продукцию, выпускаемую Apple.

Приложение «Викторина» поможет объективно и ненавязчиво оценить уровень фундаментальных знаний пользователя по общеобразовательным предметам. Вопросы викторины охватывают различные темы из разных областей науки.

Предлагаемое приложение дает возможность играть в соревновательном темпе. Все вопросы разбиты на несколько категорий. В конце выводится в процентах количество заработанных очков каждым игроком. После чего есть возможность начать викторину заново или же покинуть игру.

Отвечая на вопросы, Вы зарабатываете очки и поднимаетесь в рейтинге. На каждый вопрос можно получить подсказку. За каждую подсказку количество заработанных очков уменьшается. Для того чтобы правильно ответить на вопросы, придется проявить не только интеллект и эрудицию, но и фантазию, и нестандартное мышление.

Возможности приложения:

- большая база вопросов;
- три уровня сложности для прохождения викторины;
- возможность использования подсказок в каждом уровне.

Для написания приложения использовались следующие технологии: Swift, Objective-C, iOS SDK, UIKit.

Разработанное приложение можно позиционировать как законченный продукт, готовый к использованию на мобильной платформе iOS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конвэй, Дж. Программирование под iOS. Для профессионалов / Дж. Конвэй, А. Хайлгесс. – СПб.: Питер, 2013. – 608 с.

Несовершенство признакового пространства не позволяет различать между собой округлые сегменты. Также, выявлена особенность промежуточного алгоритма утоньшения, которая существенно может повлиять на результат. Помимо этих, существует еще ряд неточностей, что оставляет пространство для дальнейшей работы над системой распознавания.

В. В. Старовойтов, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «MOBILE POINT OF SALE»

Стремительное распространение и вездесущность мобильных устройств на рынке заставило сообщество разработчиков программного обеспечения изменить подход к разработке мобильных приложений исходя из их новых возможностей. Сочетание вычислительной мощности, доступ к множеству встроенных сенсоров и легкость распространения приложений на рынке сделало мобильные устройства новой платформой для бизнеса.

Предприятия розничной торговли одни из первых увидели широкий потенциал мобильных устройств и начали искать возможности улучшить и ускорить процесс покупки и обслуживания клиентов. POS (англ. point of sale – точка продажи) – это место, где производится поиск и оплата товаров или услуг, подсчет сдачи, печать чеков и др. Мобильная POS – это смартфон или планшет, выполняющий функции кассового аппарата и/или терминала оплаты.

Разработанное приложение позволяет осуществлять торговые операции, удобный интерфейс взаимодействия с пользователем облегчает поиск нужного товара и получение его характеристик. Приложение также обладает возможностью подключения внешних устройств, таких как bluetooth-принтер, сканер пластиковых карт и штрих-кодов.

Поиск товаров и оплата производится на стороне сервера. Приложение написано на языке Objective-C, в роли СУБД было решено использовать SQLite. Общение с сервером происходит с помощью RESTful API.

Большое внимание уделено защите персональных данных покупателей. Информация о кредитных и дебетовых картах передается на сервер в зашифрованном виде и не хранится на устройстве.

Мобильное приложение позволяет отчасти заменить классический кассовый аппарат, улучшает процесс покупки и дает возможность уве-

ЛИТЕРАТУРА

1. Welch, P. D. The use of FFT for the estimation of power spectra / P. D. Welch // IEEE Trans. Electroacoust. – 1967. – Vol. 15. – P. 70–73.

В. В. Кунделева
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
**МОДЕЛЬ РАСЧЁТА ДЮРАЦИИ И ПОКАЗАТЕЛЯ
ВЫПУКЛОСТИ ОБЛИГАЦИИ**

Облигация – это обязательство выплатить в определенные моменты времени в будущем, заранее установленные денежные суммы. Сегодня облигации относятся к одному из наиболее конкурентоспособных инвестиционных инструментов, обладающих потенциальными возможностями обеспечения привлекательной доходности в виде текущих процентов и (или) прироста капитала [1, 2].

Инвестор обязательно должен знать, во что он собирается вкладывать деньги, поэтому анализ характеристик облигаций весьма актуален. Рассмотрены свойства облигации и их применение к финансовому анализу.

Проведен анализ облигаций Открытого акционерного общества «Сберегательный банк Беларусбанк» сто восемьдесят второго – сто восемьдесят третьего выпусков с помощью дюрации и показателя выпуклости.

В результате анализа получено, что средневзвешенный срок к погашению денежного потока ценной бумаги с номинальной стоимостью равной 1000 и 5000 (долларов США) равны 1,031973 и 1,031968 (года) соответственно. Выпуклость облигации характеризует разность между фактической ценой облигации и ценой, прогнозируемой на основе модифицированной дюрации. Показатель выпуклости облигации с номинальной стоимостью равной 1000 и 5000 (долларов США) равен 1,769752 и 1,76974 соответственно. Данные полученные при анализе позволяют сказать, что облигации имеют схожие финансовые характеристики. Изменение цены облигации, первоначальная стоимость которой равна 1000,1 (5000,1) долларов США, с учетом: только дюрации, а также дюрации и показателя выпуклости; уменьшится до минимальной стоимости долларов США (увеличится до максимальной стоимости долларов США) при изменении процентных ставок +2,5% (–2,5%) соответственно. Данные полученные при анализе позволяют сказать, что облигации имеют схожие финансовые характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников, А. В. Математические методы финансового анализа / А. В. Мельников, Н. В. Попова, В. С. Скорнякова. – М.: Анкил, 2006. – 440 с.
2. Базовый курс по рынку ценных бумаг. – М.: Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», 1997. – 485 с.

Н. В. Любарцева

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

МОДЕЛИ РАСЧЕТА СХЕМ КРАТКОСРОЧНОГО СТРАХОВАНИЯ ЖИЗНИ

Страхование жизни – подотрасль личного страхования, включающая в себя совокупность видов страхования, по условиям которых страховщик выплачивает застрахованному лицу или его правопреемнику определенную денежную сумму при дожитии застрахованного до определенного возраста, события или даты, либо в случае его смерти. Личное страхование, с точки зрения актуарных расчетов, наиболее сложное и емкое поле финансовых операций, требующее применения математических методов теории вероятности.

Модели страхования условно делятся на две большие группы в зависимости от того, принимается или нет в расчет изменение ценности денег с течением времени: краткосрочное и долгосрочное страхование. Краткосрочное страхование обычно производится на срок до одного года и не учитывает изменение ценности денег.

Формирование страховых фондов осуществляется из страховых взносов (платежей, премий). Поэтому основной вопрос актуарных расчетов может звучать и как определение размеров страховых взносов для обеспечения их достаточности при установленных размерах выплачиваемых денежных сумм.

Рассмотрены группы договоров краткосрочного страхования жизни [1,2], разработаны алгоритмы назначения страховых премий, гарантирующих выполнение компанией своих обязательств с заданной вероятностью. Построены алгоритмы расчетов премий для моделей групп договоров страхования в среде программирования Borland Delphi 7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фалин, Г. И. Математические основы теории страхования жизни и пенсионных схем / Г. И. Фалин. – М.: Изд. мех.-мат. факультета МГУ, 1996. – 221 с.

Д. И. Соболевский, И. Л. Ковалева

(БНТУ, Минск)

РАСПОЗНАВАНИЕ НОМЕРОВ ДОМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Распознаванием номеров домов занимаются различные картографические компании и такие корпорации как Yandex, Google. Они используют нейронные сети и многочисленные сервера, что позволяет достичь высокого уровня распознавания (около 90-97%). Однако эти технологии недоступны обывателям. Поэтому по-прежнему актуальна разработка быстрых систем распознавания.

Для сегментирования номера дома было решено выделять фон, а все оставшиеся части относить к сегментам, которые затем можно проанализировать.

Однако к сегментам номера могут быть причислены те части, которые номером не являются вовсе (например, крона деревьев или знак на здании). Пример сегментации изображен на рисунках 1–2.



Рисунок 1 – Исходное сегментирования



Рисунок 2 – Результат изображение

Для решения задачи распознавания была предложена идея сформировать уникальное признаковое пространство, которое позволяет не только распознавать сегменты, но и отсеивать «мусор». В это пространство входят наборы концевых точек, наборы узловых точек, наборы линий и наборы замкнутых областей. Анализируемый сегмент сравнивается по признакам с объектом базы, после чего формируется вывод. Тесты показывают отличный результат на 60% подаваемых изображений, однако оставшаяся часть изображений при тестировании выявила ряд «подводных камней».

авиатехники и ремонтным организациям в различных регионах мира. Разрабатываемый веб-портал нацелен для упрощения взаимодействия клиентов и сотрудников компании ВАИ. Она основана в 1956 году, со штаб-квартирой неподалеку от Сан-Франциско (США), а также имеющая филиалы, в других странах мира, в том числе в Белоруссии, в городе Гомеле и Минске.

Ранее, взаимодействие клиентов и сотрудников ВАИ выглядело следующим образом: клиент отправлял почтовое сообщение, с необходимым для него списком услуг или деталей, далее сотрудник ВАИ работая с системой CRM (системой, используемой работниками ВАИ для сбора информации по клиентским компаниям и интеракции с ними), обрабатывал полученный список и давал ответ клиенту. Разрабатываемый веб-портал решит вопросы автоматизации некоторых функций, а также сделает взаимодействие простым и удобным, как со стороны клиента, так и со стороны сотрудника компании.

При разработке портала была использована платформа CodeIgniter с расширением HMVC - контроллер, который позволил создание модулей и всех компонентов к ним в отдельной директории modules. Также был заменен стандартный шаблонизатор из CodeIgniter на шаблонизатор Twig, который позволяет «наследование» шаблонов. Для интеграции портала с системой CRM, используется библиотека, разработанная сотрудниками компании «Эпсэлп».

На веб-портале разработан широкий функционал по управлению контентом портала из административной панели, а также кабинет пользователя, где он может создавать запросы об услугах и приобретении деталей, и просматривать свои предыдущие запросы. Для осуществления входа в административную часть сайта или кабинет пользователя, реализована работа логина и регистрации, которые синхронизируются с CRM системой. Для всех блоков с вводимой информацией (логин, регистрация, создание ценовых запросов, управление контентом), осуществляется верификация вводимых данных, а также работа «капчи» для защиты от ботов. Специально для портала был интегрирован мощный поисковый движок Sphinx. Он позволяет пользователям как предлагать варианты поиска, так и предлагать категории источников, в которых данные ключевые слова являются релевантными. В дальнейшем, веб-портал будет расширяться, как в информационной части, так и в функциональных возможностях административной части и кабинета пользователя.

2. Фалин, Г. И. Математический анализ рисков в страховании / Г. И. Фалин. – М.: Рос. юр. изд. дом, 1994. – 130 с.

Д. А. Мурина
(БрГУ им. А.С. Пушкина, Брест)
**ВЫЧИСЛЕНИЕ МОМЕНТОВ ОДНОЙ ОЦЕНКИ
ВЗАИМНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ
МНОГОМЕРНОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА**

Одной из задач спектрального анализа временных рядов является построение и исследование оценок спектральных плотностей стационарных случайных процессов, так как они дают важную информацию о структуре процесса.

В данной работе вычислены первые два момента оценки взаимной спектральной плотности, построенной по методу Уэлча [1]. Проведен сравнительный анализ дисперсии оценки в зависимости от окон просмотра данных.

Рассмотрим r -мерный стационарный случайный процесс $X^r(t)$, $t \in Z$, с $MX_a(t) = 0$, $a = \overline{1, r}$, неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$, $a, b = \overline{1, r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), \dots, X_a(T-1)$ – T наблюдений за процессом $X_a(t)$, $t \in Z$, $a = \overline{1, r}$, число наблюдений $T = LN - (L-1)K$, где L число пересекающихся интервалов разбиения длины N , $0 \leq K < N$.

В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности процесса исследована статистика вида

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \left[2\pi \sum_{p=0}^{N-1} (h_N(p))^2 \right]^{-1} H_a(\lambda, l) \overline{H_b(\lambda, l)}, \quad (1)$$

где $l = \overline{1, L}$, $\lambda \in \Pi$, $a = \overline{1, r}$, $h_N(t)$, $t \in R$ – окна просмотра данных.

Доказано, что оценка, заданная соотношением (1), является асимптотически несмещенной оценки взаимной спектральной плотности процесса.

С помощью пакета MatLab построены графики оценки $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, $a, b = \overline{1, r}$ для временного ряда, представляющего ежемесячные данные температуры воздуха в городе Бресте с 1981 г. по

2014 г. Для построения оценки использовались окна просмотра данных Дирихле, Бартлетта, Фейера, Рисса, Хэмминга, Гаусса, Римана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Welch, P. D. The use of FFT for the estimation of power spectra: a method based on time averaging over short, modified periodograms / P. D. Welch // IEEE Trans. Audio Elect. – 1967. – Vol. AU–15, № 2. – P. 70–73.

Е. Н. Мысловец

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

О КОНЕЧНЫХ sw -СВЕРХРАЗРЕШИМЫХ ГРУППАХ

Рассматриваются только конечные группы. В 1988 году В. А. Ведерниковым [1] было введено понятие s -сверхразрешимой группы. Группа называется s -сверхразрешимой, если она обладает главным рядом, все факторы которого изоморфны простым группам. Класс всех s -сверхразрешимых групп образует нормально наследственную формацию [1]. В [2] А. Ф. Васильев и Т. И. Васильева показали, что формация всех s -сверхразрешимых групп является композиционной, но не насыщенной.

В работе [3] было предложено еще одно обобщение сверхразрешимости групп – понятие w -сверхразрешимой группы. Напомним [3], что группа называется w -сверхразрешимой, если любая силовская подгруппа группы G является P -субнормальной в G . В [3] доказано, что класс $w\mathcal{U}$ – класс всех w -сверхразрешимых групп, – является разрешимой насыщенной формацией.

В работе [4] было введено понятие sw -сверхразрешимой группы, обобщающее одновременно понятия s -сверхразрешимой и w -сверхразрешимой групп. Напомним, что группа G называется sw -сверхразрешимой группой, если каждый ее неабелевый главный фактор изоморфен простой группе, а каждый абелевый главный фактор H/K является $w\mathcal{U}$ -центральным. Класс всех sw -сверхразрешимых групп обозначается как $sw\mathcal{U}$. В [4] sw -сверхразрешимые группы использовались для изучения произведений взаимно перестановочных s -сверхразрешимых подгрупп с взаимно простыми индексами. В настоящей работе продолжены исследования свойств sw -сверхразрешимых групп.

Теорема 1. Класс $sw\mathcal{U}$ является нормально наследственной композиционной формацией и имеет максимальный внутренний компози-

Из множеств возможных сред для разработки приложений под Android наиболее удобной является Android Studio, так как она даёт возможность использовать встроенную палитру компонентов, при выборе которых в программе на языке XML генерируется код, используемого компонента. Это удобно, если необходимо использовать несколько однотипных компонентов, и нет времени высчитывать координаты их расположения на экране. Для работы в Android Studio используется Java – мощный инструмент для создания приложений под различные платформы. Он совмещает в себе простоту с высокой функциональностью.

Язык Java активно используется для создания мобильных приложений под операционную систему Android. При этом программы компилируются в нестандартный байт-код, для использования их виртуальной машиной Dalvik. Для такой компиляции используется дополнительный инструмент, а именно Software Development Kit, разработанный компанией Google.

XML – язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком, с подчёркиванием нацеленности на использование в Интернете.

Android Studio позволяет создать каркас будущего приложения, самостоятельно генерируя код на языке Java и XML. Данный код обеспечивает начальное функционирование созданного приложения. Такая среда разработки даёт возможность создать виртуальное устройство (AVD Manager – утилита из Android SDK) для проверки функционирования приложения на реальном устройстве.

С использованием описанных выше технологий разработано мобильное приложение, позволяющее найти нужную информацию о салонах красоты, видах и стоимости услуг.

А. В. Смирнов, С. Ф. Маслович

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕБ-ПОРТАЛА ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛИЕНТОВ С CRM-СИСТЕМОЙ НА ПЛАТФОРМЕ CODEIGNITER

В мире существуют компании, поставляющие авиационные запчасти, детали и услуги для авиалиний, авиакомпаний, изготовителям

С помощью программы Autodesk 3ds Max была сконструирована модель «Бабочка». Широкий выбор разнообразных инструментов для 3D-моделирования, рендеринга и анимации, а также возможность грамотно моделировать сетки и поверхности для создания параметрических объектов высокого качества позволили значительно упростить работу по созданию модели.

Для создания и настройки свойств материалов служит простой в применении универсальный модуль – редактор материалов, благодаря которому создание, например, стеклянных или зеркальных поверхностей займет считанные секунды. Сходство с объектами реального мира достигается в процессе визуализации. Есть возможность использовать как встроенный в 3d Max визуализатор, так и сторонние визуализаторы, созданные независимыми разработчиками.

Стоит заметить, что Autodesk 3ds Max постоянно развивается. От релиза к релизу совершенствуются функциональные возможности программы, позволяющие все с меньшими затратами времени и сил, но с большим качеством, воплощать в жизнь самые смелые идеи. Расширяются стандартные библиотеки. Появление новых специализированных функций моделирования позволяет выполнять работу в 3ds Max более эффективной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мэрдок, К. Л. 3ds max 14. Библия пользователя / К. Л. Мэрдок. – М.: 000 «И.Д. Вильяме», 2013. – 1332 с.

Д. А. Слюнькова, Е. А. Ружицкая

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «САЛОНЫ КРАСОТЫ» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID

Смартфон (англ. smartphone – умный телефон) – мобильный телефон с расширенной функциональностью, сравнимой с карманным персональным компьютером. Смартфоны отличаются от обычных мобильных телефонов наличием достаточно развитой операционной системы, открытой для разработки программного обеспечения сторонними разработчиками (операционная система обычных мобильных телефонов закрыта для сторонних разработчиков). Установка дополнительных приложений позволяет значительно улучшить функциональность смартфонов по сравнению с обычными мобильными телефонами.

ционный экран h такой, что $h(N) = cwU$, если N – простая неабелева группа и $h(N) = (G \in \mathbf{S} \mid \text{Syl}(G) \subseteq N_p A(p-1))$, если N – простая p -группа, где p – простое число.

Структурное строение sw -сверхразрешимых групп дает следующую теорему.

Теорема 2. Группа G является sw -сверхразрешимой тогда и только тогда, когда она удовлетворяет следующим утверждениям:

1) $G^S = G^{wU}$;

2) если $G^S \neq E$, то $G^S / Z(G^{wU})$ является прямым произведением

G -инвариантных простых групп;

3) $Z(G^{wU}) \subseteq Z_{wu}^\infty(G)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ведерников, В. А. О некоторых классах конечных групп / В. А. Ведерников // Докл. АН БССР. – 1988. – Т. 2, № 10. – С. 872–875.

2. Васильев, А. Ф. О конечных группах, у которых главные факторы являются простыми группами / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева // Изв. вузов. Сер. Математика. – 1997. – Т. 426, № 11. – С. 10–14.

3. Васильев, А. Ф. О конечных группах сверхразрешимого типа / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева, В. Н. Тютянов // Сибирский математический журнал. – 2010. – Т. 51, № 6. – С. 1270–1281.

4. Мысловец, Е. Н. Об одной задаче теории факторизуемых групп / Е. Н. Мысловец // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы XVII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель, 24–26 марта 2014 г. – Гомель, 2014. – Ч. 1. – С. 80–81.

Я. Л. Солтан

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

АНАЛИЗ ЗАМКНУТОЙ ДВУХУЗЛОВОЙ СТРУКТУРЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОДНОТИПНЫМИ ЗАЯВКАМИ

Рассматривается замкнутая структура массового обслуживания (МО), состоящая из двух систем S_0 и S_1 , между которыми циркулируют однотипные заявки с вероятностями перехода $p_{10} = p_{01} = 1$, об-

щее число которых не постоянно, но ограничено константой K . Время обслуживания заявок в каждой из m_i линий системы S_i распределено по показательному закону с интенсивностью $\mu_i, i = 0, 1$. Положим, что число заявок в системе S_0 определяется процессом размножения и гибели, который генерирует новые заявки с интенсивностью λ_0^+ и уничтожает существующие с интенсивностью λ_0^- . Таким образом, исследуемый объект представляет собой замкнутую по структуре сеть МО, общее число заявок в которой изменяется в соответствии с процессом рождения и гибели, протекающим в системе S_0 . Состояние сети в момент времени t определяется случайным вектором $k(t) = (k_0(t), k_1(t))$, где $k_i(t)$ – число заявок в системе $S_i, i = 0, 1$.

Был произведён асимптотический анализ марковского процесса, описывающего состояние структуры МО, при большом числе заявок. Получено дифференциальное уравнение Колмогорова – Фоккера – Планка для плотности распределения вероятностей вектора состояния сети $p(x, t)$:

$$\frac{\partial p(x, t)}{\partial t} = - \sum_{i=0}^1 \frac{\partial}{\partial x_i} (A_i(x) p(x, t)) + \frac{\varepsilon}{2} \sum_{i,j=0}^1 \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} (B_{ij}(x) p(x, t)), \quad (1)$$

где $A_0(x) = \mu_1 \min(l_1, x_1) - \mu_0 \min(l_0, x_0) - \lambda_0^- x_0 + \lambda_0^+ (1 - x_0 - x_1)$,

$$A_1(x) = -\mu_1 \min(l_1, x_1) + \mu_0 \min(l_0, x_0),$$

$$B_{00}(x) = \mu_1 \min(l_1, x_1) + \mu_0 \min(l_0, x_0) + \lambda_0^- x_0 + \lambda_0^+ (1 - x_0 - x_1),$$

$$B_{11}(x) = \mu_1 \min(l_1, x_1) + \mu_0 \min(l_0, x_0),$$

$$B_{01}(x) = -\mu_0 \min(l_0, x_0), \quad B_{10}(x) = -\mu_1 \min(l_1, x_1).$$

Как известно, среднее относительное число заявок в системах сети $n_i(t) = M(k_i(t)/K)$, $i = 0, 1$, удовлетворяет системе обыкновенных дифференциальных уравнений $dn_i(t)/dt = A_i(n(t))$, $i = 0, 1$. Решая последнюю систему, определяем аналитический вид функций $n_i(t), i = 0, 1$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матальцкий, М. А. Математический анализ стохастических моделей обработки исков в страховых компаниях / М. А. Матальцкий, Т.В. Русилко. – Гродно: ГрГУ, 2007. – 335 с.

типа MyISAM, поддерживающие полнотекстовый поиск, так и таблицы InnoDB, поддерживающие транзакции на уровне отдельных записей. Благодаря открытой архитектуре и GPL-лицензированию, в СУБД MySQL постоянно появляются новые типы таблиц.

Разработано приложение, позволяющее автоматизировать продажу билетов на концерты. В приложении реализованы возможности дополнения, редактирования, анализа данных. Для хранения данных создано 7 таблиц. В данном приложении пользователь может выбрать направление группы, билеты на концерт которой он хочет приобрести. Так же возможно получить информацию о количестве билетов и о возможных акциях. Приложение предоставляет пользователю информацию о стоимости билетов и их наличии в продаже. Предусмотрены возможности сортировки по направлению, стоимости, дате проведения, а так же бронирования билетов. Так же существует возможность получить запрос о турах групп на ближайшие три месяца.

В приложении реализована возможность формирования печатных форм, позволяющих получить информацию о текущем состоянии продаж, стоимости проданных билетов. Возможен просмотр статистики и определения наиболее экономически выгодных коллективов.

М. А. Силина, Г. Л. Карасева

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ ПРОСТЕЙШИХ 3D МОДЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ 3DS MAX

Autodesk 3ds Max – полнофункциональная профессиональная программная система, которая служит для полноценной работы с 3D графикой, содержащая мощный инструментарий не только для непосредственно трехмерного моделирования, но и для создания анимации, а также содержит самые современные средства для художников и специалистов в области мультимедиа. Данная программа широко используется для 3D моделирования, анимации и рендеринга, применяется в сфере компьютерных игр, кино, телевидения, мультипликации, а также в архитектуре и дизайне интерьеров.

В 3d Max имеется обширная библиотека трехмерных объектов – сюда входят как стандартные, так и расширенные примитивы. Построение простых геометрических форм занимает считанные секунды, поскольку необходимо лишь выбрать нужную модель и ввести необходимые параметры, такие как длина, высота, радиус и так далее.

дание безопасных, надежных и транзакционных web-служб нового поколения. Заложенные в нее принципы позволяют организовать работу с другими платформами.

В приложении присутствуют две глобальные роли: роль администратора и пользователя. Администратору разрешено создавать и управлять проектами, назначать пользователей на проекты, управлять их ролями на проекте, он может создавать пользователей и управлять ими. Администратор также может выступать в роли обычного пользователя. Пользователь подразделяется на две локальные роли: обычного и управляющего. Управляющий имеет права по созданию задач, назначению на них обычных пользователей. Обычный пользователь может смотреть информацию о назначенном на него проекте, получать информацию о задачах, возложенных на него, создавать отчеты о проделанной работе над задачей.

Н. Ю. Ружицкий, В. Н. Леванцов
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ НА КОНЦЕРТЫ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУБД MYSQL

MySQL – это клиент-серверная система, которая состоит из фонового (daemon) процесса (mysqld) и множества разных клиентских программ и библиотек. MySQL – свободная система управления базами данных. СУБД MySQL является решением для малых и средних приложений. На сегодняшний день MySQL, наряду с СУБД Oracle, является одной из самых быстрых баз данных. Обычно MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или удаленные клиенты, однако в дистрибутив входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL в автономные программы. MySQL имеет очень сложный, но интуитивно понятный и легкий в изучении интерфейс, основанный на SQL.

SQL – язык структурированных запросов для доступа к базам данных и их управления. SQL может: выполнять запросы к базе данных; извлекать, добавлять, обновлять, удалять данные из базы данных; создавать новые базы данных; создавать новые таблицы в базе данных; создавать хранимые процедуры в базе данных; настраивать разрешения для таблиц

Гибкость СУБД MySQL обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц: пользователи могут выбрать как таблицы

А. И. Сурмач
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)
**МЕТОД АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ
СОСТОЯТЕЛЬНЫХ ОЦЕНОК СПЕКТРАЛЬНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ**

Для анализа при помощи состоятельных классических оценок спектральных плотностей были выбраны данные ОАО «Молочный мир» по количеству отгруженного молока в упаковке с 01.01.2014 г. – 24.12.2014 г. за каждый рабочий день.

Получили временной ряд из 256 значений. Графически ряд представляется на рисунке 1.

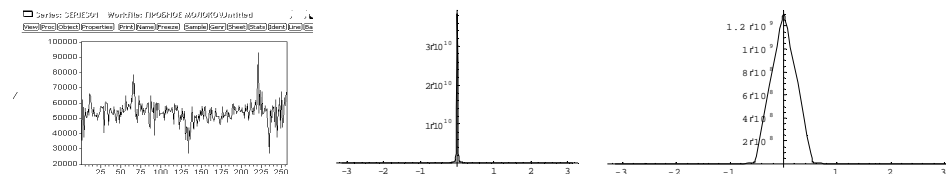


Рисунок 1 –
Временной ряд данных
по отгрузке молока

Рисунок 2 –
Расширенная
периодограмма для
окна просмотра дан-
ных Рисса, Бохнера,
Парзена

Рисунок 3 –
Состоятельная
классическая оценк
спектральной плот-
ности со спектраль-
ным окном

$$\varphi(x) = \begin{cases} 1 - |x|, & |x| \leq 1, \\ 0, & |x| > 1, \end{cases} [1]$$

Рассмотрим полученный ряд. По данному графику временного ряда можно предположить, что он стационарный. Для проверки ряда на стационарность будем пользоваться программой EvIEWS 5.5. Для проверки стационарности ряда провели тест Дики-Фуллера, который отвергнул гипотеза о том, что ряд нестационарный.

Таким образом, можно сделать вывод, что данный временной ряд является стационарным и, поэтому его можно использовать для реализации алгоритма.

Построили расширенную периодограмму на рисунке 2 с окном просмотра данных Рисса, Бохнера, Парзена и ее состоятельную классическую оценку спектральной плотности на рисунке 3.

По состоятельной оценке можно сделать вывод, что отгрузка мо-
лока изменяется в соответствии с процессом авторегрессии – скользя-
щего среднего первого порядка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андерсон, Т. Статистический анализ временных рядов / Т. Ан-
дерсон. – М.: Мир, 1976. – 756 с.

2. Труш, Н.Н. Случайные процессы. Преобразование Фурье на-
блюдений: учеб. пособие / Н. Н. Труш, Е. И. Мирская. – Мн.: БГУ,
2000. – 60 с.

А. Г. Харамецкая, О. И. Еськова

(БТЭУ ПК, г. Гомель)

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИЛОЖЕНИИ RISKYPROJECT

Метод статистического моделирования используется в ряде со-
временных программных продуктов, одним из которых является при-
ложение RiskyProject компании Intaver. Основное назначение этой про-
граммы – анализ и планирование инвестиционных проектов в условиях
неопределенности и рисков. Это приложение может быть использовано
как автономно, так и интегрировано с Microsoft Project. Анализ рисков
выполняется методом Монте-Карло. При необходимости менеджер,
основываясь на результатах анализа, может пересмотреть последова-
тельность или содержание работ, зарезервировать дополнительные
ресурсы или предусмотреть запас времени на критические работы,
чтобы гарантировать выполнение проекта в приемлемые сроки даже
при неблагоприятных обстоятельствах.

Основной вид исследуемой неопределенности при анализе инве-
стиционного проекта – это неопределенность времени выполнения от-
дельных работ, для задания которой в программе используются 13 стан-
дартных законов распределений. Риски задаются как случайные собы-
тия, оказывающие определенное влияние на параметры проекта. Риск
может быть локальным (привязанным к конкретной работе или ресурсу),
либо глобальным, ассоциированным с проектом в целом. Для каждого
риска задаются альтернативы и их вероятностные характеристики.

В приложении RiskyProject имеются также возможности анализа
изменения стоимости проекта в процессе его реализации (как с учетом,
так и без учета неопределенностей), управления ресурсами разных ви-

- создание файла;
- добавление записи по номеру;
- добавление записей в конец файла;
- вывод на экран всех записей в виде таблицы;
- удаление записи по номеру;
- осуществление поиска нужной информации для функций, а
также вывод результатов поиска на экран в виде таблицы;
- удаление файла;
- копирование данных из файла в резервный файл;
- восстановление файла из резервного;
- очистка резервного файла.

О. С. Рудько, Е. А. Ружицкая

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «TIME REPORTING SYSTEM»

При разработке системы отчетов был использован ASP.NET MVC
4 Framework, который реализует шаблон MVC, написан web-интерфейс
для использования всех возможностей системы. Этот Framework бази-
руется на взаимодействии трех компонентов: модель, представление и
контроллер. Контроллер принимает запросы, обрабатывает пользова-
тельский ввод, взаимодействует с моделью и представлением и воз-
вращает пользователю результат обработки запроса. Модель представ-
ляет слой, описывающий логику организации данных в приложении.
Представление получает данные из контроллера и генерирует элемен-
ты пользовательского интерфейса для отображения информации.

На основе WPF системы разработано клиентское приложение
Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодейст-
вия с пользователем, графическая подсистема в составе .NET
Framework, использующая язык YAML, написано оконное клиентское
приложение реализующее основные возможности системы.

Оба клиентских приложения используют единый слой приложе-
ния для получения данных, реализованный с помощью технологии
WCF – программный Framework, используемый для обмена данными
между приложениями входящий в состав .NET Framework. WCF пре-
доставляет единую инфраструктуру разработки, при умелом примене-
нии повышающую производительность и снижающую затраты на соз-

слоя или исходного изображения, а операция субдискретизации – уменьшение размерности сформированных карт признаков. Кроме иерархического выделения признаков, такой подход значительно сокращает число настраиваемых параметров.

Модель представления входных данных позволяет учитывать данные о цвете и яркости пикселей входного изображения, а структура нейросети – выделять соответствующую иерархию признаков в процессе распознавания. Обучение нейронной сети производилось по методу сопряжённых градиентов на различных наборах цветных изображений.

В ходе работы было рассмотрено несколько подходов к реализации распознавания цветных изображений с помощью свёрточной нейронной сети и проведено сравнение их эффективности для решения задачи.

Н. М. Пугачёва, Т. М. Дёмова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ НА ЯЗЫКЕ C ДЛЯ МАНИПУЛИРОВАНИЯ ДАННЫМИ В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ «ПРОГРАММА ТЕЛЕПЕРЕДАЧ НА НЕДЕЛЮ»

Одним из инструментов в программировании на языке C/C++ являются сложные структуры данных. К ним относятся структуры, которые представляют собой совокупность ряда переменных разных типов, логически связанных между собой. С их помощью можно описать свойства различных объектов. На основе структур были разработаны классы – основа ООП. Для долгосрочного хранения данных, что важно, для работы в конкретных предметных областях необходимо использование файлов.

Обязательным в процессе разработки является использование структур, а также файловых систем. Все действия со структурами организованы в виде отдельных функций. Диалог с пользователем в консольном приложении осуществляется посредством меню.

Разработано приложение на языке C в 2-х вариантах (консольное и визуальное) для манипулирования данными в предметной области «Программа телепередач на неделю». В качестве IDE использовались Microsoft Visual Studio C++ 2010 Express и C++ Builder 6 для разработки консольного и визуального вариантов приложения соответственно.

В данных приложениях реализованы следующие способы ввода, добавления, изменения, поиска, очистки и редактирования данных:

дов, анализа критических работ и многое другое. Все это делает данный программный продукт достаточно мощным и эффективным средством поддержки принятия управленческих решений, ориентированным на интеграцию с другими популярными программами пакета Microsoft Office.

Целью данной работы является анализ возможностей приложения Risky Project в плане управления рисками и неопределенностями проекта. Рассматриваются способы задания различных видов неопределенностей (по длительностям работ, стоимости, прибыли, срокам начала работ), виды и параметры рисков, способы анализа влияния рисков и визуализации результатов этого анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. RiskyProject Professional Getting Started Guide // Руководство пользователя RiskyProject Professional [Электронный ресурс]. – Портал компании Intaver. – Режим доступа: <http://www.intaver.com/riskyprojectprof.html>. – Дата доступа 14.01.2015.

И. Л. Ходорченко

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОТКРЫТАЯ СЕТЬ С МНОГОРЕЖИМНЫМИ СТРАТЕГИЯМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ И СИГНАЛАМИ

Сети массового обслуживания достаточно адекватно описывают функционирование многих реальных объектов в области информационно-вычислительных и логистических систем. Аналитические результаты теории сетей массового обслуживания используются при проектировании новых производственных линий, заправочных станций, планировании графика работы общественного транспорта и т.д., когда реальных объектов не существует или, когда эмпирические данные получить довольно трудно и дорого.

Рассмотрим сеть, состоящую из N узлов, в которую поступают три независимых простейших потока: поток заявок, поток сигналов уменьшения режима и поток сигналов увеличения режима. Состояние сети в момент времени t характеризует вектор $x(t) = (x_1(t), \dots, x_N(t))$, где $x_i(t) = (i_l(t), j_l(t))$ – состояние i -го узла в момент времени t . Здесь $i_l(t)$ – число заявок в l -ом узле, $j_l(t)$ – номер режима работы l -го узла в момент t . В l -ом узле находится единственный прибор, кото-

рый может работать в $r_l + 1$ режимах. Назовём 0 основным режимом работы. Время переключения с одного режима на другой имеет показательное распределение. Во время переключения прибора с одного режима работы на другой число заявок в узле не меняется. Переключение происходит только на соседние режимы. Сигнал уменьшения режима при поступлении в l -ый узел с режимом j_l переводит его в режим $j_l - 1$, не изменяя числа заявок в системе, и не производит никаких действий, если система находится в режиме 0. Сигнал увеличения режима при поступлении в систему с режимом j_l переводит её в режим $j_l + 1$, не изменяя числа заявок в системе, и не производит никаких действий, если система находится в режиме работы r_l . Изменив режим работы, описанные сигналы пропадают, не оказывая дальнейшего влияния на систему. Времена обслуживания заявок прибором l -го узла имеют показательное распределение.

Для описанной сети составлены уравнения трафика, уравнения локального и глобального равновесия, получено условие эргодичности. Найдено стационарное распределение вероятностей состояний сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малинковский, Ю. В. Мультипликативность стационарного распределения в открытых сетях с многорежимными стратегиями обслуживания / Ю. В. Малинковский, А. Ю. Нуеман // Весці НАН Беларусі. – 2001. – № 3. – С. 129–134.

Н. П. Цыганенко

(БГТУ, Минск)

СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОДА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ROSLYN

Статический анализ кода – это проверка исходного кода приложения без реального выполнения на соответствие определенному набору правил. Такой вид анализа может использоваться для выявления ошибок и уязвимостей в исходном коде программного обеспечения. Программа выполняющая статический анализ называется статическим анализатором.

Анализ может проводиться либо над исходным кодом либо над объектным (MSIL, байт-код). Статический анализ не гарантирует 100%

С использованием Android Studio было разработано приложение «Менеджер Конференций» предоставляющее информацию о конференциях. Приложение позволяет следить за будущими конференциями, месте и дате их проведения, списке участников, а также просматривать материалы, которые будут представлены на конференции. Для информативного отображения данных на страницах приложения были написаны пользовательские классы и custom-ные адаптеры.

В. А. Прохоренко

(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАСПОЗНАВАНИЕ ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Свёрточные нейронные сети широко применяются в задачах распознавания изображений. В силу своей структуры они в значительной мере лишены многих недостатков, свойственных классическим полносвязным нейронным сетям (типа многослойных персептронов), таких как низкая способность к обобщению и классификации искажённых образов, поворотов и параллельных переносов, склонность к переобучению и быстрый рост числа настраиваемых параметров при добавлении новых элементов. Структура свёрточной нейронной сети односторонняя (без обратных связей). Она представлена несколькими чередующимися слоями свёртки и субдискретизации (подвыборки), что позволяет нейронной сети выделять в процессе работы сложную иерархию признаков распознаваемого образа. Это даёт возможность эффективно решать задачу классификации.

В силу структуры свёрточной нейронной сети, вычисления легко поддаются распараллеливанию, что позволяет выполнять их многопоточно, значительно ускоряя процессы обучения и распознавания.

В процессе работы была разработана действующая модель свёрточной нейронной сети, предназначенной для распознавания цветных изображений формата bitmap. Приложение было разработано на языке C++ в среде Visual Studio.

Рассматриваемая нейронная сеть состоит из четырёх свёрточных слоёв и трёх полносвязных. Каждый нейрон в свёрточном или субдискретизирующем слое связан своим рецепторным полем лишь с небольшим участком предыдущего слоя или исходного изображения. Операция свёртки осуществляет выделение признаков из предыдущего

Выполнение задачи хотя бы двумя потоками вместо одного значительно уменьшают время обработки данных, примерно в полтора раза. Последующее наращивание количества потоков, так же уменьшают время на решение поставленной задачи, однако с каждым всё потоком менее значительно.

С. В. Привалов, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
**РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
ПО СОЗДАНИЮ КОНФЕРЕНЦИЙ
НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

Мобильное приложение – это специально разработанное приложение под мобильную платформу Android, IOS, Windows Phone. Приложение разрабатывается на языке высокого уровня и компилируется в нативный код ОС, дающий максимальную производительность.

Популярными среди пользователей являются приложения, включающие в себя компонент браузера. В этом случае часть мобильного приложения используется для навигации и интеграции с ОС, а web-компонент – для показа с содержимого.

Android Studio – новая и полностью интегрированная среда разработки приложений, не так давно выпущенная компанией Google для операционной системы Android. Android Studio позволяет разработчику увидеть любые визуальные изменения в реальном времени в приложении. Также можно увидеть, как приложение будет одновременно смотреться на различных устройствах под управлением Android, с различными настройками и разрешением экрана.

Продукт также обладает новыми инструментами для упаковки и маркировки кода. Это позволяет разработчику не потеряться в проекте, когда предстоит работа с большим количеством кода. В программе также задействована функция перетаскивания, благодаря которой можно перемещать компоненты посредством пользовательского интерфейса.

Вдобавок ко всему, новая среда разработки обладает функцией Google Cloud Messaging, которая позволяет посылать данные с сервера на Android-устройства через облако. Это отличный способ посылать push-уведомления вашим приложениям.

В этой программе представлена возможность локализовать приложения. Это позволяет не только программировать, и при этом сохранять контроль над приложением всё время, пока оно находится в эксплуатации.

нахождения ошибок и уязвимостей. Возможны ложные (false positive) и ложноотрицательные срабатывания (false negative). По этой же причине статический анализатор в общем случае не предназначен для исправления найденных ошибок и уязвимостей, он предупреждает программиста о подозрительных и потенциально проблемных участках кода [1].

Статический анализатор можно отнести к прикладному классу средств защиты. С помощью моделирования уязвимостей с последующим их внедрением в приложения, а также разработки алгоритма их определения можно построить статический анализатор, который будет выявлять уязвимости в приложениях для мобильных систем. Такой анализатор может использовать механизм синтаксических деревьев с целью обеспечения более высокоуровневой работы с исходным кодом при его анализе на соответствие условиям алгоритма выявления определённой уязвимости [2].

Синтаксическое дерево – это конечное, помеченное, ориентированное дерево, в котором внутренние вершины сопоставлены с операторами языка программирования, а листья – с соответствующими операндами.

Если речь идёт о статическом анализаторе кода написанном на языке программирования C#, то для построения синтаксических деревьев отлично подходит компилятор с открытым исходным кодом Roslyn от Microsoft. Он позволяет проверять условия алгоритма выявления уязвимости в удобной для программиста форме, с использованием возможностей технологии LINQ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chess, B. Secure Programming with Static Analysis / B. Chess – Boston: Addison-Wesley Professional, 2007. – 624 p.
2. Boulanger, J. Static Analysis of Software: The Abstract Interpretation / J. Boulanger – Indianapolis: Wiley, 2011. – 331 p.

Е. В. Яцков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
G-СЕТИ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ОЖИДАНИЯ

Рассмотрена экспоненциальная сеть массового обслуживания, отличающаяся от сети Геленбе (с обычными положительными и так называемыми отрицательными заявками) тем, что время ожидания заявок в узлах сети ограничено случайной величиной, условное распределение которой при фиксированном числе заявок в узле является показа-

тельным. Заявки, обслуженные в узлах, и заявки, покидающие узлы из-за завершения времени ожидания, могут оставаться положительными, превращаться в отрицательные или покидать сеть в соответствии с различными матрицами маршрутизации. Найдено в мультипликативной форме стационарное распределение вероятностей состояний сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малинковский, Ю. В. Сети Джексона с однолинейными узлами и ограниченным временем пребывания или ожидания / Ю. В. Малинковский // Автоматика и телемеханика. – 2015. – № 4 (в печати).
2. Gelenbe, E. Product-form queueing networks with negative and positive customers / E. Gelenbe // J. Appl. Prob. – 1991. – V. 28. – P. 271–276.

А. С. Плахина, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

МНОГОПОТОЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В DELPHI

Потоки появились еще в Windows NT, но до определенного времени редко использовались прикладными программистами. В наше время эта тема очень актуальна, когда почти каждый офисный компьютер обладает как минимум двумя процессорными ядрами, не использовать потоки в программах как минимум не рационально. Например, всё программирование звука написано с использованием потоков, или параллельная проверка орфографии в Microsoft Word.

Всем известно, что Windows система многозадачная. Попросту говоря, это означает, что несколько программ могут работать одновременно под управлением оперативной системы. Все мы открывали диспетчер задач и видели список процессов. Процесс – это экземпляр выполняемого приложения. На самом деле сам по себе он ничего не выполняет, он создаётся при запуске приложения, содержит в себе служебную информацию и ему выделяется необходимая память под код и данные. Для того, чтобы программа заработала, в нём создаётся поток. Любой процесс содержит в себе хотя бы один поток, и именно он отвечает за выполнение кода и получает на это процессорное время.

Среда программирования Delphi предоставляет программисту доступ к возможностям создания многопоточных приложений с помощью специального класса TThread. С точки зрения операционной системы поток – это ее объект. При создании он получает дескриптор и отслеживается ОС. Объект класса TThread – это конструкция Delphi, соответствующая потоку. Этот объект создается до реального возникновения потока в системе и уничтожается после его исчезновения. Другая отличительная черта класса TThread – это совместимость с библиотекой визуальных компонентов VCL.

Разработанное оконное многопоточное приложение иллюстрирует разницу выполнения одной задачи между работой одного и нескольких потоков. Поставленная задача заключается в том, чтобы проверить содержимое текстового файла. А именно при помощи SQL запросов проверить наличие или отсутствие товара из текстового файла в базе данных. Программа создаёт два файла и распределяет обработанную информацию, таким образом, что в одном из них содержится список с имеющимися наименованиями товара в базе данных, а во втором – с отсутствующими.

– При заходе пользователя на веб-ресурс, скрипт инициализации создает экземпляр приложения и запускает его на выполнение. При этом отображается вид, скажем, главной страницы сайта.

– Приложение получает запрос от пользователя и определяет запрошенные контроллер и действие. В случае главной страницы, выполняется действие по умолчанию (*index*).

– Приложение создает экземпляр контроллера и запускает метод действия, в котором, к примеру, содержатся вызовы модели, считывающие информацию из базы данных.

– После этого, действие формирует представление с данными, полученными из модели, и выводит результат пользователю.

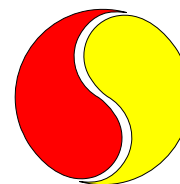
Модель – содержит бизнес-логику приложения и включает методы выборки (это могут быть методы ORM), обработки (например, правила валидации) и предоставления конкретных данных, что зачастую делает ее очень толстой, что вполне нормально. Модель не должна напрямую взаимодействовать с пользователем. Все переменные, относящиеся к запросу пользователя должны обрабатываться в контроллере. Модель не должна генерировать HTML или другой код отображения, который может изменяться в зависимости от нужд пользователя. Такой код должен обрабатываться в видах.

Вид – используется для задания внешнего отображения данных, полученных из контроллера и модели.

Контроллер – связующее звено, соединяющее модели, виды и другие компоненты в рабочее приложение. Контроллер отвечает за обработку запросов пользователя.

Шаблон MVC используется в качестве архитектурной основы во многих фреймворках и CMS, которые создавались для того, чтобы иметь возможность разрабатывать качественно более сложные решения за более короткий срок. Это стало возможным благодаря повышению уровня абстракции, поскольку есть предел сложности конструкций, которыми может оперировать человеческий мозг. Но, использование веб-фреймворков типа Yii, состоящих из нескольких сотен файлов, при разработке простых веб-приложений (например, сайтов-визиток) не всегда целесообразно.

В результате проведенной работы был реализован шаблон MVC на примере сайта-визитки. Приложение строилось на основе трех базовых классов: model, view, controller и их потомков.



АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

Алгебра и геометрия

О. Ю. Беленик
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)
РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕНГЛЫ И ЦЕПНЫЕ ДРОБИ

Зафиксируем на сфере S^2 $2n$ точек. Присоединим к этим точкам концы n ломаных линий, лежащих в шаре B^3 и непересекающихся друг с другом. В результате получим (n, n) -тенгл. Зафиксируем на сфере S^2 точки:

$$NE = \left(0, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right), NW = \left(0, -\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right),$$
$$SE = \left(0, \frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}\right), SW = \left(0, -\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}\right).$$

Присоединим к точкам NE, NW, SE, SW концы двух ломаных линий, лежащих в шаре B^3 и непересекающихся друг с другом. В результате получим $(2, 2)$ -тенгл. Узел (зацепление), полученный из $(2, 2)$ -тенгла T соединением пар точек NW и NE, SW и SE ломаными линиями, лежащими вне шара B^3 , называется числителем тенгла T и обозначается через $N(T)$. Узел (зацепление), полученный из $(2, 2)$ -тенгла T соединением пар точек NW и SW, NE и SE ломаными линиями, лежащими вне шара B^3 , называется знаменателем тенгла T и обозначается через $D(T)$. Тенглом $(0, 0)$ -типа называется тривиальный $(2, 2)$ -тенгл, в котором ломаные соединяют пары точек NW и SW, NE и SE . Тенглом (0) -типа называется тривиальный $(2, 2)$ -

тенгл, в котором ломаные соединяют пары точек NW и NE , SW и SE . Образ тенгла $(0,0)$ -типа относительно гомеоморфизма шара B^3 , оставляющего множество точек $\{NE, NW, SE, SW\}$ неподвижным, называется рациональным тенглом. Рациональный тенгл $T(a_1, a_2, \dots, a_n)$ получается из тенгла (0) -типа и тенгла $(0,0)$ -типа с помощью альтернированной последовательности вертикальных и горизонтальных скручиваний в числе $a_n, a_{n-1}, \dots, a_2, a_1$, соответственно. Существует взаимно однозначное соответствие между рациональными числами и классами эквивалентных тенглов $T(a_1, a_2, \dots, a_n)$ с $a_1 \neq 0$, при котором классу эквивалентности рациональных тенглов с представителем $T(a_1, a_2, \dots, a_n)$ соответствует класс цепных дробей с представителем $[a_n, a_{n-1}, \dots, a_2, a_1]$.

Теорема 1. Если рациональный тенгл $T(a_1, a_2, \dots, a_n)$ представлен цепной дробью, отличной от 0 и ∞ , то существуют вещественные числа одного знака a_i , представляющие данный тенгл.

Теорема 2. Сумма двух произвольных алгебраических тенглов не является алгебраическим тенглом. Сумма двух алгебраических тенглов, таких, что второй тенгл получен из первого тенгла поворотом на прямой угол, является алгебраическим тенглом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прасолов, В. В. Узлы, зацепления, косы и трехмерные многообразия / В. В. Прасолов, А. Б. Сосинский. – М.: МЦНМО, 1997. – 352 с.

И. С. Бурак, Р. В. Берёзкин
(БГУИР, Минск)

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ. МЕТОД, ОСНОВАННЫЙ НА ВЫЧИСЛЕНИИ ИНТЕГРАЛА ДЮАМЕЛЯ

Метод, основанный на вычислении интеграла Дюамеля. В основе этого метода лежит преобразование входного сигнала в виде суммы импульсов бесконечно малой длительности и определение свойств цепи с помощью импульсной характеристики. Воздействие на линейную цепь одного такого импульса позволяет определить импульсную характеристику, рассчитываемую по выражению (рис. 1).

В. А. Пашкевич, Е. М. Березовская
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
**РЕАЛИЗАЦИЯ MVC ПАТТЕРНА
НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ САЙТА НА PHP**

Многие начинают писать проект для работы с единственной задачей, не подразумевая, что это может вырасти в многопользовательскую систему управления, контентом или производством. И всё вроде здорово и классно, всё работает, пока не начинаешь понимать, что тот код, который написан – состоит целиком и полностью из «костылей» и «хардкода». Код, перемешанный с версткой, запросами и костылями, неподдающийся иногда даже прочтению. Возникает насущная проблема: при добавлении новых фич, приходится с этим кодом очень долго и долго возиться, вспоминая «а что же там такое написано то было?»

Шаблон MVC описывает простой способ построения структуры приложения (рис. 1), целью которого является отделение бизнес-логики от пользовательского интерфейса. В результате приложение легче масштабируется, тестируется, сопровождается, и, конечно же, реализуется.

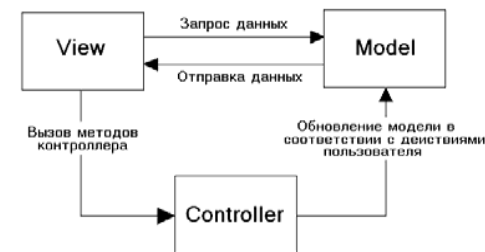


Рисунок 1 – Архитектура MVC

В архитектуре MVC модель предоставляет данные и правила бизнес-логики, представление отвечает за пользовательский интерфейс, а контроллер обеспечивает взаимодействие между моделью и представлением.

Типичную последовательность работы MVC-приложения можно описать следующим образом:

встроенная поддержка технологии клиент-сервер, и, соответственно, нет возможности использовать стандартные для SQL92 операции для работы с правами пользователей – GRANT и REVOKE.

База данных SQLite физически размещается в единственном файле. Данные типа VARCHAR и BLOB ограничены только размером доступной на диске памяти. При этом SQLite запишет строку любой длины в поле типа VARCHAR(X), где в скобках задана максимальная длина строки.

Строки в базе данных хранятся в кодировке Unicode-16 (UTF-16), т.е. для каждого символа отводится два байта. Это удобно тем, что можно использовать различные специальные символы и символ национальных алфавитов, не заботясь о правильности выбранной кодировки текста.

SQLite поддерживает одновременный доступ нескольких процессов к одной и той же базе данных. Одновременно может производиться только чтение данных, а любое их изменение или запись новых может осуществляться одновременно только одним процессом.

По результатам практически всех тестов SQLite превосходит своих клиент-серверных соперников, причём разбежки в скорости иногда впечатляют: некоторые операции SQLite выполняет в 2-3 раза быстрее, чем MySQL, а для PostgreSQL эта цифра доходит до 20 раз.

Код SQLite открыт, и не просто открыт. SQLite распространяется по лицензии public domain. Обычно программное обеспечение с открытым исходным кодом распространяется свободно, однако авторские права на сам продукт и на его исходный код сохраняются за его разработчиками. Для public domain-продуктов это правило не действует: и исходный код, и продукт не защищены авторскими правами и могут быть использованы кем угодно в каких угодно целях.

Помимо открытости, достоинством SQLite является надёжность: при выпуске версии она проходит через ряд серьёзнейших автоматических тестов (проводится ~ 2 млн. тестов), покрытие кода тестами 100% (с августа 2009 г.).

В разрабатываемом проекте используются базы данных в связи с необходимостью хранения больших объемов пользовательской информации. Внедрение SQLite позитивно повлияло на производительность приложения, а также упростило процесс разработки. Дальнейшее использование совместно с библиотекой MagicalRecords позволит синхронизировать базы данных с помощью сервиса облачного хранения данных iCloud.

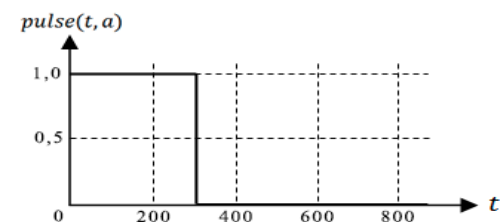


Рисунок 1 – Форма сигнала на входе интегрирующей или дифференцирующей цепи

При сигнале, представляемом суммой импульсов, следует определить отклик системы не на один, а на сумму таких импульсов. Причем в каждый момент t следует просуммировать действие всех импульсов, приложенных к цепи до данного момента, т. е. в промежутке от 0 до t , и учитывая, что каждый следующий импульс сдвинут относительно предыдущего на бесконечно малое время Δt . Заменив операцию суммирования бесконечно малых величин интегрированием, получим выражение, называемое интегралом Дюамеля, которое позволяет рассчитать отклик системы на сумму импульсов:

$$y(t) = \int_0^t x(\tau)h(t-\tau)d\tau,$$

где $h(t-\tau)d\tau$ – импульсная характеристика, $x(\tau)$ – входной сигнал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Першин, В. Т. Основы радиоэлектроники / В. Т. Першин. – Мн.: Вышэйшая школа, 2006. – 399 с.

В. А. Васильев
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
**О m U-СУБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУППАХ
КОНЕЧНЫХ ГРУПП**

Рассматриваются только конечные группы. Напомним, что подгруппа M группы G называется модулярной подгруппой в G , если выполняются следующие условия:

- (1) $\langle X, M \cap Z \rangle = \langle X, M \rangle \cap Z$ для всех $X \leq G, Z \leq G$ таких, что $X \leq Z$, и
- (2) $\langle M, Y \cap Z \rangle = \langle M, Y \rangle \cap Z$ для всех $Y \leq G, Z \leq G$ таких, что $M \leq Z$.

Отметим, что модулярная подгруппа является модулярным элементом (в смысле Куроша, [1]) решетки всех подгрупп группы. Понятие модулярной подгруппы впервые анализировалось в работе Р. Шмидта [2] и оказалось полезным в вопросах классификации составных групп. В частности, в монографии Р. Шмидта [1] модулярные подгруппы были использованы для получения новых характеристик различных классов групп.

Напомним, что нормальная подгруппа A группы G называется гиперциклически вложенной в G , если либо $A=1$, либо $A \neq 1$ и каждый главный фактор группы G ниже A является циклическим [1, стр. 217]. Гиперциклически вложенные подгруппы имеют большое влияние на структуру группы и очень полезны для описаний некоторых важных классов групп. Также напомним, что подгруппа H p -группы G называется k -промежуточной, если $|H|=p^k$ и $1 < |H| < |G|$. Говорят, что подгруппа H называется K - U -субнормальной [3, стр. 236] в группе G , если либо $H=G$, либо существует цепь подгрупп $H=H_0 \leq H_1 \leq \dots \leq H_t=G$ такая, что либо H_{i-1} нормальна в H_i , либо $H_i / (H_{i-1})_{H_i}$ сверхразрешима, для всех $i=1, \dots, t$.

Введем следующее обобщение понятия модулярной подгруппы.

Определение. Пусть H подгруппа группы G . Подгруппу H назовем mU -субнормальной в G , если для некоторой K - U -субнормальной подгруппы T из G имеем $HT=G$ и $H \cap T \leq S \leq H$, где S – модулярная подгруппа в G .

Нами был получен следующий результат.

Теорема. Пусть E – нормальная подгруппа группы G и P – силовская p -подгруппа из E , где $(p-1, |E|)=1$. Если либо P – циклическая группа, либо $|P| > p$ и для некоторого целого числа k каждая k -промежуточная подгруппа из P и каждая циклическая подгруппа из P порядка 4 (если $k=1$ и P неабелева 2-группа) являются mU -субнормальными подгруппами в G , то $E/O_p(E)$ гиперциклически вложена в $G/O_p(E)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schmidt, R. Subgroup Lattices of Groups / R. Schmidt. – Berlin, New York: Walter de Gruyter, 1994. – 572 p.
2. Schmidt, R. Modulare Untergruppen endlicher Gruppen / R. Schmidt // J. III. Math. – 1969. – Vol. 13. – P. 358–377.

чие нагрузки аналитики без необходимости покупать дорогие надстройки или оборудование.

Среда Borland C++Builder – программный продукт, инструмент быстрой разработки приложений (RAD), интегрированная среда программирования (IDE), система, используемая программистами для разработки программного обеспечения на языке C++.

C++ Builder поддерживает основные принципы объектно-ориентированного программирования – инкапсуляцию, полиморфизм и множественное наследование, а также нововведенные спецификации и ключевые слова в стандарте языка; содержит инструменты, которые при помощи drag-and-drop делают разработку визуальной, упрощают программирование благодаря встроенному WYSIWYG-редактору интерфейса.

C++ Builder поддерживает связь с различными базами данных в том числе и с Microsoft SQL Server.

Механизм BDE (Borland Database Engine) придает обслуживанию связей с базами данных удивительную простоту и прозрачность. Проводник Database Explorer позволяет изображать связи и объекты баз данных графически.

Разработано «клиент-серверное» приложение, которое использует базу данных «Отдел банка по выдаче кредитов» на MS SQL SERVER. В ходе выполнения работы была спроектирована база данных, состоящая из 11-ти взаимосвязанных таблиц и представленная в 3-ей нормальной форме.

В разработанном приложении реализованы различные возможности: авторизация пользователя, возможности получения, корректировки и обработки данных, подбор кредита, фильтрация и сортировка данных, оформление выплат, кредитов, ведение журнала логов на таблицу Выплаты, просмотр непогашенных кредитов, отображение статистики по кредитам за период в виде графика, построение печатных форм. Приложение предоставляет удобный интерфейс для конечного пользователя.

В MS SQL SERVER были разработаны процедуры, функции, триггеры, представления.

В. Н. Мыщик, А. В. Лубочкин

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

SQLITE КАК ВСТРАИВАЕМАЯ БАЗА ДАННЫХ

SQLite – однопользовательский движок, идеально подходящий для встраивания в различные программы, не требующие распределённой работы с базой данных. В связи с этим полностью отсутствует

с БД неквалифицированным пользователям, то могут быть разработаны новые приложения, создание которых требует программирования. Такие приложения представляют собой программы, обеспечивающие автоматизацию решения какой-либо прикладной задачи. Приложения могут создаваться с помощью системы программирования, использующей средства доступа к базе данных. В данном исследовании использовалась система C++ Builder.

При работе с базами данных приложения, созданные в среде Borland C++ Builder, используют такие механизмы доступа к БД как Borland Database Engine (BDE), ActiveX Data Object (ADO), dbExpress и InterBase.

Механизм связи приложений C++ Builder с базами данных BDE служит посредником между приложением и базами данных. Существует три варианта подключения к базе данных: естественные драйверы, группа драйверов SQL Links и драйверы ODBC. Для подключения к локальным БД используются базовые драйверы механизма BDE – набора динамически присоединяемых библиотек DLL. Для подключения к удаленным серверам баз данных BDE использует группу драйверов SQL Links. С использованием драйверов ODBC механизм BDE может подключиться к любой базе данных. Использование описанных драйверов поможет работать с данными базы данных «Футбольный турнир».

В результате выполнения работы создана база данных «Футбольный турнир», содержащая разнообразную «футбольную» информацию об отечественных и некоторых известных зарубежных футбольных командах. Разработан интерфейс пользователя для работы с ней.

А. И. Мусатенко, Е. А. Ружицкая

(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТДЕЛОМ БАНКА ПО ВЫДАЧЕ КРЕДИТОВ

Microsoft SQL Server – система управления реляционными базами данных (СУРБД), разработанная корпорацией Microsoft. Основным используемый язык запросов – Transact-SQL, создан совместно Microsoft и Sybase. Transact-SQL является реализацией стандарта ANSI/ISO по структурированному языку запросов (SQL) с расширениями. SQL Server позволяет создавать важные приложения и решения для работы с большими данными, используя высокоэффективную технологию обработки в памяти OLTP, хранилища данных, бизнес-аналитику и рабо-

3. Ballester-Bolinches, A. Classes of Finite Groups / A. Ballester-Bolinches, L. M. Ezquerro. – Dordrecht etc: Springer, 2006. – 385 p.

А. С. Вегера

(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ФОРМАЦИОННО СУБНОРМАЛЬНЫМИ СИЛОВСКИМИ π -ПОДГРУППАМИ

Пусть π – некоторое множество простых чисел и F – непустая формация. Введем следующие классы групп:

$w_\pi F$ – класс групп G , у которых $1 F$ -sn G и для любого $p \in \pi \cap \pi(G)$ силовская p -подгруппа F -субнормальна в G ;

$\bar{w}_\pi F$ – класс групп G , у которых для любого $p \in \pi \cap \pi(G)$ силовская p -подгруппа K - F -субнормальна в G .

Ясно, что $w_\pi F \subseteq \bar{w}_\pi F$. Отметим, что для наследственной формации F из условия $1 F$ -sn G следует, что $\pi(G) \subseteq \pi(F)$.

Случай $\pi = P$ – множество всех простых чисел, то есть $w_\pi F = wF$, исследован в [1].

В настоящей работе установлено, что для наследственной формации F классы групп $w_\pi F$ и $\bar{w}_\pi F$ являются наследственными формациями. Получены другие свойства $w_\pi F$ и $\bar{w}_\pi F$.

Теорема. Пусть F – наследственная формация, где $\pi \subseteq P$. Тогда справедливы следующие утверждения:

- 1) $\bar{w}_\pi F \cap G_{\pi \cup \pi(F)} \cong N_{\pi \setminus \pi(F)} \times w_\pi F$;
- 2) если $\pi(F) \subseteq \pi$, то $\bar{w}_\pi F \cap G_{\pi \cup \pi(F)} = N_{\pi \setminus \pi(F)} \times w_\pi F$.

Заметим, что в пункте 2) теоремы условие $\pi(F) \subseteq \pi$ нельзя отбросить. Пусть $F = N_{\{2,3,5,7\}}$, $\pi = \{7\}$, $G = A_5$ – знакопеременная группа на 5 символах. Тогда $G \in G_\pi \subseteq \bar{w}_\pi F$. Заметим, что $N_{\pi \setminus \pi(F)} = (1)$. Так как $G \notin F$ и G – простая группа, то $G^F = G$. Поэтому 1 не F -субнормальна в G и $G \notin w_\pi F$, то есть $\bar{w}_\pi F \cap G_{\pi \cup \pi(F)} \neq N_{\pi \setminus \pi(F)} \times w_\pi F$.

Следствие [2]. Пусть F – это наследственная формация и $\pi = \pi(F)$. Тогда $\bar{w}F = N_\pi \times wF$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, А. Ф. О конечных группах с обобщенно субнормальными силовскими подгруппами / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева // Проблемы физики, математики и техники. – 2011. – № 4 (9). – С. 86–91.
2. Вегера, А. С. О конечных группах с заданными К-Ф-субнормальными силовскими подгруппами / А. С. Вегера // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 3 (20). – С. 53–57.

А. Ю. Елец

(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

О РАЗРЕШИМЫХ ГРУППАХ С БИЦИКЛИЧЕСКИМИ СИЛОВСКИМИ ПОДГРУППАМИ КОФАКТОРОВ ИХ ПОДГРУПП

Рассматриваются только конечные группы. Напомним, что группа G называется бициклической, если она является произведением двух циклических подгрупп. Если H – подгруппа группы G , то $core_G H = \bigcap_{x \in G} H^x$ – ядро, а $H/core_G H$ – кофактор подгруппы H в группе G . Натуральное число n называется свободным от квадратов (кубов), если p^2 не делит n (p^3 не делит n) для всех простых p .

В работе [1] исследованы группы с порядками кофакторов подгрупп, свободными от квадратов простых чисел. В [2] получены оценки инвариантов разрешимой группы G с циклическими силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп. Для групп G с порядками кофакторов подгрупп, свободными от кубов простых чисел, в [3] показано, что производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ и нильпотентная длина группы G не превышает 6. Очевидно, что всякая примарная группа порядка, свободного от кубов простых чисел, является бициклической. Обратное неверно.

В следующей теореме получены оценки производной и нильпотентной длины группы с бициклическими силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп.

Теорема. Пусть G – разрешимая группа с бициклическими силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп. Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 6 и нильпотентная длина группы G не превышает 4.

ность отдельно взятых элементов образует нечто единое, обусловленное их взаимосвязью друг с другом. Скомпонованные по каким-либо правилам и логически связанные между собой, данные могут весьма эффективно обрабатываться, так как общая для них структура предоставляет набор возможностей управления ими – одно из того, за счет чего достигаются высокие результаты в решениях тех или иных задач. Но не каждый объект представляем в произвольной форме, а возможно и вовсе для него имеется лишь один единственный метод интерпретации, следовательно, несомненным плюсом для программиста будет знание всех существующих структур данных.

В приложении реализованы основные методы работы с динамическими структурами данных, такими как: список (двусвязный, односвязный, кольцевой), стек, очередь, дек, деревья, графы. Используются методы поиска и сортировок динамических структур данных. Разработанное консольное приложение позволяет создавать структуру данных по заданным критериям, производить поиск и сортировку элементов структуры.

М. Н. Майсюкова, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ «ФУТБОЛЬНЫЙ ТУРНИР» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ C++

Интерфейс пользователя – элементы и компоненты программы, которые способны оказывать влияние на взаимодействие пользователя с программным обеспечением. В том числе: средства отображения информации, отображаемая информация; командные режимы, язык пользователь-интерфейс; технологии ввода данных; взаимодействие между пользователем и компьютером; поддержка принятия решений в конкретной предметной области; порядок использования программы.

Программирование баз данных на сегодняшний день является наиболее приоритетным направлением в сфере разработки программного обеспечения. Сегодня базы данных используются в самых различных областях человеческой деятельности. Для удобства работы с базой данных разрабатываются приложения с графическим интерфейсом.

Системы управления базами данных имеют развитые графические интерфейсы, предоставляющие пользователю средства для создания собственных приложений. Если требуется обеспечить удобство работы

Все данные, необходимые для работы службы, хранятся в конфигурационном файле. Для удобства его заполнения, было разработано вспомогательное приложение, которое позволяет создавать и изменять конфигурационный файл.

Функции DLL-библиотеки позволяют организовать обнаружение зависимостей приложений (приложение периодически оставляет отметки в общей памяти процессов, которые проверяются контролирующей службой), а также включать в файл протокола любые сообщения от контролируемых приложений.

В рамках созданного программного комплекса также реализовано кроссплатформенное мобильное приложение, которое может быть запущено под Android, IOS и Windows Phone. Мобильное приложение предоставляет такие же возможности, что и web-сервер: отображение данных из файла протокола, фильтрация отображаемых данных и ручной перезапуск приложений.

Д. М. Луговской, Р. А. Кригин, Л. А. Цурганова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ C# ДЛЯ РАБОТЫ С ДИНАМИЧЕСКИМИ СТРУКТУРАМИ ДАННЫХ

C# – объектно-ориентированный язык, предназначенный для разработки разнообразных безопасных и мощных приложений, выполняемых в среде .NET Framework. С помощью языка C# можно создавать обычные приложения Windows, XML-web-службы, распределенные компоненты, приложения "клиент-сервер", приложения баз данных и т. д.

C# поддерживает универсальные методы и типы, обеспечивая более высокий уровень безопасности и производительности, а также итераторы, позволяющие при реализации коллекций классов определять собственное поведение итерации, которое может легко использоваться в клиентском коде.

Необходимым условием хранения информации в памяти компьютера является возможность преобразования этой самой информации в подходящую для компьютера форму. В том случае, если это условие выполняется, следует определить структуру, пригодную именно для наличествующей информации, ту, которая предоставит требуемый набор возможностей работы с ней. Здесь под структурой понимается способ представления информации, посредством которого совокуп-

ЛИТЕРАТУРА

1. Евтухова, С. М. Конечные группы с порядками кофакторов подгрупп, свободными от квадратов / С. М. Евтухова, В. С. Монахов // Доклады НАН Беларуси. – 2005. – Т. 49, № 2. – С. 26–29.

2. Елец, А. Ю. О инвариантах разрешимых групп с циклическими силовскими подгруппами кофакторов их подгрупп / А. Ю. Елец, А. А. Трофимук // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: сборник материалов международной научно-практической конф., Брест, 14–15 октября 2014 г. / Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина; под общ. ред. О. В. Матусика. – Брест: БрГУ, 2014. – С. 64–65.

3. Евтухова, С. М. О порядках кофакторов подгрупп конечной разрешимой группы / С. М. Евтухова, В. С. Монахов // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2005. – № 4. – С. 15–18.

Д. И. Кирилюк

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ПАРАЛЛЕГРАММОВ n -АРНЫХ ГРУПП

Представляемая работа относится к направлению исследований n -арных групп геометрическими методами и получению приложений теории n -арных групп в аффинной геометрии. Отметим, что развитию этого направления посвящены труды С. А. Русакова и Ю. И. Кулаженко (см. например, [1, 2]).

Теорема 1. Пусть G – n -арная группа, $\langle a_1, a_2, a_3, a_4 \rangle$ – параллелограмм G , k – четное натуральное число ($k \geq 6$). Тогда

1) если $\langle a_4, a_3, a_5, a_6 \rangle$, $\langle a_6, a_5, a_7, a_8 \rangle$, ..., $\langle a_{k-2}, a_{k-3}, a_{k-1}, a_k \rangle$ – параллелограммы G , то $\langle a_1, a_2, a_{k-1}, a_k \rangle$ – параллелограмм G ;

2) если $\langle a_2, a_5, a_6, a_3 \rangle$, $\langle a_5, a_7, a_8, a_6 \rangle$, ..., $\langle a_{k-3}, a_{k-1}, a_k, a_{k-2} \rangle$ – параллелограммы G , то $\langle a_1, a_{k-1}, a_k, a_4 \rangle$ – параллелограмм G .

При $k=6$, полагая $a_1 = a, a_2 = b, a_3 = c, a_4 = d, a_5 = p, a_6 = q$, из теоремы 1 вытекает следствие.

Следствие 1 [1]. Пусть четырехугольник $\langle a, b, c, d \rangle$ n -арной группы G – параллелограмм G . Тогда справедливы следующие утверждения

1) если $\langle b, p, q, c \rangle$ – параллелограмм, то $\langle a, p, q, d \rangle$ – параллелограмм;

2) если $\langle d, c, p, q \rangle$ – параллелограмм, то $\langle a, b, p, q \rangle$ – параллелограмм.

Следствие 1 было получено С. А. Русаковым в его монографии [1] (см. предложение 3, с. 54), которое выражает аффинную теорему Дезарга.

Используя теорему 1 при различных k , получаем следующее.

Следствие 2. Пусть G – n -арная группа, $\langle a_1, a_2, a_3, a_4 \rangle$, $\langle a_4, a_3, a_5, a_6 \rangle$, $\langle a_6, a_5, a_7, a_8 \rangle$, ..., $\langle a_{k-2}, a_{k-3}, a_{k-1}, a_k \rangle$ – параллелограммы G , то $\langle a_l, a_{l-1}, a_{l+1}, a_{l+1+1} \rangle$ – параллелограмм G , где $l = 4, 6, 8, \dots, k-2$, $l = 1, 3, \dots, k-t-1$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русаков, С. А. Некоторые приложения теории n -арных групп / С. А. Русаков. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 182 с.

2. Кулаженко, Ю. И. Полиадические операции и их приложения / Ю. И. Кулаженко. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2014. – 311 с.

В. А. Ковалева

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОПИСАНИЕ КОНЕЧНЫХ ГРУПП С ЗАДАНЫМИ СИСТЕМАМИ К-У-СУБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП

Все рассматриваемые в сообщении группы являются конечными. Подгруппа H группы G называется 2-максимальной или второй максимальной подгруппой в G , если H является максимальной подгруппой в некоторой максимальной подгруппе из G . Аналогично можно определить 3-максимальные подгруппы и т. д.

Напомним, что подгруппа H группы G называется U -субнормальной в смысле Кегеля [1] или K - U -субнормальной в G [2, с. 236], если найдется такая цепь подгрупп $H = H_0 \leq H_1 \leq \dots \leq H_n = G$, что либо H_{i-1} нормальна в H_i , либо $H_i / (H_{i-1})_{H_i}$ сверхразрешима для всякого $i = 1, 2, \dots, n$.

В работах [3, 4] получено описание разрешимых групп, все n -максимальные подгруппы которых являются K - U -субнормальными. На основе результатов этих работ нами получено полное описание групп G , у которых все третьи максимальные подгруппы являются K - U -субнормальными. Заметим, что, ввиду K - U -субнормальности каждой подгруппы сверхразрешимой группы, а также ввиду [3, Теорема А] или

Компания Microsoft вывела разработку родных web-программ на новый уровень, добавив в Windows 8 поддержку создания приложений с применением HTML5, JavaScript и CSS.

С использованием описанных выше технологий было разработано мобильное приложение «Афиша» для Android.

В. В. Лисименко, В. А. Короткевич

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЗА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ ПРИЛОЖЕНИЙ В СРЕДЕ MS WINDOWS

В настоящее время существует множество приложений, функционирование которых должно осуществляться круглосуточно, в так называемом режиме 24x7. Разработанный комплекс программ предназначен для организации контроля за функционированием таких приложений и включает в себя:

– основное приложение – службу Windows, которая запускается автоматически вместе с операционной системой и выполняется без участия пользователя и взаимодействия с рабочим столом Windows;

– вспомогательное приложение, для задания параметров функционирования службы путем заполнения специального конфигурационного файла;

– DLL-библиотека, которая может быть использована в контролируемых приложениях для расширения функциональности средств контроля;

– мобильное приложение.

Служба представляет собой многопоточное приложение, функциями которого являются:

– запуск контролируемых приложений как отдельных процессов Windows и их перезапуск, в случаях аварийного завершения;

– обнаружение зависаний приложений и организация их перезапуска;

– создания протокола, в котором фиксируются события запуска и перезапуска приложений;

– отправка почтовых уведомлений администратору системы о возникающих ошибках.

– обеспечение WEB-интерфейса для администраторов, с помощью которого они могут просматривать файл протокола, фильтровать информацию из него и выполнять ручной перезапуск приложений.

Л. Э. Лесная, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ HTML 5 В РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «АФИША» ДЛЯ ANDROID

На сегодняшний день web-приложения используются повсеместно, в том числе, в мобильных телефонах. Чаще всего в этой роли выступает web-сайт, поскольку он использует компоненты и технологии общие для различных устройств. HTML5 улучшает поддержку мобильных устройств в web-приложениях, расширяя их возможности. Стала возможна offline-работа приложения, поскольку AppCache удерживает неизменяемую часть приложения, а вся нужная информация хранится на стороне клиента в базе данных. Использование API геолокации позволяет устанавливать местоположение по привязки к сотам мобильной связи или Wi-Fi радиосвязи.

Поддержка HTML5 осуществляется web-структурой. Одна из наиболее популярных инфраструктур для мобильных web-приложений – jQuery Mobile. Она обеспечивает UI-систему на основе HTML5, охватывающую практически все мобильные платформы. Для создания приложений со стандартным для мобильных устройств внешним видом потребуется Kendo UI Mobile. Это инфраструктура на основе HTML5, JavaScript и CSS, позволяющая создавать мобильные приложения, которые выглядят точно так же, как родные программы для устройств на базе iOS и Android.

Тем не менее, разрабатываемые приложения пока не могут использовать что-то помимо встроенных датчиков и родных API на этих устройствах. Часть функций, таких как геопозиционирование, предоставляется мобильным браузером, остальная часть, как акселерометр или видео, пока недоступная для использования. Чтобы получить доступ к таким функциям, приходится разрабатывать программы, родные для каждой платформы.

Возросшая популярность web-программирования привела к тому, что технологии HTML5, JavaScript и CSS стали привычны и оправданы, при разработке приложения. Такие инфраструктуры, как PhoneGap и Titanium Appcelerator позволяют создавать родные приложений под iOS, Android и Windows Phone с доступом к аппаратным API. Стоит заметить, что инфраструктуры вроде jQuery Mobile и Kendo UI Mobile полностью поддерживают работу в этих средах, наравне с работой в браузере.

[4, Теорема А], нам необходимо было рассмотреть лишь случай, когда G – несверхразрешимая группа и $|\pi(G)| \leq 4$.

Отметим, в частности, что из описания несверхразрешимой группы G , все 3-максимальные подгруппы которой K - U -субнормальны, следует, что в случае, когда $|\pi(G)| = 2$, G может не иметь нормальных силовских подгрупп; если $|\pi(G)| = 3$, такая группа G является ϕ -дисперсивной для некоторого упорядочения ϕ множества $\pi(G)$; и, наконец, в случае, когда $|\pi(G)| = 4$, группа G дисперсивна по Оре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kegel, O. H. Zur Struktur mehrfach faktorialisierbarer endlicher Gruppen / O. H. Kegel // Math. Z. – 1965. – Vol. 87. – P. 409–434.
2. Ballester-Bolinches, A. Classes of Finite Groups / A. Ballester-Bolinches, L. M. Ezquerro. – Dordrecht: Springer-Verlag, 2006. – 391 p.
3. Ковалева, В. А. Конечные разрешимые группы, у которых все n -максимальными подгруппы U -субнормальны / В. А. Ковалева, А. Н. Скиба // Сиб. мат. ж. – 2013. – Т. 54, № 1. – С. 86–97.
4. Kovaleva, V. A. Finite soluble groups with all n -maximal subgroups F -subnormal / V. A. Kovaleva, A. N. Skiba // J. Group Theory. – 2014. – Vol. 17. – P. 273–290.

И. С. Ковалева
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОПЕРАТОР МАРКОВА-СТИЛТЬЕСА В ПРОСТРАНСТВЕ ХАРДИ $H^p(D)$ ($1 < p \leq 2$)

В работе рассматривается преобразование Маркова-Стилтьеса в пространстве Харди H^p на единичном круге. Исследуется его ганкелевость и ограниченность.

Определение. *Оператор Маркова-Стилтьеса в пространстве Харди $H^p(D)$ ($1 < p \leq 2$) задается следующим соотношением*

$$S_p f(z) := \int_0^1 \frac{f(t)}{1-tz} dt.$$

Теорема. *Оператор Маркова-Стилтьеса определен в $H^p(T)$ ($1 < p \leq 2$) и является ограниченным ганкелевым с матрицей Гильберта в стандартном базисе. Его норма*

$$\pi \leq \|S_p\|_{LB(H^p)} \leq c_p \pi,$$

где

$$c_p = \frac{1}{\sin \frac{\pi}{\max\{p, q\}}}.$$

В частности, $\|S_2\| = \pi$.

Следствие. Пусть $f \in H^p(D)$, $f|(0,1) \in L^p(0,1)$. Тогда оператор

$$J_p : H^p \rightarrow L^p : f \mapsto f|(0,1)$$

ограничен.

Из предыдущей теоремы вытекает следующее утверждение.

Теорема. Оператор Маркова – Стильеса $S^{(p)}$ – ограничено действует в $L^p(0,1)$ ($1 < p \leq 2$) и

$$\|S^{(p)}\|_{LB(L^p)} \geq \frac{\pi}{\|J_p\|}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Böttcher, A. Analysis of Toeplitz / A. Böttcher, B. Silbermann. – Springer, 1990. – 512 p.
2. Пеллер, В. В. Операторы Ганкеля и их приложения / В. В. Пеллер.; пер. с англ.; под ред. А. Д. Баранова. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 1028 с.
3. Duren, P. L. Theory of H^p spaces / P. L. Duren // Pure and Applied Mathematics. – 1970. – Vol. 38. – 277 p.
4. Шведенко, С. В. Классы Харди и связанные с ними пространства аналитических функций в единичном круге, поликруге и шаре / С. В. Шведенко // Итоги науки и техн. ВИНТИ. Сер. матем. анализ. – 1985. – Т. 23. – С. 3–124.

Е. В. Ковалевская

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР ФЕЙЕРА

Пусть $\{\alpha_k\}$ – произвольная последовательность комплексных чисел, где $|\alpha_k| < 1$, $k \in \mathbb{N}$. Введем следующие обозначения:

созданная Национальным банком Республики Беларусь в целях упрощения организации приема платежей от физических и юридических лиц.

Данная система получила широкое использование в государственных учреждениях для приема и отправки различных платежей. В УО «ГТУ им. Ф. Скорины» одним из применений системы «расчет» стала возможность оплаты за обучение и проживание в студенческих общежитиях. Реализация отправки данных в «ЕРИП» осуществлена средствами разработки 1С: Предприятие 7.7 внутри рабочей базы «Студенты» отвечающей за учет платного обучения и оплат за общежития.

Данная разработка существенно упростила ведение учета оплат. Студенты получили возможность проводить оплаты за обучение с рабочего компьютера или любого мобильного устройства через систему «Интернет Банкинг». Этим же способом студент может просмотреть сумму, которую университет выставил к оплате и пеню, в случае задолженности. Для проведения данной операции, необходимо знать личный номер для оплаты в «ЕРИП» выдающийся студенту университетом. После оплаты, данные о платеже поступают на сервер университета посредством интернет-связи. Обработка файлов-«ЕРИП» расшифровывает оплаты по протоколу обмена и заносит в задачу «Студенты». Это позволяет бухгалтерам с минимальной задержкой отслеживать данные об оплатах, а программе вести оперативный учет. При расчете новых сумм для оплаты, студентам и жильцам общежитий, университет отправляет файлы с оплатами по схожему протоколу.

Очевидными плюсами системы «Расчет», несомненно, является простота оплаты и приёма платежей. Возможность расширения спектра оплат позволяет гибко использовать возможности системы. В данный момент в университете реализована возможность оплаты платежей по общежитиям и всем видам обучения, включая подготовительное отделение и институт переквалификации.

При всех достоинствах системы для её полноценной работы необходимо наличие стабильного интернет соединения, хорошо укомплектованный, с аппаратной точки зрения, сервер. Национальный банк оповещает университет обо всех ошибочно или правильно принятых файлах оплаты, что позволяет полностью контролировать процесс передачи.

момент платформ. Я же проделаю работу по созданию своего игрового приложения.

Современные приложения должны быть безопасны, высокопроизводительны, работать в распределенной среде, быть нейтральны к архитектуре. Все эти факторы привели к необходимости нового взгляда на сам процесс создания и распределения приложений на множестве машин различной архитектуры.

На основании изученной и проанализированной литературы по HTML5, JavaScript, CSS и проведена работа по созданию маленького, так сказать, пробного веб-приложения.

Веб-приложение – клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются межплатформенными сервисами.

HTML (HyperTextMarkupLanguage, язык разметки гипертекста) – это система верстки, которая определяет, какие элементы должны располагаться на веб-странице. Информация на сайте, способ ее представления и оформления зависят исключительно от разработчика и тех целей, которые он перед собой ставит.

CSS (англ.CascadingStyleSheets – каскадные таблицы стилей) – формальный язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки.

JavaScript – прототипно – ориентированный сценарный язык программирования.

Сейчас ведётся работа по созданию игры, в которой будут присутствовать пользовательские настройки, выбор сложности, а так же развитие персонажа.

Е. В. Леоненко, С. Ф. Маслович

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ С ЕРИП НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Система «Расчет» – автоматизированная информационная система единого расчетного и информационного пространства (АИС ЕРИП),

$$\lambda_n(u) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \frac{1 - |\alpha_k|^2}{1 - 2|\alpha_k| \cos(u - \theta_k) + |\alpha_k|^2}, \quad \alpha_k = |\alpha_k| e^{i\theta_k}, \quad k \in N.$$

Для произвольной функции $f \in C_{2\pi}$ полагаем,

$$V_n(x, f) = \frac{\int_{-\pi}^{\pi} f(x) D_n^2(t, x) dt}{\int_{-\pi}^{\pi} D_n^2(t, x) dt}, \quad \text{где } D_n(t, x) = \frac{\sin \int_t^x \lambda_n(u) du}{\sin \frac{t-x}{2}}, \quad k = 0, 1, \dots, n. \quad (1)$$

Лемма 1. Справедливо равенство $\int_{-\pi}^{\pi} D_n^2(t, x) dt = \pi \lambda_n(x), x \in R.$

Заметим, что рациональная функция $\lambda_n(x)$ может быть представлена в виде

$$\lambda_n(x) = \frac{p_n(x)}{\prod_{k=1}^n (1 - 2|\alpha_k| \cos(x - \theta_k) + |\alpha_k|^2)},$$

где $p_n(x)$ – тригонометрический полином порядка не выше n не имеющий действительных корней.

Лемма 2. Функция $V_n(x, f)$ является тригонометрической рациональной порядка не выше n и имеет вид $V_n(x, f) = \frac{q_n(x)}{p_n(x)}$, где $q_n(x)$

тригонометрический полином порядка не выше n .

На основании формулы (1) и лемм 1 и 2 можно заключить, что $V_n(x, f)$ является интегральным тригонометрическим оператором Фейера, который отображает пространство непрерывных функций $C_{2\pi}$ в пространство тригонометрических рациональных функций порядка не выше n с заданным знаменателем, равным $p_n(x)$.

Доказаны теоремы о равномерной сходимости $\{V_n(x, f)\}$ для $f(x) \in C_{2\pi}$ и получена оценка равномерных приближений функций удовлетворяющих условию Липшица.

Впервые периодические операторы Фейера введены в работе В. Н. Русака [1]. Построенные нами операторы Фейера имеют в два раза меньший порядок и могут быть более эффективными в вопросах приближения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русак, В. Н. О приближении рациональными дробями / В. Н. Русак // Докл. АН БССР. – 1964. – Т. 8, № 7. – С. 432–435.

В. А. Кравцов, В. В. Аниськов

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ОДНОПОРОЖДЕННЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ

Формации, как классы групп, замкнутые относительно взятия гомоморфных образов и конечных подпрямых произведений, появились в теории групп сравнительно недавно. Бурному изучению формаций конечных групп, а затем и формаций алгебраических систем, способствовал выход в печать монографий [1–2].

Одному из направлений в изучении формаций конечных групп способствовало введение А. Н. Скибой понятия дефекта локальной формации относительно заданного класса групп. В работе [3] была предпринята первая попытка обобщения исследований формаций конечных групп относительно заданного дефекта. В дальнейшем эта идея получила развитие в работе [4], где была приведена классификация приводимых локальных формаций конечных групп, имеющих дефект 2 относительно произвольной 2-кратнолокальной формации.

В данном сообщении приводится теорема, которая является расширением основного результата работы [4].

Теорема. Пусть H – некоторая произвольная 2-кратнолокальная формация классического типа. Пусть F – такая приводимая локальная формация, всякая однопорожденная локальная подформация которой имеет конечную длину. Тогда и только тогда F – локальная формация H -дефекта 2, когда выполняется одно из следующих условий:

1) $F = H_1 \vee H_2 \vee M$, где H_1 и H_2 – различные минимальные локальные не H -формации, а M – некоторая локальная H -формация;

2) $F = H_3 \vee M$, где H_3 – неприводимая локальная фармация H -дефекта 2, а M – некоторая локальная H -формация.

глядность приложения. Для долгосрочного хранения данных обычно используют файлы.

В настоящей работе рассмотрены структуры и файлы, а также их применение в приложении для работы с информацией по предметной области «Расписание трансляций художественных фильмов на месяц». Создано консольное приложения в среде Microsoft Visual Studio C++, приложение с использованием визуального проектирования интерфейса в среде Embarcadero RAD Studio XE3 для работы с данными в рассматриваемой предметной области.

В данных приложениях реализованы следующие способы ввода, добавления, изменения, поиска, очистки и редактирования данных: создание файла, добавление записи по номеру, добавление записей в конец файла, вывод на экран всех записей в виде таблицы, удаление записи по номеру, осуществление поиска нужной информации для функций, а также вывод результатов поиска на экран в виде таблицы, удаление файла, копирование данных из файла в резервный файл, восстановление файла из резервного, очистка резервного файла.

Также реализованы основные функции: удаление всех записей о фильмах с заданным годом выпуска, для заданного фильма замена УДК кассеты, вывод сведения о фильмах заданного производителя, вывод информации о триллерах, вывод информации о фильмах, продолжительность которых больше двух часов.

Способы обработки данных организованы через класс `vector`. Даная структура эффективно реализует произвольный доступ к элементам, добавление в конец и удаление из конца. Двусторонняя очередь эффективно реализует произвольный доступ к элементам, добавление в оба конца и удаление из обоих концов. Список эффективно реализует вставку и удаление элементов в произвольное место, но не имеет произвольного доступа к своим элементам.

В. С. Лашкунов, Г. Л. Карасева

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Большинство людей для развлечения или же для того чтобы «убить» время используют игры или другие развлекательные приложения. В настоящее время рынок игровых приложений вырос в несколько раз. Игры появляются на любой вкус и для всех актуальных на данный

любого сущего. Вся наша жизнь представлена фракталами и не только визуальными, но ещё и структура этого изображения отражает нашу жизнь. Например, ДНК – это всего лишь основа, одна итерация, а при повторении... появляется человек. Нельзя не отметить широкое применение фракталов в компьютерных играх, где рельефы местности зачастую являются фрактальными изображениями на основе трёхмерных моделей комплексных множеств и броуновского движения. Фрактальная графика необходима везде и развитие «фрактальных технологий» является одной из актуальных задач на сегодняшний день.

Был спроектирован и разработан программный продукт, при помощи которого возможно наглядно посмотреть изображения фрактальной графики. Программа позволяет раскрыть сущность фрактала – многократное самоповторение (всего изображения или определённой его части). Учитывая то, что человек не любит долгие ожидания, программа не использует большой размер выводного окна (холста), однако и при представляемом размере удастся просмотреть все достоинства фрактальной графики. Программа использует стандартные возможности сохранения графического изображения в формате *.bmp, в ней использованы небесные цвета, она имеет дружественный интерфейс и проста в обращении. При разработке были проведены исследования: выявлены некоторые закономерности и факты. Так, например, время прорисовки изображения зависит от выбранных функций; начальные значения переменных в функциях могут изменить вид фрактала так, что он его оригинал визуально будет совершенно не похож на клон.

В настоящее время фракталы находят всё большее применение в науке. Основной причиной тому является то, что они описывают реальный мир иногда гораздо лучше, чем традиционная физика или математика.

А. И. Кулыба, Т. М. Дёмова
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ В СРЕДЕ MICROSOFT
VISUAL STUDIO C++ ДЛЯ РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИЕЙ
ПО ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ «РАСПИСАНИЕ ТРАНСЛЯЦИЙ
ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ФИЛЬМОВ НА МЕСЯЦ»**

В языке C/C++ используются структуры для объединения данных разных типов в одно целое для работы с характеристиками объектов различных предметных областей. Структуры позволяют улучшить на-

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеметков, Л. А. Формации конечных групп / Л. А. Шеметков. – М.: Наука, 1978. – 267 с.
2. Шеметков, Л. А. Формации алгебраических систем / Л. А. Шеметков, А. Н. Скиба – М.: Наука, 1989. – 253 с.
3. Анищков, В. В. Некоторые общие свойства локальных формаций с заданным X-дефектом / В. В. Анищков. – Гомель, 1994. – 14 с. – (Препринт / Гом. гос. ун-т им. Ф.Скорины; № 20).
4. Анищков, В. В. О приводимых локальных формациях с заданным H-дефектом / В. В. Анищков // Весці АН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 1997. – № 4. – С. 65–68.

И. А. Ледневская

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

О ДИСТРИБУТИВНОСТИ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ РЕШЕТОК

Частично упорядоченное множество A , в котором для любых двух элементов a, b существуют точная верхняя и нижняя грани, называется решёткой. Многогранную роль в развитии теории решеток сыграли дистрибутивные решетки.

Теория дистрибутивных решеток представляет одну из наиболее обширных и наиболее удовлетворительных глав теории решеток. Многие условия на решетки, а также элементы и идеалы решеток являются ослабленными формами дистрибутивности. Поэтому глубокое знание дистрибутивных решеток не оценимо при работе в теории решеток.

Во многих приложениях на решетки, возникающих в различных областях математики, и особенно алгебры, налагается условие дистрибутивности.

Определение 1. Решетка L называется дистрибутивной, если она удовлетворяет следующими тождествами:

$$(a \vee b) \wedge c = (a \wedge c) \vee (b \wedge c) \quad \forall a, b, c \in L,$$

$$(a \wedge b) \vee c = (a \vee c) \wedge (b \vee c) \quad \forall a, b, c \in L.$$

Существует критерий дистрибутивности решетки.

Теорема. Решетка L дистрибутивна тогда и только тогда, когда в каждом интервале L решетки L любые два связанных в L элемента равны.

Условие этой теоремы можно выразить в терминах некоторой пятиэлементной решетки.

Следствие. Решетка дистрибутивна тогда и только тогда, когда она модулярна, т. е. выполняется условие $(c \vee a) \wedge b \leq (c \wedge b) \vee a$

$\forall a, b, c \in L, a \leq b$ и не содержит подрешетки, изоморфной пятиэлементной решетке, представленной на рисунке 1.

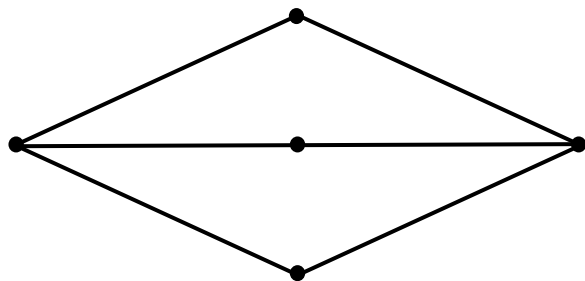


Рисунок 1 – Пятиэлементная решетка

ЛИТЕРАТУРА

1. Биркгоф, Г. Теория решеток / Г. Биркгоф. – М.: Наука, 1984. – 284 с.
2. Мальцев, А. И. Алгебраические системы: учебное пособие / А. И. Мальцев. – М.: Наука, 1970. – 392 с.

В. И. Мурашко, А. Ф. Васильев

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КРИТЕРИЙ НИЛЬПОТЕНТНОСТИ АЛГЕБРЫ ЛИ

В работе рассматриваются только конечномерные алгебры Ли над полем \mathbb{P} . Важную роль в структурной теории конечномерных алгебр Ли играет нильпотентный радикал. Напомним, что нильпотентным радикалом $N(L)$ алгебры Ли L называется наибольший нильпотентный идеал алгебры Ли L . С другой стороны, согласно [1, с. 50] $N(L)$ может быть определен как идеал, содержащий идеал Фраттини $\phi(L)$, такой, что $N(L) / \phi(L) = ASoc(L / \phi(L))$, где $ASoc(L)$ – абелевый цоколь L , т.е. сумма всех абелевых минимальных идеалов алгебры L . В данной работе рассматривается следующее обобщение $N(L)$.

Определение. Обобщенным нильпотентным радикалом алгебры Ли L назовем идеал $\tilde{N}(L)$, содержащий идеал Фраттини $\phi(L)$, такой, что $\tilde{N}(L) / \phi(L) = Soc(L / \phi(L))$.

совместному использованию динамического языка программирования, философии преимущества соглашений перед настройками (Convention over Configuration), мощных практичных инструментов и гибких методик, заимствованных из лучших парадигм веб-разработки.

Платформа Grails вобрала в себя многие из нововведений, впервые появившихся в платформе Rails. Истинная мощь этих идей была выведена на передний план в платформе Rails за счет использования динамического языка программирования (Ruby), на котором было реализовано все волшебство работы с метаклассами. Для тех из нас, кто использовал Java в корпоративном секторе, эквивалента не существовало. Все упиралось в язык программирования со статической типизацией, который не обладал гибкостью, необходимой для работы с метаклассами, обеспечивающими элегантность реализации.

Платформа Grails постепенно начала уверенно входить в жизнь веб-программистов, представляя собой очень удобный инструмент разработки.

Описанные возможности и нововведения, связанные с Grails, использованы в данной работе при написании мультифункционального веб-приложения (сайта). Сайт поддерживает динамическую подгрузку, регистрацию, удобную админку на все категории, серверную часть. Сайт основан на версии web 2.0 и расширен возможностями Grails. Веб-проект также имеет интеграцию с внешними дополнительными модулями, связанными с переупаковкой файлов.

И. И. Кнышев, Е. М. Березовская

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СПЛАЙНОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ФРАКТАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ

Геометрия – неотъемлемая часть жизни любого человека. Каждый день мы сталкиваемся с тысячами вещей, которые без применения правил геометрии были бы обычной грудой мусора. Появление компьютеров упростило применение сложнейших правил геометрии на практике: с применением сплайновых поверхностей и фрактальных множеств мы встречаемся каждый день – корпуса судов, фюзеляжи и крылья самолетов проектирующихся с помощью поперечных или продольных сечений, фрактальное сжатие изображение и компьютерная графика, описание и моделирование нелинейных процессов, радиотехника.

Фрактальная графика – это не просто множество самоповторяющихся изображений, это, прежде всего, модель структуры и принципа

3. **Расстрел.** На предыдущем шаге удалось установить в каком направлении размещен пойманный корабль. Теперь задача заключается в его полном уничтожении. Для этого надо стрелять справа или слева (сверху или снизу) подбитых палуб, пока не добьем его целиком, после чего вернемся в состояние прострела.

Собрав все эти состояния в одной функции, которая будет контролировать результат выстрела, и обеспечивать повторный ход при попадании, мы получили структуру, осуществляющую логику работы компьютерного игрока и тем самым создали увлекательную компьютерную игру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немнюгин, С. А. Turbo Pascal: учебный курс / С. А. Немнюгин. – СПб.: Питер, 2001. – 256 с.
2. Сухарев, М. Turbo Pascal 7.0. Теория и практика программирования / М. Сухарев. – 2-е изд. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 640 с.

А. С. Кулешов, М. И. Жадан
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В WEB-РАЗРАБОТКУ НА ОСНОВЕ GRAILS

В области разработки платформ для создания веб-приложений на языке Java были достигнуты значительные успехи, однако создание новых приложений на их основе все еще является весьма трудоемким делом. Главное преимущество платформы Grails заключается в возможности быстро создавать веб-приложения.

Grails – платформа «нового поколения» разработки веб-приложений на языке Java, которая позаимствовала оптимальные инструментальные средства веб-разработки, приемы и методики из существующих платформ Java и объединила их с мощным и передовым динамическим языком программирования. В результате получилась платформа, предоставляющая стабильные технологии, знакомые и любимые многими, и защищающая от утомительной настройки, сложностей проектирования и необходимости писать шаблонный программный код, который делает разработку веб-приложений на языке Java такой утомительной. Платформа Grails позволяет сосредоточиться на реализации функциональных возможностей, а не на редактировании файлов XML. Grails увеличивает производительность разработчика благодаря

В [2] Барнс доказал, что всякая конечномерная алгебра Ли нильпотентна тогда и только тогда, когда всякая ее максимальная подалгебра является в ней идеалом.

Используя идеал $\tilde{N}(L)$, мы расширяем этот результат Барнса.

Теорема. Алгебра Ли L нильпотентна тогда и только тогда, когда всякая максимальная подалгебра M в L является идеалом в $M + \tilde{N}(L)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтурин, Ю. А. Тожества в алгебрах Ли / Ю. А. Бахтурин. – М.: Наука, 1985. – 448 с.
2. Barnes, D. W. Nilpotency of Lie Algebras / D. W. Barnes // Math. Z. – 1962. – V. 79. – P. 237–238.

М. С. Романовский, Т. А. Романчук

(БГУИР, Минск)

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ СУММЫ ДВУХ МАТРИЦ

Как известно, определитель произведения двух (или более) матриц равен произведению их определителей, однако данное свойство не переносится на определитель суммы. Попытки получить формулу для нахождения определителя суммы матриц предпринимались разными математиками в связи с прикладными задачами (например, исследование резольвент для линейных пучков матриц вида $A_0 + \varepsilon A_1$). Наиболее известным является правило [1]: определитель суммы матриц A и H порядка m равен сумме всех различных определителей порядка m , которые получаются, если часть строк (столбцов) брать совпадающими со строками (столбцами) матрицы A , а остальную часть – со строками (столбцами) матрицы H .

Введем определения, необходимые для записи основной формулы.

Тензорным произведением матриц $A_{m \times n}$ и $B_{p \times r}$ называется матрица $C_{mp \times nr} = A \otimes B$, где элемент c_{ij} равен произведению соответствующего элемента матрицы A на матрицу B .

След произведения матриц A и H обозначим как $\langle A, H \rangle = \text{Tr}(AH)$.

Рассмотрим наборы $I = (i_1, i_2, \dots, i_m)$ и $J = (j_1, j_2, \dots, j_m)$, где

$i_k, j_k \in \{1, 2, \dots, m\}$. Если в наборах I и J все числа i_k и j_k различны, положим $D^{(m)}(I, J) = \frac{1}{m!}(-1)^\gamma$, где $\gamma = \gamma(I, J)$ определяет четность перестановки наборов I и J , и положим $D^{(m)}(I, J) = 0$ в противном

случае. Например, матрица $D^{(2)}$ имеет вид $D^{(2)} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Утверждение. Определитель суммы двух матриц A и H порядка m допускает представление

$$\det(A + H) = \sum_{j=0}^m C_m^j \langle D^{(m)}, A^{m-j} \otimes H^j \rangle,$$

где A^k (H^k) это тензорная степень соответствующей матрицы.

Непосредственное применение данной формулы на практике является достаточно громоздким, поэтому была разработана программа на C^{++} , реализующая ее для матриц 2-го и 3-го порядка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин, В. А. Линейная алгебра / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М.: Наука, 1978. – 302 с.

И. Л. Сохор

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРЕШИМЫЕ КВАЗИ- k -ПРИМАРНЫЕ ГРУППЫ

Рассматриваются только конечные группы. Принятые обозначения стандартны и соответствуют [1]. Через $\pi(G)$ обозначается множество всех простых делителей порядка группы G , а $|\pi(G)|$ – число всех различных простых делителей порядка группы G .

Пусть k – натуральное число. Группа, порядок которых делится точно на k различных простых чисел, будем называть k -примарной. При $k = 1, 2$ используются термины примарная и бипримарная группы. Группу G будем называть квази- k -примарной, если $|\pi(G)| > k$ и $|\pi(M)| \leq k$ для каждой максимальной подгруппы M из G . Квази-1-

выполнен графический интерфейс пользователя, который позволяет в удобной форме вводить числа и выбирать одну из четырех арифметических операций. В зависимости от выбора пользователя может быть выполнены: операция сложения, вычитания, умножения и деления. Результат вычислений будет выведен на экран. Для ввода и отображения информации использовались следующие элементы интерфейса: Button и TextView. Для элемента Button была использована обработка события в одном методе – это позволяет немного экономить память. Для элемента TextView был использован метод setText().

Д. А. Кузьмин, Д. С. Кузьменков

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЙСТВИЙ КОМПЬЮТЕРА В ХОДЕ РАБОТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ МОРСКОЙ БОЙ

Стремительное развитие информационных технологий и внедрение их во все сферы жизни человека привело к кардинальному изменению мира. Один из сопутствующих факторов их развития – становление и развитие отрасли компьютерных игр.

«Морской бой» – игра для двух участников, в которой игроки по очереди называют координаты на неизвестной им карте соперника. Если у соперника по этим координатам имеется корабль, то корабль или его часть «топится», а попавший получает право сделать ещё один ход. Цель игрока – первым поразить все корабли противника. Всё чаще одним из участников является компьютер.

В алгоритме действий компьютерного игрока можно выделить три основных состояния:

1. **Прострел.** На этом этапе компьютер должен поймать какой-либо из кораблей противника. Процесс прекращается, как только произойдет попадание. Если у игрока остались только однопалубные корабли, то этим попаданием корабль уничтожен полностью и обстреливать его нет смысла. В противном случае надо перейти ко второму состоянию.

2. **Обстрел.** На этом шаге задача заключается в определении направления пойманного корабля, а именно обстрела соседних ячеек (если они свободны). Если в какой-то момент удалось подбить еще одну палубу противника, то можно переходить к расстрелу данного корабля, т.к. его направление стало известно. Аналогично первому состоянию, если у игрока остались корабли не более двух палуб, то этим попаданием корабль уничтожен полностью и необходимо вернуться к прострелу.

С. И. Коровкин, Г. Л. Карасёва
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
**СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В СРЕДЕ
РАЗРАБОТКИ ANDROID SDK**

Android – операционная система для смартфонов, планшетных компьютеров, электронных книг, цифровых проигрывателей, наручных часов, игровых приставок, нетбуков, смартбуков, очков Google и других устройств. В будущем планируется поддержка автомобилей и телевизоров. Основана на ядре Linux и собственной реализации виртуальной машины Java от Google. Изначально разрабатывалась компанией Android Inc., которую затем купила Google. Впоследствии Google инициировала создание альянса Open Handset Alliance (ОНА), который сейчас занимается поддержкой и дальнейшим развитием платформы. Android позволяет создавать Java-приложения, управляющие устройством через разработанные Google библиотеки. Android Native Development Kit позволяет портировать библиотеки и компоненты приложений, написанные на Си и других языках.

Приложения под операционную систему Android являются программами в нестандартном байт-коде для виртуальной машины Dalvik, для них был разработан формат установочных пакетов “. APK”. По сравнению с обычными приложениями Linux приложения Android подчиняются дополнительным правилам: Content Providers – обмен данными между приложениями; Resource Manager – доступ к таким ресурсам, как файлы XML, PNG, JPEG; Notification Manager – доступ к строке состояния; Activity Manager – управление активными приложениями.

Android SDK – среда разработки приложений для операционной системы Android. Программа позволяет создавать и тестировать Android – приложения, использующие камеру мобильного устройства, акселерометр, компас, данные GPS, доступ по Bluetooth, Wi-Fi, EDGE и 3G. Есть поддержка работы с мультимедийным контентом (аудио, видео, изображения в форматах MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG и GIF), базой данных SQLite, интегрированным браузером на движке WebKit, виртуальной машиной Dalvik, GSM телефонией и т.д. Также пользователи Android SDK имеют возможность тестировать созданные ими приложения при помощи встроенного эмулятора.

По результатам изучения среды разработки Android SDK было создано приложение «Калькулятор целых чисел». Спроектирован и

примарную группу называют квазипримарной, а квази-2-примарную группу – квазипримарной [2].

При $k \geq 3$ большая часть простых групп является квази- k -примарными. Простые группы, которые не являются квази- k -примарными, перечислены в [3, 3.8]. В настоящей работе дается описание разрешимых квази- k -примарных групп.

Теорема. Пусть G – разрешимая группа. Следующие утверждения эквивалентны:

- 1) G – квази- k -примарная группа;
- 2) каждая нормальная подгруппа группы G является холловой подгруппой;
- 3) каждая максимальная подгруппа группы G является холловой подгруппой;
- 4) $G = [N]M$, где N – минимальная нормальная и силовская подгруппа группы G , а M – квази- $(k-1)$ -примарная и максимальная подгруппа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.
2. Левищенко, С. С. Конечные квазипримарные группы / С. С. Левищенко // Группы, определяемые свойствами подгрупп: сб. научн. трудов / Акад. наук Укр. ССР, Ин-т математики. – Киев: Институт математики АН УССР, 1979. – С. 83–97.
3. Qin Hai, Z. Finite non-abelian simple groups which contain a non-trivial semipermutable subgroup / Z. Qin Hai, W. Lifang // Algebra Colloquium. – 2005. – Vol. 12. – P. 301–307.

И. В. Трифонова
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)
**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ
ОПЕРАТОРОВ ВТОРОЙ КРАТНОСТИ**

Нелинейные эволюционные операторы позволяют исследовать нелинейные многомерные эволюционные системы с любым конечным количеством входных и выходных сигналов. Для нахождения асимптотических решений системы двух дифференциальных уравнений второго порядка можно применить теорию нелинейных эволюционных операторов

ров второго порядка. Рассмотрим на примере применение таких операторов. Пусть задана система (1) двух дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_1^2 + \alpha_4 x_1 x_2 + \alpha_5 x_2^2 + f_1(t), \\ \frac{dx_2}{dt} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1^2 + \beta_4 x_1 x_2 + \beta_5 x_2^2 + f_2(t). \end{cases} \quad (1)$$

Данной системе соответствует нелинейный эволюционный оператор второго порядка:

$$Ax = A_1 * x + A_2 * x,$$

где

$$A_1 = \begin{pmatrix} \delta'(x_1) - \alpha_1 \delta(x_1) = a_{1,0}^{(1)} & -\alpha_2 \delta(x_2) = a_{0,1}^{(1)} \\ -\beta_1 \delta(x_1) = a_{1,0}^{(2)} & \delta'(x_2) - \beta_2 \delta(x_2) = a_{0,1}^{(2)} \end{pmatrix} - \text{первая,}$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} -\alpha_3 \delta(x_1) \otimes \delta(x_1) & -\alpha_4 \delta(x_1) \otimes \delta(x_2) & -\alpha_5 \delta(x_2) \otimes \delta(x_2) \\ -\beta_3 \delta(x_1) \otimes \delta(x_1) & -\beta_4 \delta(x_1) \otimes \delta(x_2) & -\beta_5 \delta(x_2) \otimes \delta(x_2) \end{pmatrix} - \text{вторая}$$

компоненты. Остальные компоненты оператора второй кратности для данной системы нулевые. Систему в операторном виде можно записать следующим образом:

$$Bx = Ax + f.$$

Тогда функцию можно представить следующим образом:

$$x = e^{At} z$$

и решение данной системы находим в виде:

$$x = e^{At} c + \int_{t_0}^t e^{A(t-\tau)} f(\tau) d\tau.$$

И. К. Чирик

(ГГИИ МЧС РБ, Гомель)

О СВЕРХРАЗРЕШИМОСТИ ПРОИЗВЕДЕНИЙ НОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП КОНЕЧНОЙ ГРУППЫ

В конечной группе произведение нормальных сверхразрешимых подгрупп в общем случае не является сверхразрешимой подгруппой, соответствующие примеры хорошо известны ([1], с. 159–160). Поэтому для получения сверхразрешимости произведения нормальных подгрупп надо более жесткие ограничения на сомножители, чем сверхраз-

дуктов. Реализованное приложение позволяет выявлять и классифицировать неполадки, распределять задания и отслеживать работу команды.

Общие особенности данных систем:

- построены по принципу «клиент-сервер» с использованием web-интерфейсов;

- независимы от операционной системы;

- поддержка различных коммерческих и свободно распространяемых СУБД;

- авторизованный доступ к системе позволяет организовать разделение прав доступа и назначить роли – разработчик, менеджер проекта, заказчик, тестировщик и пр.;

- возможность добавления файлов к отчетам о найденных дефектах и запросах на изменение;

- история событий о внесенных изменениях по заданиям (дефектам) и пользовательские комментарии.

В ходе выполнения работы была разработана структура приложения и дизайн web-приложения, структура серверной и клиентской части приложения, разработана база данных.

Разработка данного web-сайта базируется на таких технологиях как Spring, Hibernate, Angular. Для разработки графического интерфейса используется библиотека Swing, для реализации передачи данных между серверной частью приложения и базой данных используется технология Hibernate. Framework Spring используется для организации уровня доступа к данным и бизнес-логики.

Реализованное приложение позволяет эффективно организовать не только учет найденных дефектов и запросов на изменение, но и процесс управления проектами, что позволяет небольшим группам разработчиков работать на более качественном уровне и конкурировать на равных с более крупными производителями программного обеспечения.

В качестве дальнейшего совершенствования сайта предусмотрена возможность разработки и внедрения различных модулей. Разработанный проект сайта удовлетворяет всем требованиям, поставленным на этапе постановки задачи.

жащая в основе конечного автомата – расщепление поведения объекта на легко управляемые «куски» или состояния.

В игровом приложении «Лабиринт» реализован игровой агент управления искусственным интеллектом на языке программирования C++. Приложение демонстрирует несколько видов игровых персонажей, в которых заложен разной степени сложности искусственный интеллект в виде конечных автоматов. Каждый вид, подвид или даже отдельный игровой объект имеет индивидуальный набор состояний и различные настройки условий перехода из одного состояния в другое.

Агент управления искусственным интеллектом представляет собой набор состояний и игровых персонажей, которые имеют одно конкретное состояние в один момент времени и выполняют действия присущие данному состоянию. Простейшее состояние выглядит как класс State имеющий метод execute (Entity *entity). Этот метод выполняет какие-либо действия для объекта entity, либо, при подходящих условиях, меняет его состояние на другое. В тоже время, игровой персонаж имеет вид класса Entity с полем currentState, хранящий текущее состояние, и два метода update() и changeState(State *newState). Метод update() вызывает метод execute() у текущего состояния. А метод changeState() используется для смены текущего состояния на другое. Так как этот метод вызывается из текущего состояния, в итоге выходит так, что текущее состояние в определенных условиях может заменить себя другим состоянием, которое будет выполнять уже другие действия для объекта entity, но со стороны entity никаких структурных изменений не произойдет. Он все также будет вызывать execute() у текущего состояния. Но эффект от этого будет уже другой, так как состояние изменилось.

Таким образом, в ходе игрового процесса персонаж будет сменять одно состояние на другое, взаимодействуя таким образом с окружающей виртуальной средой и создавая иллюзию искусственного интеллекта.

В. Н. Копачев, Е. М. Березовская
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING FRAMEWORK

Одна из главных задач, которая стоит перед индустрией программных средств – это обеспечение качества выпускаемых программных про-

решимость. В этом направлении получены следующие признаки сверхразрешимости.

Теорема 1. Пусть A_1, A_2, \dots, A_n – нормальные подгруппы конечной группы. Если A_1 сверхразрешима и для каждого $j = 2, 3, \dots, n$ любая максимальная подгруппа из каждой силовой подгруппы из A_j нормальна в A_j , то подгруппа A_1, A_2, \dots, A_n сверхразрешима.

Отметим, что строение подгруппы A_j , $j > 1$, в условиях теоремы известно [2], она сверхразрешима и каждая ее силовая подгруппа либо нормальна, либо циклическая. В частности, любая нильпотентная группа обладает этими свойствами.

Группа, в которой каждая субнормальная подгруппа нормальна, называется t -группой. Строение разрешимых t -групп получил Гашоц [3], в частности, разрешимые t -группы сверхразрешимы.

Теорема 2. Пусть A_1, A_2, \dots, A_n – нормальные подгруппы конечной группы. Если A_1 сверхразрешима, а A_j – разрешимая t -группа для каждого $j = 2, 3, \dots, n$, то подгруппа A_1, A_2, \dots, A_n сверхразрешима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.
2. Gaschütz, W. Gruppen in denen das normalteilersein transitiv ist / W. Gaschütz // J. Reine Angew. Math. – 1957. – V. 198. – P. 87–92.
3. Srinivasan, S. Two sufficient conditions for supersolvability of finite groups / S. Srinivasan // Israel J. Math. – 1980. – V. 35. – P. 210–214.

М. В. Яхимович

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ЗАДАЧА О РАСПИСАНИИ И ПОСТРОЕНИИ РАСКРАСОК ГРАФА МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ

Рассмотрим задачу о расписании. Пусть на 5 курсе факультета математики и информатики обучается n студентов. В летнюю сессию им предстоит сдать экзамены по k предметам. Требуется составить график проведения экзаменов таким образом, чтобы ни один студент 5-го курса не должен был сдавать два различных экзамена одновременно.

Эта задача может быть решена с помощью графической модели. Построим граф G , представляющий задачу о расписании. Вершины графа G соответствуют k предметам, по которым студентам предстоит сдавать экзамены. Две вершины соединены ребром, если имеется хотя бы один студент 5-го курса, который должен сдавать экзамены по предметам, соответствующим данным вершинам. Каждый интервал времени, отведенный для экзаменов, обозначается на графе своим цветом вершин. Требуется найти хроматическое число данного графа (обозначим его через s) и раскрасить вершины в s цветов таким образом, чтобы никакие две смежные вершины не были окрашены в одинаковые цвета.

Пусть $\xi = e^{\frac{2\pi}{s}}$. Представим s цветов s различными корнями степени s из единицы: $1, \xi, \xi^2, \dots, \xi^{s-1}$. Поставим в соответствие вершинам графа G переменные x_1, x_2, \dots, x_k . Каждая вершина может быть окрашена в один из s цветов $1, \xi, \xi^2, \dots, \xi^{s-1}$. Этот факт описывается k уравнениями вида $x_j^s - 1 = 0, j = 1, \dots, k$. Если вершины x_j и x_l являются смежными в графе G , то они должны быть окрашены в различные цвета. Значит, вершины x_j и x_l имеют различные цвета тогда и только тогда, когда

$$(x_j^s - x_l^s) / (x_j - x_l) = 0, j, l = 1, \dots, k, j \neq l.$$

Пусть I – идеал в кольце многочленов $C[x_1, \dots, x_k]$, порожденный многочленами

$$x_j^s - 1 = 0, j = 1, \dots, k; (x_j^s - x_l^s) / (x_j - x_l) = 0, j, l = 1, \dots, k, j \neq l.$$

Обозначим через F редуцированный базис Гребнера идеала I .

Теорема. Граф G можно раскрасить в S различных цветов так, чтобы никакие смежные вершины не были раскрашены в одинаковые цвета, тогда и только тогда, когда $1 \notin F$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adams, W. W. An introduction to Grobner Bases / W. W. Adams, P. Lounstaunau // Graduate Studies in Mathematics. American Mathematical Society. – 1994. – Vol. 3. – 289 p.

Всё это многообразие нововведений позволило разработчикам начать экспериментировать, и перекладывать часть работы приложения на пользовательский интерфейс. В данной работе будет рассмотрена возможность перевода web-приложения на языки, с RTL письмом при помощи нововведений SASS.

В SASS появилась возможность использования в CSS коде циклов, условных операторов и переменных. Собрав и проанализировав все входные данные по переводу приложения в RTL, были выявлены HTML и CSS аспекты, которые должны быть изменены при переходе с LTR на RTL язык. Это такие аспекты как плавающие элементы, отбивка внутри элементов, границы, внешний отступ элементов, а также изображения, используемые в дизайнерских целях.

Разработанный функционал позволил снизить нагрузку на серверную часть приложения, по средствам снижения количества запросов и обрабатываемой информации, уменьшилось время, необходимое для разработки отдельных пользовательских интерфейсов для разных языковых версий web-приложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цедерхольм, Д. SASS for web designers / Д. Цедерхольм. – London, 2013. – 259 с.

2. SASS Reference Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: http://sass-lang.com/documentation/file.SASS_REFERENCE.html. – Data of access: 14.11.2014.

Д. Н. Козлов, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА КОНЕЧНЫХ АВТОМАТАХ
В ИГРОВОМ ПРИЛОЖЕНИИ «ЛАБИРИНТ»**

Конечный автомат – абстрактное устройство, имеющее конечное число состояний в любой данный момент, которое может работать с входными данными, либо переходить из одного состояния в другое вплоть до вывода выходных данных либо частичного завершения выполнения. Конечный автомат может быть только в одном состоянии в любой момент времени. Конечные автоматы являются для программистов инструментом внедрения в игрового агента иллюзии интеллекта. Конечные автоматы существуют в различной форме практически в каждой игре с самого раннего периода компьютерных игр. Идея, ле-

изучать теоретический материал по разным темам, а при самотестировании сразу переходить к разделу, по которому обнаружены пробелы в знаниях. Таким образом, в качестве основы обучающей программы лежит тестирующий модуль, однако количество возможностей и вариантов использования всей системы в целом значительно увеличилось.

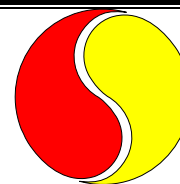
При разработке также решалась задача использования системы на огромном множестве существующих на сегодняшний день платформ, операционных систем, устройств. Если системы тестирования, как правило, работают на схожих платформах, то обучающие программы предпочтительнее разрабатывать на все устройства, которые доступны конечному пользователю, будь то смартфоны, планшеты, ноутбуки, персональные компьютеры.

В результате исследования был разработан программный продукт, решающий описанные выше задачи и представляющий собой мощную и гибкую систему, которая дает пользователям не только возможности тестирования своих знаний, но и возможности обучения. Реализация проекта производилась в среде разработки IntelliJ IDEA, на языке Java, с использованием библиотек Swing и JavaFX. Такой выбор позволил сделать программу доступной пользователям персональных компьютеров, а также сохранить возможность портирования уже разработанных модулей для работы на мобильных платформах.

М. Ю. Князев, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ НА RTL ЯЗЫКИ ПРИ ПОМОЩИ SASS

SASS – это мета-язык программирования, который был создан, что бы улучшить CSS синтаксис, а так же добавить дополнительные функции и полезные инструменты. При создании SASS разработчики не преследовали цели создания полноценного языка программирования, а лишь хотели помочь там, где CSS не справлялся. Это расширение добавило в CSS элементарные операции такие как: циклы, функции, условные операторы, переменные, работу со строками и числами. Кроме того, были добавлены довольно специфичные инструменты, такие как: примеси, улучшена работа с медиа запросами и ключевыми точками для адаптивного и отзывчивого дизайна приложения.



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Имитационное моделирование

Е. С. Абрамов, Д. В. Деревянко, Д. П. Ковалёв
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРНО-СЛОЖНЫХ ПОТОКОВЫХ СИСТЕМ

Известный подход, применяемый выбора варианта структурной организации и для расчёта вероятностных характеристик (максимального потока, кратчайшего пути, минимальной стоимости/времени) потоковых систем (ПС) из различных предметных областей, предполагает использование соответствующих вероятностных показателей участков системы для формирования итоговых вероятностных значений характеристик всей системы [1]. Трудоемкость получения вероятностных оценок пропускной способности ПС с использованием такого подхода зависит как от числа участков, которые выделяются в процессе формализации исследуемой системы, так и от сложности связей между этими участками, представляющими в совокупности графовую структуру.

В докладе предлагается единый подход к исследованию перечисленных вероятностных характеристик ПС структурно-сложной организации, функционирующей в условиях случайных воздействий, основанный на сочетании аналитических алгоритмов решения классических задач с методом полного перебора возможных вероятностных значений исходных параметров. Рассматриваются способы оптимизации расчётов.

Для автоматизации предложенного способа расчёта вероятностных характеристик исследуемых ПС разработано и реализовано программное обеспечение в виде трех параметризованных вероятностных моделей.

Первая модель ориентирована на расчёт вероятностных значений максимального потока структурно-сложной ПС. Она позволяет для двух значений пропускной способности участков ПС сформировать вектор состояний пропускной способности сети, то есть $\{(S_1, S_2)\} \rightarrow (S_1, \dots, S_n)$, а также оценить вероятности этих состояний.

Вторая модель предполагает получение вероятностных оценок времени/стоимости для ПС структурно-сложной организации, формализованной в виде графа, рёбра которого имеют вероятностные характеристики времени/стоимости обслуживания потока в единицу времени.

Третья модель имеет целью расчёт надёжности организации ПС, формализуемой в виде орграфа с множеством терминальных вершин ($n=2,3,4$). Надёжность ПС определяется как вероятность безотказного её функционирования при заданных условиях работы с учетом влияния факторов внешней среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сукач, Е. И. Вероятностно-алгебраическое моделирование сложных систем графовой структуры / Е. И. Сукач. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 224 с.

С. В. Аникеев, В. А. Куренёв

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЯ РАДИАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ЦЕЛИ В СИСТЕМАХ СО СВЕРХБЫСТРЫМ СКАНИРОВАНИЕМ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ

Метод сверхбыстрого сканирования [1] предполагает сканирование луча антенны в режимах передачи и приема в пределах заданного сектора обзора за время длительности импульса передатчика. При этом в направлении цели излучается часть импульса передатчика, а отраженные сигналы могут быть приняты только из определенных, заранее известных топографических слоев видимости. В случае линейного закона качания луча в пространстве образуется периодическая структура из слоев видимости в виде дуг окружностей, ограниченных величиной сектора сканирования и перекрывающих весь диапазон просматриваемой дальности. При измерении координат система со сверхбыстрым сканированием может дать точечные оценки радиальной скорости и радиального размера цели.

Синтез проводится методом оптимальной нелинейной фильтрации [2]. Представлена методика составления уравнений, получения структуры измерителя и оценки его потенциальной точности при фильтрации координат цели, наблюдаемой на фоне белых шумов. Математическая модель разработана средствами системы визуального моделирования SIMULINK, входящей в состав универсального математического пакета MATLAB [3].

Разработанное приложение под управлением Android в два клика позволяет пополнять и снимать виртуальный баланс. Так же приложение разрешает настраивать цветовую палитру по желанию и вкусу пользователя. В приложении присутствует утилита позволяющая создавать удобные списки покупок, которые оформленные в стили обычной бумажной записки. Выбирая запись в списке товаров, она будет автоматически перечёркиваться, так как будто пошли в магазин с обычным блокнотом и ручкой, благодаря чему, не только можно отказаться от идеи всё запоминать, но и контролировать свои покупки

Д. В. Осадчий, Е. М. Березовская

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОБУЧАЮЩИЕ ПРОГРАММЫ В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Автоматизированные системы контроля знаний играют важную роль в современном образовании. Существует огромное множество разнообразных программных комплексов, позволяющих протестировать знания пользователей по самым различным вопросам и темам. Проверка усвоения материала учениками в школах, тестирование знаний студентов, экзамены на знание правил дорожного движения, оценка квалификации сотрудников на предприятиях, всё это – задачи, выполняемые системами тестирования и проверки знаний.

Важную роль в подобных системах играет не только возможность проверки и тестирования знаний, но и возможность обучения. Причем польза от этого есть не только для тестируемого, но и для тестирующего. Если пользователь не только проверяет знания с помощью системы, но и изучает материал, самостоятельно проверяет свои знания, готовится к тестированию, то это способствует усвоению материала, позволяет быстрее обучаться, заполнять пробелы и лучше структурировать знания. Для тестирующего же польза состоит в том, что тестируемые уже знакомы с системой, а значит, время введения пользователя в систему и время на обучение для работы с ней значительно снижается.

Задача исследования заключалась в проектировании и разработке обучающих программ на основе автоматизированной системы контроля знаний. Такие системы построены на наборах вопросов, объединенных в общие темы. Разработка обучающих программных модулей с добавлением соответствующего материала позволяет пользователю

Регистры бухгалтерии – используются для отражения в бухгалтерском учете информации о хозяйственных операциях.

С. В. Шаманский, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ ДОХОДНО-РАСХОДНОЙ КНИГИ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID

Каждый человек желает быть всегда в курсе дел, поэтому в наше время сложно встретить человека без какого-либо девайса или гаджета. И в то время как компьютеры становятся всё более "персональными", возможности доступа к ним в любое время и из любого места все время расширяются. Явным лидером среди данной тенденции лежат мобильные телефоны. Мобильные телефоны уже давно используют не только как инструмент связи, но и как полноценный мини-компьютер, через который можно помимо звонков, можно поиграть, полазить в интернете и сделать всю ту же работу, что и на компьютере, но с некоторыми ограничениями. И что бы нивелировать данные ограничения и создаются специальные приложения.

В устройстве смартфона все довольно просто. Главным образом он состоит из нескольких отдельных блоков – памяти, процессора, который занимается вычислениями, хранилища данных, радио модуля, который в свою очередь состоит из приемника и передатчика и отвечает за связь. Самое интересное здесь – операционная система, установленная на встроенную память. От операционной системы и ее версии зависят все основные возможности устройства. Смартфоны, как и персональные компьютеры, существуют в абсолютно разных комплектациях и под управлением разных операционных систем. Лидерами из них на сегодняшний день являются платформы Android и iPhone.

Вопреки распространенному мнению, Android установлен не только на планшетах и смартфонах, но и на электронных книгах, цифровых проигрывателях, наручных часах, нетбуках и даже очках Google. Эта платформа является самой популярной на рынке: она установлена на 68% устройств. И в виду суматохи бурной жизни мы просто забываем, на что и где мы тратим наши деньги, а контролировать баланс (на карте, счёте и т. д. и т. п.) не всегда представляется возможным. И если учитывать, что портативный компьютер всегда лежит у нас в кармане, то сложив одно с другим, появляется возможность следить на постоянной основе за своими тратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург, В. М. Формирование и обработка изображений в реальном масштабе времени: Методы быстрого сканирования / В. М. Гинзбург. – М.: Радио и связь, 1986. – 232 с.
2. Тихонов, В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. – М.: Радио и связь, 2004. – 608 с.
3. Гульятев, А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс / А. Гульятев. – СПб.: Питер, 2000. – 432 с.

А. А. Бабченок, С. А. Шабан

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

СИНТЕЗ КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ САМОНАВОДЯЩЕЙСЯ РАКЕТОЙ ПО КРИТЕРИЮ ОБОБЩЕННОЙ РАБОТЫ

Повышение эффективности стрельбы самонаводящейся ракетой сдерживается сложностью технической реализации полученных оптимальных алгоритмов управления из-за отсутствия всей необходимой информации о параметрах движения цели на борту ракеты.

Задачи синтеза регулятора и оценивания состояния с учётом неопределенности в модели объекта и характеристиках входных воздействий являются одними из центральных в современной теории управления.

В работе рассматривается задача синтеза контура управления самонаводящейся ракетой по критерию обобщенной работы при информационной неопределенности о параметрах движения цели. Задача решается математическим методом бесконечномерной оптимизации [1].

Критерием качества выбран минимум дисперсии промаха, взвешенной суммы работ сигналов управления за время управления и минимальный расход нормального ускорения. Критерий обобщенной работы имеет перед критерием Летова-Калмана вычислительные преимущества, так как отсутствует необходимость решения нелинейных уравнений в частных производных. При этом в оптимальных системах, синтезированных по данным критериям, может быть достигнуто равноценное качество переходных процессов.

В среде визуального моделирования MATLAB (SIMULINK) авторами разработана математическая модель контура управления самонаводящейся ракетой на подвижные объекты. Изменение относительных

координат ракеты и цели описано в модели с помощью линеаризованных кинематических уравнений относительного пространственного движения.

В кинематических уравнениях относительного пространственного движения ракеты и цели параметры V_u , θ_u и φ_u при отсутствии маневра цели задаются в качестве исходных данных постоянными, а при маневре цели – в виде функций нормальных ускорений от времени.

Разработанная модель позволяет исследовать динамические свойства контура управления самонаводящейся ракетой, динамику изменения промаха, расход нормальных ускорений ракеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5 т.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.4: Теория оптимизации систем автоматического управления / Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 744 с.

М. А. Бужан, Ю. В. Жердецкий

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ

Технологические системы производства (ТСП) с элементами потенциальной опасности относятся к классу сложных систем, которые обладают рядом особенностей. К ним можно отнести:

- случайный и изменяющийся во времени характер действующих на технологический объект неконтролируемых случайных факторов;
- сложный и динамический характер зависимостей выходных переменных от управляющих и случайных воздействий;
- многомерный характер ТСП и наличие перекрестных связей, когда каждое из нескольких управляющих воздействий вызывает изменение каждой из нескольких выходных переменных;
- наличие жестких ограничений на изменение, как управляющих воздействий, так и выходных переменных;
- значительные измерительные шумы в системе контроля переменных управляемого технологического производственного процесса.

Проблема надежности и безопасности функционирования ТСП с элементами потенциальной опасности требует тщательной проработки

А. Ю. Киселёва, О. Г. Осипова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»

Сегодня сложно представить жизнь без компьютерных технологий. К примеру, повсеместная компьютеризация на предприятиях обусловлена современными требованиями к достоверности и срокам выдачи информации. Благодаря удобству использования различные конфигурации, разработанные на базе платформы 1С: Предприятие, очень популярны. Благодаря приложениям 1С значительно упростилась процедура ведения учета для предоставления информации налоговым органам и использования ее внутренними службами организации. Также повысилась оперативность подготовки управленческих отчетов и расчета данных, на основании которых вычисляются финансовые показатели.

Режимы работы:

- 1С: Предприятие – основной режим работы пользователя, ввод данных, получение отчетов.
- Конфигуратор – режим администрирования и изменения конфигурации.
- Отладчик – режим отладки и замера производительности конфигурации.
- Монитор – режим просмотра активных пользователей и журнала регистрации событий.

Схема компоновки данных (СКД) – очень мощный и развитый механизм построения результирующих форм, установки всевозможных отборов и т.д. на стороне пользователя.

Регистры сведений – объекты конфигурации 1С: Предприятие 8 предназначенные для описания структуры хранения данных в разрезе нескольких измерений.

Регистры накопления – это прикладные объекты конфигурации. Они составляют основу механизма учета движения средств (финансов, товаров, материалов и т. д.), который позволяет автоматизировать такие направления, как складской учет, взаиморасчеты, планирование.

Измерения регистра описывают разрезы, в которых хранится информация, а в ресурсах регистра накапливаются нужные числовые данные.

Регистры расчетов – служат для накопления информации о периодических расчетах.

родительского класса. Инкапсуляция позволяет с помощью модификаторов доступа обеспечить защиту исходных данных. Полиморфизм – это способность объекта использовать методы производного класса, который не существует на момент создания базового.

C#, как и все современные языки, основан на классах. В состав класса входят поля, методы, события, свойства и конструкторы. Все элементы кроме полей задают функциональность класса, а в полях хранятся данные.

Множество – это набор некоторых объектов. К примеру, массив целочисленных чисел `int[]` а является множеством. Набор строк `List<string> list` также является множеством. Коллекции, списки и последовательности это частные случаи множества.

Множества нужны для удобного размещения в памяти схожих объектов. Во множествах можно хранить совершенно все что угодно. Множества предоставляют некоторые уже реализованные и оптимизированные методы, такие как добавление, удаление, сортировка и многие другие. Множества помогают программистам сэкономить время.

Платформа .NET предоставляет такие классы как `List<T>`, `Queue<T>`, `SortedList<TKey, TValue>`, `Dictionary<TKey, TValue>`.

Так же при необходимости можно создать свой класс множества используя необходимый интерфейс. Таким интерфейсом может быть любой из следующих: `IEnumerable`, `IEnumerator`, `ICollection`, `IList`, `IDictionary`. Так же эти интерфейсы могут использоваться и в обобщенной форме. Это означает, что в класс коллекции будут добавляться только указанные объекты.

Помимо этих классов и интерфейсов имеется еще два интересных класса-коллекции `HashSet` и `SortedSet`. Это довольно новые классы. `HashSet` представляет собой коллекцию, элементы которой неупорядочены и уникальны (т. е. присутствуют в коллекции не более одного раза). Он поддерживает базовые операции добавления, удаления, проверки на существование, перебора элементов. `SortedSet` это тот же самый `HashSet` только упорядоченный.

Множества – это очень удобный инструмент при программировании. Они помогут за малый срок сделать совершенно любую программу, которая будет оптимизирована и время её выполнения будет минимальным.

вопросов оценки их надежности (безопасности), начиная от проектирования и заканчивая испытаниями и эксплуатацией.

Для получения количественной оценки надежности (безопасности) ТСП предлагается использовать информацию о надежности (безопасности) отдельных элементов исследуемых объектов, в качестве которых выступают технологические операции (ТХО), упорядоченное выполнение которых обеспечивает реализацию производственного технологического цикла. Отказы (опасные отказы), возникающие при выполнении ТХО, могут приводить к существенному снижению надежности функционирования ТСП, а в предельном случае, служить причиной аварии. В этом смысле они могут быть отнесены к элементам потенциальной опасности. Одним из эффективных расчётных методов оценки надежности организации ТСП является вероятностно-алгебраическое моделирование [1], основанное на математическом аппарате стохастических алгебр и предполагающее учёт вероятностных связей между отказами системы и случайными событиями, от которых они зависят – отказами элементов.

Разработка вероятностных моделей ТСП с элементами потенциальной опасности представляет собой длительный, трудоёмкий процесс, и довольно часто к моменту эксплуатации реализованные модели оказываются непригодными из-за существенных изменений, произошедших в структуре и параметрах исследуемых объектов. Поэтому автоматизация процессов построения и эксплуатации вероятностно-алгебраических моделей ТСП с элементами потенциальной опасности сократит сроки выполнения проектных работ и обеспечит выбор надёжного (безопасного) варианта организации ТСП с элементами потенциальной опасности для заданного критерия оценки.

В докладе описываются возможности программного обеспечения, целью которого является выявление вероятностных предельных значений надёжности структурных элементов ТСП, исключающих аварии и обеспечивающих надёжное (безопасное) их функционирования. Программное обеспечение реализовано в среде программирования Delphi 10 на языке Object Pascal и позволяет: проводить построение схемы функционирования ТСП с элементами потенциальной опасности в виде графа; определять элементы потенциальной опасности в составе ТСП в виде вершин или ребер графа модели; выбирать функции взаимодействия элементов ТСП, описывающие различные варианты их

временных или пространственных связей, включая логические схемы резервирования потенциально опасных элементов [2]; задавать число терминальных вершин (список точек начала и завершения технологического производственного процесса) из списка элементов ТСП; определять число возможных отказов (с классификацией их по типам в зависимости от причины отказа и выделением опасных) для выделенных структурных элементов; редактировать схему ТСП и параметры надёжности элементов в процессе моделирования; задавать параметры динамического изменения вероятностных показателей надёжности для выделенных структурных элементов ТСП; выбирать тип моделирования (статическое/динамическое) и задавать время моделирования; рассчитывать вероятностные характеристики надёжности (безопасности) для ТСП и её структурных подсистем с учетом сложности структурной организации объекта исследования, числа элементов ТСП и числа их возможных отказов, количества терминальных вершин; сохранять построенные модели и результаты моделирования; визуализировать результаты моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сукач, Е. И. Вероятностно-алгебраическое моделирование сложных систем графовой структуры / Е. И. Сукач. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 224 с.

2. Жердецкий, Ю. В. Вероятностно-алгебраические модели технологических систем производства с элементами потенциальной опасности / Ю. В. Жердецкий // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. – Гомель, 2014. – №6 (87). – С. 123–128.

М. О. Бусел

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Цилиндрические антенные решетки (ЦАР), представляющие собой системы идентичных излучателей, расположенных на цилиндрической поверхности, удобно применять для бесискаженного электрического сканирования в широком диапазоне углов. Однако их поле излучения содержит кроссполаризационную составляющую относительно

то аналогией является хранение данных в виде XML, который описывает документ в виде набора «поле-значение» и хранится в одном поле таблицы. Lotus работает не с реляционными данными. Его основной объект – это документ. Lotus работает с документами совершенно различной структуры (финансовые отчеты, докладные записки и т. д.). БД служат основным средством хранения в Domino. БД в Domino представляет собой набор несвязных документов, хранимых в файле.

В среде Lotus Domino было разработано приложение «кадровое агентство», в котором были реализованы: подсчет количества ответных документов (отзывов), поиск документов и отправка по почте напоминаний с помощью программ-агентов, поиск информации о потенциальных сотрудников по различным категориям. Необходимые для работы программы-агенты были реализованы на таких языках программирования, как Lotus Script, Java и язык формул.

Также в разработанном приложении «кадровое агентство» были использованы XPages-страницы. XPages – технология для быстрой разработки web и мобильных приложений. Эта технология поддерживает данные IBM Lotus Notes, а также реляционные базы данных. Модель программирования основана на следующих языках: JavaScript, Ajax, Java и Java Server Faces. Приложения, написанные с помощью этой технологии, являются кроссплатформенными и доступны из web-клиентов. Для улучшения внешнего вида интерфейса пользователя XPages использует JavaScript, HTML, CSS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Линд, Д. Lotes Notes и Domino 5/6. Энциклопедия программиста / Д. Линд, С. Керн. – 2-е изд. – К.: ООО «ТИД ДС», 2003. – 1024 с.

2. Поляков, Е. В. Средства разработки приложений в Lotus Domino R5: Domino Designer / Е. В. Поляков. – М.: Интертраст, 2003. – 467 с.

К. В. Кацуба, Д. А. Цурганова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ КОНСОЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ЯЗЫКЕ C# ДЛЯ РАБОТЫ С МНОЖЕСТВАМИ

C# является объектно-ориентированным языком программирования. Как и все другие объектные языки, C# следует трем признакам ООП: наследование, инкапсуляция и полиморфизм.

Наследование позволяет избежать повторного копирования программного кода, позволяет дополнять и изменять функциональность

Данное приложение спроектировано с использованием шаблона MVC. Концепция MVC позволяет разделить данные, представление и обработку действий пользователя на три отдельных компонента:

1. *Модель* – предоставляет знания: данные и методы работы с этими данными, реагирует на запросы, изменяя своё состояние. Не содержит информации, как эти знания можно визуализировать.

2. *Представление, вид* – отвечает за отображение информации (визуализацию). Часто в качестве представления выступает форма (окно) с графическими элементами.

3. Контроллер – обеспечивает связь между пользователем и системой: контролирует ввод данных пользователем и использует модель и представление для реализации необходимой реакции.

Разработанное приложение предоставляет возможность выборки данных из базы данных, редактирования и отображения их в виде таблиц, скомпонованных на форме в сводки. Они предоставляют данные по отдельной тематике, так что пользователю не требуется искать нужные данные в других местах программы. Приложение следит за вводом пользователя. При неправильном вводе оно сигнализирует об этом, помечая соответствующее поле значком ошибки со всплывающей подсказкой и не позволяя сохранить такие данные.

Также есть возможность предоставления настраиваемых отчётов в документе Excel или в формате PDF.

Ещё одной особенностью является то, что можно копировать как сводки, так и отдельные её записи. Это удобно тогда, когда на определённые даты данные сводок совпадают, за исключением некоторых полей. Это позволяет снизить затраты рабочего времени на ведение сводки.

А. Г. Какура, Д. С. Кузьменков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «КАДРОВОЕ АГЕНТСТВО» В СРЕДЕ LOTUS DOMINO/NOTES

Lotus – это клиент-серверная система, то есть существует сервер, который хранит информацию и авторизует пользователей, выполняет серверную логику приложений (запускает запрашиваемые клиентским приложением службы); есть клиенты которые выполняют бизнес-логику серверных приложений.

Основная парадигма Lotus – это документарный подход. Если говорить о современных подходах в реляционной технологии, то какой-

высокого уровня [1]. Расчет диаграмм направленности (ДН) N -элементной ЦАР на основной $f_{осн}(\theta, \varphi)$ и крессовой $f_{крос}(\theta, \varphi)$ поляризациях удобно выполнять на основании выражения:

$$f_{осн(крос)}(\theta, \varphi) = \left| \sum_{n=1}^N f_{1осн(крос)}(\theta_0, \phi - \phi_0) A_n e^{i\Phi_n} e^{ik(X_n Y_n Z_n)(\sin\theta \cos\phi \sin\theta \sin\phi \cos\theta)^T} \right|,$$

где $f_{1осн(крос)}(\theta, \phi)$ – ДН одиночного излучателя на взаимно ортогональных поляризациях [2]; A_n и Φ_n – амплитудное и фазовое распределения возбуждения элементов решетки; X_n, Y_n, Z_n – координаты и θ_0, ϕ_0 – направление нормали к плоскости n -го элемента решетки.

По результатам расчетов построены ДН цилиндрической решетки (рис. 1).

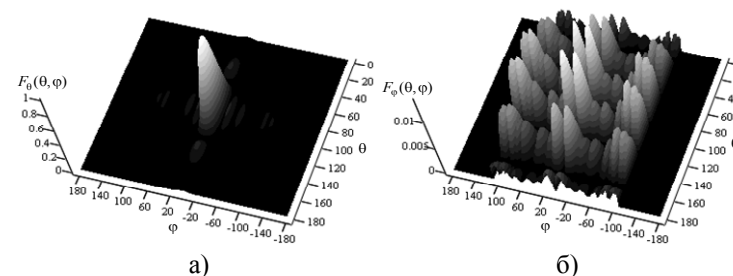


Рисунок 1 – Нормированные ДН ЦАР по θ -ой (основной) составляющей поля (а) и по φ -ой (крессовой) составляющей поля (б)

Описанный расчет ДН ЦАР является приближенным и обеспечивает предварительную оценку поляризационных свойств антенны при проектировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Josefsson, L. Conformal array antenna theory and design / L. Josefsson, P. Persson. – New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2006. – 488 p.
2. Калинин А. А. Математическая модель излучателя цилиндрической антенной решетки с его поляризационных свойств / А. А. Калинин, М. О. Бусел, А. Г. Романович // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 4. – С. 101–105.

С. А. Габец, С. Ю. Седьшев
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)
**АДАПТИВНОЕ УСТРОЙСТВО
КОГЕРЕНТНОГО НАКОПЛЕНИЯ,
ОСНОВАННОЕ НА РЕШЕТЧАТОМ АЛГОРИТМЕ**

Тракт междупериодной обработки радиолокационного сигнала разделяется на этапы когерентной компенсации мешающих отражений, когерентного накопления отраженного сигнала, некогерентного накопления и принятия решения об обнаружении. На всех этих этапах, кроме компенсации мешающих отражений, корреляционные свойства отраженного сигнала влияют на характеристики обнаружения радиолокационного приемника и, в общем случае, на дальность обнаружения радиолокатора. Потенциальной эффективности, то есть наилучших характеристик обнаружения, радиолокационный приемник достигает в случае сочетания времени когерентного накопления ($T_{кн}$) с временем междупериодной корреляции пачки отраженных сигналов и сочетания оставшееся время наблюдения ($T_{н}$) – с временем некогерентного накопления ($T_{нн} = T_{н} - T_{кн}$). Так же, при определении нормированного порога обнаружения, рассчитывается половина числа степеней свободы χ^2 -распределения с помощью корреляционных характеристик пачки отраженных сигналов. Корреляционные характеристики пачки отраженных сигналов зависят от множества различных факторов, основными из которых являются тип цели и погодные условия. В случае фиксированных параметров устройств междупериодной обработки, в общем случае, потенциальной эффективности радиолокационный приемник не достигает и потери в дальности обнаружения могут достигать до 24%. Приблизить эффективность радиолокационного приемника к потенциальной возможно с помощью адаптивной обработки. Адаптацию к корреляционным свойствам отраженного сигнала необходимо осуществлять на этапе когерентного накопления, и использовать рассчитанные корреляционные характеристики отраженного сигнала на последующих этапах обработки.

Существует большое многообразие адаптивных алгоритмов. Основными показателями качества работы которых являются точность оценки весовых коэффициентов и скорость сходимости процесса адап-

Одно из нововведений интерфейса – «хабы» или «разделы», которые объединяют локальный и онлайн контент благодаря интеграции Windows Phone с такими популярными социальными сетями, как Facebook и Twitter. Например, хаб Pictures (Изображения) показывает фотографии, сделанные камерой устройства и фотоальбомы пользователя из Facebook, а хаб People (Люди) показывает контакты с разных источников. Из хабов пользователи могут напрямую комментировать, отмечать материалы, которые им нравятся, и делиться ими в социальных сетях.

Для управления Windows Phone использует технологию мультиач. Пользовательский интерфейс Windows Phone имеет темную тему для сохранения батареи на дисплее с органическим светодиодом (OLED), так как полностью черные пиксели не излучают свет. Но пользователи могут заменить фон на белый в меню настроек телефона.

Microsoft XNA представляет набор инструментов с управляемой средой времени выполнения (.NET), созданный Microsoft, облегчающий разработку и управление компьютерными играми. XNA стремится освободить разработку игр от написания «повторяющегося шаблонного кода» и объединить различные аспекты разработки игр в одной системе.

В работе описанная технология реализована в игре «Арканойд». Для оптимизации процесса разработки игры произведена декомпозиция задачи: разработка объектов, которые будут участвовать в игре; создание главного меню игры; создание игрового поля.

А. Л. Казаков, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СВОДКА»
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ C# И СУБД ORACLE**

При разработке приложения была использована СУБД Oracle. К её основным особенностям относятся:

- секционирование – разделение хранимых объектов баз данных на отдельные части с отдельными параметрами физического хранения. Используется в целях повышения управляемости, производительности и доступности для больших баз данных;
- автономные транзакции;
- поддержка последовательностей;
- автоматическое управление хранением файлов БД.

по программе предоставления программных продуктов для студентов; СУБД MySQL 5.6 – для хранения данных.

Разработанный комплекс проводит тестирование по выбору одного или нескольких верных вариантов. Одновременно может проводиться тестирование нескольких учащихся по одной/разной теме. Проверка результатов выводится сразу после прохождения теста, что позволяет незамедлительно оценить успеваемость на конкретном этапе.

Все результаты прохождения тестов хранятся в базе данных, что позволяет проводить различные аналитические и статистические анализы данных в последующем: строить графики и иные процессы визуализации.

Тесты для проверок может редактировать или добавлять самостоятельно учитель или преподаватель. Комплекс включает набор материала для понимания темы тестирования, предоставленный преподавателем или учителем. Данный формат дает возможность после тестирования просмотреть, в чем была допущена ошибка – понять, изучить и запомнить.

А. А. Зубов, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ ИГРЫ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ WINDOWSPHONE НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#

В наше время почти у каждого человека есть мобильный телефон. И многие пользуются им не только как телефоном. Современные телефоны в большей степени являются скорее компьютерами чем телефонами в привычном понимании этого слова. Сейчас существует несколько основных операционных систем для мобильных устройств: IOS, Android, WindowsPhone. В это работе будет показан процесс разработки игры для мобильно платформы WindowsPhone с использование языка программирования C# и игрового движка Microsoft XNA. Windows Phone – мобильная операционная система, разработанная Microsoft и является преемником Windows Mobile, с полностью новым интерфейсом и с интеграцией сервисов Microsoft: игрового Xbox Live и медиаплеера Zune.

Интерфейс пользователя основан на дизайнерской системе Windows Phone под названием Metro. Начальный экран составляют так называемые «живые плитки», которые отображают информацию в режиме реального времени без участия пользователя. Плитки также являются ссылками на приложения, различные функции и индивидуальные объекты.

тации. Лучшими такими показателями обладают рекурсивные адаптивные алгоритмы, но вычислительная сложность и устойчивость фильтров, основанных на таких алгоритмах, хуже, чем у не рекурсивных градиентных адаптивных фильтров. Повысить устойчивость, благодаря ортогональному вычислению коэффициентов фильтрации в каждом каскаде, и значительно снизить вычислительную сложность адаптивного фильтра возможно при применении решетчатого фильтра, основанного на рекурсивном методе наименьших квадратов.

Е. А. Денисенко

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ В СЛОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

Решение задач маршрутизации перевозок и движения транспортных средств в сложных комбинированных транспортных системах заключается в эффективном выборе рациональных или оптимальных схем перемещения между бесконечным числом пунктов и промежуточных точек с комбинированием видов транспорта на основе расчетов множества возможных маршрутов.

В исследовании мы руководствовались современной концепцией теории систем, которая утверждает, что построение эффективной схемы управления движением заключается в выборе оптимальных математических инструментов, а именно: имитационной модели сущностей, математической модели, алгоритмов расчета, на базе которых разработан автоматизированный программный комплекс поиска оптимального пути в сложной комбинированной транспортной системе.

Построена графическая имитационная модель сущностей сложной транспортной сети, предназначенная для визуализации.

На базе теории графов, создана актуальная программируемая алгоритмическая модель нахождения оптимального пути в сложной комбинированной транспортной сети, включающая четыре вида модифицированных алгоритмов: RDFS – рекурсивный поиск в глубину, DFS – нерекурсивный поиск в глубину, BFS – поиск в ширину, TBFS – многопоточный поиск в ширину.

Модификация программной реализации известных классических алгоритмов позволила добиться оптимизации использования оперативной памяти и скорости обработки данных для многоядерных процессоров.

Разработанный автоматизированный программный комплекс может быть использован в качестве имитационной модели сложных транспортных систем.

В будущем планируется дополнить комплекс средствами массивных параллельных вычислений в облачных средах для расчетов и корректировки изменяющихся сущностей в реальном режиме времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагнер, Г. Основы исследования операций: В 3-х т. / Г. Вагнер. – М.: Мир, 1972.
2. Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. – М.: Мир, 1983. – 314 с.
3. Bonavear, E. Swarm Intelligence: from Natural to Artificial Systems / E. Bonavear. – Oxford University Press, 1999.

А. М. Еромин, С. А. Шабан, А. Н. Мороз
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)
**СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА НЕЙТРАЛЬНОГО
КОНТУРА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ**

При синтезе регулятора контура телеуправления передаточную функцию кинематического звена, в большей части зоны применения ракеты, представляют в виде двойного интегрирующего звена. Контур телеуправления, при этом, получается нейтральным (характеристическое уравнение имеет два нулевых корня, а остальные корни обладают отрицательными действительными частями). Это приводит к трудностям при решении задач синтеза систем управления без граничного условия, т.к. решение задачи существенно зависит от устойчивости исходного объекта.

В работе рассматривается способ решения задачи аналитического конструирования регулятора нейтрального контура телеуправляемой ракеты по критерию А.А. Красовского [1]. Он заключается в следующем. Вводятся новые фазовые координаты x_i^* , пропорциональные исходным x_i , по формулам

$$x_i(t) = \chi_i(t)x_i^*(t), \quad (i=1, \dots, 3),$$

основы для создания проекта на PHP автоматически приводит к созданию более качественного кода и приложения, более устойчивого к проблемам безопасности.

ZendFramework также предоставляет расширенную реализацию паттерна Модель – Вид – Контроллер (Model-View-Controller – MVC), который можно использовать для создания базовой структуры приложения.

MVC – своего рода стандарт в проектировании современных веб-приложений, так как большая часть кода веб-приложений подпадает под одну из трех категорий: представление, бизнес логику или доступ к данным. Паттерн MVC хорошо моделирует разделение этих понятий. В результате, код представления, бизнес логики и доступа к данным разделен и сгруппирован в разных частях приложения. Четко определенное разделение необходимо для поддержания кода организованным, особенно при командной разработке.

А. В. Шевко, Е. М. Березовская
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
РАЗРАБОТКА ТЕСТИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

В современном мире большое внимание уделяется компьютеризации учебных заведений, под которой подразумевается использование компьютерных систем для обучения и контролирования знаний учащихся. Системы контроля знаний позволяют быстро проверить усвоенный материал обучающимися и решить проблему, когда ученики не могут сконцентрироваться на задании по причине дискомфорта, что на них смотрят.

Был разработан тестирующий комплекс, представляющий собой Web-приложение. Выбранная база дает ряд преимуществ по сравнению с классической прикладной программой: для работы с приложением необходимо иметь только браузер (неотъемлемая часть современного компьютера); не нужно устанавливать и заботиться о переносах приложения на новые компьютеры, оно всегда находится по определенному адресу в сети; позволяет проходить тестирование из любой точки мира имея только компьютер, потому как данное приложение размещается в сети интернет.

При создании тестирующего комплекса были использованы только открытые, не коммерческие технологии: ASP.NET MVC – открытая технология для создания Web-приложений; язык программирования C#; среда разработки Microsoft Visual Studio предоставленная Microsoft

– страница карточки товара: стоимость, краткое и расширенное описание товара, отзывы, акционные ярлыки (если товар акционный, он выделяется); сопутствующие товары (опционально).

Также есть корзина, страница заказа и страница регистрации/входа в личный кабинет.

Е. В. Журо, Г. Л. Карасёва
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
СОЗДАНИЕ WEB-САЙТА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ZEND FRAMEWORK

ZendFramework – это открытый, объектно-ориентированный фреймворк для PHP 5. Zend Framework часто называют «библиотекой компонентов» потому что он имеет много слабо связанных компонентов, которые можно использовать, в большей или меньшей степени, независимо.

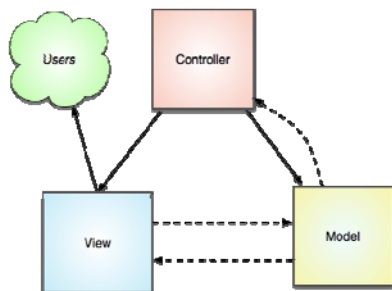


Рисунок 1 – Общий вид MVC

В отличие от других языков программирования PHP не навязывает общий стандарт написания кода. В результате стиль кода в различных приложениях на PHP существенно различается у разных разработчиков, что затрудняет поддержание согласованности проекта. ZendFramework, напротив, объединяет в себе приёмы программирования, считающимся лучшим на сегодняшний день, представляет стандартную схему размещения файлов в файловой системе и обеспечивает встроенную поддержку для решения распространённых задач, возникающих при разработке приложений, таких как валидация и очистка входных данных. Следовательно, использование этого фреймворка как

где скалярная функция $\chi_i(t) > 0$ – достаточно быстро монотонно растущая функция. В результате невозмущенное состояние объекта в координатах x_i^* получается устойчивым, что позволяет применять классические методы синтеза рассмотренные в [1].

По результатам синтеза, в среде визуального моделирования MATLAB (SIMULINK), авторами разработана математическая модель наведения телеуправляемой ракеты на подвижные объекты.

Математическая модель позволяет проводить анализ:

- динамических свойств контура телеуправления;
- нормальных ускорений и ошибок наведения ракеты на скоростную цель;
- точности наведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красовский, А. А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование / А. А. Красовский. – М.: Наука, 1973. – 560 с.

Р. В. Калякин, Д. М. Мицкевич
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)
КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И НАДЕЖНОСТИ
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Прогнозирование технического состояния и надежности можно осуществлять на различных стадиях создания и использования радиоэлектронной техники (РЭТ) на этапе проектирования, производства и эксплуатации, а исходными данными являются предполагаемые закономерности изменения её технических параметров. При этом целью является своевременное предупреждение отказов и применение таких рабочих условий и обслуживания РЭТ, которые наилучшим образом отвечают задаче обеспечения заданной надежности и эффективности.

Существующие математические модели, позволяющие прогнозировать надежность и техническое состояние, можно разделить на классы по следующим признакам:

- по цели моделирования: технического состояния и надежности;
- по характеру исследуемых процессов: детерминированные и стохастические;
- по динамике исследуемых процессов: статические и динамические;

- по количеству воздействующих факторов, которые учитываются в модели: однофакторные и многофакторные;
- по количеству контролируемых параметров, описывающих техническое состояние объекта исследования: одномерные и многомерные;
- по источнику информации, на основе которого получают сведения об изучаемых процессах: модели, синтезированные на основе результатов ускоренных лабораторных испытаний, и модели, полученные в результате обработки данных подконтрольной эксплуатации и диагностики объектов в реальных условиях эксплуатации.

При воздействии на такую систему внешних и внутренних факторов, не превышающих некоторого предельно допустимого значения, процесс ее старения стабилен и стационарен на определенном интервале времени, а при их превышении этот процесс ускоряется и становится нестационарным. Таким образом, РЭТ при значениях параметров окружающей среды и режимов работы, не превышающих предельно допустимые, не имеет ярко выраженную тенденцию износа на определенном интервале времени. Однако если данные параметры превышают некоторые критические значения, то процесс износа будет протекать интенсивнее, и система становится нестабильной с ярко выраженным процессом деградации.

Н. С. Карнаухов, А. Г. Капустин

(Минский государственный высший авиационный колледж, Минск)

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

В процессе подготовки высококвалифицированных авиационных специалистов важным аспектом является преподавание учебного материала с применением современных информационных технологий, например пакета прикладных программ Matlab, который применяется для решения задач технических вычислений и представляет собой язык программирования высокого уровня. Для удобства пользования вся среда Matlab поделена на разделы, оформленные в виде пакетов программ. Пакет Simulink вместе с пакетом расширения SimPowerSystems являются основой для изучения, исследования и имитационного моделирования устройств электроники и электромеханических устройств. Комбинируя

Е. В. Журо, Г. Л. Карасёва

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ВЕБ-КАРКАСА YII ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

При создании интернет-магазина используется объектно-ориентированный веб-каркас Yii, написанный на PHP, реализующий парадигму MVC. Основные преимущества разработки интернет-магазина на Yii:

- интерфейсы DAO и ActiveRecord для работы с базой данных;
- миграции базы данных;
- аутентификация и авторизация;
- валидация форм;
- кэширование страниц и отдельных фрагментов;
- возможность подключения сторонних библиотек;
- использование AJAX и интеграция с jQuery;
- высокая производительность, относительно других фреймворков;
- перехват и обработка ошибок.

В качестве системы управления базами данных использовалась MySQL. Мы должны получить базу данных, которую легко обновлять, добавлять данные, производить выборку.

Для интернет-магазина характерен такой функциональный набор, который позволяет выбрать товар, а также заказать/оплатить его. При этом цепочка от показа-продажи до заказа-оплаты должна быть максимально простой.

Основные преимущества интернет-магазина для потребителя: экономия времени; огромный ассортимент и информативность; экономия денег.

Основные недостатки интернет-магазина для потребителя:

- нельзя «пощупать» товар, нельзя узнать больше, чем написано;
- долгая доставка товара.

Функционал интернет-магазина:

– главная страница: блок акционных предложений; корзина/форма регистрации/логина/подписки; главное меню; контакты; callback (форма для номера, по которому перезвонит менеджер); каталог товаров; фильтр товаров;

- страница категории: вывод товаров с указанием цены;

щения с компьютером уже начали совмещать игры с чем-нибудь более полезным, возможно, хотели бы придумать какие-нибудь свои, не похожие ни на какие другие игры. Много захватывает в таком творчестве. И не сам процесс игры, а разработка игровой вселенной, ее проектирование и реализация. Когда можно соединить воедино сценарий, графику, музыку, искусно задуманный и умело запрограммированный алгоритм – создать единый фантастический мир, живущий по законам, которые для него и придумали.

Для написания работы выбран движок Unity3D. Unity – это инструмент для разработки двух- и трёхмерных приложений и игр, работающий под операционными системами Windows и OSX. В использовании Unity3D нет сложностей написания кода, он поддерживает скриптовые языки разработки, нет необходимости пользоваться большим количеством сторонних инструментов, так как в среде Unity3D интегрировано большое количество мощных вспомогательных средств, связанных с проектированием и дизайном. Работать в среде Unity просто и удобно, элементы интерфейса наглядны и интуитивно понятны.

Мощнейшие системы оптимизированного ядра Unity3D способны на колоссальное быстродействие. Рендеринг игры в Unity3D изначально ориентирован на быстроту и качество. Динамическое освещение создаваемых в этом пакете игр просто поражает и даже игра, спроектированная для браузера, выглядит так, будто она сделана как Desktop-версия. Приложения на Unity обладают встроенной масштабируемостью. На современном "железе" движок показывает максимум своих возможностей. Эффекты освещения в Unity3D и динамические тени в игре могут создаваться от любого объекта с использованием всех источников освещения в его радиусе и все это работает, как всегда, предельно быстро.

Встроенная в среду разработки система создания ландшафтов, позволяет проектировать их предельно просто с помощью большого количества удобных инструментов или использовать свои, так как Unity предлагает большое количество поддерживаемых форматов данных – графических, звуковых и видео.

Что касается физики в играх, то для этих целей в Unity имеется встроенный движок NVIDIA® PhysX®. Физика Unity поддерживает твердые и мягкие тела, эмулирует поддержку физики гоночных симуляторов, ragdoll-объекты и много другое.

В результате работы разработана стратегия и реализовано игровое приложение с использованием языков C# и JavaScript для скриптов.

возможности Simulink и SimPowerSystems, пользователь может не только имитировать работу устройств во временной области, но и проанализировать различные параметры и характеристики этих устройств.

На кафедре общетехнических дисциплин данный пакет используется для разработки новых лабораторных комплексов, при курсовом и дипломном проектировании, а также в ходе проведения научных исследований. При моделировании с использованием Simulink реализуется принцип имитационного моделирования, в соответствии с которым пользователь на экране из библиотеки стандартных блоков создает модель устройства и осуществляет расчеты. При этом, в отличие от классических способов моделирования, пользователю не нужно досконально изучать язык программирования и численные методы математики, а достаточно общих знаний, требующихся при работе на компьютере и, естественно, знаний той предметной области, в которой он работает. Также следует отметить, что при работе с Simulink пользователь имеет возможность модернизировать библиотечные блоки, создавать свои собственные и составлять новые библиотеки блоков.

В рамках изучения дисциплины «Электрические машины» и «Автоматика и управление» с помощью имитационного моделирования в среде MatLab созданы виртуальные модели электрических машин (ЭМ), которые позволяют проводить анализ свойств и особенностей ЭМ. Виртуальное моделирование в среде Matlab облегчает выполнение необходимых расчетов и построение характеристик для проверки рабочих свойств ЭМ, их соответствие заданным требованиям, в том числе требованиям надежности.

Таким образом, использование имитационных лабораторных установок позволяет надежно закрепить теоретический материал на практике и обеспечить углубленное изучение курсантами технических дисциплин.

М. М. Касперович, В. А. Кондратёнок

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

ИСКАЖЕНИЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ В ИОНОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Ионосфера земли представляет собой плазму подмагниченную магнитным полем Земли. Его напряженность составляет около 40 А/м в средних геомагнитных широтах. Из «теории плазмы» [1] известно, что

диэлектрическая проницаемость в ионосфере носит тензорный характер, который зависит от плазменной частоты ионосферы f_u , эффективной частоты соударений ν_{ϕ} , рабочей частоты f_0 и угла распространения электромагнитной волны (ЭМВ) относительно линий магнитного поля Земли. Все перечисленные параметры изменяются в пространстве. Поэтому ионосфера – анизотропная диспергирующая неоднородная среда. Следовательно, ЭМВ в ней будет подвергаться нелинейным искажениям, которые будут изменять временную структуру сигнала.

При взаимодействии электронов в плазме ионосферы возникают собственные электронные колебания с плазменной частотой $\omega_n = \sqrt{4\pi n_e e^2 / m_e}$, где n_e – электронная плотность; e – заряд электрона; m_e – его масса. Возникшие колебания влияют на показатель преломления ионосферы $n = \sqrt{1 - f_n^2 / f^2}$, который зависит и от частоты сигнала f . Коэффициент преломления изменяет фазовую скорость волны $\nu_{\phi} = c / n$, что приводит к фазовому запаздыванию

$$\psi = 2\pi f \sum_i \frac{\Delta r_i}{(\nu_{\phi})_i} \approx \frac{2\pi}{c} \left(f r - \frac{40,3(n_e)_{\text{инт}}}{f} \right), \text{ где } (n_e)_{\text{инт}} = \sum_i (n_e)_i \Delta r_i - \text{число}$$

электронов на пути распространения в изогнутом столбе площадью 1 м², и групповому запаздыванию $t_{\text{гр}} = (2\pi)^{-1} (d\psi/df)$ [2]. При применении СШПС запаздывания для разных спектральных составляющих различны, что приводит к искажениям временной структуры сигнала, что необходимо учитывать при его обработке.

В докладе представлены результаты обобщения и систематизации факторов, оказывающих влияние на искажения СШПС при прохождении радиотрассы, причём основное внимание уделено вопросу взаимодействия электромагнитной волны с электронами ионосферы.

В докладе представлена статистическая модель влияния концентрации электронов в ионосфере на сверхширокополосные сигналы и анализ возникающих искажений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Blaunstein, N. Ionosphere and applied aspects of radio communication and radar / N. Blaunstein, E. Plohotniuc. – CRC Press, 2008. – 577 p.
2. Брюнелли, Б. Е. Физика ионосферы / Б. Е. Брюнелли, А. А. Намгладзе. – М.: Наука, 1988. – 528 с.

открыть свой интернет магазин. Плюс ко всему тем самым предполагается удобная база товаров. Чтобы не ездить, не искать, что вам нужно, надо просто зайти на один сайт и все перед вами.

Разработка торговой площадки велась на языке программирования PHP ver.5.4 с использованием баз данных MySQL на основе системы Drupal, с помощью которой возможно оперативное обновление содержания. На данный момент сайт «Планета скидок» проходит закрытое тестирование, и в течении этого месяца он будет доступен по адресу <http://www.planetaskidok.by>. Сайт имеет следующую структуру:

1. Главная страница.
2. Каталог.
3. Новости.
4. Дополнительная информация.

Главная страница содержит в себе: основные пункты меню, поиск по сайту; поля для регистрации/авторизации пользователей; боковой блок с разделами и выпадением; центральный блок с лучшими предложениями. Каталог отображает сначала “vip” товары всех продавцов. В разделе новостей содержится архив всех публикаций. Страница с дополнительной информацией содержит контактные данные администратора сайта и т.д.

На сайте предусмотрено разделение доступа к информации:

1. Покупатели – могут только покупать товары.
2. Продавцы – могут покупать и продавать товары.
3. Администратор – может добавлять, удалять, блокировать, и изменять пользователей. Если продавец хочет чтобы его товар отображался на главной странице, то он платит владельцу и администратор ставит этот товар на главную.

Для регистрации достаточно заполнить данные в форме на странице регистрации, после чего пользователь получит доступ в личный кабинет. В личном кабинете можно редактировать свой профиль, добавлять/редактировать/удалять товары. Каждый пользователь в личном кабинете видит только свои товары.

Е. Ю. Евлампьев, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ЯЗЫКЕ C#

Все, кто имеет дело с компьютером, так или иначе, сталкивались с компьютерными играми. Те, кто уже совсем наигрался, в процессе об-

торый позволяет на качественно новом уровне решать все эти задачи, и поэтому удобный поиск в нем является неотъемлемой частью критерия по повышению производительности.

Программы-агенты в Notes создаются для автоматизации различных действий – модификации полей документов, отправки почтовых сообщений, архивирования устаревших документов и как ничто лучше подойдут для поиска специфической информации. Программы-агенты могут успешно внедряться в различных сферах деятельности предприятий и организаций. При написании программ-агентов в нашем распоряжении находится набор "простых операций" (Simple Actions) позволяющий легко решать сложные задачи, а также такие языки как Lotus Script, Java и язык формул.

В базе данных «Автосалон» в среде Lotus Domino / Notes были разработаны программы-агенты, реализующие удобный поиск информации в базе данных. Теперь не нужно перебирать стопку документов в поиске нужной информации, достаточно всего лишь ввести нужную информацию в окно поиска и выбрать один или более критериев. Программы-агенты реализованы на языках Java и Lotus Script. Поиск осуществлялся с применением различных методов: FTSearch, GetDocumentByKey и т.д. Использование программ возможно как из обычного WEB-браузера, так и из клиента Notes.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lotus Notes R. 4: разработка приложений, язык LotusScript, встроенные классы / Н. Н. Ионцев [и др.]. – М.: Интертраст, 1996. – 567 с.
2. Линд, Д. Lotes Notes и Domino 5/6. Энциклопедия программиста / Д. Линд, С. Керн. – 2-е изд. – К.: ООО «ТИД ДС», 2003. – 1024 с.

А. А. Драпеза, М. И. Жадан
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДКИ НА ЯЗЫКЕ PHP

Электронная Торговая Площадка (ЭТП) позволяет объединить в одном информационном и торговом пространстве поставщиков и потребителей различных товаров и услуг и предоставляет участникам ЭТП ряд сервисов, повышающих эффективность их бизнеса. Электронной торговой площадкой сегодня можно назвать любой Интернет-ресурс, посредством которого заключаются сделки купли-продажи между предприятиями – покупателями и продавцами. Суть заключается в том, что предприятие или ИП или даже простой пользователь смогут

Д. А. Кожевников, Ю. В. Развин
(БНТУ, Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА В СХЕМАХ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время полупроводниковые источники оптического излучения применяются в широком классе технических устройств обработки и передачи информации. В основе работы таких устройств лежат процессы модуляции светового потока и кодировки информационных сигналов, выполняемые в оптико-электронных системах различной сложности и назначения. Важнейшими эксплуатационными свойствами данных систем являются однонаправленность передачи информации по оптическому каналу, отсутствие влияния обратной реакции приемника на излучатель, возможность обработки как импульсного, так и непрерывного сигнала, помехозащищенность и исключение взаимных наводок в многоканальных схемах. Использование полупроводниковых светодиодных и лазерных источников оптического излучения позволяет применять методы внутренней модуляции оптического излучения. Целью данной работы является компьютерное моделирование режимов работы различных полупроводниковых источников света и проведение сравнительного анализа эффективности исследуемых образцов излучателей в схемах передачи информации по открытому оптическому каналу.

В работе определены вольт-амперные и световые характеристики исследуемых излучателей, получены зависимости относительной яркости излучения от величины тока и температуры излучателя. Система питания, содержащая стабилизированный блок питания и электронную схему формирования электрических импульсов, позволяла реализовать режимы постоянного и импульсного (режим внутренней модуляции) питания светодиодов. Установлены характерные особенности формирования светового потока при различных уровнях питания. Проанализированы пространственные параметры формируемого излучения. Собрана принципиальная схема получения и передачи информации в открытом оптическом канале при позиционно-импульсной модуляции излучения. Рассмотрены особенности прохождения светового сигнала в исследуемых оптических каналах. Результаты опытов качественно

согласуются с результатами компьютерного анализа. Компьютерное моделирование выполнено с применением пакета прикладных программ MatLab.

Е. Л. Козеко, А. С. Рыщук
(БГТУ, Брест)

СТРУКТУРА ТРУДОЕМКОСТИ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Важнейшей характеристикой имитационной модели наряду с адекватностью служит трудоемкость. Цель работы – анализ структуры трудоемкости имитационных моделей и ее отдельных составляющих на примере моделей сетей массового обслуживания, выработка рекомендаций по снижению трудоемкости моделирования путем использования средств организации многопоточной обработки.

Указанное предполагает решение таких задач как: – выбор оценок трудоемкости (сложности, вычислительной сложности и т.д.) имитационных моделей [1]; – выбор средств мониторинга моделей и построение структурированных имитационных моделей, оснащенных средствами мониторинга; – построение параметризованных моделей трудоемкости; – выявление структуры факторов, формирующих трудоемкость модели, формирование плана экспериментов и др. В работе использовались: методы имитационного моделирования дискретных систем [2], теории массового обслуживания для построения оценок и моделей трудоемкости; UML-диаграммы для описания моделей, объектно-ориентированный подход, для организации моделирования и мониторинга процессов [3].

В работе представлена иерархия классов, обеспечивающая функциональность модели, настраиваемой на конкретную сеть, и мониторинг базовых процессов, активностей (управление узлом, очередью, списком событий, генерацией случайных величин и т. д.), генерацию отчета. Оценивался как относительный вес (трудоемкость) каждого из базовых процессов и их агрегатов так и относительный вес (трудоемкость) в расчете на одно обработанное событие. При проведении экспериментов учитывались: структура, сложность сети, вычислительная сложность сети. Оценивалась устойчивость полученных результатов к изменению числа обработанных заявок, изменению архитектуры сети (числа прямых, обратных связей, узлов, потоков заявок), частоты событий в сети, разным вариантам генерации случайных величин, организации временных списков и т. д.

ласти $G \subset R^2$ для состояния равновесия (2), если: 1) $u(z^k) = 0$; 2) $|u(z)| \leq L$, $z \in G$; 3) траектория замкнутой системы (1): $\ddot{x} + \sin x = u$, $z(0) = z_0 \in G$, представляет собой непрерывное решение уравнения (1) с управлением $u(t) = u(kv)$, $t \in [kv, (k+1)v[$, $k = 0, 1, \dots$; 4) решение $x(t) = (2k+1)\pi$, $t \geq 0$, замкнутой системы асимптотически устойчиво, и G – область притяжения состояния равновесия $x = (2k+1)\pi$.

Для построения указанной обратной связи используется реализация в режиме реального времени позиционного решения следующей задачи

$$B_\theta(z) = \min_0^\theta \int_0^\theta u^2(t) dt, \quad \ddot{x} + f(x) = u, \quad (x(0), \dot{x}(0)) = z, \quad (3)$$

$$(x(\theta), \dot{x}(\theta)) = z^k, \quad |u(z)| \leq L, \quad t \in [0, \theta],$$

где $f(x) = x - 2k\pi$, $x \in [-\pi/2 + 2k\pi, \pi/2 + 2k\pi]$;

$f(x) = -x + (2k+1)\pi$, $x \in [\pi/2 + 2k\pi, 3\pi/2 + 2k\pi]$, $k \in Z$. При этом минимум в задаче (3) берется не только по u , но и по моментам переключения функции кусочно-линейной аппроксимации с одного линейного участка на другой.

Построенные стабилизаторы программно реализованы, просчитаны тестовые примеры.

К. О. Давыдов, Д. С. Кузьменков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОГРАММЫ-АГЕНТЫ, РЕАЛИЗУЮЩИЕ ПОИСК ИНФОРМАЦИИ В БАЗЕ ДАННЫХ В СРЕДЕ LOTUS DOMINO/NOTES

В настоящее время существенно возрос интерес к использованию современных информационных технологий в сфере автоматизации задач делопроизводства и документооборота, а также задач управления крупными государственными и коммерческими структурами. Интерес к решению этих задач обусловлен необходимостью решения проблем, связанных с повышением эффективности управления организацией, сокращением количества бумажных документов, повышением надежности выполнения решений. Lotus Notes – программный продукт, ко-

жет что-либо «сломать» в приложении, в крайнем случае, если это произойдет, ему достаточно будет перезагрузить плеер, чтобы установить настройки по умолчанию.

Было разработано приложение MAPlayer, позволяющее проигрывать аудиофайлы. Создан данный проигрыватель в среде разработки оконных приложений C++ Builder 6. Для воспроизведения онлайн-радио использовалась библиотека BASS. Для создания конечного интерфейса рассматриваемого программного продукта, были использованы услуги AlphaSkin, благодаря которым, вид приложения приобрел совершенно иной вид, чтобы пользователю еще и нравилось пользоваться данным приложением.

О. М. Давыденко, А. В. Лубочкин

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ МАЯТНИКА

Рассматривается задача стабилизации (без вращения) неустойчивых положений равновесия нелинейной модели математического маятника с приложенным к его оси подвеса управляющим моментом u :

$$\ddot{x} + \sin x = u, \quad z(0) = (x(0), \dot{x}(0)) = z_0 = (x_{10}, x_{20}). \quad (1)$$

Как известно, неустойчивыми состояниями равновесия системы (1) при $u = u(t) \equiv 0, t \geq 0$, на фазовой плоскости $z = (x, \dot{x})$ являются точки

$$z^k = (x = (2k+1)\pi, \dot{x} = 0), \quad k \in Z. \quad (2)$$

Традиционно при малых начальных отклонениях $|x_{10} - \pi| + |x_{20}|$ для стабилизации неустойчивого верхнего состояния $(\pi, 0)$ используют линейное уравнение $\ddot{x} - x = u$. Если же начальное состояние значительно удалено от состояния равновесия $(\pi, 0)$, то с помощью такой линеаризации решить указанную задачу часто просто невозможно. Здесь для исследования поведения нелинейной системы вводится кусочно-линейная ее аппроксимация, что позволяет решать задачу стабилизации при любых начальных возмущениях и любых движениях маятника.

Обратную связь $u = u(z) = u(x, \dot{x}), z \in R^2$, назовем ограниченной дискретной (с периодом квантования $\nu > 0$) стабилизирующей в об-

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыщук, А. С. К оценке трудоемкости имитационных моделей / А. С. Рыщук // Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях (СИТОНИ-2012): материалы 3-й международной НТК студентов и молодых ученых, Донецк, ДонНТУ, 2012. – С. 340–344.
2. Рыжиков, Ю. И. Имитационное моделирование. Теория и технологии / Ю. И. Рыжиков. – СПб.: КОРОНА, 2004. – 320 с.
3. Труб, И. И. Объектно-ориентированное моделирование на C++ / И. И. Труб. – СПб.: Питер, 2006. – 411 с.

М. В. Крикало, В. С. Смородин

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИМИТАЦИИ

В настоящей работе изложен новый подход к унификации методов системных исследований в области проектного моделирования сложных технических систем с вероятностными параметрами их функционирования. В качестве инструмента реализации применяется динамическое имитационное моделирование, базирующееся на разработке динамических имитационных моделей сложных технических объектов, в основу которых положен системный анализ.

Для построения компонентов динамических имитационных моделей объектов исследований используется система автоматизации имитационного моделирования, реализующая агрегатный способ имитации сложных технических систем, а также способ их формализации на основе построения графовых моделей, отражающих структуру объекта исследования. Система контроля имитации обеспечивает возможность принятия управляющих воздействий на основе текущей операционной обстановки в процессе функционирования объекта исследования.

При исследовании технологических объектов как класса сложных технических систем предложен гибкий математический аппарат реструктуризации имитационных моделей, позволяющий представить объект исследования в виде конечного множества математических моделей. Подобное представление позволяет осуществлять оптимизацию структуры цикла управления в процессе функционирования системы.

В данном докладе изложена суть метода пошаговой реструктуризации имитационных моделей, который составляет основу построения оптимальной структуры технологических процессов с параллельно-

последовательной организацией технологического цикла в рамках выбранного критерия качества.

Новизна представленного подхода состоит в обеспечении возможности построения интегральной графовой структуры технологического цикла, что позволяет получить результирующую структуру, содержащую конкретные схемы резервирования технологических операций в зависимости от вероятностных параметров функционирования управляемой производственной системы.

Построенные при этом динамические имитационные модели могут быть использованы в качестве составных компонентов в системах анализа функционирования при автоматизации технологических процессов и производств, а также при разработке и автоматизации систем проектирования новых технологических объектов.

А. Д. Нехайчик
(БГУИР, Минск)

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ. АНАЛИЗ ПРОХОЖДЕНИЯ НЕПЕРИОДИЧЕСКОГО И ПЕРИОДИЧЕСКОГО СИГНАЛА ЧЕРЕЗ ЛИНЕЙНУЮ ЦЕПЬ

Цель данного доклада – рассказать о процессе анализа прохождения непериодического и периодического сигнала через линейную цепь, а так же о четырёх методах прохождения сигналов через линейные цепи.

Список методов: спектральный, операторный, метод на основе интеграла Дюамеля и классический (метод, основанный на решении дифференциальных уравнений).

Выбор таких методов обусловлен тем, что в настоящее время наиболее полно разработаны именно вышеизложенные четыре метода анализа.

Описание реализации методов будет выполняться с помощью универсальной программы Mathcad.

Краткое описание методов: Спектральный метод. При спектральном анализе, эффект преобразования сигнала в системе отображается простой алгебраической операцией умножения. Зная АЧХ и ФЧХ цепи, можно найти спектральные характеристики и саму реакцию на любое воздействие, которое может быть представлено интегралом Фурье. Спектральный метод анализа особенно удобен, если система имеет простые (идеализированные) частотные характеристики.

М. П. Глушко, Е. М. Березовская
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ МУЗЫКАЛЬНОГО ПРОИГРЫВАТЕЛЯ СРЕДСТВАМИ C++ BUILDER 6

В настоящее время существует множество аудиопроигрывателей. У каждого из них можно выделить свои недостатки и преимущества. Рассмотрим некоторые примеры известных нам музыкальных проигрывателей. Бесплатный проигрыватель Windows Media, который по умолчанию установлен во всех версиях операционной системы Windows. К сожалению, он не обладает достойным функционалом, но может использоваться в качестве примитивного музыкального проигрывателя без установки специальных программ. Отметим, что вы не можете избавиться от данного программного продукта, если пользуетесь операционной системой (ОС) Windows, т.к. это часть данной ОС, но вы в праве им не пользоваться. JetAudio можно считать не просто проигрывателем, а именно целым рядом инструментов для работы с музыкой и видео. Недостаток такого медиацентра заключается в том, что проигрыватель перегружен различными функциями и чтобы разобраться со всеми его возможностями требуется очень много времени. Подобное можно отнести и ко всем остальным существующим системам работы со звуком и видео.

Почему же именно эта тема является актуальной и привлекает интерес практически любого пользователя подобных приложений? Ответ очень прост – обычным пользователям не нужно более 70% функций современных аудиопроигрывателей. Они просто не пользуются ими, а зачастую не подозревают об их существовании. Чем это плохо для простого пользователя? Дело в том, что он порой не замечает, что что-то изменил. Как он это сделал, и, что вообще произошло, пользователь может никогда не узнать. Начав устранять проблему, он создаст массу новых, решить которые не сможет, поскольку не знает как. Из этого вытекает причина создания нашего проигрывателя.

Итак, задачей являлось создать плеер, который максимально прост в своем использовании, умеет проигрывать онлайн-радио. Функция проигрывания радио даёт возможность прослушивать любимые каналы радиотрансляции, не заходя на сайт, что отражается на экономии нашего времени. В результате эксплуатации такого приложения пользователь не теряет много времени на знакомство с ним, он не смо-

дукт Lotus Notes. Преимущество данной среды разработки заключается в том, что она отделена от клиента Notes и на практике запускает отдельный клиент разработки. Lotus Notes – это открытая платформа для распределения информации, построения деловых приложений и позволяет в значительной степени увеличить деловую активность людей.

IBM Lotus Domino Designer предоставляет несколько функций для работы с XPages. Возможно работать с ними в редакторе XPages или просто изменять исходный код. Можно их просматривать и привязывать их к источникам данных, ассоциировать их со стилями, установить свойства для них, добавлять события, простые действия, и многое другое. XPages может содержать текст и UI-элементы управления, через которые пользователи взаимодействуют с приложением. Можно посмотреть дизайн и функциональность XPages перед развертыванием их на целевом сервере или серверах. С помощью простых действий, можно указать, что XPage будет делать, когда страница будет открыта пользователем. Функция предварительный просмотр позволяет увидеть дизайн и верстку XPages.

Предварительный просмотр XPage может отличаться в некоторых случаях при запуске XPage в контексте запуска приложения. Результат может также зависеть и от того – просматривается локальное или серверное приложение. Предварительный просмотр локального приложения всегда будет использовать ID "Anonymous". При просмотре сценарии будут выполняться, а документы будут созданы с правами Anonymous для предварительного просмотра на локальном компьютере и с текущим ID для предварительного просмотра на сервере.

XPages приложения строятся с использованием богатого набора Java-элементов управления для пользовательского интерфейса и способны работать как в web-браузере так и клиенте Notes. XPages приложение может работать как самостоятельное приложение Notes или в качестве компонента внутри составного приложения.

Создано пользовательское меню в web-ориентированном приложении Lotus Notes на основе технологии XPages Разработан проект интерактивного web-приложения для ведения коммерческой отчетности по перевозкам грузов на предприятии. Приложение позволит просматривать всю документальную составляющую бухгалтерского учета предприятия, которая образовывается в процессе ведения учета перевозок грузов, в которых задействовано предприятие и его сотрудники, а также создать единую базу – хранилище логистических данных предприятия.

Операторный метод. Этот метод снимает ограничение спектрального метода в отношении абсолютной интегрируемости функции, характеризующих цепи и сигналы.

Классический метод. Линейную систему можно описать дифференциальным уравнением

$$\sum_{i=0}^m b_i \frac{d^i y(t)}{dt^i} = \sum_{k=0}^n a_k \frac{d^k x(t)}{dt^k}.$$

Пакет Mathcad позволяет решить данное уравнение одним из численных методов при входном сигнале любой формы.

Анализ прохождения непериодического сигнала через линейную цепь. Для задания временной функции, описывающей сигнал, поступающий на вход линейной цепи, используем встроенный модуль, содержащий основные элементы входного языка системы Mathcad, такие, как if, otherwise, add line и другие. Опишем это входное воздействие средствами входного языка данной системы. График входного сигнала можно построить с помощью графического модуля, входящего также в систему Mathcad.

Анализ прохождения периодического сигнала через линейную цепь. Для проведения этого анализа достаточно описать поведение сигнала на одном периоде его существования. Для этого используем те же возможности пакета, которые мы применили для задания формы непериодического сигнала. Рассмотрим прохождение последовательности прямоугольных импульсов, следующих друг за другом с периодом T через разделительную RC – цепочку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Першин, В. Т. Основы радиоэлектроники / В. Т. Першин. – Мн.: Вышэйшая школа, 2006. – 399 с.

Е. Н. Сасим

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

ОТОЖДЕСТВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ЭМИ КОРРЕЛЯЦИОННО-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Теоретически установлено, что движение летательного аппарата на предельно малых высотах сопровождается электромагнитным излу-

чением (ЭМИ), которое предлагается использовать для целей локализации. Результаты оценки частотного диапазона и интенсивности исследуемого ЭМИ, а также условий его возникновения требуют экспериментального подтверждения.

Одной из основных задач, которую необходимо решить для проведения экспериментальных исследований – это отождествление сигнала и его источника, так как они априори не известны.

Решение этой задачи возможно при использовании нескольких разнесенных в пространстве приемных точек и метода коррелятивного интерферометра.

Определение углов на источники ЭМИ осуществляется путем измерения разности фаз между сигналами, принимаемыми отдельными элементами антенной системы расположенными в разных точках пространства.

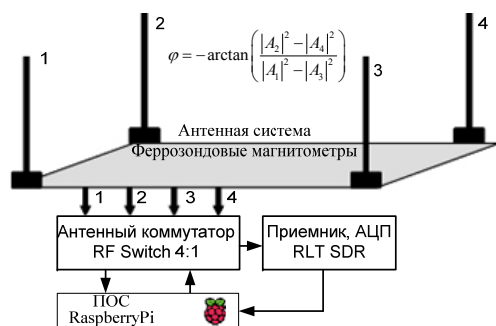


Рисунок 1 – Фазовый угол между двумя сигналами

Фаза одного из двух сигналов сдвигается поочередно четырьмя шагами ($0^\circ/90^\circ/180^\circ/270^\circ$) в квадратурном мультиплексе (RF Switch) и затем добавляется второй сигнал. Приемник измеряет амплитуду суммарного сигнала после каждого сдвига фазы. Подстановка значений четырех амплитуд ($A_1 / A_2 / A_3 / A_4$) в формулу (рис. 1) показывает фазовый угол между двумя сигналами.

Для моделирования экспериментальной установки используется фреймворк REDHAWK-software-definedradio (SDR).

приложений. Неотъемлемым плюсом этой технологии, является, скорость разработки приложения. Это позволяет, программистам, в самые кратчайшие сроки, выдавать, хороший, качественный программный продукт. Эта технология поддерживает платформу IBM Lotus Notes, а также реляционные базы данных. Модель программирования основана на следующих языках программирования: JavaScript, Ajax, Java и Java Server Faces. Приложения, разработанные на XPAGES, являются кросс-платформенными, это позволяет запускать ваши приложения на других платформах. Для улучшения внешнего вида интерфейса пользователя XPages использует HTML, CSS, JavaScript. Технология содержит также стандартные темы оформления, и может управлять несколькими CSS файлами.

Xpages использует следующие источники данных: формы (Forms), представления (Views) или Javascript. XPages базируется на технологии Java Server Faces, но при этом ресурсы страниц XPages находятся на XML производной и именуются XSP, которая трансформируется в Java-код при запуске приложения. Во время работы этот код возвращает HTML различным клиентам. Приложения XPages могут быть легко развернуты на серверах Domino или кластере серверов Domino при помощи IBM Lotus Domino Administrator, а точнее при помощи механизма репликации и синхронизации, встроенных в IBM Lotus Domino.

На основе существующей базы данных об автомобилях, в среде Lotus Domino/Notes были созданы XPages страницы, для отображения, редактирования и удаления элементов из базы данных. В качестве источников данных были использованы представления (view) и документы, полученные с помощью Javascript. При отображении данных из представлений для вывода данных использовалась автоматическая привязка элементов к данным. Для улучшения внешнего вида страниц XPages к ним были созданы и применены css-стили.

ЛИТЕРАТУРА

1. Линд, Д. Lotes Notes и Domino 5/6. Энциклопедия программиста / Д. Линд, С. Керн. – 2-е изд. – К.: ООО «ТИД ДС», 2003. – 1024 с.
2. IBM Corp. Building Domino Web Applications using Domino 8.5.1. – IBM Corp., 2010. – 404 p.

Д. В. Гетиков, М. И. Жадан
(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ XPAGES В ИНТЕРАКТИВНОМ WEB-ПРИЛОЖЕНИИ «УЧЕТ ГРУЗОВ»

Для создания приложения учета перевозки грузов был выбран про-

пользование специальных аннотаций. Несмотря на то, что первоначально Spring-фреймворк не обеспечивал какую-либо конкретную модель программирования, он стал широко распространённым в Java-сообществе главным образом как альтернатива и замена модели Enterprise JavaBeans. Spring-фреймворк предоставляет большую свободу Java-разработчикам в проектировании, кроме того, он предоставляет хорошо документированные и простые в использовании средства решения проблем, возникающих при создании приложений корпоративного масштаба.

При разработке архитектуры Java Web-приложения, может возникнуть необходимость в разделении логики приложения на несколько меньших приложений в внутри одного Web-сервера (WAR или EAR в зависимости от сервера приложений). Spring-фреймворк имеет поддержку создания родительских контекстов, через описание специального контекста и ссылок на него в под контекстах, находящийся в области одного загрузчика классов. Но данный механизм не имеет поддержку Java-аннотаций, добавленных в спецификации JEE WEB 3.0. Поэтому, на основе существующего Web-приложения для обработки статических данных рынков сферы услуг и развлечений, был разработан специальный модуль, для создания родительского Spring контекста с использованием Java-аннотаций. Контейнер сервлетов Tomcat, имеет поддержку Shared загрузчика классов, который расширяет зону видимости Jar библиотек на все запущенные WAR-приложения. В качестве хранилища родительского контекста использовалась синхронизированная хэш-таблица, где ключ – имя родительского контекста, а значение – сам контекст.

Использование родительского контекста позволило уменьшить количество памяти, занимаемой Spring-объектами, и время инициализации всех модулей Web-приложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уоллс, К. Spring в действии / К. Уоллс. – 3-е изд. – К.: ДМК Пресс, 2013. – 752 с.
2. Spring Framework Reference Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <http://docs.spring.io/spring/docs/current/spring-framework-reference/htmlsingle/>. – Data of access: 14.11.2014.

А. С. Гальмуков, Д. С. Кузьменков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ XPRAGES ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СПРАВОЧНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ОБ АВТОМОБИЛЯХ В IBM LOTUS DOMINO/NOTES

XPages – технология предназначенная для разработки веб и мобильных

А. А. Свириденко
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)
**ОГРАНИЧЕНИЯ НА ШИРОКОПОЛОСНОЕ
СОГЛАСОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ НАГРУЗОК
С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

Несмотря на существование фундаментальных работ, посвященных широкополосному согласованию, исследования в этой области по-прежнему весьма актуальны. Это связано с физической нереализуемостью многих предложенных решений в диапазоне СВЧ и со сложностью существующих методик синтеза.

Для комплексной нагрузки в [1] показано, что присутствие фиксированного реактивного четырехполосника в эквивалентном представлении нагрузки приводит к появлению ограничений на возможности широкополосного согласования. Если в этом четырехполоснике имеется цепь, не пропускающая колебаний какой-либо частоты, то никакое согласующее устройство не сможет обеспечить передачу мощности в нагрузку на этой частоте.

Ограничения на широкополосное согласование представляют собой систему равенств и (или) неравенств, связывающих параметры сопротивления согласуемой цепи с параметрами функции передачи.

В [2] получена строгая система ограничений на широкополосное согласование цепей с сосредоточенными параметрами на основе анализа условий физической реализуемости системы z - параметров. Исследования показывают, что данная теория может быть успешно распространена для синтеза цепей с распределенными параметрами, так как существует связь между матрицами волновой и классической теориями.

Ограничения на широкополосное согласование, накладываемые комплексными нагрузками СВЧ можно получить на основе анализа системы s - параметров, что в свою очередь является важным элементом в разработке методики прямого синтеза широкополосных согласующих цепей диапазона СВЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фано, Р. Теоретические ограничения полосы согласования произвольных импедансов / Р. Фано. – М.: Сов. радио, 1965. – 69 с.
2. Филиппович, Г. А. Широкополосное согласование сопротивлений / Г. А. Филиппович. – Минск: ВА РБ, 2004. – 175 с.

С. Ю. Ситникова, В. Е. Быховцев

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ СИСТЕМЫ БОЛЬШЕРАЗМЕРНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Рассматривается система ленточных плитных фундаментов сложной структуры на нелинейно-деформируемом грунтовом основании. Система представлена тремя взаимно параллельными плитами сложной структуры. В качестве базового варианта рассматриваются плиты сплошной структуры. Моделируемыми вариантами будут плиты с системой продольных отверстий, которые впоследствии трансформируются в сплошной вырез, т.е. в финальном варианте рассматривается коробчатая плита. На верхнюю плоскость каждого ленточного плитного фундамента действует нормальная внешняя нагрузка. Необходимо исследовать взаимное влияние ленточных плитных фундаментов сложной структуры на их осадку в нелинейно-деформируемом грунтовом основании с учётом сложности структуры фундаментных плит.

Плитные фундаменты и грунтовое основание рассматриваются как единая сложная нелинейная система деформируемых твёрдых тел. В формализованной постановке поставленная задача является третьей краевой задачей нелинейной математической физики. Её решение возможно только методом компьютерного объектно-ориентированного моделирования на основе метода конечных элементов и метода энергетической линеризации. При компьютерном моделировании было построено и исследовано 12 модельных задач. Целью настоящей работы было исследование эффективности устройства структуры фундаментов из ленточных плит на грунтовом основании.

В результате проведенного вычислительного эксперимента и анализа полученных результатов было показано взаимное влияние ленточных плитных фундаментов сложной структуры на их осадку в нелинейно-деформируемом грунтовом основании с учётом сложности структуры фундаментных плит, также исследован способ повышения несущей способности грунтового основания ленточного фундамента. При построении зданий обязательно нужно учитывать влияние находящихся рядом фундаментов и влияние фундамента на их осадку.

держкой замыканий, LINQ, исключения, комментарии в формате XML.

ASP.NET MVC Framework – фреймворк для создания интернет-приложений различной сложности, который реализует шаблон Model-view-controller. Данный фреймворк добавлен Microsoft в ASP.NET. В апреле 2009 года исходный код ASP.NET MVC был опубликован под лицензией Microsoft Public License (MS-PL), в 2012 г. лицензия была изменена на Apache License 2.0. Фреймворк имеет несколько встроенных вариантов реализации систем аутентификации, авторизации и регистрации. Но из-за наличия множества различных платформ на рынке, не все реализации можно использовать, ввиду их плохой кросс-платформенности. Owin middleware – это прослойка позволяющая работать абсолютно с любой системой.

ASP.NET Identity – в свою очередь, новейшая система авторизации работающая под любой .NET технологией (ASP.NET MVC, Web Forms, Web Pages, Web API и SignalR). Она содержит готовый и отлаженный код, который по одному клику создаст таблицы с нужными столбцами в указанной базе данных, регистрирует, авторизует, аутентифицирует и сделает любое действие из данной области (существует возможность интеграции со всеми социальными сетями). Вся система построена на гибкой иерархии интерфейсов, и программист может использовать лишь часть из них, для частичного изменения логики работы приложения.

В разработанной системе дистанционного обучения для регистрации, аутентификации и авторизации пользователей была использована вышеописанная система ASP.NET Identity, позволяющая быстро и качественно идентифицировать пользователей в системе дистанционного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен. – 6-е издание. – М.: «Вильямс», 2013. – 1312 с.

А. С. Габеев, Д. С. Кузьменков

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЬСКОГО SPING КОНТЕКСТА В JAVA WEB-ПРИЛОЖЕНИИ ДЛЯ АНАЛИЗА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Spring – java-фреймворк, занимающийся контролем жизнедеятельности объектов внутри приложения. Данные об объектах и их композиции с другими объектами хранятся в XML виде или в виде Java классов с ис-

выполнения запроса. В отличие от других диалектов SQL, в диалекте SQL DB2 практически отсутствуют подсказки оптимизатору, малоразвит язык хранимых процедур, и, таким образом, всё направлено на поддержание декларативного стиля написания запросов. Язык SQL DB2 при этом является вычислительно полным, то есть потенциально позволяет в декларативной форме определять любые вычисляемые соответствия между исходными данными и результатом. Это достигается в том числе за счёт использования табличных выражений, рекурсии и других развитых механизмов манипулирования данными.

Благодаря приоритету IBM в развитии реляционной теории и позиции фирмы в компьютерной отрасли, диалект DB2 SQL оказывает значительное влияние на стандарты SQL ANSI/ISO.

В процессе работы над проектом изучены особенности работы с СУБД «Туристическое агентство», определены связи между таблицами и, по возможности, более эффективно реализовать задуманную базу данных.

Результатом выполнения данного проекта стало разработанное приложение баз данных, позволяющее автоматизировать операции по управлению туристическими запросами: поиск тура, организация стоимости услуг, формирование заказов и получения информации о сотрудниках. Таблицы созданной базы данных отвечают требованиям нормализации, что позволяет обеспечить целостность и непротиворечивость информации.

Д. А. Волков, Д. С. Кузьменков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИСТРАЦИИ, АУТЕНТИФИКАЦИИ, АВТОРИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

C# – объектно-ориентированный язык программирования. Разработан в 1998–2001 годах группой инженеров под руководством Андерса Хейлсберга в компании Microsoft, как язык разработки приложений для платформы Microsoft.NET Framework. C# относится к семье языков с C-подобным синтаксисом, из них его синтаксис наиболее близок к C++ и Java. Язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов (в том числе операторов явного и неявного приведения типа), делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщённые типы и методы, итераторы, анонимные функции с под-

А. Л. Трофименков, А. В. Шарамет
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ДВИЖЕНИЯ ЦЕЛИ НА ФОНЕ
ОТРАЖЕНИЙ ОТ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Опыт локальных войн и вооружённых конфликтов конца XX – начала XXI века однозначно показал важность своевременного обнаружения целей на малых и предельно малых высотах.

При радиолокации целей на малых высотах большое влияние на работу РЛС оказывает наличие вблизи нее отражающей поверхности. Излучаемые антенной РЛС импульсы достигают объекта радиолокации (цели) двумя путями непосредственно и за счёт отражения от земной (водной) поверхности. Точно так же радиопульсы, отражённые от цели, приходят к антенне РЛС как непосредственно, так и путем отражения от поверхности земли (воды). При этом напряжённости электромагнитного поля у цели и у антенны РЛС являются результатом сложения полей прямой и отражённой волн и зависят от их амплитуд и фазовых соотношений. Отражённая волна имеет меньшую амплитуду по сравнению с падающей и оказывается сдвинутой по фазе относительно нее.

Амплитудные и фазовые соотношения определяются свойствами отражающей поверхности, плоскостью поляризации и длиной волны, падающей на отражающую поверхность. Поэтому при радиолокации целей на малых высотах плотность потока энергии зондирующих импульсов, отражённых от цели, сильно изменяется за счёт отражений от поверхности земли или воды.

Избавиться от данных искажений можно путем фильтрации. Для этого необходимо применить фильтр с частотной характеристикой, обратной характеристике фильтра, который эквивалентен подобного рода искажениям. Для построения подобного фильтра необходимо предварительно измерить данные искажения в точно известном сигнале. Применение теории кепстрального анализа для построения подобного фильтра позволяет определить параметры фильтра, способного отличить сигналы, отражённые от цели и локализованные по дальности даже при условии схожести спектральных характеристик и сравнимости амплитуд сигналов. Фильтрация вторично-отражённого сигнала позволит устранить искажения плотности потока энергии отражённых импульсов, что приведет к увеличению дальности обнаружения целей на малых высотах.

А. В. Юхновская, Ю. В. Развин

(БНТУ, Минск)

МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ТОНКИХ ОРИЕНТИРОВАННЫХ СЛОЯХ

В последние годы в физике твердого тела возникло и бурно развивается новое научное направление – молекулярная электроника. Важнейшим достижением этого научного направления является возможность использования в элементах размером в несколько нанометров физических явлений, имеющих квантовую природу. Одним из технологических методов молекулярной электроники является, так называемый, ленгмюровский метод, позволяющий получать тонкие пленки органических молекул, содержащие определенное число молекулярных слоев. В данной работе приведены результаты моделирования ленгмюровских структур и исследования особенностей взаимодействия лазерного излучения с полученными моделями.

В качестве исследуемой среды в работе используется наглядный и доступный материал – мыльная пленка. Такие пленки имеют молекулярно-слоистую структуру, внутренний слой которой всегда однородный. На его поверхности с обеих сторон имеется сплошной слой толщиной всего в одну молекулу из пространственно ориентированных перпендикулярно к пленке молекул, плотно упакованных в двумерный кристаллический слой (аналог тонкий слой нематического жидкого кристалла). В проведенных экспериментах толщина получаемой пленки определялась по цвету интерференционных полос на ее поверхности. В работе был проведен подбор состава исследуемой среды с целью увеличения времени жизни получаемой пленки. В качестве лазерного источника использовался гелий-неоновый лазер ЛГ-208. Лазерный луч при помощи сферической линзы фокусировался на поверхность пленки.

В работе наблюдался необычный характер распространения лазерного света в исследуемых пленках, отличный от случая распространения луча в сплошной среде. Лазерное излучение распространяется в пленке в виде нескольких отдельных лучей – стримеров, причем наблюдаемая картина зависит от условий ввода излучения в пленку и ее параметров. Моделировался процесс получения поверхностных волн в оптическом диапазоне на основе взаимодействия лазерного луча с тонкой ориентированной пленкой. Результаты опытов качественно согласуются с результатами компьютерного анализа. Компьютерное моделирование выполнено с применением пакета прикладных программ MatLab.

заключается в директивах. С помощью директив можно добавлять новое поведение существующим HTML элементам, можно создавать новые компоненты. По сути, директивы являются самостоятельными элементами интерфейса со своим функционалом и разметкой. В этом отношении AngularJS единственный в своем роде.

С использованием описанного FrameWork было разработано одностраничное приложение, позволяющее желающим зарегистрироваться, оставлять комментарии, оставлять заявки на участие в интересующих конференциях, создавать и редактировать свои конференции. Для этого были созданы модели, контроллеры которые управляют этими моделями и html-представления которые позволяют отображать необходимую информацию в окне браузера. Для улучшения визуального интерфейса был использован FrameWork Bootstrap, который включает в себя HTML и CSS шаблоны оформления для типографики, web-форм, кнопок, меток, блоков навигации и прочих компонентов web-интерфейсов.

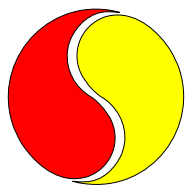
А. О. Балицкая, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ «ТУРИСТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DB2

Базы данных – это совокупность структур, предназначенных для хранения больших объемов информации и программных модулей, осуществляющих управление данными, их выборку, сортировку и другие подобные действия. В настоящее время среди разработчиков базы данных большой популярностью пользуется реляционная СУБД DB2, выпускаемая корпорацией IBM. Дружественный интерфейс и простота настройки, эффективные средства создания таблиц, форм, запросов, интеграция с другими приложениями пакета, средства организации работы с базами данных и защита информации – вот далеко не полный перечень достоинств этого приложения. DB2 – это семейство систем управления реляционными базами данных, выпускаемых корпорацией IBM. Это одна из "зрелых" мировых СУБД, постоянный лидер в производительности, по уровню технической реализации, возможностям масштабирования.

К отличительным особенностям DB2 относится диалект языка SQL, определяющий, за редкими исключениями, чисто декларативный смысл языковых конструкций, и мощный многофазовый оптимизатор, строящий по этим декларативным конструкциям эффективный план



СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Системное и программное
обеспечение информационных
технологий*

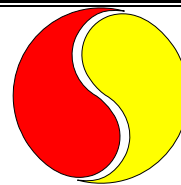
Ю. В. Аниськов, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ПАНЕЛИ АДМИНИСТРАТОРА В WEB-ПРИЛОЖЕНИИ ПО СОЗДАНИЮ КОНФЕРЕНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MVC FRAMEWORK RUBY ON RAILS

Благодаря высокому темпу развития технологий, появилось очень много средств разработки web-приложений. Одним из таких технологий и является Ruby on Rails Framework, который и был выбран для решения поставленной задачи, т. к. Ruby on Rails является открытой технологией, доступной в силу MIT License, и, как результат, его можно загружать и использовать бесплатно. Rails также обязан своим успехом своему изящному и компактному дизайну; используя возможности лежащего в его основе языка Ruby, Rails фактически создает предметно-ориентированный язык (domain-specific language) для написания web-приложений. В результате много общих задач web-программирования – таких как генерирование HTML, создание моделей данных и маршрутизация URI – легки с Rails, а результирующий код программ краток и читаем.

Ruby on Rails – Framework, написанный на языке программирования Ruby. Ruby on Rails предоставляет архитектурный образец Model – View – Controller (модель – представление – контроллер) для web-приложений, а также обеспечивает их интеграцию с web-сервером.

AngularJS – это JavaScript-Framework с открытым исходным кодом, разрабатываемым Google. Он отличается от остальных Framework тем, что предоставляет возможность реализовать внедрение зависимостей. Однако главное преимущество декларативного стиля AngularJS



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Математическое моделирование

О. В. Барашкова, И. В. Брицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ УСТРОЙСТВА ПРЯМЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СВАЙ В НЕЛИНЕЙНО- ДЕФОРМИРУЕМОМ ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ

В работе рассматриваются забивные и винтовые прямые цилиндрические сваи. Для обоих типов сваи характерно уплотнение грунтового основания в зоне, примыкающей к боковой поверхности сваи. Вследствие указанного качества повышается несущая способность сваи, но при этом возникает вопрос о проявлении этого свойства для неоднородных грунтовых оснований. При общей постановке рассматриваемой задачи сваи и грунтовые основания образуют сложную нелинейную физическую систему. В формализованной постановке данная задача классифицируется как краевая задача нелинейной математической физики. Исследование такой системы возможно только методами математического и компьютерного моделирования на основе метода конечных элементов и метода энергетической линеаризации [1]. Для исследования задачи была построена математическая модель, учитывающая уплотнение грунтового основания и эффективность работы винтовой лопасти. Для исследования математической модели поставленной задачи был использован программный комплекс «Энергия-ОС». Было построено и исследовано 12 модельных задач. Вследствие проведенного анализа полученных численных результатов было показано, что учет уплотнения позволяет повысить несущую способность забивной сваи до 20% , а учет уширения на конце винтовой сваи позволяет увеличить несущую способность еще на 10%. Сравнение результатов компьютерного моделирования производилось с результатами натуральных экспериментов для забивных свай длиной более 5 мет-

ров и для винтовых свай длиной до 4 метров. Преимуществом забивных свай является возможность устройства длинных свай, что затруднительно для винтовых свай.

Разработанная методика компьютерного анализа эффективности способов устройства прямых цилиндрических свай в нелинейно-деформируемом грунтовом основании и полученные результаты моделирования могут быть использованы в практике работы проектных организаций строительного профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быховцев, В. Е. Компьютерное объектно-ориентированное моделирование нелинейных систем деформируемых твёрдых тел / В. Е. Быховцев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 219 с.

2. Быховцев, В. Е. Численные методы математической физики: курс лекций / В. Е. Быховцев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 71 с.

А. А. Биндей, А. В. Шарамет

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

ФИЛЬТРАЦИЯ МУЛЬТИПЛИКАТИВНО СВЯЗАННЫХ СИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ ФАЗОВЫХ ШУМОВ И РЕВЕРБЕРАЦИИ

Современные конфликты низкой интенсивности резко повысили роль снайперов в боевых действиях, при этом несколько хорошо подготовленных и экипированных снайперов способны в отдельных ситуациях сыграть решающую роль в исходе боевого столкновения. Подобная эффективность снайперских операций неизбежно вызывает поиски средств противодействия.

Одним из методов обнаружения снайперов с помощью технических средств, является вычисление его местоположения путём анализа акустического сигнала. При этом акустическими признаками производства выстрела, являются колебания воздуха, от резко расширяющихся газов при выходе из ствола (хлопок), и звуковая волна от летящей пули (свист). Данные признаки помогают определить не только направление, откуда был произведён выстрел, но и в дальнейшем может быть вычислена скорость и калибр. Недостатком подобных систем является то, что при боях, например, в городе звуковая волна испытывает многократные переотражения от местных предметов и неровностей (при распространении в среде с существенными неоднородностями), возникают значи-

нирования учебного процесса (посредством Google Calendar), передачи сообщений и уведомлений (которые могут распространяться как деканатом, так и старостами, преподавателями и т. д.), удалённого хранения и взаимодействия с офисными и иными данными учебного процесса (таблицы, учебники, графики посещаемости и сдачи работ в Google Docs/Google Drive).

ЛИТЕРАТУРА

1. Головатый, А. Django. Подробное руководство / А. Головатый, Д. Каплан-Мосс. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 560 с.

2. Чан, У. Django. Разработка веб-приложений на Python / У. Чан, П. Биссекс, Д. Форсье. – СПб.: Символ-Плюс, 2009. – 456 с.

Графический интерфейс работы пользователя с АИС «Управление персоналом» разработан в среде программирования Delphi 7. Основные достоинства среды программирования Delphi состоят в скорости компиляции, а также в широких возможностях по работе с базами данных и весомом наборе встроенных компонентов. Мы имеем относительную простоту разработки программы с хорошей скоростью обработки информации и высокой эффективностью.

П. А. Шерепо, Д. С. Кузьменков
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА СТУДЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ PYTHON/DJANGO И GOOGLE APP'S RESOURCES

Django – свободный фреймворк для веб-приложений на языке Python, архитектура которых представлена в виде «Модель – Представление – Контроллер» (MVC). MVC определяет способ разработки программного обеспечения, при котором код для доступа к информации из базы данных (модель) отделён от логики приложения (представление), которая в свою очередь отделена от интерфейса пользователя (шаблон). Основное преимущество такого подхода заключается в свободе объединения этих компонентов. Ведь каждая отдельная часть приложения, созданного с помощью Django, имеет одно назначение и может быть изменена независимо, т. е., без влияния на остальные компоненты. Ровно как и усложнение, надстройки над проектом проходят по большей части локально, не изменяя всю структуру приложения.

Благодаря прекрасной расширяемости django и python, представляется возможным использование многих готовых технологий, написание которых одним человеком ушли бы годы: Twitter Bootstrap, Google Apps (Gmail, Google Drive, Google Calendar, Google Talk, Google Docs и Google Sites) которые реализуют целый спектр необходимых в проекте технологий и средств.

С целью централизации и синхронной подачи информации для студентов гомельского государственного университета, свободного обмена данными и личными/групповыми сообщениями между ними и преподавателями – был разработан веб-сервис, представляющий собой личную страничку студента (и преподавателя в том числе). В нём были реализованы элементы авторизации и защиты данных, элементы пла-

тельные флуктуации амплитуды и фазы волны, что затрудняет вычисление его истинного местоположения. Попытка обнаружить снайпера в условиях активного боя, т. е. попытка выделить сигнал отдельного выстрела снайперской винтовки на фоне шума, становится не разрешимой с использованием классических методов фильтрации.

Данная задача может быть решена с использованием теории нелинейной фильтрации, основанной на кепстральном анализе сигналов. Данное направление позволяет определить структуру акустических сигналов (величину запаздывания мод, их амплитуды и фазы) по любым доступным наблюдениям акустическим сигналам, имеющим достаточно широкую полосу частот. При этом точность определения задержек играет определяющую роль для устранения интерференционных искажений. Это позволяет решить задачу обнаружения снайпера в условиях наличия фазовых шумов и реверберации сигнала.

А. В. Блажко, В. С. Смородин
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ КЛАССОВ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

В настоящее время накоплен большой опыт построения математических моделей объектов исследования из различных отраслей науки, техники, промышленности и экономики. Однако проявляющаяся последнее время тенденция к использованию общесистемных принципов и методов исследований в различных областях знаний наталкивается на определенные трудности. Это связано, как известно, с целым комплексом различных причин: наличием больших объемов разнородной информации в различных областях знаний, использованием различных понятийных аппаратов, профессиональной разобщенностью исследователей и других.

Многочисленные попытки унификации системного подхода, при решении конкретных задач науки и практики, привели к понятию сложной технической системы как многопараметрического объекта, представляемого конечным множеством математических моделей, каждая из которых отражает конкретную группу свойств исходной системы. При этом появляется возможность выделить классы сложных систем со специфическими свойствами, на основании которых разрабатываются ме-

тодологические принципы построения математических моделей, которые характеризуются единой математической терминологией и могут быть доступны специалистам различных предметных областей.

Такой подход дает основания рассчитывать в дальнейшем на создание необходимой базы, позволяющей исследователю работать с системами любой степени сложности, вне зависимости от ее физической сущности или ограниченности рамками определенной формализации.

В контексте данного доклада к классам сложных технических систем относятся производственные и экономические системы, вычислительные сети, системы управления, системы энергообеспечения, а также другие технические системы, призванные обеспечивать безопасность жизнедеятельности и производства.

Системный анализ сложных систем положен в основу исследований производственных систем с вероятностными характеристиками их функционирования (вероятностных производственных систем) как класса технических сложных систем. При этом под вероятностными характеристиками функционирования могут пониматься характеристики надежности функционирования оборудования, задействованного в ходе реализации технологического цикла производства, характеристики выполнения технологических операций, качественные характеристики используемых в процессе производства материалов и комплектующих изделий и другие.

Ю. Д. Бондарева, А. И. Медведева, К. О. Сивая

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ СВАИ-РИТ НА ЕЁ ОСАДКУ В ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ

Рассматривается свая, устроенная методом резонансно-импульсной технологии (свая-РИТ). При этом в грунтовом основании в зоне резонансно-импульсной обработки (зона РИО) образуется уширение и уплотнённая зона грунта, размеры которой зависят от первичных характеристик грунта и от силы взрыва. Уширение сваи и образующееся уплотнение грунта в зоне РИО значительно повышают несущую способность РИТ сваи. В настоящей работе свая и её грунтовое основание рассматривались как единая неоднородная система деформируемых твёрдых тел. В формализованной постановке это будет краевая

АИС «Управление персоналом» предназначается для ведения кадрового учета в средних и мелких организациях.

Система обладает функциональной структурой, обеспечивающей ведение кадрового учета, получение отчетной документации для внутреннего использования и для передачи в органы статической отчетности.

Разработанная АИС создана на основе программного обеспечения, в качестве которого используется СУБД Access 2010 и СП Delphi 7. Логическое проектирование базы данных было выполнено с использованием средств автоматизации проектирования (CASE-средств), а именно AllFusion ERwin Data Modeler (сокращенно ERWin), которое входит в комплекс инструментальных средств автоматизации проектирования AllFusion Modeling Suite фирмы CA.

Пакет ERWin позволяет с помощью графических языков отобразить предметную область (построить концептуальную модель) и затем осуществить автоматический переход от концептуальной модели к логической модели данных в среде выбранной целевой СУБД.

СУБД Access обеспечивает накопление и длительное хранение структурированной информации; обладает средствами манипулирования данными. В ходе проектирования базы данных АИС «Управление персоналом» были выделены следующие основные сущности: сотрудники, назначения-перемещения, отпуска, подразделения, должности, вид образования, учебные заведения, вид отпуска. Схема данных разработанной базы данных представлена на рисунке 1.

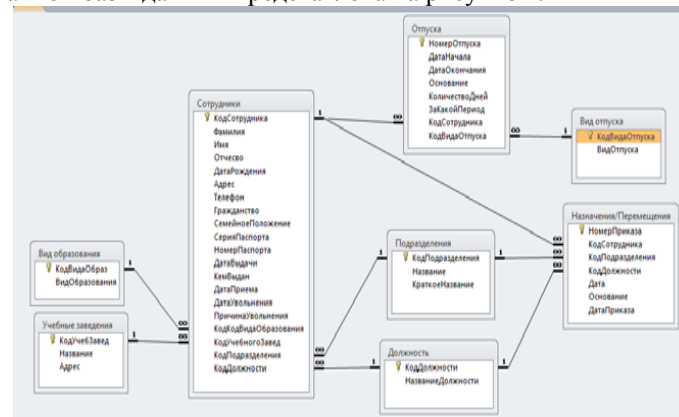


Рисунок 1 – Схема базы данных «Кадры»

баз; защиты интеллектуальной собственности; применения целевых политик контроля персонала, входящего в т. н. «группы риска»; исследования инцидентов информационной безопасности.

Учебный стенд на базе DLP-системы создается в вузе Республики Беларусь впервые, поэтому мы могли опираться только на требования документов, регламентирующих работу вуза, и опыт представителей компании-разработчика.

Самое пристальное внимание было уделено конфигурированию подсистем сбора и анализа данных и ограничению доступа к базе инцидентов.

Выполнена, в соответствии с особенностям работы вуза, подготовка «вузовской» базы контентной фильтрации, на основе которой осуществляется автоматическое определение тематики текста; настройка подсистемы, выполняющей анализ текста перехваченных объектов с помощью методов лингвистического анализа и детектирование текстовых объектов (поиск в тексте таких объектов, как номера телефонов, паспортов, кредитных карт и пр.); на основе базы конфиденциальных документов выполнена настройка подсистемы цифровых отпечатков; дополнен набор предустановленных шаблонов текстовых объектов, позволяющих эффективно выявлять факты пересылки персональных данных или финансовой информации, обнаруживать факты несанкционированной пересылки внутренних документов факультета.

Также, поскольку работа в домене факультета предполагает обязательную авторизацию пользователей, в учебных целях, для снижения потенциального объема инцидентов, из категории детектируемых пользователей были исключены сотрудники и преподаватели факультета.

О. В. Чигринец, Т. А. Заяц

(БТЭУПК, Гомель)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Сегодня редко можно встретить человека, которому по долгу службы не приходилось бы сталкиваться с большим количеством документов. Порой это приводит к тому, что для поиска необходимой информации в этих документах приходится тратить много времени. Особенно остро эта проблема встает в моменты сдачи отчетов, когда нужно проанализировать значительный объем информации и представить результат в сжатые сроки.

задача математической физики. Её исследование проводилось методом математического и компьютерного моделирования. При этом для исследования осадки сваи-РИТ производился численный анализ

– изменения осадки одиночной прямой сваи при фиксировании её контактной поверхности;

– влияния высоты устройства уширения прямой сваи на её осадку;

– влияния размеров уширения сваи и уплотнения грунта в зоне РИО на осадку сваи-РИТ в грунтовом основании.

Компьютерное моделирование производилось с помощью программного комплекса «Энергия-ОС», разработчик д.т.н., профессор Быховцев В. Е.

На основе проведенного численного анализа компьютерного моделирования сделаны следующие выводы.

Деформация грунтового основания меньше при использовании одиночной прямой сваи с большей длиной, но с меньшим радиусом.

Высота расположения уширения сваи-РИТ влияет на её осадку незначительно (~10%).

Торцевое уширение сваи-РИТ и уплотнение, примыкающие к уширению, грунта существенно уменьшают осадку сваи (до 50%).

На основе проведенного исследования выяснилось, что меньшая осадка грунта происходит при использовании длинной, узкой сваи с уширением и уплотнением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быховцев, В. Е. Компьютерное объектно-ориентированное моделирование нелинейных систем деформируемых твёрдых тел / В. Е. Быховцев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 219 с.

Н. В. Бусько

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ПОСТРОЕНИЕ ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ С ФИКСИРОВАННЫМ СМЕЩЕНИЕМ НА ПРИМЕРЕ ПРОЦЕССА AR(1)

Рассмотрим практический пример по выбору числа интервалов разбиений для оценок по пересекающимся интервалам наблюдений [1] при построении оценок с заданным смещением $\Delta \hat{f}(\lambda) \leq \varepsilon$, для некоторого фиксированного $\varepsilon > 0$. В качестве оценки спектральной плотности $f(\lambda), \lambda \in \Pi$, рассмотрим статистику вида [1]:

$$\hat{f}_N(\lambda) = \frac{1}{S} \sum_{l=0}^{S-1} I_T^{(h)}(\lambda, l),$$

$\lambda \in \Pi$, построенную путем осреднения расширенных периодограмм по S пересекающимся интервалам наблюдений.

Итак, зафиксируем конечную реализацию процесса AR(1) длиной $T = 512$ (рис. 1).

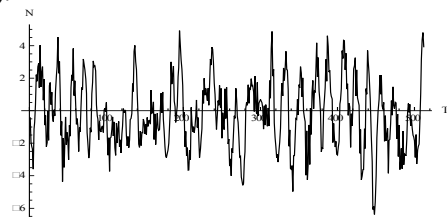


Рисунок 1 – Реализация процесса AR(1) при $T = 512$ и $\beta_1 = 0.4, \varepsilon_t \sim N(0,1)$

По графику функции[1]:

$$f(N) = \frac{1}{2\pi H_2^{(N)}(0)} (2 \ln(\pi N) + 1)$$

определим число интервалов разбиения временного ряда (4 интервала разбиения при $\varepsilon = 0,04$) с окном Бохмана,

$$H_2^{(N)}(0) = \frac{1}{30} (16N - \frac{1}{N^3} + 15).$$

Строим оценку спектральной плотности по пересекающимся интервалам наблюдений (рис. 2):

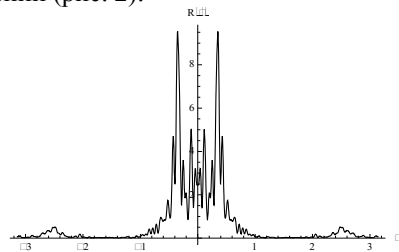


Рисунок 2 – Оценка спектральной плотности, построенная по пересекающимся интервалам наблюдений

мгновенными сообщениями Skype, Jabber, ICQ, хранение документов на рабочих станциях и сетевых папках.

Учебный стенд программного продукта «InfoWatch Traffic Monitor» позволяет демонстрировать технологии решения целого класса задач из области защиты информации: предотвращения утечек и контроля перемещения конфиденциальной информации за пределы организации; предотвращения утечек персональных данных и клиентских баз; защиты интеллектуальной собственности; применения целевых политик контроля персонала, входящего в т.н. «группы риска»; расследования инцидентов информационной безопасности и пр.

Кроме того стенд может быть эффективно использован для проведения курсового и дипломного проектирования, в научно-исследовательской работе сотрудников, для подготовки новых спецкурсов.

В настоящее время учебный стенд позволяет контролировать перемещение данных на персональных компьютерах, включенных в домен факультета математики и информатики, выполнена настройка его конфигурации и формирование базы данных инцидентов.

Учебный стенд подобного назначения создается в непрофильном вузе Республики Беларусь впервые.

В. И. Цидик, М. К. Рудь, П. С. Французов
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

**ОСОБЕННОСТИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ
УЧЕБНОЙ DLP-СИСТЕМЫ
НА БАЗЕ «INFOWATCH TRAFFIC MONITOR»**

Учебный стенд на базе программного продукта «InfoWatch Traffic Monitor» создан в рамках договора о международном сотрудничестве ГрГУ им. Я. Купалы и компании ЗАО «ИнфоВотч» (Российская Федерация). Стенд представляет собой DLP-систему защиты конфиденциальной информации (DLP – Data Leak Protection, защита от утечек информации), адаптированную использованию в условиях вуза.

Потенциальные возможности учебного стенда, представляющего собой современную DLP-систему, позволяют решать широкий круг задач учебного характера: демонстрировать технологии решения задач защиты данных от внутренних угроз: предотвращения утечек и контроля перемещения конфиденциальной информации за пределы организации; предотвращения утечек персональных данных и клиентских

Рассмотрены решения некоторых задач, реализация которых производится путем использования двоичного дерева. Техника решения каждой задачи обсуждается и демонстрируется при помощи использования программной среды C++. Из файла поступает текст, состоящий из слов, разделённых пробелом. Текст разбирается по словам и упорядочивается, путем сортировки двоичным деревом. Дерево представлено в виде объекта, в который включены следующие функции:

- построение дерева по тексту заданному в файле;
- удаление поддерева с корнем, значение в котором равно заданному значению;
- вывод дерева на экран в наглядном виде.

Разработанная программа может быть полезна школьникам и студентам, принимающим участие в олимпиадном движении.

П. С. Французов, В. И. Цидик, М. К. Рудь

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

УЧЕБНЫЙ СТЕНД ПРОДУКТА «INFOWATCH TRAFFIC MONITOR»

При обучении студентов современным высокотехнологичным специальностям, к которым можно отнести область защиты информации, учебные заведения часто не располагают современной программно-технической инфраструктурой, которая позволила бы вести современное практико-ориентированное обучение. В связи с этим важную роль приобретает сотрудничество вузов с ИТ-компаниями, разработчиками популярных продуктов и специализированных программных систем.

Для обеспечения подготовки студентов специальностей «Компьютерная безопасность» (специализация «Защищенные информационные системы») и «Управление информационными ресурсами» в рамках договора о международном сотрудничестве ГрГУ им. Я. Купалы и компании ЗАО «ИнфоВотч» (Российская Федерация) создан учебный стенд продукта «InfoWatch Traffic Monitor».

Стенд представляет собой DLP-систему (DLP – Data Leak Protection, защита от утечек информации), адаптированную к использованию в условиях вуза. Программное обеспечение стенда допускает контроль таких каналов утечки, как передача данных по протоколам SMTP, HTTP, HTTPS, копирование файлов на сменные носители, печать документов на локальных и сетевых принтерах, службы обмена

Фактическое смещение оценки по сравнению с теоретической спектральной плотностью $\Delta \hat{f}(\lambda) = 0,0085$ при фиксированном $\varepsilon = 0,04$.

Предложенный метод выбора числа разбиений будет полезен исследователю при выборе числа разбиений для построения оценок спектральных плотностей стационарных случайных процессов по пересекающимся интервалам наблюдений, а также при решении задачи спектрального анализа данных в автоматизированном режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труш, Н. Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. – Минск: БГУ, 1999. – 218 с.

И. Б. Готгельф

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ «ДРУЖЕСТВЕННОСТИ» В АНОНИМНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

В данной статье рассматривается алгоритм для обеспечения достаточного уровня анонимности отправителя электронных сообщений в анонимной социальной сети. Объектом исследования является совокупность методов и средств обеспечения анонимности клиента в анонимной сети, а также механизмов электронного общения.

Анонимные социальные сети, как, впрочем, и обычные, становятся важным атрибутом нашей виртуальной жизни, а также инструментом обмена информацией частного характера. Поэтому, помимо установки анонимных сетевых соединений по сети, необходимость анонимного общения становится всё популярнее с каждым днём. Проблема обеспечения математически доказуемой абсолютной анонимности субъекта при взаимодействии его с адресатом в информационной системе сейчас не решена и относится к ряду концептуальных проблем современных информационных технологий.

Вся процедура сводится к нескольким шагам:

1) Нахождение взаимно однозначных соответствий между новым и уже существующими множествами [1]. Например, допустим, что существует множество $O = \{O_1, O_2, O_3, \dots, O_n\}$ и новое множество $N = \{A\}$, значит необходимо найти все возможные соответствия $O \times N : \{(A, O_1), (A, O_2), (A, O_3), (A, O_4), \dots, (A, O_n)\}$.

2) В качестве меры схожести всех найденных пар множеств используем коэффициент Жаккара (J) [1], коэффициент которого равен нулю, когда множества не имеют общих элементов, и единице, когда множества равны, в остальных случаях значение где-то посередине. Однако проблема заключается в том, что время работы алгоритма подсчета этого коэффициента на нескольких миллионах множеств с сотнями и тысячами элементов является неприемлемо большим. В качестве оптимизации широко применяется вероятностный алгоритм MinHash. Основная идея этого алгоритма заключается в вычислении вероятности равенства минимальных значений хеш-функций элементов множеств.

Следовательно, те объекты, коэффициенты которых будут не ниже требуемых, будем считать удовлетворяющими условиям «дружественности», что даёт возможность получить доступ к ограниченной информации (рис. 1).

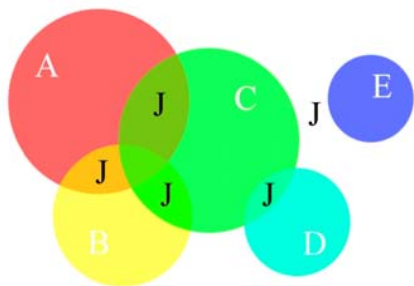


Рисунок 1 – Пример для пяти множеств

Решение данной задачи открывает перспективу практическим реализациям защищенных систем анонимного социального общения в сети Интернет, что говорит об актуальности данного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jaccard, P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines / P. Jaccard // Bull. Soc. Vaudoise Sci. Natur. – 1901. – V. 37, № 140. – P. 241–272.

ответов. Тема считается сданной, если 80% ответов являются верными. Студент получает оценку своих знаний и сверяет ответы с правильными. Итоговый тест по курсу содержит 300 вопросов, из которых студенту предлагается ответить на 30 вопросов. Если студент ответил на 75% вопросов правильно, он получает зачет.

Внедрение web-приложения для тестирования студентов делает процесс обучения простым и понятным.

Д. И. Тимошенко, Е. М. Березовская

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕШЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕРЕВЬЕВ

В некоторых прикладных задачах, деревья заметно упрощают решение. В общем случае, дерево – это одна из многочисленных форм графа. Двоичное дерево – древовидная структура данных, в которой каждый узел имеет не более двух потомков (детей). Как правило, первый называется родительским узлом, а дети называются левым и правым наследниками. Примерами прикладных задач, использующими деревья, являются управление иерархией данных, упрощение поиска информации (обход дерева), управление сортированными списками данных, синтаксический разбор арифметических выражений, в качестве технологии компоновки цифровых картинок для получения различных визуальных эффектов, форма принятия многоэтапного решения. Для практических целей обычно используют два подвида бинарных деревьев – двоичное дерево поиска и двоичная куча.

К любому узлу дерева можно прийти из корня. Кроме того, существует только один путь связывающий корень и узел. Любой узел дерева сам по себе является деревом, назовём это дерево – поддеревом. Расстояние от корня до узла называется уровнем. Корень расположен на нулевом уровне. Если между узлами “b” и “a” есть дуга и узел “a” расположен на более высоком уровне, то “a” называется – родителем, а “b” – сыном. Все сыновья одного узла называются братьями. У узла дерева может быть любое количество сыновей.

Для деревьев характерны следующие операции: вставка нового элемента в определённую позицию, вставка поддерева, добавление ветви дерева, поиск элемента, удаление поддерева, удаление ветви и удаление элемента.

М. А. Стригалева, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ЯЗЫКУ ASSEMBLER С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP

PHP – один из самых популярных инструментов web-программирования на стороне сервера. Работа PHP в самом простом варианте сводится к обработке http запроса клиента. Обработка запроса, в свою очередь, заключается в программном формировании гипертекста в соответствии с параметрами запроса, после чего полученная разметка возвращается клиенту. Когда клиент запрашивает php-страницу, то в процессе обработки запроса содержимое указанной страницы сначала обрабатывается интерпретатором PHP, и только потом результат этой обработки отправляется клиенту. PHP используется для разработки сложных программных продуктов, поэтому он был выбран в качестве основного средства для создания web-приложения. Для создания пользовательского интерфейса были использованы стандартные языки web-разработки: HTML, CSS, JavaScript.

Основной целью для разработки данного приложения является автоматизация процесса обучения студентов, повышение качества образования, предоставление условий для интеллектуального развития студентов, внедрение инновационных технологий.

Приложение состоит из нескольких php-страниц, листов стилей, jsp- и txt-файлов. Использование текстового файла для хранения данных обеспечивает мобильность приложения.

Приложение позволяет контролировать знания студентов по темам и содержит итоговый, зачетный тест по курсу. После запуска web-приложения на экране появляется основное меню, где пользователь выбирает тему для тестирования. Каждая тема содержит 50 вопросов. Студенту предлагается ответить на 10 вопросов, отобранных случайным образом. Вопросы могут быть трех типов: 1 – с вариантами ответов, из которых только один является правильным, 2 – с вариантами ответов, из которых несколько вариантов являются правильными (ответ на этот вопрос считается правильным, если выбраны все верные варианты ответов), 3 – без вариантов ответов. По щелчку мыши открывается форма, которую заполняет студент и отправляет результаты на сервер, где осуществляется проверка и подсчет количества правильных

К. Г. Двораковский
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ЧЕТЫХФЕРМИОННЫХ КОНТАКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ БАБА НА КОЛЛАЙДЕРЕ CLIC

Многие сценарии расширения Стандартной модели (СМ) элементарных частиц предсказывают существование новых частиц на ТэВ-ном масштабе энергии, к ним относятся модели с расширенным калибровочным сектором, такие как лептокварки, Z' -озоны и др. В случае, когда энергии коллайдера не достаточно для резонансного рождения таких объектов, то их эффекты могут наблюдаться в виде пропагаторных эффектов, т.е. в виде отклонений наблюдаемых величин от предсказаний СМ, которые могут быть параметризованы в виде эффективных четырехфермионных контактных взаимодействий (CI) [1]. Программа экспериментов на CLIC включает в себя разделы поиска новых частиц и взаимодействий, в том числе и CI. В таблице 1 представлены результаты моделирования эффектов CI-моделей (LL, RR и LR-модели) в процессе Баба $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ в виде оценок ограничений на масштабные параметры CI в условиях экспериментов на CLIC с энергией 3 ТэВ и интегральной светимостью 1 абн^{-1} с учетом продольной поляризации начальных пучков.

Таблица 1 – Оценки порогов обнаружения на масштабные параметры A_{LL} , A_{RR} и A_{LR} на CLIC с поляризованными пучками начальных частиц

CI модель	$(P^- , P^+)=(0.8; 0)$	$(P^- , P^+)=(0.8; 0.3)$
A_{LL} (ТэВ)	226.9	240.9
A_{RR} (ТэВ)	223.1	237.4
A_{LR} (ТэВ)	270.8	282.6

Результаты расчетов в таблице 1 свидетельствуют о высокой чувствительности коллайдера CLIC к эффектам CI в процессе Баба, которая превышает возможности коллайдеров LHC ($A_{CI} \sim 11 - 20$ ТэВ) и ILC ($A_{CI} \sim 80 - 150$ ТэВ) по поиску эффектов CI. Кроме того, поляризация позитронного пучка позволит улучшить ограничения на масштабные параметры четырехфермионных контактных взаимодействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barger, V. D. Global study of electron quark contact interactions / V. D. Barger, K.M. Cheung, K. Hagiwara and D. Zeppenfeld // Physical Review D. – 1998. – Vol. 57. – P. 391.

А. А. Дмитренко, С. Ю. Седышев

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ОБЪЕКТОВ В РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫХ ПАССИВНЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Пространственные координаты ИРИ определяются как результат решения системы нелинейных уравнений, в которую в качестве известных значений входят координаты ПП системы и измеренные значения разности хода сигналов ИРИ относительно соответствующих пар ПП. Такие алгоритмы решения как метод последовательных итераций, метод Ньютона, метод градиента имеют определенные ограничения:

- вектор искомых параметров (координат ИРИ) не сходится к реальным при наличии отрицательных значений в координатах ПП;
- вектор искомых параметров не сходится к реальным при малых углах визирования ИРИ относительно любой из пар ПП;
- вектор искомых параметров не сходится к реальным при увеличении дальности ИРИ относительно ПП (около 2-3 значений базы системы);
- при реальных значениях координат ПП и ИРИ матрица Якоби системы оказывается вырожденной.

В качестве метода решения был определен алгоритм Левенберга-Марквардта. Данный метод также не свободен от вышеуказанных недостатков, однако их влияние на точность результата менее выражено.

Н. А. Жилик, Е. С. Помазай

(БГТУ, Минск)

FORCE.COM – PAAS (ПЛАТФОРМА КАК СЕРВИС) НА БАЗЕ CRMSALEFORCE.COM

В современных технологиях автоматизации рабочих процессов активно используются CRM-системы, взаимодействие с которыми существенно упрощает и унифицирует работу предприятия и персонала. Развитие интернета и разработка новых устройств доступа: телефонов, планшетов, умных часов и других, позволяет внедрять CRM-системы нестационарного порядка, доступ к которым осуществим без специального оборудования, а только по средствам браузера. Появление таких систем стало возможным с развитием Облачных вычислений

ориентированных программах выражается синхронизация), можно обратиться к традиционной библиотеке классов в сочетании с механизмом динамической композиции на Java и Dynamic Cool [1].

Версия Dynamic Cool для Smalltalk предусматривает возможности:

1. Изменять синхронизационные ограничения в составе координатора можно в любой момент.
2. Первичное и повторное подключение координаторов к объектам также возможно в любой момент.
3. Объект может быть подключен к нескольким портам различных координаторов (агентов синхронизации) и/или одного координатора (рис. 1). Кроме того, один и тот же координатор может одновременно координировать несколько экземпляров различных классов.

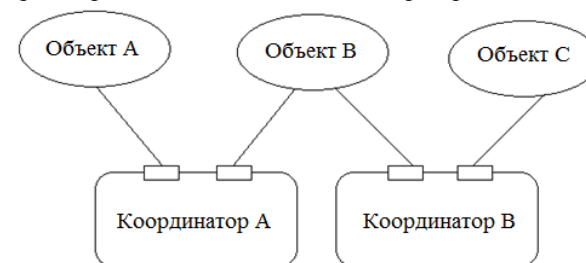


Рисунок 1 – Пример конфигурации с двумя координаторами

4. Существует возможность многократного применения одного и того же координатора в целях координации экземпляров различных классов.
5. Несколько объектов можно синхронизировать при помощи группы взаимодействующих координаторов.

Задействовать эти возможности можно при динамической адаптации аспекта синхронизации или при динамическом конфигурировании компонентов.

В работе рассмотрены синхронизация стека на Java и его координатор на Cool, который относится к категории поэкземплярных – т. е. каждому экземпляру Stack должен соответствовать отдельный экземпляр координатора. Помимо поэкземплярных, Cool поддерживает также поклассовые координаторы, которые могут применяться совместно несколькими классами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чарнецки, К. Порождающее программирование: методы, инструменты, применения / К. Чарнецки, У. Айзенкер. – СПб.: Питер, 2005. – 731 с.

Во время преподавания курса SQL в университете были выявлены следующие проблемы:

1. Практические задания были общие, большинство из них воспользовались уже проверенными заданиями, тем самым не выполнили их самостоятельно и не получили необходимого опыта.

2. Существенная часть преподавательского времени тратилась на проверку выполненных заданий, причем времени выделенного для проверки заданий учебным планом было явно недостаточно, и преподаватели были вынуждены заниматься этим в свое личное время.

На кафедре МПУ разработана и эксплуатируется система для тестирования студентов по языку SQL.

Идея автоматизированной системы тестирования заключается в предоставлении возможности выполнения студентом заданий и их автоматической проверкой решения. Каждое задание представляет собой задачу на выборку информации из базы данных или вставку и модификацию данных в ней. Результатом выполнения каждого задания является написанный студентом запрос к базе данных на языке SQL. Система проверяет задание не путем сравнения написанного запроса с текстом эталонного запроса, а посредством выполнения его и сравнением с результатом выполнения эталонного запроса. Студенту предоставляется не ограниченный список решений, а практически неограниченное число возможных решений, некоторое подмножество из которых является верными. Это повышает точность оценки качества освоения материала.

В качестве базы данных была выбрана реляционная клиент-серверная СУБД MsSQL Server.

В ходе работы была разработана хранимая процедура по созданию временной таблицы, позволяющая пользователю данного приложения решать задачи по теме «Запросы модификации данных (Insert/Update/Delete)», не редактируя при этом исходную базу. Разработанная ранее система тестирования направлена на автоматизацию процесса обучения языку SQL в университете.

Т. Г. Стадник, М. И. Жадан
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ СИНХРОНИЗАЦИИ

Для того чтобы реализовать синхронизацию по подобию Cool (аспектного языка при помощи которого в современных объектно-

Облачные вычисления – технология обработки данных, в которой компьютерные ресурсы предоставляются пользователю как Интернет-сервис.

К основным моделям предоставления облачных сервисов для создания, тестирования, развертывания и поддержки приложений относят:

- PaaS (Platform As a Service – платформа как сервис);
- IaaS (Infrastructure as a Service – инфраструктура как сервис);
- SaaS (Software as a Service – программное обеспечение как сервис).

Современная Облачная CRM – система Salesforce.com является актуальным решением для автоматизации бизнес процессов компании. Предлагаемая компанией salesforce.com платформа Force.com, для разработки и кастомизации бизнес решений под нужды конкретного предприятия, представляется по модели PaaS.

Платформа Force.com включает в себя базу данных, безопасную инфраструктуру, потоки операций (workflow), пользовательский интерфейс, а также другие инструменты, необходимые для построения мощных бизнес-приложений, WEB-сайтов и мобильных приложений.

Для разработки на платформе Force.com используется собственный java-подобный, строго типизированный, язык программирования высокого уровня – Apex и собственное средство проектирования интерфейсов Visualforce, с выходным форматом на основе XML, обеспечивающее генерацию пользовательских HTML/AJAX-интерфейсов.

Разработанные на платформе Force.com приложения автоматически включают в себя:

- средства внешнего взаимодействия: веб-сайт и мобильные приложения;
- интеграцию с социальными сетями, которая позволяет взаимодействовать с людьми или их данными;
- предоставляемые API-интерфейсов для интеграции с внешними системами;
- возможность установки или регистрации приложений.

К положительным аспектам платформы можно отнести следующие:

1. Веб-приложение. Для работы потребуется лишь интернет и современный интернет-браузер.
2. Скорость и простота разработки. Инструментарий платформы достаточно прост в освоении, так как предлагает либо широко применимые инструменты, либо созданные по аналогии с ними.
3. Масштабируемость. Масштабируемость ресурсов происходит на стороне платформы.

К отрицательным:

1. Веб-приложение. Отсутствие интернета не позволяет взаимодействовать с платформой.

2. Неконтролируемость платформы. Внутренняя реализация сокрыта от внесения изменений.

В индустрии «облачных» вычислений, несмотря на ее бурное развитие в настоящее время, сохраняется некоторое количество проблем. Поэтому каждый пользователь сам определяет, пользоваться ли ему данной технологией.

Н. А. Жилияк, О. В. Манкевич

(БГТУ, Минск)

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ НОРМОКОНТРОЛЯ ПЕЧАТНЫХ РАБОТ

Оформление печатных работ, в частности студенческих (дипломная, курсовая работа), в соответствии с государственными стандартами должно соответствовать целому ряду требований. Зачастую оформление печатной работы выливается в чрезвычайно трудоёмкий процесс, т.к. стандарты по оформлению печатных работ со временем меняются, и включают в себе трудность изучения формальных требований. Ввиду этого оформление печатных работ представляет собой проблему для участников процесса. Поэтому данная тема является актуальной, и для решения проблемы ставится задача разработки дополнительного программного обеспечения, взаимодействующего с MS Word, упрощающего процесс оформления печатных работ для их соответствия государственным стандартам.

Программный анализ документа, обнаружение и исправление несоответствий государственным стандартам – весьма сложные задачи. Для решения этих задач необходимо формализовать требования стандартов и наполнение документа, используя некоторую модель описания. Кроме того, должна быть формализована задача определения несоответствия документа стандарту и задача исправления этих несоответствий.

Для решения указанных задач необходимо разработать концептуальную модель программной системы. Программная система должна содержать базу описаний множества стандартов, составленных на основе некоторой модели описания стандарта. Задачи определения и исправления несоответствий документа реализуются с помощью подсистем

копирования документов на съёмные носители, контроль информации в сетевых хранилищах и системах документооборота.

На факультете математики и информатики в рамках договора о международном сотрудничестве ГрГУ им. Я. Купалы и компании ЗАО «ИнфоВотч» (Российская Федерация) создан учебный стенд программного продукта «InfoWatch Traffic Monitor». Стенд представляет собой DLP-систему, адаптированную к использованию в условиях факультета вуза.

Кроме основного назначения, использования в учебном процессе ИТ-специальностей факультета, для проведения курсового и дипломного проектирования и научно-исследовательской работы стенд активно используется для решения ряда задач по управлению факультетом.

Среди основных категорий решаемых в рамках стенда задач:

– контроль за ходом учебного процесса: за использованием технических средств факультета; анализ интенсивности использования вычислительной техники; контроль видов работ, выполняемых на технике университета; контроль доступа к локальным и внешним ресурсам; формирование профиля интересов студента факультета; формирование профиля нарушителя корпоративных требований;

– соответствие рабочего места требованиям системы менеджмента университета и выполнению требований корпоративного распорядка;

– классические задачи контроля за утечкой конфиденциальной информации: контроль экзаменационных материалов, печатей, паспортов, бланков, анкет и пр.

Подобный учебный стенд создан в вузе Республики Беларусь впервые. В настоящее время учебный стенд позволяет контролировать перемещение данных на персональных компьютерах, включенных в домен факультета математики и информатики, выполнена настройка его конфигурации и формирование базы данных инцидентов.

Е. В. Семенцова, В. А. Короткевич

(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО КУРСУ «БАЗЫ ДАННЫХ»

Стремительный рост популярности SQL является одной из самых важных тенденций в современной компьютерной промышленности. За несколько последних лет SQL стал единственным языком баз данных.

Различные дополнительные параметры программы позволяют узнать численность студентов особым образом. Например, можно узнать количество студентов, которые были отчислены или восстановлены, студентов иностранцев и прочее. Эти параметры можно комбинировать различными способами, что делает приложение более гибким и актуальным.

Программа настраивается и расширяется. Это значит, что администратор данного приложения, выбирает, какие сведения доступны тому или иному пользователю. Это достигается благодаря дополнительной программе, в которой происходит настройка приложения пользователя. Благодаря возможности такой настройки при каких-либо изменениях в структуре факультета программу можно легко дополнить или перенастроить. Когда на факультете появляется новая специальность, просмотреть сведения о ней, можно после предварительного описания её в программе-настройщике. После чего, пользователь имеет возможность просматривать нужные сведения о новой специальности.

Все данные выводятся в виде диаграмм, вид которых может настраиваться пользователем. График может быть отображен в виде линии, столбчатой или круговой диаграммы и т.д. Помимо этого график может быть объемным.

Приложение разработано на языке C++ в среде C++ Builder с использованием системы управления базами данных MS SQL Server.

М. К. Рудь, П. С. Французов, В. И. Цидик

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DLP-СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ФАКУЛЬТЕТОМ

DLP-системы (DLP – Data Leak Protection, защита от утечек информации) возникли как средство предотвращения утечки информации за периметр организации. Изначально они были предназначены для мониторинга и блокирования сетевых каналов передачи данных, опознаваемых по ключевым словам или выражениям и по заранее созданным «цифровым отпечаткам» конфиденциальных документов.

В настоящее время, развитые DLP-системы, кроме непосредственно защиты от утечки информации, обеспечивают защиту от внутренних и внешних угроз, учёт рабочего времени сотрудников, контроль их действий на рабочих станциях, включая удалённую работу, контроль печати и

темы выполнения проверок, которая, зная некоторые правила, производит анализ документа и описания стандарта. Обобщив информацию для описания стандарта и документа, можно выделить сущности «Стандарт», «Стиль», «Параметр документа», «Фрагмент», связи между ними и представить их в виде реляционной модели. Подсистему выполнения проверок можно представить различными способами, например, с помощью регулярных выражений.

Реализация предложенной модели программной системы могла бы решить проблему оформления печатных работ в соответствии с требованиями стандартов. Такая программная система может применяться для приведения любых печатных работ к требуемому виду, но является наиболее востребованной для студентов, занимающихся курсовым и дипломным проектированием, и научных деятелей, занимающихся активной публикацией научных трудов.

Р. Э. Здор

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СРАВНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ

Кластеризация (или кластерный анализ) – это задача разбиения множества объектов на группы, называемые кластерами. Внутри каждой группы должны оказаться “похожие” объекты, а объекты разных групп должны быть как можно более отличны.

Алгоритмы иерархической кластеризации. Алгоритм в начале работы помещает каждый объект в отдельный кластер, а затем объединяет кластеры во все более крупные, пока все объекты выборки не будут содержаться в одном кластере. Таким образом, строится система вложенных разбиений. Результаты таких алгоритмов обычно представляются в виде дерева – дендрограммы.

Алгоритм выделения связанных компонент. В алгоритме выделения связанных компонент задается входной параметр R и в графе удаляются все ребра, для которых “расстояния” больше R . Соединенными остаются только наиболее близкие пары объектов. Смысл алгоритма заключается в том, чтобы подобрать такое значение R , лежащее в диапазоне всех “расстояний”, при котором граф “развалится” на несколько связанных компонент. Полученные компоненты и есть кластеры.

Послойная кластеризация. Алгоритм послойной кластеризации основан на выделении связанных компонент графа на некотором уровне

расстояний между объектами (вершинами). Уровень расстояния задается порогом расстояния s . Алгоритм послойной кластеризации формирует последовательность подграфов графа G , которые отражают иерархические связи между кластерами.

Таблица 1 – Вычислительная сложность алгоритмов

Алгоритм кластеризации	Вычислительная сложность
Иерархический	n^2
k-средних	nkl , где k – число кластеров, l – число итераций
c-средних	
Выделения связанных компонент	$n^2 \log n$
Послойная кластеризация	$\max(n, m)$, где $m < n(n-1)/2$

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцов, К. В. Алгоритмы кластеризации и многомерного шкалирования / К. В. Воронцов. – СПб.: Питер, 2007. – 752 с.

2. Курс лекций «Data Mining» / Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: www.intuit.ru/department/database/datamining/. – Дата доступа: 01.02.2015.

Р. Э. Здор, В. С. Смородин
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

МЕТОДИКА ПРОЕКТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРНО-СЛОЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Как показал анализ современного состояния разработок в области исследования и проектирования технологических объектов с вероятностными характеристиками их функционирования, проблема моделирования вероятностных производственных систем состоит в недостаточной результативности методов их исследования при увеличении количества учитываемых параметров, в особенности для тех случаев, когда структура технологического цикла изменяется в процессе функционирования объекта исследования.

Это связано, в первую очередь, с многообразием сложных технологических систем, в ходе реализации которых могут изменяться параметры их функционирования и структура технологического цикла; сложностью практических задач при оценке уровня надежности и безопасности потенциально опасных промышленных объектов; необ-

нерешенных задач», отыскивать нужную нам задачу. Это требовало дополнительного времени, а также было неудобно снова искать необходимую задачу в дереве задач.

Для выполнения данной задачи требовалось изучить необходимый материал по данным вопросам: основы языка javascript, HTML, операции в java, запросы sql, проконсультироваться с преподавателем, найти место в коде, где требовалось внести изменения, проанализировать все, и исправить.

Данная задача была выполнена. В результате, происходит перезагрузка центрального фрейма: когда заходим в какой-либо раздел, при этом, стоим на дереве Differential Study 2 и открываем «дерево задач» и/или «список нерешенных задач», и нажимаем на какую-либо другую задачу, то эта задача подгружается. Так же выделение задачи в «дерево задач» и «список нерешенных задач» меняется (выделяется текущая открытая задача), и эти вкладки не сбрасываются.

М. Ю. Пузиков, Л. И. Короткевич
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В УНИВЕРСИТЕТЕ

В настоящее время в базе данных АСУ ГГУ накоплен большой объем сведений о студентах университета, включая анкетные данные, данные о распределении студентов по факультетам, специальностям и учебным группам, сведения об успеваемости студентов. Основной целью выполненной работы являлось создание программных средств для отображения расширения статистических сведений об учебном процессе в виде графиков и диаграмм различного вида.

Разработанное приложение ориентировано на потребности руководства учебно-методического управления и факультетов ГГУ и обладает всей необходимой функциональностью, чтобы удовлетворить потребности пользователей. Приложение позволяет получать сведения по численности и успеваемости (средние баллы студентов) по факультетам, курсам, специальностям, учебным группам. Возможно получения сведений об успеваемости для отдельных студентов по семестрам. Могут быть заданы различные условия отбора отображаемой информации, при этом заданные фильтры запоминаются в файле настроек приложения, что дает возможность их быстрого повторного использования.

ваит время обучения разработчика и сам процесс разработки. Для решения этой проблемы было создано множество фреймворков, одним из которых является фреймворк PhoneGap. Этот фреймворк предлагает использовать обычные веб-технологии JavaScript, HTML и CSS для разработки мобильных приложений. О работе приложения на аппаратном уровне конкретной платформе заботится сам фреймворк.

Таким образом, фреймворк PhoneGap, используемый при разработке мобильных приложений, предоставляет возможность создавать приложение сразу для нескольких платформ, что существенно уменьшает время разработки. Он помогает создавать приложение для той платформы, на которой планируется его запустить.

А. Д. Пискунова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАГРУЗКИ УСЛОВИЙ ЗАДАЧ НА САЙТЕ DL.GSU.BY

С октября 1999 года на базе Гомельского Государственного университета имени Франциска Скорины функционирует система дистанционного обучения «Distance Learning Belarus» (сокращенно DLB). Это огромный проект, который создавался многие годы, подвергался редактированию множества людей.

При разработке системы «Distance Learning Belarus» использовались следующие технологии и языки: SQL (Structured Query Language), HTML (HyperText Markup Language), JavaScript, CSS (Cascading Style Sheets), ASP (Active Server Pages), Java, ISAPI (Internet Information Server Application Programming Interface), и протоколы SMTP, POP3.

Работа над системой дистанционного обучения продолжается до сих пор, так как появляется необходимость вносить изменения: улучшать работу некоторых модулей системы, что-то добавлять, что-то удалять и многое другое.

На данном этапе, необходимо было выполнить следующую задачу: когда заходим в какой-либо раздел, то при выборе в «дереве задач» и в «списке нерешенных задач» другой задачи, необходимо было, чтобы происходила перезагрузка центрального фрейма. Ранее, при переходе по «дереву задач» и «списку нерешенных задач» обновлялась вся страница, и сами «дерево задач» и «список нерешенных задач» сбрасывались. Необходимо было снова открывать «дерево задач» и «список

ходимостью учета человеческого фактора при выполнении работ на потенциально опасных объектах.

Данное направление исследований посвящено решению актуальных задач обеспечения надежности и безопасности функционирования производственных систем, а также повышению эффективности их использования. Следует при этом отметить, что единственной технологией, обладающей возможностью структурной реконфигурации технологического процесса, остается технология имитационного моделирования, применяемая ко всему спектру задач синтеза оптимальной структуры сложных технических систем, в рамках предложенного авторами подхода.

В настоящем докладе развиваются теоретические основы классического аппарата имитационного моделирования на основе нового подхода к унификации методов системных исследований в области проектного моделирования сложных технических систем с вероятностными параметрами их функционирования с использованием конечного множества математических моделей.

В качестве инструмента реализации предлагаемого подхода используется динамическое имитационное моделирование, базирующееся на разработке динамических имитационных моделей вероятностных производственных систем, что связано с погружением моделей технических систем, имеющих графовую структуру, в пространство возможных состояний объекта исследования для реализации сквозной технологии объектно-ориентированного программирования контура управления технологическим циклом производства.

В. В. Ковалевич, И. А. Иващенко

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОЛЕТЯЩЕГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В докладе рассмотрены результаты численного исследования вторичного электромагнитного излучения (ЭМИ) низколетящего летательного аппарата (НЛА). Причинами возникновения указанного ЭМИ являются наличие электрического заряда на поверхности летательного аппарата и его взаимодействие с поверхностью Земли (ПЗ) [1]. Данное ЭМИ является демаскирующим фактором и может быть использовано для обнаружения НЛА, например, крылатых ракет [2].

Альтернативой труднодоступным прямым экспериментальным исследованиям ЭМИ, сопровождающего полет НЛА, является вычис-

лительный эксперимент, позволяющий получить решение поставленной задачи.

Математическая модель НЛА основана на методе интегральных уравнений (ИУ), преимуществами которого являются строгость, применимость для объектов любых волновых размеров и формы, в том числе расположенным над ПЗ с произвольными электрическими свойствами. Численное решение ИУ осуществляется путем дискретизации задачи и сведения ИУ к системе линейных алгебраических уравнений методом моментов.

Задача решается в два этапа с использованием программы моделирования антенн MMANA [3]. Первый этап – моделирование возбуждения системы «НЛА – ПЗ» первичным ЭМИ директорной антенны, в сектор излучения главного лепестка диаграммы направленности которой попадает НЛА и ПЗ под ним. Второй этап – расчет электрических токов, наводимых на НЛА и характеристик вторичного ЭМИ.

Исследования проведены в 20-тикратном диапазоне частот при возбуждении системы «НЛА – ПЗ» электромагнитными волнами вертикальной и горизонтальной поляризации. Проведен анализ полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иващенко, И. А. Физические основы нетрадиционных методов радиолокации низколетящих летательных аппаратов за горизонтом Земли / И. А. Иващенко // *Международ. научно-технич. журнал «Наукоемкие технологии»*. – 2014. – Т. 15, №5. – С. 50–55.

2. Электродинамическая модель маловысотного летательного аппарата / В. В. Воинов [и др.] // *Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь*. – 2008. – № 15. – С. 62–66.

3. Гончаренко, И.В. Компьютерное моделирование антенн. Все о программе MMANA / И. В. Гончаренко // *ИП РадиоСофт, «Радио»*. – 2002. – 80 с.

В. В. Комраков, Н. В. Зигинов

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЗАКЛЕПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА SIMULIA ABAQUS

Темой данной работы является анализ напряженно-деформированного состояния трехмерной модели заклепочного соединения с уче-

данных используемых различными отделами, а также предоставить доступ каждому отделу к этой базе в той степени, которая необходима для его работы. Модульный характер разработанного комплекса позволяет гибко расширять его функциональные возможности.

А. С. Пацков

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФРЕЙМВОРКА PHONEGAP ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ОСНОВАМ МАТЕМАТИКИ В ИГРОВОЙ ФОРМЕ

Существует много подходов к обучению детей тем или иным наукам. Для увеличения интереса и прилежности учеников система образования использует различные методы привлечения и, что более важно, сохранения внимания детей на изучаемых предметах. Учитываются интересы современных детей и их увлечения, одним из которых является использование мобильных устройств и их возможностей. Большую часть времени дети любят проводить за играми, поэтому внедрение процесса игры в обучение даёт хороший результат.

Для достижения похожей цели предлагается мобильное приложение, которое занимается обучением детей основам математики в игровой форме. Как и многие игры, приложение имеет некоторое количество уровней в зависимости от сложности и тематики. Каждый уровень представляет собой некоторую задачу с единственным, или не только, решением. Задачи связаны со сложением, вычитанием, умножением, делением, а также с геометрией, логикой, внимательностью, измерением. Так как главная цель мобильного приложения не проверить знания, а научить, то перед тем как пользователи будут решать поставленные задачи, придётся пройти теоретический курс и несколько практических задач, чтобы быть готовым к решению основных. Как и в других играх, для тех, кто хорошо справляется с обучением, разработана система бонусов, которая поможет им при прохождении игры. Бонусы не дают напрямую ответ на задание, но предлагают подсказки, чтобы не прерывать процесс обучения.

В мире современных мобильных приложений существует проблема платформ. Для того, чтобы написать приложение для каждой платформы, приходится использовать различные технологии, что увеличи-

2. InfoWatchTraffic Monitor Enterprise [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.infowatch.ru/products/traffic_monitor_enterprise. – Дата доступа: 03.02.2015.

Б. В. Лесун, Н. Е. Пацей
(БНТУ, Минск, ВГКС, Минск)

ИНТЕРАКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОТЧЕТНОСТИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

Внедрение систем автоматизации документооборота и делопроизводства позволяет существенно сократить время выполнения ряд процедур, облегчает составление и ведение отчетности, ускоряет процесс обмена информации между участниками производственного процесса. По причине наличия особенностей в ведении некоторых производственных процессов, не существует универсальной системы, и в ряде случаев она должна быть разработана для конкретного производства. Решение о создании комплекса автоматизации отчетности учебно-методического отдела, было принято при анализе работы этого отдела одного из институтов, и попытке адаптировать существующие системы документа оборота для его нужд.

Основной задачей разработанного комплекса является создание ряда отчетов для отдела учебно-методической и научной работы. Перечень отчетов является стандартным для большинства образовательных учреждений: расписание, использование аудиторий, технического оборудования, состава и численности групп и пр. Формирование этих отчетов происходит на основании информации от методистов кафедр, специалистов отдела кадров, технического обеспечения, а так же непосредственно специалистов отдела учебно-методической и научной работы. Информация различных отделов вносится в единую базу данных, внедрение которой позволило избежать дублирования информации в различных отделах, сократить время сбора данных, необходимых для подготовки того или иного отчета, а также расширить перечень формируемых отчетов в будущем. Кроме базы данных в состав комплекса входит интерфейс по работе с базой данных, а также модуль управления пользователями комплекса и их правами доступа к базе данных и сгенерированным документам.

Внедрение комплекса позволило объединить работу нескольких отделов при создании информационной базы, избежать дублирования

том контактных граничных условий в пакете конечноэлементного моделирования SIMULIA Abaqus. Анализ подобных прочностных задач в наше время очень важен. Многие детали, используемые в технике, имеют сложную форму и вид нагружения, что приводит к неочевидному напряженно-деформированному состоянию конструкции со значительным превышением допускаемых напряжений. Это может привести к разрушению конструкции и большим человеческим жертвам, как в случае с реактивными авиалайнерами серии «Комета» [1].

В рамках данной работы производится линейный статический анализ заклепочного шва, состоящего из трех заклепок. Исходные данные задачи: сила F (произвольная величина), угол α (произвольная величина), геометрические размеры деталей. Материал пластин и заклепок: Сталь03. Выбран упругий изотропный материала ($E = 200e9$ Па, $\mu = 0,3$).

Реализация поставленной задачи в программном комплексе SIMULIA ABAQUS состоит из нескольких этапов: создание геометрических моделей деталей, задание свойств материалов и сечений, сборка заклепочного соединения, определение процедуры анализа, определение контактных участков и их свойств, создания нагрузок, прикладываемых к модели, а также начальных и граничных условий, построения конечно-элементной сетки (для моделирования деталей использовался 8-узловый *конечный элемент C3D8*) и анализ полученных результатов.

В результате выполнения данной работы были получены новые результаты, отличающиеся от классического решения задачи с заклепками, которые приводятся в учебной литературе [2].

При классическом решении данной задачи самой нагруженной является заклепка, находящаяся ближе к зоне приложения нагрузки. В данном случае из-за изгиба пластин самой нагруженной является заклепка, находящаяся дальше всего от зоны приложения нагрузки. Также эта заклепка и пластины испытывают большую нагрузку по сравнению с классическим решением данной задачи. Таким образом решение этой задачи в программном комплексе SIMULIA Abaqus позволяет избежать разрушения заклепочного соединения при эксплуатации конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катастрофа de Havilland Comet возле Эльбы // Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>. – Дата доступа: 17.02.2015.

2. Гузенков, П. Г. Детали машин: учеб. для вузов / П. Г. Гузенков. – 4-е изд. – М.: Высш. шк., 1986. – 359 с.

В. Ю. Коноплев, Г. В. Фомина
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБЩЕДОСТУПНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ, МНОГОЦЕЛЕВОЙ, МАСШТАБИРУЕМОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ДОМА

Сети окружают нас повсюду – телефонные сети, сотовые сети, компьютерные домашние, городские и глобальные сети, спутниковые сети. Порой мы даже не подозреваем о возможностях техники, которая стала все больше утрачивать универсальность. Специализированные гаджеты позволяют максимально упростить взаимодействие пользователя с устройством. Задачи администрирования, напротив, усложняются с добавлением каждого нового вида гаджетов. К задачам администрирования относят:

- объединения разнородных систем в единую сеть;
- обеспечение безопасности связи;
- мониторинг сетевой активности;
- обеспечение надежности работы сети;
- предоставление требуемого качества обслуживания.

В общем случае пользователь хочет получить быструю, надежную и дешевую связь всех устройств в единую экосистему с единым интерфейсом управления. Таким интерфейсом может выступать веб сервис, предоставляющий общий контролируемый доступ к устройствам сети. Добавление нового устройства в сеть будет расширять возможности всех клиентов. Надежность выполнения задачи может быть реализована за счет дублирования основных компонентов вторичными функциями других устройств.

Клиентами этого веб сервиса могут выступать любые устройства, поддерживающие возможность запуска стороннего ПО в своей среде или предоставляющие доступ к нему через свои собственные возможности просмотра сети – например текстовый браузер для электронных книг или мобильный веб обозреватель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чекмарев, Ю.В. Вычислительные системы, сети и коммуникации / Ю. В. Чекмарев. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 184 с.

Е. А. Кучинская
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

БЕЗОПАСНОЕ ПОВЕДЕНИЕ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

В рамках указанной тематики проводятся исследования студентами ГрГУ им. Янки Купалы (кафедра системного программирования и компьютерной безопасности). Разрабатываются собственные приложения для безопасного использования сети Интернет, в том числе с целью обеспечения безопасного поведения детей, разрабатываются программные средства для родителей, проводится анализ возможностей и поиск уязвимостей доступных на рынке ПО специализированных продуктов.

Тема является чрезвычайно актуальной. По данным агентств Интернет-мониторинга 20% web-сайтов напрямую посвящены порнографии, ещё 5% содержат порнографию в качестве второстепенных материалов, не менее 10% тематически неприемлемы для детей по другим причинам [1].

Помимо известных базовых правил безопасности (устанавливать антивирусное ПО и регулярно обновлять его; не заходить на сайты, не вызывающие доверия; не сохранять файлы из непроверенных источников; проверять информацию, увиденную или прочитанную; не пересылать по сети Интернет свои личные данные) можно использовать специальные программные средства.

Наиболее распространены расширения для веб-браузеров. WebOfTrust (WOT) – это бесплатный сервис, который показывает, каким сайтам можно доверять (по мнению пользователей). Значки репутации видны в результатах поисковых систем, в социальных сетях, электронных письмах, на других популярных сайтах. Расширение для веб-браузеров AdblockPlus блокирует баннеры, видео рекламу на Youtube, всплывающие окна, другую отвлекающую и назойливую рекламу. Хорошие результаты показывает программа для блокировки рекламы Adguard.

Компания InfoWatch представляет продукты для защиты данных пользователя. InfoWatch Traffic Monitor Enterprise - современное DLP-решение для защиты данных, предотвращения утечек и контроля перемещения конфиденциальной информации за пределы компании, а также защиты предприятия от внутренних угроз [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Данные о фильтрации школьного Интернета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sehan.narod.ru/download/ofishkint.pdf>. – Дата доступа: 02.02.2015.

функционирования, ориентированных на задачи имитационного моделирования. Они могут использоваться в качестве эталона при тестировании или в обучении, обеспечивая формирование параметров заданного числа систем и данных для оценки адекватности их моделей [1].

В работе решается задача расширения функциональных возможностей подхода и средств, представленных в [1]. Это

– расширение класса моделей, описываемых спецификациями, до стохастических сетевых моделей, содержащих ресурсы ограниченного быстрогодействия и емкости (узлов-памятей произвольных типов);

– увеличения полноты описания спецификаций (параметров сети) за счет расширения набора встроенных типовых распределений, возможности задания требований к их параметрам и обеспечения генерации параметров случайно выбранных распределений.

Используемый аппарат:

– теория графов, комбинаторные методы для порождения каркасов сетей;
– модели массового обслуживания для расчета параметров сетей, вероятностные методы их доопределения;

– объектно-ориентированный подход для реализации функциональности, xml-, html-форматы для отображения спецификаций.

Рассмотрен вариант учета узлов-памятей, основанный на выделении процессов генерации их расстановок в отдельную процедуру, модифицирующую предварительно полученную сетевую спецификацию в терминах сети массового обслуживания и хранящуюся во внутреннем формате. Это возможно, так как не нарушается заданный режим работы сети в разомкнутом режиме, выражаемый в ограничениях на коэффициенты загрузки узлов-устройств.

Соответственно: переработаны форматы спецификаций, включая выходные xml-, http-описания, предложен алгоритм поиска потоковых и сетевых фрагментов в сети и расстановки узлов-памятей. Модифицирован интерфейс, в иерархию классов добавлены классы, поддерживающие описание ограничений, распределений, узлов-памятей, классы, поддерживающие модификацию сетевых описаний. Корректность подхода подтверждена макетированием на C++ в среде Microsoft Visual Studio, QT.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьев, Г. Л. Компьютерная генерация спецификаций сетевых архитектур заданной сложности / Г. Л. Муравьев, А. Н. Никонюк, В. И. Хвещук // Технологии информатизации и управления: сб. науч. ст. 2-й междунар. научно-практ. конф. (ТИМ-2011), Минск, 2011. – С. 50–53.

2. Шахнович, И. Современные технологии беспроводной связи / И. Шахнович. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.

3. Воробьев, Л. В. Системы и сети передачи информации / Л. В. Воробьев, А. В. Давыдов, Л. П. Щербина. – М.: Академия, 2009. – 336 с.

А. С. Кузменков

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ БАБА НА КОЛЛАЙДЕРАХ ILC И CLIC

Не смотря на большие успехи Стандартной модели (СМ) элементарных частиц, она не лишена некоторых недостатков. Существует много различных теорий, предлагающих способы расширения СМ. Программы физических исследований на планируемых линейных электрон-позитронных коллайдерах ILC и CLIC содержат разделы, посвященные поиску эффектов физики за рамками СМ. Аркани-Хамед, Димопулос и Двали [1] предложили модель с дополнительными пространственными измерениями, ADD-модель, в которой реализована возможность обмена гравитонными состояниями Калуцы – Клейна. Эффекты ADD-модели могут быть обнаружены в экспериментах на ILC и CLIC в виде отклонений наблюдаемых величин от предсказаний СМ. В настоящей работе выполнено моделирование эффектов ADD-модели в процессе Баба $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$, и рассчитаны оценки ограничений на масштабный параметр Λ_H гравитонных башен Калуцы – Клейна (рис. 1) в условиях экспериментов на ILC (1 ТэВ) и CLIC (3 ТэВ) с интегральной светимостью 1 абн^{-1} с учетом продольной поляризации начальных пучков.

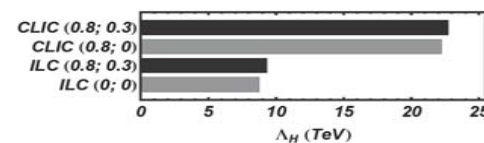


Рисунок 1 – Оценки порогов обнаружения на масштабный параметр

ADD-модели на коллайдерах ILC и CLIC.

Как видно из рисунка 1, эксперименты на ILC и CLIC по измерению угловых распределений электрон-позитронных пар в процессе Баба позволят существенно улучшить ограничения на параметры ADD-модели, полученные на LHC (составившие 5–6 ТэВ), а продольная поляризация начальных пучков улучшит чувствительность наблюдаемых величин к эффектам ADD-модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arkani-Hamed, N. The hierarchy problem and new dimensions at a millimeter / N. Arkani-Hamed, S. Dimopoulos, G. R. Dvali // Physics Letters B. – 1998. – Vol. 429. – P. 263.

М. В. Кулагина

(Институт математики, Минск)

КРИТЕРИЙ ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ ЗАДАЧ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ВПОЛНЕ ВЫПУКЛЫМИ ФУНКЦИЯМИ ОГРАНИЧЕНИЙ

Рассмотрена выпуклая задача полубесконечного программирования

$$\min_{x \in R^n} c(x) \quad (1)$$
$$f(x, t) \leq 0, \forall t \in T,$$

где $T = \{t \in R^s : h_k^T t \leq \Delta h_k, k \in K\}$ – ограниченный многогранник, K – конечное множество индексов, вектора $h_k \in R^s$ и числа $\Delta h_k, k \in K$ даны; $f(x, t), t \in T, c(x)$ – выпуклые по $x \in R^n$ и достаточно гладкие заданные функции.

Обозначим через $X = \{x \in R^n : f(x, t) \leq 0, \forall t \in T\}$ множество допустимых планов задачи (1).

Определение 1. Индекс $\bar{t} \in T$ назовем неподвижным в задаче (1), если $f(x, \bar{t}) = 0, \forall x \in X$.

Определение 2. Функция называется вполне выпуклой, если из условия, что она линейна на некотором интервале, следует, что она линейна и на всей прямой, содержащей данный интервал.

Применяя подход, основанный на неподвижных индексах [1], для задачи (1) была построена вспомогательная задача выпуклого программирования с ограничениями равенствами и неравенствами. На основании изученных свойств данной вспомогательной задачи и впол-

ствование подробной инструкции по его установке, сам процесс оставался достаточно долгим и трудоемким. Чтобы максимально облегчить эту задачу в 2010 году на свет появилась Виртуальная Машина DL.

В связи с активным ростом количества разработчиков, возникла потребность в едином руководстве, которое бы охватывало процесс установки машины, ее описание и излагала бы основные принципы работы с ней. Это и явилось целью написания руководства по созданию среды для развития функциональных возможностей системы дистанционного обучения DL.GSU.BY.

В результате проделанной работы по изучению возможностей виртуальной машины, было создано руководство начинающего разработчика DL, позволяющее новым участникам сообщества студенческой научной исследовательской лаборатории "New IT Research Labs" быстро сориентироваться в настройке модели сайта DL.GSU.BY на своем компьютере, что существенно облегчает подготовку к работе.

Данное руководство содержит:

- перечень программ, необходимых для полноценной работы виртуальной машины;
- порядок установки самой машины на компьютер пользователя;
- ответы на вопросы, которые могут возникнуть у новичков;
- практические советы, как устранить ту или иную неполадку;
- описание процесса отправки измененного файла на сервер;
- алгоритм запуска некоторых других программ, имитирующих работу реального сайта DL.GSU.BY, такие как работа сервера и тестирование.

Эта работа является первой попыткой создания базы документации, которая обязательно должна сопровождать тот или иной проект. Руководство уже успешно прошло испытание при неоднократном использовании его некоторыми пользователями-разработчиками DL, доказав тем самым свое право на существование и использование в качестве официального руководства начинающего разработчика DL.

А. Б. Кузнецов, К. И. Медведский

(БрГТУ, Брест)

ГЕНЕРАЦИЯ СПЕЦИФИКАЦИЙ СТОХАСТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Цель работы – автоматическое получение спецификаций сетевых архитектур, согласованных с требованиями к их сложности и режиму

- Initialize – вызывается для инициализации ресурсов до начала игры;
- LoadContent – используется для загрузки контента (спрайты и т.д.);
- UnloadContent – используется для выгрузки контента;
- Update – в этом методе реализуется логика игры, обработка событий клавиатуры или джойстика, проигрывание аудио и т. д.;
- Draw – вызывается для прорисовки игрового поля.

В папку Content добавляются игровые ресурсы: картинки фона, игровых объектов, таких как звезды, связи между ними, элементов интерфейса. В методе LoadContent добавленные ресурсы используются для создания игровых объектов. В методе Draw рисуется фоновое изображение, звезды, «связи» между ними и различные декоративные элементы. Обработка движения объектов, а также их реакция на действия пользователя происходит в методе Update. При каждом вызове Update проверяется состояние кнопки мыши, и в случае, если она нажата, «связь» от выделенной звезды тянется за указателем. Если указатель, тянущий «связь» от одной звезды, находится над другой, то при отпускании кнопки мыши она должна быть зафиксирована вторым концом на этой звезде. Так происходит выделение созвездия. Для описания движения и прорисовки каждого из объектов созданы собственные методы Update и Draw, которые вызываются из соответствующих методов класса Game1. Например, в методе Update класса камеры к текущей позиции камеры добавляется определенное значение, если происходит её движение.

В результате работы программно реализована игровая ситуация головоломки с поиском созвездия на небе. Во время выполнения программы методы Update и Draw вызываются с достаточно высокой частотой и получается плавное изменение положения объектов и мгновенная прорисовка произошедших изменений в рабочем поле игры.

Т. В. Коновалова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РУКОВОДСТВО ПО СОЗДАНИЮ СРЕДЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ DL.GSU.BY

Изначально, для того, чтобы конкретный человек смог внести свою лепту в разработку сайта DL.GSU.BY, необходимо было устанавливать и настраивать проект у себя на компьютере. Несмотря на суще-

не выпуклости функций ограничений построена эквивалентная задача выпуклого программирования, у которой ограничения равенства являются линейными. С учетом проведенных исследований был сформулирован критерий оптимальности для задачи (1) с вполне выпуклыми функциями ограничений. Приведен пример иллюстрирующий применение данного критерия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kostyukova, O. I. On the algorithm of determination of immobile indices for convex SIP problems / O. I. Kostyukova, T. V. Tchemisova, S. A. Yermalinskaya // Int. J. Appl. Math. Stat. – 2008. – Vol. 13, № 108. – P. 13–33.
2. Rockafellar, R. T. Ordinary Convex Programs Without a Duality Gap / R. T. Rockafellar // J. Optim. Theory Appl. – 1971. – Vol. 7, № 3. – P. 143–148.

А. И. Куц, Г. Ч. Шушкевич

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

ДИФРАКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ МАГНИТНОГО ДИПОЛЯ ГЕРЦА НА БИИЗОТРОПНОМ ШАРЕ

Пусть пространство R^3 разделено сферой S радиуса a с центром в точке O на две области $D_0(r > a)$, $D_1(0 \leq r < a)$. Область D_0 заполнена средой с диэлектрической проницаемостью ϵ_0 и магнитной проницаемостью μ_0 , область D_1 – однородной биизотропной средой, материал которой характеризуется параметрами ϵ, μ, Z, G .

На расстоянии $h(h > a)$ от точки O расположен магнитный диполь Герца, колеблющийся с круговой частотой ω . Будем полагать, что на поверхности S отсутствуют поверхностные токи и заряды, а магнитный диполь ориентирован вдоль оси шара.

Обозначим через \vec{E}_m, \vec{H}_m вектора напряженности электрического и магнитного поля диполя соответственно. В результате взаимодействия электромагнитного поля диполя с биизотропным шаром образуются вторичные поля. Пусть \vec{E}_0, \vec{H}_0 – вторичное поле, отраженное от границы S в области D_0 , \vec{E}_1, \vec{H}_1 – вторичное поле в области D_1 .

Требуется определить вторичные электромагнитные поля $\vec{E}_0, \vec{H}_0 \in C^1(D_0) \cap C(\bar{D}_0)$, $\vec{E}_1, \vec{H}_1 \in C(D_1) \cap C(\bar{D}_1)$, которые удовлетворяют уравнениям Максвелла

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{E}_0 &= i\omega\mu_0\vec{H}_0, \quad \operatorname{rot} \vec{H}_0 = -i\omega\varepsilon_0\vec{E}_0, \\ \operatorname{rot} \vec{E}_1 &= i\omega(\mu\vec{H}_1 + Z\vec{E}_1), \quad \operatorname{rot} \vec{H}_1 = -i\omega(\varepsilon\vec{E}_1 + G\vec{H}_1), \end{aligned}$$

граничным условиям на сфере S

$$\left[\vec{n}, \vec{E}_m + \vec{E}_0 \right]_S = \left[\vec{n}, \vec{E}_1 \right]_S, \quad \left[\vec{n}, \vec{H}_m + \vec{H}_0 \right]_S = \left[\vec{n}, \vec{H}_1 \right]_S,$$

условию излучения на бесконечности [1].

Вторичные поля представим в виде суперпозиции векторных сферических волновых функций [1], учитывая условия излучения на бесконечности. В результате выполнения граничных условий на поверхности S , получим систему уравнений относительно коэффициентов входящих в представление вторичных полей. Получена формула для вычисления диаграммы направленности электрического поля. Построены диаграммы направленности поля для некоторых параметров задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеенко, В.Т. Аналитическое моделирование в электродинамике / В. Т. Ерофеенко. – М.: КД Либроком, 2014. – 304 с.

Д. А. Мартинович, В. С. Сивцова
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНО-ДЕФОРМИРОВАННЫХ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПЛИТНЫХ И СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Целью настоящей работы является разработка методики оптимального выбора структуры фундамента для конкретного грунтового основания.

В работе рассматривается одиночная прямая свая и фундаментная плита, ослабленная системой отверстий. Необходимо исследовать особенности деформирования грунтового основания фундаментов указанного типа. В формализованной постановке поставленная задача классифицируется как краевая задача нелинейной математической физики. Решена она может быть только методами численного моделирования.

В настоящее время выделяют три варианта адаптивного контроля, такие как пирамидальное тестирование; flexi level-тестирование; stradaptive-тестирование.

Для математической формализации задачи адаптивного контроля используются два подхода: теоретические основы модели Раша или основы теории моделирования и параметризации Item Response Theory (IRT). При статистической обработке ответов адаптивного тестирования первая использует аппарат нечетких множеств, а вторая для моделирования вероятностей правильных ответов логистическую кривую.

Непосредственно с адаптивным тестированием связано понятие адаптивного обучения, которое позволяет обеспечить представление учебного материала на оптимальном 50% уровне сложности, поскольку легкие задания не обладают развивающим потенциалом, а очень сложные снижают мотивацию к обучению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нейман, Ю. М. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов / Ю. М. Нейман, В. А. Хлебников. – М.: Прометей, 2000. – 168 с.

2. Чельшкова, М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов / М. Б. Чельшкова. – М.: Логос, 2002. – 410 с.

И. И. Коляскин, М. И. Жадан
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ ИГРОВОЙ СИТУАЦИИ ТИПА «ГОЛОВОЛОМКИ»

Microsoft XNA – набор инструментов с управляемой средой времени выполнения, облегчающий разработку и управление компьютерными играми. Пакет включает в себя обширный набор библиотек классов, специфичных для разработки игр и поддерживающий максимальное повторное использование кода. Игры XNA пишутся для среды времени выполнения, поэтому они могут запускаться на любой платформе, поддерживающей XNA Framework, что делает подобный набор универсальным.

Наибольший интерес при создании игрового приложения, например, головоломки с поиском созвездия на небе, представляет файл Game1.cs, в котором определен класс Game1, наследованный от Microsoft.Xna.Framework.Game, где и разрабатывается приложение. В классе Game1 переопределены следующие методы Game:

разработать инструментарий тестовой системы с учетом специальных мер по обеспечению конфиденциальности тестовых заданий.

Вопрос инструментария и конфиденциальности компьютерного тестирования благополучно решается наличием готовых программных решений. В качестве примера можно привести систему управления курсами (обучением) Moodle. Она представляет собой свободное (лицензия GNU GPL) веб-приложение, предоставляющее возможность создавать сайты для онлайн-обучения. Moodle написана на PHP с использованием SQL-баз данных (MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server и др.). Используется ADOdb XML. Moodle может работать с объектами SCO и отвечает стандарту SCORM.

А вот разработка качественных контролируемых материалов и построение адекватной модели тестирования считается серьезной и до конца не решенной задачей.

Построить довольно эффективную модель тестирования можно с использованием адаптивного теста. Такой тест представляет собой вариант системы тестирования, в которой заранее известны параметры трудности и дифференцирующая способность каждого задания. Сама система имеет вид компьютерного банка заданий, упорядоченных в соответствии уровнем их трудности по всем тематическим модулям. Трудность заданий определяется опытным путем: прежде чем попасть в банк, каждое задание проходит эмпирическую апробацию на достаточно большом числе типичных учащихся интересующего контингента.

Эффективность адаптивного теста и достоверность оценки обеспечивается за счет оптимизации процедур выбора, выдачи и оценки результатов выполнения адаптивных тестов. При выдаче заданий используется многошаговая стратегия: очередной шаг совершается только после оценки результатов выполнения предыдущего шага. Если тестируемый успешно ответил на вопрос теста, то делается вывод, что уровень его общей подготовки выше сложности предъявленного задания и ему предоставляется тестовое задание большей сложности из того же тематического модуля. Если тестируемый не ответил на вопрос теста, то ему будет предложена еще одна попытка решения задачи той же трудности. Если оно также не решено, то предъявляется задача пониженной трудности. Если сразу не решено менее трудное задание, то предлагается задача еще меньшей трудности. В результате, испытуемому выбирается определенный уровень трудности, вокруг которого и будет распределяться трудность выдаваемых заданий.

Для ее решения были использованы программные комплексы «Энергия-2D» и «Энергия-ОС». Для решения задачи был использован метод вариантного проектирования. Всего было построено и исследовано 8 модельных задач.

Вследствие анализа результатов моделирования были получены следующие выводы.

– Для прямых цилиндрических свай в любом грунтовом основании существует телескопический сдвиг, т.е. деформации грунта в зоне, примыкающей к поверхности сваи, не зависят от вертикальной координаты: $W=f(r)$.

– Для плитных фундаментов отмечена независимость их осадки от наличия сквозных отверстий при наличии внутренних ребер жесткости, т.е. многпустотные плиты могут использоваться в качестве фундаментов зданий.

– Для всех рассмотренных типов фундаментов отмечено значительное влияние нелинейности деформирования грунтовых оснований на осадку фундаментов.

Полученные результаты соответствуют имеющимся многочисленным экспериментальным данным [1]. Используемые программные комплексы «Энергия-2D» и «Энергия-ОС» позволили учитывать все указанные особенности поставленной задачи.

Полученные материалы могут быть использованы в практике проектирования свайных и ленточных фундаментов зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быховцев, В. Е. Компьютерное объектно-ориентированное моделирование нелинейных систем деформируемых твердых тел / В. Е. Быховцев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 219 с.

2. Быховцев, В. Е. Численные методы математической физики: курс лекций / В. Е. Быховцев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 71 с.

М. В. Микитко, А. В. Лубочкин

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СТАБИЛИЗАЦИЯ МАЯТНИКА С ВРАЩЕНИЕМ УПРАВЛЕНИЯМИ МИНИМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Рассматривается задача стабилизации (с вращением) неустойчивых положений равновесия нелинейной модели математического маятника с приложенным к его оси подвеса управляющим моментом u :

$$\ddot{x} + \sin x = u, \quad z(0) = (x(0), \dot{x}(0)) = z_0 = (x_{10}, x_{20}). \quad (1)$$

Как известно, неустойчивыми состояниями равновесия системы (1) при $u = u(t) \equiv 0$, $t \geq 0$, на фазовой плоскости $z = (x, \dot{x})$ являются точки

$$z^k = (x = (2k+1)\pi, \dot{x} = 0), \quad k \in Z. \quad (2)$$

Традиционно при малых начальных отклонениях $|x_{10} - \pi| + |x_{20}|$ для стабилизации неустойчивого верхнего состояния $(\pi, 0)$ используют линейное уравнение $\ddot{x} - x = u$. Если же начальное состояние значительно удалено от состояния равновесия $(\pi, 0)$, то состояния равновесия (2) при $|k| > 0$, связанные с вращениями маятника, совершенно выпадают из рассмотрения. Здесь для исследования поведения нелинейной системы вводится кусочно-линейная ее аппроксимация, что позволяет решать задачу стабилизации при любых начальных возмущениях и любых движениях маятника.

Обратную связь $u = u(z) = u(x, \dot{x})$, $z \in R^2$, назовем ограниченной дискретной (с периодом квантования $\nu > 0$) стабилизирующей в области $G \subset R^2$ для состояния равновесия (2), если: 1) $u(z^k) = 0$; 2) $|u(z)| \leq L$, $z \in G$; 3) траектория замкнутой системы (1): $\ddot{x} + \sin x = u(z)$, $z(0) = z_0 \in G$, представляет собой непрерывное решение уравнения (1) с управлением $u(t) = u(k\nu)$, $t \in [k\nu, (k+1)\nu[$, $k = 0, 1, \dots$; 4) решение $x(t) = (2k+1)\pi$, $t \geq 0$, замкнутой системы асимптотически устойчиво, и G – область притяжения состояния равновесия $x = (2k+1)\pi$.

Для построения указанной обратной связи используется реализация в режиме реального времени позиционного решения следующей задачи

$$B_\theta(z) = \min \rho, \quad \ddot{x} + f(x) = u, \quad (x(0), \dot{x}(0)) = z, \quad (3)$$
$$(x(\theta), \dot{x}(\theta)) = z^k, \quad |u(t)| \leq \rho, \quad t \in [0, \theta],$$

где $f(x) = x - 2k\pi$, $x \in [-\pi/2 + 2k\pi, \pi/2 + 2k\pi]$;

$$f(x) = -x + (2k+1)\pi, \quad x \in [\pi/2 + 2k\pi, 3\pi/2 + 2k\pi], \quad k \in Z.$$

При этом минимум в задаче (3) берется не только по u , но и по моментам переключения функции кусочно-линейной аппроксимации с одного линейного участка на другой.

Построенные стабилизаторы программно реализованы, просчитаны тестовые примеры.

IDE) среди всех инструментальных средств разработчика, поставляемых Microsoft. Visual Studio включает поддержку языков C# 4.0 и Visual Basic .NET 10.0.

В работе описывается сайт, разработанный с использованием Visual Studio, предназначенный для прогноза профессиональной ориентации человека. Сайт содержит несколько психологических тестов, например, тест на темперамент, а итоговые рекомендации по профессиональной ориентации выдаются на основе голосования результатов по проведенной серии тестов.

В тесте на темперамент появляются парами суждения, которые нужно оценить, используя «ползунок». Для этого предлагается выбрать на отрезке, помеченном двумя крайними позициями, соответствующих противоположным суждениям, положение «ползунка» ближе к одному из концов отрезка, исходя из того, что больше характеризует испытуемого (его характер, действия и т. д.). Пример предлагаемых противоположных суждений: 1) до безразличия ровно отношусь даже к особо значимым внешним проявлениям, зато равнодушен к изменениям во внутреннем мире; 2) часто неровно дышу к вроде бы незначимым внешним проявлениям, но абсолютно спокойно отношусь к каким-либо внутренним шевелениям. После оценки всех суждений производится расчет характеристики темперамента.

В процессе реализации описанного проекта разработаны: алгоритм прогноза профессиональной ориентации, базирующийся на серии тестов, итоговые рекомендации по профессиональной ориентации на основе голосования результатов проведенной серии тестов, интерфейс приложения и само программное приложение с использованием Visual Studio.

А. В. Заяц, Т. А. Заяц

(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ

Стремительность современного мира требует применения наиболее быстрых и дешёвых способов процессов генерации и передачи знаний. E-learning (онлайн-обучение и тестирование) является одним из возможных инструментов, позволяющих решать эту острую проблему. Однако для обеспечения объективности и эффективности компьютерного теста необходимо успешно решить две существенные проблемы: во-первых, разработать качественный тестовый материал и, во-вторых,

которые предусматривают формирование у студентов неординарного мышления, творческого подхода к управлению. В конечном итоге их деятельность становится не набором стандартных приемов, а основывается на понимании причинно-следственных связей явлений и процессов, что существенно повышает ее мотивированность и результативность.

Однако сейчас многие менеджеры и теоретики высшего образования считают, что термин «образовательные технологии» сегодня не совсем адекватен. Чаще, как правило, говорят об информационных технологиях, о компьютерных технологиях, чуть реже – о коммуникационных технологиях, и совсем редко – это уже предмет специальных обсуждений – об аудиовизуальных технологиях. Мы рассматриваем информационные, коммуникационные и аудиовизуальные технологии в совокупности, как подчиненные решению более важной задачи – созданию образовательной среды, где информационные, коммуникационные и аудиовизуальные технологии органично включаются в учебный процесс для реализации новых образовательных моделей.

Одно из определений информационной образовательной среды формулирует ее понимание как информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Дистанционные технологии расширили возможности получения образования для людей, которые не могут посещать занятия в аудитории. Дистанционное обучение позволяет сделать образовательный процесс более успешным и при правильном подходе, в случае действительно качественной дистанционной образовательной программы вы можете получить полноценное образование, не выходя из дома. А все что нужно учащемуся – это иметь персональный компьютер и возможность подключения к сети Интернет.

И. В. Запольский, Н. Б. Осипенко

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОГНОЗА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ

Visual Studio уже в течение многих лет является ведущей интегрированной средой разработки (Integrated Development Environment,

А. А. Михалковский, А. С. Солонар

(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА МУРТИ ДЛЯ МНОГОГИПОТЕЗНОГО АЛГОРИТМА СОПРОВОЖДЕНИЯ

Многогипотезный алгоритм сопровождения траекторий (Multiple Hypothesis Tracking – МНТ) был предложен Д. Б. Ридом в 1979 году [1]. Он имеет преимущество перед другими алгоритмами, так как способен работать в многоцеливой ситуации с применением помех. Первоначально алгоритм не получил широкого распространения из-за больших вычислительных затрат. С ростом производительности вычислительных средств алгоритм Рида все чаще находит применение.

Одним из основных этапов многогипотезного алгоритма является этап формирование гипотез. Каждое измерение, которое попало в строб, может быть продолжением сопровождаемой траектории, началом новой траектории или ложной отметкой. В случае для двух пересекающихся стробов и трех измерений можно сформировать 28 гипотез. На следующем обзоре от каждой гипотезы формируются новые гипотезы о продолжении траектории. И так от обзора к обзору. Это ведет к росту вычислительных затрат по экспоненциальному закону с одновременным ростом числа гипотез. Если рост гипотез не ограничивать, то производительности современных вычислительных средств не хватит.

Для ограничения роста гипотез траекторий применяется алгоритм Мурти, с помощью которого на каждом обзоре можно выбрать k -лучших гипотез, за счет чего можно сократить вычислительные затраты [2, 3].

В основе алгоритма Мурти лежит последовательность действий [2]: 1) находится оптимальное назначение измерений гипотезам при помощи одного из алгоритмов назначения (аукциона или JV) [4]; 2) в исходной матрице исключается строка и столбец которое в оптимальном решении имеют минимальную стоимость; 3) пункты 1 и 2 повторяются ровно k раз.

В докладе будут представлены особенности математического аппарата многогипотезного алгоритма; даны рекомендации по применению алгоритмов JV и аукциона; подробно раскрыт алгоритм Мурти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reid, D. B. An algorithm for Tracking multiple targets / D. B. Reid // IEEE. – 1979. – Vol. AC-24, № 6. – P. 843–854.

2. Miller, M. L. Optimizing Murty's ranked assignment method / M. L. Miller, H. S. Stone, I. J. Cox // IEEE. – 1997. – Vol. 33, № 3. – P. 851–862.
3. Popp, R. L. m-best S-D assignment algorithm and multilevel parallelization // R. L. Popp, K. R. Pattipati, Y. Bar-Shalom // IEEE. – 1999. – Vol. 35, № 4. – P. 1145–1160.
4. Burkard, R. Assignment problems / R. Burkard, M. Dell'Amico, S. Martello // Siam, 2008. – 382 с.

М. А. Михеева

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

МУРАВЬИНЫЙ АЛГОРИТМ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ИНКАССАТОРА

Существует множество постановок задач инкассатора. В данной статье рассматривается следующая постановка задачи инкассатора: имеется множество объектов, которые должны быть обслужены инкассатором (доставка либо инкассация денежной наличности двух видов), имеется одна инкассаторская бригада для обслуживания объектов. Требуется построить оптимальный план перевозки для обслуживания всех объектов инкассации при минимизации затрат на перевозки.

Рассматривается банковская подсистема, состоящая из одного хранилища и n подразделений. Обозначим i – индекс подразделения, $i = \overline{1, n}$, $i = 0$ – индекс хранилища. Для каждого подразделения i ($i = \overline{1, n}$) заданы величины σ_i , определяющие суммы денежной наличности для инкассации, x_{ij}^k , $i, j = \overline{0, n}$ – объем денежных средств, планируемый к перевозке из пункта i в пункт j на шаге k маршрута, γ_h , γ_p – величина процента, задающая операционные затраты для хранилища и подразделений, соответственно; I – инкассационные затраты, V – величина процента за транспортировку денежной суммы. Кроме того, учитываются затраты на переезды между подразделениями, прямопропорциональные расстояниям между ними. Обозначим d_{ij} – расстояние между подразделениями i, j , а l – соответствующий коэффициент пропорциональности, b – расход топлива в денежном эквиваленте на 1 км. пути.

человеческой деятельности, обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуя глобальное информационное пространство. Неотъемлемой и важной частью этих процессов является компьютеризация образования. Во многих учебных заведениях информационные технологии (ИТ) до сих пор считаются инновационными – то есть новыми, способными существенно изменить, оптимизировать учебный процесс. И хотя ежедневное использование компьютера уже давно стало нормой, но постоянное появление усовершенствованных программ значительно расширяет образовательные возможности. Нужно ли вам получить какую-то информацию, сделать расчеты по сложным формулам, проверить, как будет работать та или иная идея, обсудить с преподавателем и сокурсниками какую-то проблему, не выходя из дома, – все это можно сделать благодаря современным технологиям, что делает сам процесс получения знаний и обучения намного более эффективным.

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Сверхзадача понимания и реализации проблемы информатизации высшего образования состоит в том, что в результате должна быть достигнута глобальная рационализация интеллектуальной деятельности в обществе за счет использования новых ИТ с целью повышения эффективности и качества подготовки специалистов до уровня информационной культуры, достигнутого в развитых странах. Должна быть обеспечена подготовка кадров с новым типом мышления, соответствующим требованиям постиндустриального общества.

Этот аспект практики образования комментируют так. Использование информационной системы в процессе обучения позволяет не только дать студентам информацию об объекте управления, но и помогает им осознать все многообразие и сложность связей, характерных для реальных предприятий, проследить динамику этих связей при изменении внешних и внутренних факторов, а также разрушить сформировавшиеся у студентов междисциплинарные барьеры, обусловленные временной последовательностью изложения учебных предметов. Такой инструментарий дает возможность построить современные учебные технологии,

давателя и обучаемого в современных системах открытого и дистанционного образования.

В процессе анализа проблем, связанных с дистанционным образованием было разработано учебно-демонстрационное пособие возможностей JQuery для работы с AJAX. Современные веб-приложения практически невозможно представить без языка клиентской части – JavaScript. Однако чистый JavaScript в реальности используется все меньшей степени. Ему на смену приходят специальные библиотеки, в частности jQuery.

ASP.NET MVC представляет собой платформу для создания веб-приложений с использованием паттерна (или шаблона) MVC, подразумевает взаимодействие трех компонентов: контроллера (controller), модели (model) и представления (view).

В работе был выбран именно jQuery, в виду своей, на данный момент, распространенности, изначально представляющая собой библиотеку JavaScript, фокусирующуюся на взаимодействии JavaScript и HTML.

Она позволяет обращаться к любому элементу DOM (объектной модели документа) и не только обращаться, но и манипулировать ими, а также работать с событиями, легко осуществлять различные визуальные эффекты, работать с AJAX.

Ajax в свою очередь это подход к построению интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений, заключающийся в «фоновом» обмене данными браузера с веб-сервером. В результате, при обновлении данных веб-страница не перезагружается полностью, и веб-приложения становятся быстрее и удобнее.

Работу можно считать интересной, так как в современном обществе, на данном этапе развития, достаточно популярно дистанционное образование, и люди часто пользуются интернетом для того, чтобы заполнить некоторые пробелы или недочеты в своем знании. В процессе выполнения данной работы был разработан сайт для визуализации возможностей jquery для работы с ajax. Что и являлось основной идеей нашей работы.

Н. А. Жилияк, А. С. Ярмошук
(БГТУ, Минск)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ

Современное развитие общества характеризуется сильным влиянием на него компьютерных технологий, которые проникают во все сферы

Математическая модель оптимизации плана перевозок денежной наличности:

$$z(x) = \sum_{q=1}^M \gamma \left(\sum_{i=0}^n \sum_{\substack{j=0 \\ i \neq j}}^n x_{ij}^q \right) + v \sum_{q=1}^M \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n x_{ij}^q + \sum_{i=0}^n \sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \sum_{q=1}^M (I \cdot \text{sign}(x_{ij}^q) + b_{ij} \cdot x_{ij}^q) \rightarrow \min_{x_{ij}^q}$$
$$\sum_{i=0}^n \sum_{q=1}^M x_{ij}^q - \sum_{j=0}^n \sum_{q=1}^M x_{ji}^q = \sigma_i,$$

$$x_{ij}^q \geq 0, \forall i, j, q, \quad x_{ij}^q = 0, (i, j) \in \{i \in A^m, j \in B^n, m \neq n, m, n = 1, 2\},$$

$$\forall I, j, I = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}, I \neq j.$$

Эта задача является частично целочисленной задачей оптимизации на непрерывном множестве x_{ij} , задаваемым линейным равенствами, но с нелинейной разрывной целевой функцией.

Был предложен модифицированный муравьиный алгоритм для решения задачи инкассатора, в частности для задачи поиска кратчайшего пути. Проведенный вычислительный эксперимент позволил получить рациональный маршрут и план перевозки валюты двух типов между n пунктами с учетом расстояния между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цехан, О. Б. Алгоритмизация решения одной задачи инкассации / О. Б. Цехан, А. Г. Дичковский // Informational systems and technologies (IST'2010): материалы VI Междунар. конф., Минск, 24–25 ноября 2010 г. – Минск, 2010. – С. 527–530.

2. Бабаев, А. А. Формализация и метод решения «задачи инкассатора» / А. А. Бабаев // Вестник СПбГУ. Сер. 5. – 2010. – №1. – С. 134–142.

3. Цехан, О. Б. Моделирование и алгоритмизация одной задачи планирования многопродуктовых перевозок с запрещенным транзитом / О. Б. Цехан // Веснік ГрДУ імя Я. Купалы. Серія 2. – 2011. – № 3(118). – С. 73–89.

С. Н. Овчинников

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРИ РАБОТЕ С АЛГОРИТМАМИ ПОСТРОЕНИЯ МНОГОМЕРНЫХ КЛАСТЕРНЫХ СТРУКТУР

В настоящее время под влиянием интенсивного развития современных информационных технологий, существует необходимость в

хранении и обработке больших объемов данных. Поэтому разработка интеллектуальных систем, способных адаптироваться к конкретным задачам, учитывать особенности исследуемых данных и строить вычислительный процесс в зависимости от полученных результатов является актуальной. Людям, работающим с такими интеллектуальными системами, становится доступным инструментарий, который позволит в интерактивном режиме изучить закономерности, имеющиеся в структуре исходных данных.

Во многих прикладных задачах измерять степень сходства объектов существенно проще, чем формировать признаковые описания. Например, гораздо легче сравнить две фотографии и сказать, что они принадлежат одному человеку, чем понять, на основании каких признаков они схожи. Задача классификации объектов или данных, на основе их сходства друг с другом, когда принадлежность объектов каким-либо классам не задается, называется задачей кластеризации. Для решения такого рода задач рассматриваются статистические, иерархические и графовые алгоритмы кластеризации.

Основная концепция, лежащая в основе предлагаемого решения, является библиотека классов и утилит, которые предоставляют возможность использования алгоритмов обработки многомерных кластерных структур.

В докладе приводятся общие концепции построения многомерных кластерных структур и способов их обработки, а также получения полезных данных по каким-либо критериям, тем самым позволяя классифицировать и структурировать данные в более однородные группы.

Несомненно, разработки такого рода могут быть использованы в различных сферах жизнедеятельности человека, являются востребованными и актуальными.

А. О. Олексюк, В. А. Липницкий
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)
**НЕ ПРИМИТИВНЫЕ БЧХ-КОДЫ
И ИХ ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ**

Новейшие исследования, проведенные в XXI веке белорусской школой помехоустойчивого кодирования показывают, что не примитивные БЧХ-коды обладают целым рядом эффективных свойств и, следовательно, перспективны для применения [1, 2]. Дальнейшие об-

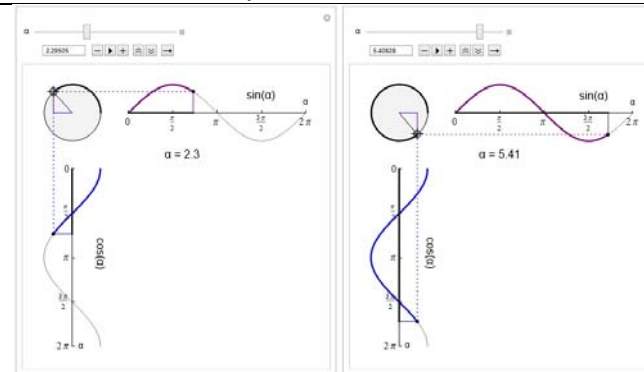


Рисунок 1 – Определение и графики функций синус и косинус

Система контроля и диагностики знаний по математике включает задания по темам школьного курса, которые в зависимости от дидактической цели используются для контроля, диагностики, тренинга и индивидуальной коррекции знаний. По многим разделам школьного курса математики разработаны модули компьютерной генерации индивидуальных заданий. Генерация выполняется на основе шаблонов с параметрами, варьирующимися в заданном диапазоне. Ответ зависит от значений параметров. Такого рода задания практически исключают возможность списывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов, В. П. Mathematica 5.1/5.2/6. Программирование и математические вычисления / В. П. Дьяконов. – М.: ДМК_Пресс, 2008. – 576 с.

Н. А. Жилияк, К. И. Сосункевич, А. М. Колодкевич
(БГТУ, Минск)

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ПОСОБИЯ ПО РАБОТЕ С ФУНКЦИЯМИ JQUERY ДЛЯ РАБОТЫ С AJAX

Процессы информатизации современного общества и тесно связанные с ними процессы информатизации всех форм образовательной деятельности характеризуются процессами совершенствования и массового распространения современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Подобные технологии активно применяются для передачи информации и обеспечения взаимодействия препо-

При выборе одной из тем в приложении случайным образом происходит выборка вопросов, что позволяет различным пользователям работать с заранее неизвестным набором заданий. В зависимости от вопроса предусмотрена возможность выбрать несколько вариантов ответов.

В приложении предусмотрена система контроля и статистики, которая включает в себя возможность сохранения имени пользователя, времени выполнения и результатов тестирования в файле.

По окончании теста производится проверка выполнения теста, выводится результат тестирования и правильные ответы, что позволяет пользователю проанализировать свои ошибки.

Е. П. Гринько, В. Я. Логвинович

(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ MATHEMATICA В ШКОЛЕ

Система Mathematica – постоянно совершенствующийся программный продукт, ставший наиболее мощным приложением для вычислений, визуализаций и разработки. Она даёт возможность более эффективно организовать учебный процесс в школе на этапах усвоения и контроля знаний. При изучении математики первостепенную роль играет теоретический материал и его различные обобщения. Обобщение основано на поиске отношений между объектами и отражает внутренние связи между ними.

Новый материал лучше усваивается, если объяснение сопровождается наглядным показом. В последнее время широко применяются презентации. Система Mathematica с её возможностями визуализации даёт гораздо больший эффект. Она позволяет визуализировать то, что происходит с решениями и задачами. Особый эффект может быть достигнут при изучении тригонометрических функций, начиная с их определения и заканчивая решением тригонометрических уравнений и неравенств (в том числе, с параметрами). Ниже приведён пример работы модуля, демонстрирующего определение тригонометрических функций синус и косинус (рис. 1). Подобные модули созданы авторами практически для всего школьного курса тригонометрии. Система Mathematica позволяет на основе написанных модулей создавать дистанционные курсы для учителей и учащихся.

суждения проводимых исследований ограничим не примитивными БЧХ-кодами с конструктивным расстоянием пять, проверочная матрица которых является частным случаем матрицы (1) и имеет вид:

$$\bar{H} = (\beta^i, \beta^{3i})^T. \quad (1)$$

Фактически, не примитивные БЧХ-коды получаются укорочением примитивных кодов длиной $n = 2^m - 1$, т. е. выбрасыванием ряда столбцов проверочной матрицы примитивного БЧХ-кода. С различных точек зрения важно, чтобы укороченный БЧХ-код сохранял свойство цикличности, иными словами, чтобы из проверочной матрицы $\bar{H} = (\alpha^i, \alpha^{3i})^T$ примитивного кода получалась матрица (1) укороченного циклического не примитивного БЧХ-кода. Процедура выбрасывания может только увеличить минимальное расстояние получаемого кода. И действительно, компьютерные расчеты при анализе не примитивных кодов на длинах в диапазоне от 9 до 99 показали [3], что около 30% из них имеют минимальное расстояние $d_{\text{реал}}$, существенно превышающее их конструктивное расстояние $d_{\text{констр}} = 5$.

Приведенные в докладе результаты расчетов демонстрируют многократное количественное превосходство допустимых к исправлению ошибок над конструктивно допустимыми ошибками – явление, ранее не наблюдавшееся в практике помехоустойчивого кодирования (см. также [3]). Именно такие коды – не примитивные БЧХ-коды с конструктивным расстоянием пять, способные корректировать ошибки кратностью $\omega \geq 3$, представляют наибольший интерес и являются предметом исследований в данной работе.

В докладе также обсуждаются разработанные алгоритмы быстрого декодирования многократных ошибок не примитивными БЧХ-кодами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блейхут, Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки / Р. Блейхут. – М.: Мир, 1986. – 576 с.
2. Липницкий, В. А. Норменное декодирование помехоустойчивых кодов и алгебраические уравнения / В. А. Липницкий, В. К. Конопелько. – Мн.: Издат. Центр БГУ, 2007. – 216 с.
3. Липницкий, В. А. Теория норм синдромов и плюс-декодирование / В. А. Липницкий, А. О. Олексюк // Доклады БГУИР. – 2014. – №8 (86). – С. 72–78.

А. С. Пилипчук
(БГУ, Минск)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЦЕНКИ ТРАФИКА НА НЕНАБЛЮДАЕМОЙ ЧАСТИ НЕСИММЕТРИЧНОГО СВЯЗНОГО ГРАФА

Математическое моделирование процессов оценки потоков на ненаблюдаемой части сети содержит в себе потенциальную информацию, исследуя которую, и используя специальные методы разреженного численного анализа можно оценить потоки на всей сети и использовать ее в практических целях. В большинстве случаев наблюдение за потоками в больших сетях ведется лишь за малой ее частью. В случае большой интенсивности потока имеется тенденция к распространению потока на ненаблюдаемую часть сети, а, значит, создаются новые структуры потоков. Следовательно, наблюдение и прогнозирование распространения потоков в сети является важной проблемой планирования действий.

Задача оптимального расположения датчиков в обобщенном симметричном графе $G = (I, U)$ с целью оценки трафика его ненаблюдаемой части исследована в [1]. В данной работе разработана оптимальная стратегия расположения датчиков с целью определения дуговых потоков $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$ и множества I^* узлов с переменной интенсивностью x_i для случая, когда граф $G = (I, U)$ является несимметричным. Обозначим $I_i^-(U) = \{j \in I : (j, i) \in U\}$. Исследуемая задача сводится к анализу разреженной недоопределенной системы линейных алгебраических уравнений вида (1).

$$\sum_{j \in I_i^-(U)} x_{ij} - \sum_{j \in I_i^+(U)} \mu_{ji} x_{ji} = \begin{cases} x_i, i \in I^* \\ 0, i \in I \setminus I^*, I^* \subseteq I. \end{cases} \quad (1)$$

В задаче расстановки минимального числа сенсоров в узлах связанного несимметричного графа определяются условия, при которых система (1) с учетом априорной информации об известных значениях дуговых потоков и известных значениях переменных интенсивностей узлов [1] имеет единственное решение. В этом случае местоположение сенсоров в обозреваемых узлах обобщенного графа является оптимальным.

подавателя. Данный ресурс занимает объём информации в размере ≈ 30 Мб и функционален не только на персональных компьютерах, но и всевозможных планшетах, телефонах, смартфонах и т.п., что открывает возможность сделать его доступным для курсантов МГВАК практически повсеместно и в любое время.

Д. Н. Голубев, Е. А. Ружицкая
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ТЕСТОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ТЕМЕ «КОМПОНЕНТЫ ЯЗЫКА DELPHI И ИХ СВОЙСТВА» НА ЯЗЫКЕ C++

Приложение «Компоненты языка Delphi и их свойства» предназначено для проверки знаний студентов по основным страницам компонентов Delphi, таким как Standard, Additional, Dialog, Win32, Sample и др. Знание компонент и их свойств является необходимым инструментарием для разработки приложений в среде Delphi. Приложение реализовано на языке C++ в среде Borland Builder. Выбор данной технологии обусловлен тем, что C++ Builder поддерживает связь с различными базами данных, в том числе и с Microsoft Office Access. Даная связь реализуется благодаря ADO (ActiveX Data Objects) – интерфейсу программирования приложений для доступа к данным. Использование Microsoft Office Access дает возможность простого редактирования, добавления и удаления данных.

База данных содержит вопросы трех типов: первый тип – в вопросе предлагается несколько вариантов ответа, и только один из них является правильным; второй – вопрос содержит несколько вариантов ответов, правильными могут быть тоже несколько вариантов; третий тип – вопрос без вариантов ответов, пользователь должен ввести правильный ответ. База данных разработана с возможностью хранения изображений, загружаемых и редактируемых через приложение.

В приложении реализованы возможности различного уровня доступа, базового режима, доступного для тестируемых (обладает ограниченными возможностями приложения) и режима редактирования (включает большее количество возможностей, включая возможность просмотра и редактирования базы данных, просмотра нумерации вопросов и т. д.). Переход в режим редактирования реализован с помощью ввода заранее определённого пароля. Для пользователей, работающих первый раз с приложением, предусмотрена система подсказок.

О. В. Голенко, А. Г. Капустин

(МГВАК, Минск)

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ
КУРСАНТОВ МГВАК ПО КУРСУ
«АВТОМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ»**

В настоящее время обостряется потребность в более эффективном информационном обеспечении учебной деятельности. Одним из наиболее эффективных способов решения данной проблемы являются учебно-образовательные сайты, либо, создаваемые с помощью web-технологий, учебные комплексы. Данный вид информационного обеспечения получил название e-Learning. Одной из форм данной системы обучения является образовательный ресурс по курсу «Автоматика и управление», выполненный с использованием технологий Веб-дизайна и программирования, написанный на языке гипертекстовой разметки HTML 4.0 с использованием Java - скриптов, а также скриптового языка программирования PHP. На данный момент ресурс содержит следующие разделы: «Информация» – в данном разделе возможно размещение планов учебной дисциплины, а также помещена информация о месте дисциплины в учебном процессе. Кроме того размещена краткая информация о сайте и список использованных сокращений; «Лекции» – краткий курс лекций по дисциплине «Автоматика и управление»; «Практические занятия» – в данном разделе содержатся теоретические материалы по темам практических занятий; «Лабораторные работы» – в данном разделе содержатся методические указания для выполнения лабораторных работ и их описание; «Курсовое проектирование» – раздел содержит указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматика и управление» и варианты заданий; «Вопросы для самоконтроля» – раздел содержит текстовые задания для самопроверки знаний полученных в процессе изучения дисциплины; «Литература» – перечень учебной литературы и документов, рекомендованных для изучения; «Учебные пособия» – учебные пособия, выпущенные в МГВАК по дисциплине «Автоматика и управление»; «Доска объявлений и новостей» – в данном разделе возможно размещение различной информации; «Чат» для возможности проведения онлайн консультаций.

Предложенная структура электронного курса дисциплины обеспечивает интерактивность его изучения и позволяет курсанту самостоятельно изучать его и получать дистанционную консультацию пре-

ЛИТЕРАТУРА

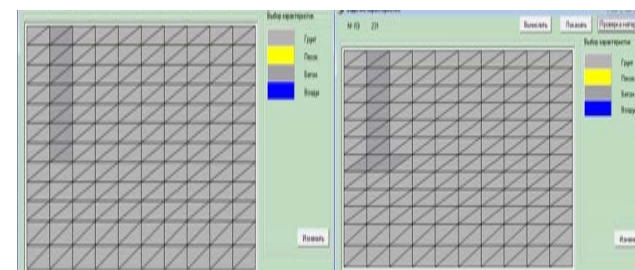
1. Пилипчук, А. С. Расположение минимального числа обозреваемых узлов в обобщенном графе для оценки трафика его ненаблюдаемой части / А. С. Пилипчук. – Вестник БГУ. Сер. 1. – 2015. – № 1. – С. 108–111.

А. В. Процко

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСАДКИ СВАИ
СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ В ДЕФОРМИРОВАННОМ
ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ**

Рассматривается бетонная свая с физико-механическими характеристиками: модуль деформации $E = 500000 \text{ кг/см}^2$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,1$ на сложном грунтовом основании с характеристиками: модуль деформации $E = 550 \text{ кг/см}^2$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,3$, $P = 1000 \text{ кг}$ – нагрузка на сваю. Увеличивая нагрузку на сваю до 5000 кг , рассмотрим линейное и нелинейное перемещение. Так же рассмотрим винтовую сваю и нагрузку на нее от 1000 кг до 5000 и сравним результаты линейного и нелинейного перемещения свай. Подберем самый эффективный вариант. Данную задачу будем решать методом вариантного проектирования на основе программного комплекса <Энергия-ОС>.



Поставленная задача решалась при условии линейного и нелинейного деформирования элементов исходной системы. Произведенный

анализ показал, что при нагрузке на сваю происходит перемещение сваи на определенное расстояние. При увеличении нагрузки на сваю, также увеличивается ее перемещение. Линейное и нелинейное перемещение винтовой сваи значительно меньше от перемещения простой сваи при одинаковых нагрузках. Применение сваи с уширением позволяет значительно экономить расходы на возведении свайного фундамента. Решение поставленной задачи методом математического и компьютерного моделирования позволяет на основе программного комплекса <Энергия-ОС> проектировать эффективные свайные фундаменты. Разработанная методика и программный комплекс могут быть использованным в практике проектирования фундамента зданий.

А. Ю. Ратников, Л. А. Цурганова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА

Применение метода конечных элементов при моделировании деформаций сложного грунтового основания свайного фундамента подразумевает построение матрицы жесткости, которая в исходном виде представляет собой сильно разреженную ленточную матрицу. За счет того, что данная матрица симметрична относительно главной диагонали, в памяти компьютера достаточно сформировать и хранить лишь члены из ленты по одну сторону от главной диагонали (включая диагональные члены). Таким образом, матрица в памяти компьютера может быть представлена в следующем упакованном виде: первый столбец упакованной матрицы содержит элементы главной диагонали исходной матрицы, остальные столбцы содержат оставшиеся элементы полуленты. При этом элементы, которым нельзя поставить в соответствие элементы полуленты исходной матрицы, заполняются нулевыми значениями.

Однако такое представление матрицы создает дополнительные сложности при решении системы уравнений методом Гаусса. Данный метод подразумевает домножение и вычитание коэффициентов одного уравнения из коэффициентов другого уравнения, что не представляет трудностей при работе с неупакованной матрицей. Однако упакованная матрица не содержит части элементов, в связи с чем, домножение и

ним пришёл, первым ушел). Стек применяется довольно часто, причем в самых разных ситуациях. Объединяет их следующая цель: нужно сохранить некоторую работу, которая еще не выполнена до конца, при необходимости переключения на другую задачу. Стек используется для временного сохранения состояния, не выполненного до конца задания. После сохранения состояния компьютер переключается на другую задачу. По окончании ее выполнения состояние отложенного задания восстанавливается из стека, и компьютер продолжает прерванную работу.

Системы программирования для блочно-ориентированных языков (PASCAL, C и др.) используют стек для размещения в нем локальных переменных процедур и иных программных блоков. При каждой активизации процедуры память для ее локальных переменных выделяется в стеке; при завершении процедуры эта память освобождается. Поскольку при вызовах процедур всегда строго соблюдается вложенность, то в вершине стека всегда находится память, содержащая локальные переменные активной в данный момент процедуры.

Этот прием делает возможной легкую реализацию рекурсивных процедур. Когда процедура вызывает сама себя, то для всех ее локальных переменных выделяется новая память в стеке, и вложенный вызов работает с собственным представлением локальных переменных. Когда вложенный вызов завершается, занимаемая его переменными область памяти в стеке освобождается и актуальным становится представление локальных переменных предыдущего уровня. За счет этого в языках PASCAL и C любые процедуры/функции могут вызывать сами себя.

Применение стека реализовано на конкретных примерах:

Пример 1. Определение палиндромов, которые читаются одинаково в прямом и обратном порядке.

Пример 2. Вывод данных с различными основаниями. Операторы вывода многих языков программирования печатают числа в десятичном формате как значения по умолчанию. Стек может использоваться для печати чисел с другими основаниями.

Пример 3. Проверка баланса скобок в заданной строке.

Пример 4. Калькулятор, проводящий вычисления по обратной польской записи. Обратная польская нотация (ОПН) – форма записи математических выражений, в которой операнды расположены перед знаками операций.

Разработанные программы полезны для лиц, участвующих в олимпиадах.

В курсе математики приводился следующий алгоритм нахождения НОД. Необходимо разложить числа a и b на простые множители и затем выбрать те из них, которые входят и в одно и в другое разложение. Данный алгоритм на практике обычно не применяется, так как разложение числа на простые множители уже является достаточно сложной и трудоемкой задачей, а ведь еще потребуется найти среди них одинаковые. Поэтому очень часто для нахождения НОД применяют метод, который называется алгоритмом Евклида. Для нахождения НОК можно воспользоваться алгоритмом, известным из курса математики. Нужно разложить числа a и b на простые множители, а затем из двух разложений выбрать те сомножители, которые входят хотя бы в одно разложение.

В десятичной системе счисления, как и в любой другой позиционной системе счисления, натуральное число может быть записано в виде суммы разрядных слагаемых: в виде суммы единиц, десятков, сотен, тысяч. Вид числа 6748 будем называть обычным представлением числа в десятичной форме. При написании программ такие числа хранятся в стандартных числовых типах, если требуется вычислить значение выражения, которое не помещается в стандартном числовом типе (например, 100!), то число представляют в виде массива цифр. Такое представление будем называть табличным представлением числа. Под многозначными числами понимают числа, заданные табличным представлением в десятичной системе счисления. Работа с многозначными числами предполагает моделирование арифметических действий над двумя числами, заданными массивами своих цифр. Алгоритм работы с такими массивами будут напоминать курс математики действиями в столбик.

Разработано модульное программное обеспечение, которое реализует разнообразные алгоритмы целочисленной арифметики: разложение на простые множители, нахождение НОД и НОК, перевод чисел из одной системы счисления в другую, определения делимости чисел, представление и действия с многозначными числами. Данный программный продукт особенно полезен для тех, кто готовится к участию в олимпиадах.

Н. А. Глухов, Е. М. Березовская

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ СТЕКОВ

Стек (stack) – структура данных, представляющая собой список элементов, организованных по принципу LIFO (last in, first out – послед-

вычитание коэффициентов из одной строки приводит к изменению коэффициентов других строк.

Эта проблема решается с помощью создания специальной матрицы-буфера, хранящей по принципу очереди коэффициенты, которые были изменены в упакованной матрице, но еще требуются для дальнейших расчетов.

Использование упакованной матрицы жесткости и специального буфера для коэффициентов позволяет сократить затраты памяти компьютера без существенной потери производительности. Разработаны соответствующие алгоритмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быховцев, В. Е. Компьютерное объектно-ориентированное моделирование нелинейных систем деформируемых твёрдых тел / В. Е. Быховцев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 219 с.

2. Сегерлинд, Л. Применение метода конечных элементов / Л. Сегерлинд. – М.: Мир, 1979. – 392 с.

3. Бенерджи, П. Методы граничных элементов в прикладных науках / П. Бенерджи, Р. Баттерфилд. – М.: Мир, 1984. – 494 с.

В. С. Рыняк

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ C# ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разработанный проект реализован с помощью программы Visual Studio 2013 на языке C#. Visual Studio 2013 представляет интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряда других инструментальных средств.

Актуальность данного проекта заключается в прогнозировании поведения различных объектов, являющихся продуктами промышленного строительства. С помощью разработанного приложения можно узнать, как с течением времени деформируется объект.

Данный проект используется при моделировании поведения и изменения с течением времени различных физических объектов, а именно их деформации под действием различных материалов, таких как бетон, глина, воздух и другие.

При создании программ используется специальное окно, которое называется окном формы, как прототип будущего окна программы, оно

наполняется компонентами, реализующими нужные интерфейсные свойства (разного рода списки, кнопки, полосы прокрутки и т. п.). Компоненты находятся в библиотеке визуальных компонентов. Она предоставляет программисту огромное разнообразие программных заготовок, которые немедленно или после несложной настройки готовы к работе в рамках программы. Использование компонентов не только во много раз уменьшает сроки разработки программ, но и существенно снижает вероятность случайных программных ошибок.

Но можно выделить основную массу исходных данных, а именно характеристик объекта или системы, которые будут присутствовать практически в каждой задаче.

Физико-механические характеристики элементов деформируемой области и её размеры, количество, размеры и расположение пустотных образований; нагрузка на физическую систему и схема её дискретизации.

Также в конце этой программы мы можем позволить провести расчет и анализ объектно-ориентированного моделирования деформации сложной конструкции.

Д. А. Синица

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Метод функциональной идентификации применим для решения обратных задач теплопроводности без предварительной аппроксимации искомым функций. В нем используются новые представления оператора, сопряженного к оператору подстановки (внутренней суперпозиции). Этот метод существенно отличается от традиционного подхода к нахождению $\lambda(x, t)$, в котором используется конечно-мерная аппроксимация коэффициента по системе базисных функций. В основе метода функциональной идентификации лежит градиентный метод численного решения обратных задач теплопроводности. Идентификация $\lambda(x, t)$ представляет собой итерационный процесс минимизации функционала невязки методом сопряженных градиентов и алгоритм восстановления нестационарных потенциалов и коэффициентов теплопроводности сводится к многократному решению начально-краевых задач.

- автоматизированная отправка HTTP-заголовков;
- работа с HTTP-авторизацией;
- работа с cookies и сессиями;
- работа с локальными и удалёнными файлами, сокетами;
- обработка файлов, загружаемых на сервер;
- работа с XForms.

В настоящее время PHP используется сотнями тысяч разработчиков. К крупнейшим сайтам, использующим PHP, относятся Facebook, Wikipedia и др.

При написании сайта «Аллея Славы» на PHP использовался сервер OpenServer, который является портативной серверной платформой и программной средой, созданной специально для веб-разработчиков. Программный комплекс имеет богатый набор серверного программного обеспечения, удобный, многофункциональный продуманный интерфейс, обладает мощными возможностями по администрированию и настройке компонентов. Платформа широко используется с целью разработки, отладки и тестирования веб-проектов, а так же для предоставления веб-сервисов в локальных сетях.

Разработан информационный сайт о «Аллее Славы», которая была открыта в 2014 года г. Гомеле, в память героев, которые защищали свою родину. Меню сайта служит для перехода по страницам. Переход осуществляется при помощи кнопок: «Фотогалерея», «Наши герои», «О сквере». На странице «Наши герои» отображается информация о героях, их биографии и т.п. Когда пользователей переходит на страницу «Фотогалерея». Открывается фотогалерея сквера, в котором находится «Аллея Героев». На странице содержатся фотографии самого сквера, а также фотографии «Аллеи Героев».

А. В. Глубоков, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

АЛГОРИТМЫ ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ АРИФМЕТИКИ

Простые числа имеют множество полезных применений, а так же сами по себе нередко являются сутью задачи. Наиболее известное применение простых чисел – в шифровании RSA с открытым ключом. Всякое число можно представить в виде произведения простых множителей, причем такое представление является единственным с точностью до порядка сомножителей.

боре компонентов присутствует всё необходимое для реализации различных вариантов системы передачи данных, а также, для решения задач сравнительного анализа с использованием входных данных.

Проведен анализ работы различных систем, в т.ч. с использованием генераторов: с равномерным распределением, Бернулли и Пуассона. Изучено влияние кодеров: БЧХ, Рида-Соломона, циклического, линейного и Хемминга. Получены данные, которые демонстрируют преимущества и недостатки различных видов кодирования. Параметрически исследованы ошибки в сообщениях в зависимости от длины кодового слова и настроек канала. Симуляция отличается от аналогичных работ использованием в экспериментах широкого набора заданных законов распределения случайных величин. Полученные результаты моделирования работы систем передачи данных использованы при проведении практикума в рамках дисциплины «Теория информации» для студентов 3 курса специальности 1- 980101-01 Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Свирид, Ю. В. Основы теории информации: курс лекций / Ю. В. Свирид. – 2-е изд. – Минск: БГУ, 2010 – 151 с.
2. Галлагер, Р. Теория информации и надежная связь / Р. Галлагер. – М.: «Советское радио», 1974 – 720 с.
3. Дьяконов, В. MATLAB 6: учебный курс / В. Дьяконов – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.

С. Д. Верхогляд, М. И. Жадан
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ САЙТА «АЛЛЕЯ СЛАВЫ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PHP

В области веб-программирования PHP – один из популярных сценарных языков благодаря своей простоте, скорости выполнения, богатой функциональности, кроссплатформенности и распространению исходных кодов на основе лицензии PHP. Популярность в области построения веб-сайтов определяется наличием большого набора встроенных средств для разработки веб-приложений. Основные из них:

- автоматическое извлечение POST и GET-параметров, а также переменных окружения веб-сервера в предопределённые массивы;
- взаимодействие с большим количеством различных систем управления базами данных;

В теории обратных задач важную роль играют линейные уравнения, определяемые оператором подстановки (суперпозиции). Поэтому в работе доказаны необходимые и достаточные условия разрешимости неоднородных уравнений с оператором подстановки. Рассмотрены также связи условий разрешимости таких уравнений с подходом Оцисика-Орландо решения обратной задачи восстановления нелинейных коэффициентов теплопроводности.

Методами функциональной идентификации с привлечением современных средств вычислительной техники можно эффективно решить обратную задачу теплопроводности. Для реализации численного решения обратных задач теплопроводности используется названный выше метод, основанный на минимизации функционала методом сопряженных градиентов. Также, с этой целью, рассмотрен метод Оцисика-Орландо, при котором обратная задача может быть сведена к функции оценки задачи.

Теорема. 1) Уравнение

$$v(h(z)) = f(z), \forall z \in \Omega \quad (1)$$

разрешимо тогда и только тогда, когда произвольная страта функционала f является объединением каких-либо страт функционала h .

2) Если (1) разрешимо, то оно разрешимо однозначно и решение $v: |h| \rightarrow |f|$ определяется из соотношения $S_{hd} \subseteq S_{fv(d)} \quad \forall d \in |h|$.

Теорема доказывает необходимость и достаточность условий разрешимости линейных неоднородных уравнений с оператором подстановки и указано применение этих результатов для исследования итерационной процедуры Оцисика-Орландо восстановления коэффициентов уравнения теплопроводности.

И. В. Тимохин
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ РУКОПИСНЫХ ЦИФР С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Искусственная нейронная сеть – математический объект, подобный на биологические нейронные сети. Каждый нейрон принимает на вход множество значений, которое суммируется с учётом весов связей, после чего для суммы применяется функция активации нейрона. В качестве функции активации обычно выбирают сигмоиду (логистиче-

скую функцию) или гиперболический тангенс или любую другую функцию, принимающую значения на отрезках $[-1, 1]$ или $[0, 1]$.

Для обучения сети использовался метод обратного распространения ошибки, основанный на методе градиентного спуска. Этот метод требует, чтобы функции активаций нейронов были дифференцируемые. При каждой операции обучения (эпохе обучения) веса сети меняются таким образом, чтобы уменьшить функцию ошибки, в качестве которой часто выбирают сумму квадратов ошибок каждого нейрона выходного слоя. Выбором различной коэффициента скорости обучения можно менять качество обучения.

Нейронные сети обучались распознаванию изображений рукописных цифр из базы MNIST. Для решения задачи использовался язык программирования Python 2.7 и библиотека PyBrain [1], которая предоставляет различные классы для работы с нейронными сетями.

Были проверены различные преобразования исходных данных, такие как дискретизация изображения, которые не давали никаких существенных изменений. Использовались различные функции активации нейронов: логистическая функция и гиперболический тангенс – в большинстве случаев использование гиперболического тангенса давало более приемлемый результат, чем использование логистической функции. Использовались различные по размеру обучающие выборки. Было замечено, что чем больше обучающая выборка, тем до лучшего результата можно обучить сеть. Использовались различные коэффициенты скорости обучения: на первых эпохах использовался 0.01, после чего он постепенно уменьшался. Использовалось различное число скрытых слоёв и нейронов в них. Нейронная сеть с 51 и 11 нейронами в двух скрытых слоях давала правильный ответ в 92% тестах.

ЛИТЕРАТУРА

1. PyBrain / Tom Schaul [et al.] // Journal of Machine Learning Research. – 2010. – Vol. 11. – P. 743–746.

Д. И. Тиханкова, А. В. Лубочкин

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЕНИЙ МИНИМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗАДАНЫХ ДВИЖЕНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В классе ограниченных управлений рассмотрим систему

$$\dot{x} = Ax + bu, \quad x(0) = x_0, \quad (1)$$

нов (зеленый цвет действует успокаивающе, что поможет сосредоточиться), в сочетании с оранжевым (олицетворяет радость и счастье, тем самым способен поднять настроение). С той же целью сайт выполнен в сказочной манере, т.е. шапка сайта выглядит как волшебный, фэнтезийный городок, а подвал представлен в виде небольшой лужайки.

Основное содержимое сайта составляют логические задачи, решение которых представлено в виде диалога пользователя с компьютером, путем ввода вопросов к компьютеру либо варианта ответа в определенные поля, дополненного анимацией отображающей ход решения. Таким образом, решения задач, разработанные на основе JavaScript, помогут развивать мышление школьников опытным путем.

В помощь пользователям на сайте также можно найти различные теоретические сведения по затрагиваемым темам, а также дополнительная информация по решению задач, которые направят ход мысли пользователя в нужное русло.

Использование сайта «Занимательная математика» сможет повысить интерес школьников к математике, т.к. изучение данной науки здесь предлагается в виде игры в интересной для них среде.

Сайт был разработан с использованием HTML, CSS, JavaScript. С помощью данных инструментов был обеспечен простой и быстрый доступ к сайту, эксплуатация которого не требует дополнительных навыков и знаний.

А. А. Болуть, П. А. Сорокин

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

СИМУЛЯЦИЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СРЕДЕ MATLAB

В настоящей работе выполнено моделирование работы системы передачи данных для изучения особенностей основных видов кодирования.

Общая схема системы передачи информации включает в себя такие основные элементы, как: источник сообщений, кодирующее устройство, модулятор, канал связи, источник помех и шумов, демодулятор, декодер и получателя сообщений. Предложенная в работе симуляция позволяет оценить работу таких систем с учетом ошибок [1, 2].

Эксперимент выполнен в среде MATLAB инструментами пакета Simulink. Данный пакет предназначен для построения, симуляции и анализа динамических систем с помощью блок-схем [3]. В стандартном на-

будут ввести с клавиатуры, или соотнести понятия. Оцениваются вопросы по системе, которую разрабатывает администратор сайта. В системе предусмотрены права администратора и пользователя.

Данная система позволяет эффективно проверять учеников на знание того или иного материала за счет автоматизации процесса. Система сама выставляет ученику оценку, которую он заслуживает.

В случае подготовки к ЦТ, подготавливающимся к тестированию выставляется примерное количество баллов, которые они могут заработать на ЦТ, т.к. вопросы на ЦТ чем-то схожи с вопросами на данном диагностическом тестировании.

Практическое тестирование система проходит в УО «ГТУ им. Ф.Скорины». Тестирование разработанной системы проходило по следующей схеме. Каждому ученику выдается по три возможности пройти тестирование. За три попытки можно узнать средний уровень знания того или иного предмета. Так же эти попытки дают понять ребятам, в каких темах у них слабые места, чтобы подтянуть к следующему разу.

А. В. Бичан, С. М. Горский

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

СОЗДАНИЕ УЧЕБНО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО САЙТА

В наше непростое время, когда детей всюду поглощает интернет, и желание учиться становится все меньше и меньше, перед учителями появляется проблема: как увлечь детей изучением математики. Ведь в любой творческой деятельности, в учебе, в труде, в игре, да и просто в жизни – везде внимание, смысленность, умение логически мыслить необходимы человеку, ибо помогают решать проблемы, находить выход из сложных ситуаций. Сайт «Занимательная математика» является решением данной проблемы.

Представленная идея, состоит в создании учебно-развлекательного сайта, направленного на развитие детского математического потенциала посредством решения анимированных задач. Данный сайт не имеет аналогов. Он позволит привлечь школьную аудиторию и поможет улучшить логическое и математическое мышление ребенка.

Одной из задач при создании детского сайта является привлечение внимания. Именно поэтому такой сайт должен иметь современный яркий ненавязчивый дизайн, отвечающий интересам школьников. При определении цветовой гаммы выбор был сделан в пользу зеленых то-

$$(x \in R^n, u \in R; \text{rank}(b, Ab, \dots, A^{n-1}b) = n).$$

Наряду с уравнением (1) рассмотрим движение на фазовой плоскости $x = x_f(t)$, $t \geq 0$, заданное кусочно-гладкой функцией. Будем говорить, что движение $x_f(t)$, $t \geq 0$, осуществимо, если существует такое доступное управление: $|u_f(t)| \leq L$, $t \geq 0$, что $\dot{x}_f(t) = Ax_f(t) + bu_f(t)$, $t \geq 0$. Пусть $G \subset R^n$ – область фазового пространства системы, что $x_f(t) \in \text{int } G$, $t \geq 0$.

Функцию $u = u(t, x)$, $x \in G$, $t \geq 0$, назовем ограниченной дискретной (с периодом квантования $\nu > 0$) обратной связью, осуществляющей движение $x = x_f(t)$, $t \geq 0$, если:

1) $u(t, x_f(t)) = u_f(t)$, $t \geq 0$; 2) $|u(t, x)| \leq L$, $x \in G$, $t \geq 0$; 3) траектория замкнутой системы $\dot{x} = Ax + bu(t, x)$, $x(0) \in G$, представляет собой непрерывное решение уравнения (1) с управлением $u(t) = u(k\nu, x(k\nu))$, $t \in [k\nu, (k+1)\nu[$, $k = 0, 1, \dots$; 4) решение $x = x_f(t)$, $t \geq 0$, замкнутой системы асимптотически устойчиво в G . Синтез указанных обратных связей $u = u(t, x)$, $x \in G$, $t \geq 0$, составляет суть задачи осуществления движения. При этом с точки зрения практики естественно потребовать, чтобы дополнительно: 5) область притяжения G осуществляемого движения была достаточно большой; 6) переходные процессы в замкнутой системе были в некотором смысле наилучшими (по отношению к выбранному критерию качества). Поэтому для решения указанной проблемы естественно использовать методы оптимального управления. Здесь с этой целью используется реализация в режиме реального времени позиционного решения следующей вспомогательной задачи оптимального управления с интервальными ограничениями:

$$\begin{aligned} B_\theta(\tau, z) = \min \rho, \quad \dot{x} = Ax + bu, \quad x(\tau) = z, \\ -\varepsilon \leq x(\tau + \theta) - x_f(\tau + \theta) \leq \varepsilon, \quad \tau \geq 0, \\ |u(t)| \leq \rho, \quad t \in T = [\tau, \tau + \theta], \end{aligned} \quad (2)$$

($\varepsilon \in R^n$ – параметр метода). Задачи (2), рассматриваемые в классе кусочно-постоянных функций с периодом квантования $\nu > 0$, будут эквивалентны близким минимаксным задачам. Обосновывается алгоритм

работы регулятора, вырабатывающего в режиме реального времени реализацию обратной связи, осуществляющей заданное движение. Работа построенного таким образом регулятора программно реализована, просчитан ряд тестовых примеров.

Я. Д. Тызенгауз

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ДЕМПФИРОВАНИЕ МАЯТНИКА С ВРАЩЕНИЕМ ОПТИМАЛЬНЫМИ УПРАВЛЕНИЯМИ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНО-НЕГЛАДКИХ ЗАДАЧ

Рассматривается задача демпфирования (с вращением) устойчивых положений равновесия нелинейной модели математического маятника:

$$\ddot{x} + \sin x = u, \quad z(0) = (x(0), \dot{x}(0)) = z_0 = (x_{10}, x_{20}). \quad (1)$$

Как известно, устойчивыми состояниями равновесия системы (1) при $u = u(t) \equiv 0$, $t \geq 0$, на фазовой плоскости $z = (x, \dot{x})$ являются точки

$$z^k = (x = 2k\pi, \dot{x} = 0), \quad k \in Z. \quad (2)$$

Традиционно при малых начальных отклонениях $|x_{10}| + |x_{20}|$ для гашения колебаний маятника около устойчивого нижнего состояния равновесия $(0, 0)$ используют линейное уравнение $\ddot{x} + x = u$. Если же начальное состояние заметно удалено от $(0, 0)$, то состояния равновесия (2) при $|k| > 0$, связанные с вращениями маятника, совершенно выпадают из рассмотрения. Здесь для исследования поведения нелинейной системы вводится ее кусочно-линейная аппроксимация, что позволяет решать задачу демпфирования для любых начальных возмущений и движений маятника.

Обратную связь $u = u(z) = u(x, \dot{x})$, $z \in R^2$, назовем ограниченной дискретной (с периодом квантования $\nu > 0$) демпфирующей в области $G \subset R^2$ для состояния равновесия (2), если: 1) $u(z^k) = 0$; 2) $|u(z)| \leq L$, $z \in G$; 3) траектория замкнутой системы (1): $\ddot{x} + \sin x = u(z)$, $z(0) = z_0 \in G$, представляет собой непрерывное решение уравнения (1) с управлением $u(t) = u(k\nu)$, $t \in [k\nu, (k+1)\nu[$, $k = 0, 1, \dots$; 4) решение $x(t) = 2k\pi$, $t \geq 0$, замкнутой системы асимптотически устойчиво, и G – область притяжения состояния равновесия $x = 2k\pi$.

сив, подчеркнутый), размера. К трехмерному тексту, как и к другим трехмерным объектам можно применять некоторые действия: вращение, перемещение и трансформацию. Также в программе есть возможность управления цветом. Можно менять как цвет фона, так и цвет самого трехмерного объекта. Управление цветом осуществляется при помощи класса ColorChooser из пакета javax.swing. Цвет можно менять с помощью разных систем задания цвета. ColorChooser содержит три системы RGB, HSB и Swatches.

Для удобства в разработанной программе создана панель меню, содержащая меню-бар «Файл» и «Справка» из класса JMenuBar. А меню-бар содержит вкладки «Выход» и «О 3DPaint» из класса JMenu. При нажатии на вкладку в меню «О 3DPaint» выходит диалоговая панель, принадлежащая пакету javax.swing, содержащая информацию о программном обеспечении, версии и создателе.

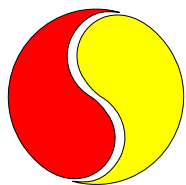
С. В. Балычев, Н. Б. Осипенко

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ КУРСАХ ПРИ УНИВЕРСИТЕТЕ ДЛЯ СДАЧИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Развивающиеся информационные технологии находят свое применение сегодня в школе при подготовке учеников старших классов к централизованному тестированию. В тезисах описывается пример подобной реализации, прошедшей апробацию в УО «ГГУ им. Ф. Скорины».

Автоматизация процесса тестирования знаний учащихся на подготовительных курсах при университете для сдачи централизованного тестирования базируется на системе Moodle, которая позволяет создавать базу данных с вопросами, базу данных тестирующихся (массовая загрузка пользователей), ограничивать тестирование по времени, перемешивать порядок вопросов и ответов, что позволяет усложнить запоминание порядка вопросов/ответов и устранить списывание. Разработанные тесты ориентированы на подготовку к централизованному тестированию. Вопросы для системы создаются опытными преподавателями Гомельского Государственного Университета имени Франциска Скорины. В системе допустимы вопросы, в которых несколько вариантов ответа, только один вариант ответа, или где ответ ученики должны



СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Информационные технологии
в обучении*

Ю. В. Андрусенко, М. И. Жадан
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ JAVA-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Последние несколько лет разработчики прилагали массу усилий, чтобы интегрировать графику и анимацию в свои апплеты и приложения Java. Однако первоначально включенные в Java графические пакеты AWT Java имели ограниченные средства для решения таких задач. Теперь же, используя интерфейсы прикладного программирования Java 2D и Java 3D, разработчики могут реализовывать гораздо более сложные графические приложения, включая игры, хранители экрана, экранные заставки и трехмерный графический пользовательский интерфейс.

Целью предлагаемого проекта является разработка собственного графического редактора для рисования двухмерной и трехмерной графики, используя язык программирования Java и интерфейсы прикладного программирования Java 2D и Java 3D. Название разработанного приложения «3D Paint». Для написания работы использовался язык программирования Java с версией jdk1.6.0, инструмент для создания трехмерной графики на Java – Java3D с версией 1.5.1, а также платформа, интегрированная под Java - NetBeans IDE 6.0.

В результате работы над проектом была создана визуальная оболочка (каркас графического редактора); трехмерные фигуры: «цветной куб», «цилиндр», «сфера», «параллелепипед», «конус» и создание трехмерного текста, с возможностью изменения типа шрифта, размера и стиля; панель изменения цвета для фигур и для фона, где размещаются фигуры. Для создания трехмерного текста используется класс Font3D из библиотеки javax.media.j3d. Класс Font3D содержит в себе методы задания имени трехмерного текста, типа текста (жирный, кур-

Для построения указанной обратной связи используется реализация в режиме реального времени позиционного решения следующей задачи

$$B_\theta(z) = \min \int_0^\theta |u(t)| dt, \quad \ddot{x} + f(x) = u, \quad (x(0), \dot{x}(0)) = z, \quad (3)$$

$$(x(\theta), \dot{x}(\theta)) = z^k, \quad |u(t)| \leq L, \quad t \in [0, \theta],$$

где $f(x) = x - 2k\pi$, $x \in [-\pi/2 + 2k\pi, \pi/2 + 2k\pi]$;

$$f(x) = -x + (2k+1)\pi, \quad x \in [\pi/2 + 2k\pi, 3\pi/2 + 2k\pi], \quad k \in Z.$$

При этом минимум в задаче (3) берется не только по u , но и по моментам переключения функции кусочно-линейной аппроксимации с одного линейного участка на другой.

Построенные демпферы программно реализованы, просчитаны тестовые примеры.

Е. А. Усанов

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРИМЕНЕНИЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ОПТИМАЛЬНЫХ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ ЛИНЕЙНО-НЕГЛАДКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РЕГУЛИРОВАНИЯ

На промежутке $t \geq 0$ рассмотрим динамическую систему с управлением

$$\dot{x} = Ax + bu, \quad x(0) = x_0, \quad (1)$$

$$(x \in R^n, \quad u \in R, \quad \text{rank}(b, Ab, \dots, A^{n-1}b) = n).$$

Будем считать, что доступными являются лишь ограниченные управления:

$$|u(t)| \leq L, \quad t \geq 0, \quad (0 < L < \infty). \quad (2)$$

Обозначим через $X_0 = \{x \in R^n : Ax + bu_x = 0, \quad |u_x| \leq L\}$ множество возможных состояний равновесия системы (1). Пусть заданы число $0 < L < \infty$, вектор $z \in \text{int } X_0$, область $G \subset R^n$ ($z \in G$).

Функция $u = u_z(x)$, $x \in G$, называется ограниченной обратной связью, решающей классическую задачу регулирования для системы (1) в области G , если: 1) $u_z(z) = u_z$; 2) функция $u_z(x)$ удовлетворяет геометрическому ограничению (2): $|u_z(x)| \leq L$, $x \in G$; 3) замкнутая система

$$\dot{x} = Ax + bu_z(x), \quad x(0) = x_0 \in G, \quad (3)$$

имеет решение $x(t) \in G$, $t \geq 0$, для всех $x_0 \in G$; 4) состояние равновесия $x(t) \equiv z$, $t \geq 0$, системы (3) асимптотически устойчиво в G .

При этом с точки зрения практики естественно потребовать, чтобы дополнительно: 5) область притяжения G состояния равновесия z была достаточно большой; 6) переходные процессы в замкнутой системе (3) были в некотором смысле наилучшими (по отношению к выбранному критерию качества). Поэтому для решения указанной проблемы естественно использовать методы оптимального управления. Здесь с этой целью используется следующая вспомогательная задача оптимального управления

$$B_\theta(y) = \min \int_0^\theta |u(t) - u_z| dt, \quad \dot{x} = Ax + bu, \quad x(0) = y, \quad (4)$$

$$-\varepsilon \leq x(\theta) - z \leq \varepsilon, \quad |u(t)| \leq L, \quad t \in T = [0, \theta]$$

($0 < \theta < \infty$, $\varepsilon \in R^n$ – параметры метода).

Пусть G_θ – множество всех состояний y , для которых задача (4) имеет оптимальную программу $u_z^0(t|y)$, $t \in T$. Функция $u_z(y) = u_z^0(0|y)$, $y \in G_\theta$, называется оптимальным стартовым управлением типа обратной связи для задачи (4). Показывается, что стартовая обратная связь обладает свойствами, указанными выше. Обосновывается алгоритм работы регулятора, вырабатывающего реализацию регулирующей обратной связи в режиме реального времени. Алгоритм программно реализован на языке С. Результаты иллюстрируются на примере регулирования динамической системой четвертого порядка.

О. А. Чекун, А. В. Савченко, И. Л. Ковалева

(БНТУ, Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА В МЕТОДЕ ГАУССА

Одной из задач математического анализа является поиск экстремума функции нескольких переменных. К популярным методам решения этой задачи можно отнести метод Гаусса. В методе Гаусса на каждом этапе ведется поиск экстремума функции по одной из переменных

3. Сукач, Е. И. Имитационное моделирование продолжительности жизни биологических систем / Е. И. Сукач, В. Л. Мережа, Т. Я. Каморникова // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. – 2003. – №3 (18). – С. 96–100.

4. Гаврилов, Л. А. Биология продолжительности жизни / Л. А. Гаврилов, Н. С. Гаврилова. – М.: Наука, 1991. – 280 с.

5. Сукач, Е. И. Способ формализации объектов графовой структуры с вероятностными параметрами функционирования / Е. И. Сукач, Д. В. Ратобильская, Ю. В. Жердецкий, Г. А. Мальцева // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. – 2012. – №5 (74). – С. 195–202.

математическом моделировании продолжительность жизни должно как-то обосновываться в любой предлагаемой модели.

В работе [4] изложены результаты проверки гипотезы о статистической независимости отдельных причин смерти путем факторного анализа данных по 25 странам мира. На основе проведенных исследований автором сделан вывод о том, что при оценке последствий устранения или снижения смертности от отдельных причин необходимо учитывать неизбежное изменение интенсивности смертности от остальных болезней.

В докладе предлагается математический аппарат вероятностно-алгебраического моделирования и способ его использования для восстановления первичных значений возрастной компоненты смертности с учётом согласованного взаимодействия различных причин смертности в течение жизни.

Объектом исследования является сложный случайный процесс взаимодействия множества причин смерти, классифицированных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и определяющих в конечном итоге продолжительность жизни человека. Способ формализации объекта исследования [5] позволил представить процесс конкуренции причин смертностей в виде двух вероятностно-алгебраических моделей, исходными данными которых являются статистические данные сервера ВОЗ и восстановить истинные по возрасту показатели смертности по анализируемым причинам без искажения этих значений в результате взаимного влияния.

Практическое значение предложенного подхода очевидно. В самом деле, определив, первичные значения возрастных компонентов смертности (не искажённые влиянием других патологий), можно тем самым определить стратегическое направление снижения смертности. При этом среди огромного многообразия болезней и причин смерти удастся выделить небольшое их число и оценить их непосредственное влияние на общую смертность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Woodbury, M. A. A theoretical model of the physiological dynamics of circulatory disease in human populations / M. A. Woodbury, K. J. Manton // Hum. Biol. – 1983. – Vol. 55. – P. 417–441.
2. Skurnick, F. D. Stochastic studies of aging and mortality in multicellular organisms. I. The asymptotic theory / F. D. Skurnick, G. Kemeny // Mech. Ageing and Develop. – 1978. – Vol. 7. – P. 65–80.

при фиксированных значениях остальных. Для этого поиска можно использовать любой из алгоритмов одномерного поиска, например, алгоритм деления интервала пополам, дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи, вычисление производной и др. Наиболее точным методом одномерного поиска является использование производной. Однако его применение связано с рядом ограничений и, кроме того, если в среде разработки нет встроенной функции, позволяющей вычислить производную, то этот процесс становится трудоемким и рискованным.

В среде Matlab существует функция $\text{diff}(S)$, которая дифференцирует символьное выражение S по свободной переменной, а так же функция $\text{fminbnd}()$, в которой реализован метод золотого сечения. В рамках представляемой работы в среде Matlab был разработан М-файл, в котором для одномерного поиска используется метод деления интервала пополам. На основе полученных результатов был произведен анализ эффективности данных методов. На рисунке 1 изображены результаты использования метода деления интервала пополам (слева) и поиска производной (справа).

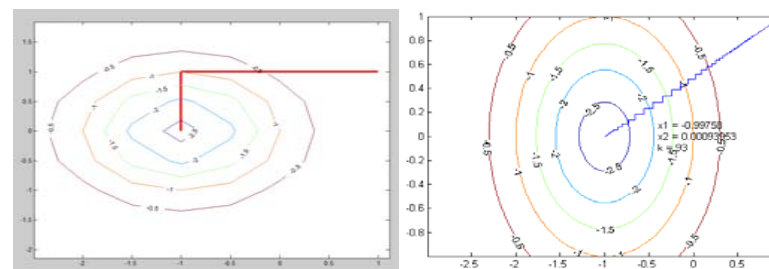


Рисунок 1 – Результат работы метода Гаусса с использованием деления интервала пополам (слева) и вычисления производной (справа)

Как видно из рисунка, и алгоритм деления интервала пополам и вычисление производной позволяют правильно найти экстремум функции. Но как показали исследования, при использовании деления интервала пополам экстремум чаще всего определяется за меньшее количество итераций.

Н. М. Шакурская, А. В. Лубочкин

(ГГУ им. Ф.Скорины, Гомель)

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ
КУСОЧНО-ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНЫХ ЗАДАЧ
ДЛЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ МАЯТНИКА
ПРИ БОЛЬШИХ НАЧАЛЬНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ**

Рассматривается задача демпфирования (при больших начальных возмущениях) устойчивых положений равновесия нелинейной модели математического маятника:

$$\ddot{x} + \sin x = u, \quad z(0) = (x(0), \dot{x}(0)) = z_0 = (x_{10}, x_{20}). \quad (1)$$

Как известно, устойчивыми состояниями равновесия системы (1) при $u = u(t) \equiv 0, t \geq 0$, на фазовой плоскости $z = (x, \dot{x})$ являются точки

$$z^k = (x = 2k\pi, \dot{x} = 0), \quad k \in Z. \quad (2)$$

Традиционно при малых начальных отклонениях $|x_{10}| + |x_{20}|$ для гашения колебаний маятника около устойчивого нижнего состояния равновесия $(0, 0)$ используют линейное уравнение $\ddot{x} + x = u$. Если же начальное состояние заметно удалено от $(0, 0)$, то с помощью такой линеаризации решить указанную задачу часто просто невозможно. Здесь для исследования поведения нелинейной системы вводится ее кусочно-линейная аппроксимация, что позволяет решать задачу демпфирования для любых начальных возмущений и движений маятника.

Обратную связь $u = u(z) = u(x, \dot{x}), z \in R^2$, назовем ограниченной дискретной (с периодом квантования $\nu > 0$) демпфирующей в области $G \subset R^2$ для состояния равновесия (2), если: 1) $u(z^k) = 0$; 2) $|u(z)| \leq L, z \in G$; 3) траектория замкнутой системы (1): $\ddot{x} + \sin x = u(z), z(0) = z_0 \in G$, представляет собой непрерывное решение уравнения (1) с управлением $u(t) = u(k\nu), t \in [k\nu, (k+1)\nu[, k = 0, 1, \dots$; 4) решение $x(t) = 2k\pi, t \geq 0$, замкнутой системы асимптотически устойчиво, и G – область притяжения состояния равновесия $x = 2k\pi$.

Для построения указанной обратной связи используется реализация в режиме реального времени позиционного решения следующей задачи

Е. Е. Шереметьева, Е. В. Зайцев

(ГГУ им. Ф.Скорины, Гомель)

**ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К АНАЛИЗУ СТАТИСТИЧЕСКИХ
ДАННЫХ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ**

Прогнозирование продолжительности жизни, определение мер, способствующих увеличению продолжительности жизни, несомненно, является актуальной областью научных исследований, в результате развития которой сложилось целое направление, базирующееся на применении точных количественных методов и вероятностного подхода к явлениям природы, конечной целью которого является стремление выяснить механизмы процессов по их внешнему проявлению.

Изучение механизмов, определяющих продолжительность жизни, тесно связано с исследованием процессов старения организма. Математическое моделирование процессов старения, оценка смертности и продолжительности жизни сталкивается с проблемой необходимости учёта всего наблюдаемого разнообразия конкретных болезней и причин смерти. Известны два подхода к решению данной проблемы.

Первый подход предполагает учет большого числа причин смерти в ходе моделирования возрастной динамики общей смертности [1]. Несомненное достоинство подобного подхода – возможность учета специфической медико-биологической информации о конкретных механизмах возникновения и развития каждого типа патологии. Между тем, при таком подходе практически не представляется возможным создать модель общей смертности (продолжительности жизни). Основным ограничением второго подхода [2] при моделировании возрастной динамики общей смертности является игнорирование отдельных причин смерти. В работе [3] предложена имитационная модель, в которой биологический объект рассматриваются в виде сложной системы, включающей ряд взаимосвязанных подсистем, функционирование которых подчиняется естественным законам накопления повреждений, характерных для технических систем. Автором описывается подход к оценке продолжительности жизни биологических объектов путём выделения для взаимодействующих подсистем исследуемого объекта критического состояния, свидетельствующего об отказе их функционирования. Следует отметить, что простота математического описания в ряде подобных случаев не гарантирует правильность получаемых результатов, и игнорирование разнообразия возрастной патологии при

дёжности ССС по вероятностным характеристикам подструктур полюсников, при эксплуатации готовых моделей [4].

В работе предлагается программное обеспечение для автоматизации всех процессов на этапе построения, редактирования и использования направленных графов четырехполюсников. На начальном этапе в редакторе строится граф, вводятся вероятностные характеристики, а также выбираются входы и выходы четырехполюсника. В редакторе достаточно просто можно изменить структуру графа: перемещать, удалять и добавлять новые вершины и ребра, вращать, перемещать и растягивать граф в главном окне, также существует возможность масштабирования, что позволяет точно создать сложные системы с множеством вершин и ребер, не теряя при этом необходимую структуру. Также можно сохранять разработанные системы и загружать для дальнейшего редактирования и анализа. Благодаря простому и быстрому созданию и изменению моделей, а также автоматизированному анализу надежности систем удастся избежать значительных издержек времени и упростить использование моделей в целом.

Практическое значение предложенной системы очевидно. В самом деле, автоматизировав процессы, которые занимают наибольшее время, удастся добиться быстрого и просто анализа направленных четырехполюсников, которые можно широко использовать на практике в разных областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябинин, И. А. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем / И. А. Рябинин. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2007. – 276 с.

2. Sahinoglu, M. Network reliability evaluation / M. Sahinoglu, R. Benjamin // Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics. – 2010. – Vol. 2. – P. 189–211.

3. Сукач, Е. И. Компьютерная система вероятностно-алгебраического моделирования сложных систем со многими состояниями / Е. И. Сукач, А. Б. Демуськов, Д. В. Ратобильская // Математические машины и системы. – 2011. – № 3. – С. 32–39.

4. Сукач, Е. И. Методика оценки вероятностных характеристик надёжности систем-четырёхполюсников / Е. И. Сукач // Доклады БГУ-ИР. – 2012. – № 7 (69). – С. 71–77.

$$B_\theta(z) = \min \int_0^\theta u^2(t) dt, \quad \ddot{x} + f(x) = u, \quad (x(0), \dot{x}(0)) = z, \quad (3)$$

$$(x(\theta), \dot{x}(\theta)) = z^k, \quad |u(t)| \leq L, \quad t \in [0, \theta],$$

где $f(x) = x - 2k\pi$, $x \in [-\pi/2 + 2k\pi, \pi/2 + 2k\pi]$;

$$f(x) = -x + (2k+1)\pi, \quad x \in [\pi/2 + 2k\pi, 3\pi/2 + 2k\pi], \quad k \in Z.$$

При этом минимум в задаче (3) берется не только по u , но и по моментам переключения функции кусочно-линейной аппроксимации с одного линейного участка на другой.

Построенные демпферы программно реализованы, просчитаны тестовые примеры.

А. А. Шамына

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ШАРА В ПРИБЛИЖЕНИИ РЭЛЕЯ-ГАНСА-ДЕБАЯ

На данный момент явление генерации второй гармоники в объёме кристаллов достаточно хорошо изучено. К задачам, требующим дополнительного исследования, можно отнести генерацию второй гармоники от поверхности центрально-симметричных объектов. Знание особенностей данного явления можно использовать при исследовании процессов, проходящих в поверхностном слое таких частиц.

Рассмотрим генерацию второй гармоники от поверхностного слоя сферической формы. Пусть уравнение падающей волны запишется в виде

$$\vec{E}^{in}(\vec{r}) = \vec{e}^{in} E_0 \exp(ik^\omega z - i\omega t),$$

где \vec{e}^{in} – вектор поляризации падающей волны, E_0 – её амплитуда, k^ω – модуль её волнового вектора, ω – циклическая частота падающего излучения, c – скорость света в вакууме. Воспользуемся приближением Рэля-Ганса-Дебая (РГД). Согласно этой модели нелинейная поляризация ($P_i^{2\omega}$) определяется напряжённостью падающей волны без учёта рассеяния:

$$P_i^{2\omega}(\vec{x}) = \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 \chi_{ijk}(\vec{x}) E_j^{in}(\vec{x}) E_k^{in}(\vec{x}), \quad \chi_{ijk}(\vec{x}) = \chi_1 n_i n_j n_k,$$

где n_i, n_j, n_k – это компоненты единичной нормали к элементу поверхности, находящемуся в точке \vec{x} , χ_1 – коэффициент пропорциональности.

Тогда напряжённость поля второй гармоники [1] вычисляется по формуле

$$\vec{E}(\vec{r}) = \left((2\omega)^2 / c^2 \right) (1 - \mathbf{e}_r \circ \mathbf{e}_r) \int_V \left[\exp(ik^{2\omega} |\vec{r} - \vec{x}|) / |\vec{r} - \vec{x}| \right] \vec{P}^{2\omega}(\vec{x}) d\vec{x}.$$

При интегрировании получены диаграммы направленности (рис. 1) для падающей волны циркулярной (а) и линейной поляризации (б).

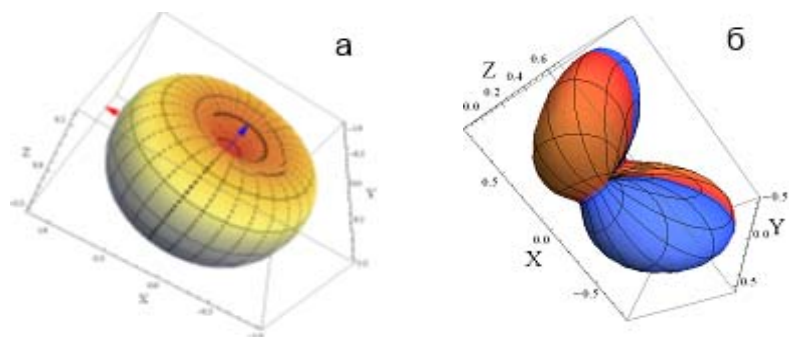


Рисунок 1 – Диаграммы направленности для поля второй гармоники

ЛИТЕРАТУРА

1. Size dependence of second-harmonic generation at the surface of microspheres / S. Viarbitskaya, V. Kapshai, P. Van der Meulen, T. Hansson // Physical Review A. – 2010. – V. 81. – P. 053850.

Клиент-серверное приложение написано на языке Java. В Java единственное, что нужно для сериализации объекта это имплементировать интерфейс Serializable, который является интерфейсом-маркером, то есть не содержит методов.

Сервер работает в вечном цикле. Как только подключается новый клиент, он создает для работы с ним новый поток, оповещает уже подключенных клиентов о новом пользователе, а новичку отправляет какое-то количество последних сообщений в чате. Клиент же, при подключении сообщает о себе некоторую информацию, а также какое-то сообщение, идентифицирующее то, что он только что подключился.

Но, помимо этого, клиенты могут и отключаться. Т.е. происходит периодический обмен с клиентами сигналами, чтобы в случае отключения клиента (или сервера) все об этом узнали.

В результате работы создано клиент-серверное приложение, позволяющее обмениваться клиентам разнообразной информацией.

С. В. Шереметьев, А. Н. Бородич

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ, РЕДАКТИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФОВЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ

Графовые вероятностные модели широко используются во многих сферах жизни человека. Они помогают оптимизировать компьютерные сети, управление транспортными системами, уменьшить издержки на производстве [1], более того графические модели используются в задачах извлечения информации, распознавания речи, компьютерного зрения, декодирования кодов с малой плотностью проверок на чётность, обнаружения генов и диагностики болезней [2].

В докладе предлагается метод, который заключается в поэтапном использовании схемы формализации "элементы-ребра" [3] и последующей автоматизации создания и эксплуатации вероятностно-алгебраических моделей надёжности ССС большой размерности. Он основан на применении правил формализации при построении моделей ССС и сочетании принципов диакоптики, позволяющих структурировать систему в ходе моделирования, с вероятностно-алгебраическим аппаратом, реализующим расчёты вероятностных характеристик на-

Проект выполнен в новом современном дизайне, а верстку страниц сайта сделана адаптивной, что позволяет пользователю открывать и просматривать сайт и независимо от типа устройства (настольный компьютер, ноутбук, планшет, телефон) он адаптирован под данное устройство и всегда будет выглядеть хорошо.

В ходе разработки проекта реализованы необходимые контроллеры и модули, при помощи которых сайт позволит регистрироваться и авторизоваться пользователям. Так же реализованы представления, которые отображают HTML информацию в браузере в виде страниц сайта.

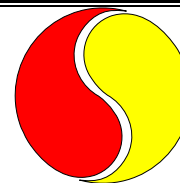
В. Г. Украинцев, М. И. Жадан
(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA

Клиент-серверные приложения очень популярны и востребованы в настоящее время. Клиент-сервер – это вычислительная или сетевая архитектура, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между поставщиками услуг, называемыми серверами, и заказчиками услуг, называемыми клиентами. Физически клиент и сервер – это программное обеспечение. Обычно они взаимодействуют через компьютерную сеть посредством сетевых протоколов и находятся на разных вычислительных машинах, но могут выполняться также и на одной машине.

Проект состоит из двух частей: клиента и сервера. Клиент имеет GUI, написанный с помощью библиотеки Swing. Сервер GUI не имеет, только log-файл и небольшой вывод в консоль. Взаимосвязь клиента и сервера реализована с помощью сокетов. Каждый процесс может создать слушающий сокет (серверный сокет) и привязать его к какому-нибудь порту операционной системы. Слушающий процесс находится в цикле ожидания, т.е. просыпается при появлении нового соединения. Сервер слушает какой-либо порт (для большей универсальности, порт задан в конфигурационном файле) и после подключения клиента, производятся с ним различные действия.

Но так как просто получать сообщение от клиента мало, используется вариант передачи сериализованного объекта, в котором хранятся все необходимые данные в виде полей (имя, IP-адрес), а также получение в ответ списка подключенных пользователей.



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. В. Амосов, А. Н. Осипенко
(ГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)
**АРМ КОММЕРЧЕСКОГО АГЕНТА
СТАНЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА**

В функции коммерческого агента входят: составление коммерческого акта в случае технической и коммерческой неисправности, с момента приема груза (вагона) на ст. Гомель; отслеживание правильности оформления перевозочных документов и начисленных транзитных платежей; оформление коммерческих и технических платежей, возникших по вине других дорог (грузоотправителей) и извещение об этом всех причастных лиц, грузоотправителей и/или грузополучателей; отслеживание правильности полученных платежей.

Настоящий программный продукт разработан по заказу коммерческих агентов станционного технологического центра (СТЦ) станции Гомель Белорусской железной дороги. АРМ позволяет:

- автоматизировать документооборот на СТЦ, в частности, при коммуникации с другими подразделениями железной дороги;
- получать статистическую отчетность по локальной базе данных (БД) и из Информационно-вычислительного центра БелЖД (ИВЦ Минск);
- оптимизировать работу коммерческого агента;
- значительно снизить объем рутинной работы операторов по вводу данных;
- сократить количество ошибок агента при ручной калькуляции стоимости операций, производимых в процессе сопровождения вагонов по станции;
- уменьшить в перспективе нагрузку на контролеров, проверяющих достоверность сопроводительной документации;
- проводить благодаря формированию баз данных детальный анализ потока вагонов с целью выявления различных проблемных моментов.

тов, в частности, задержек с оформлением документов или технологическим обслуживанием вагонов, допущением ошибок в коммуникации со всеми субъектами, ответственными за груз и состояние вагонов;

– находить возможности для сокращения финансовых издержек и в целом повысить производительность труда на СТЦ.

А. В. Бай, А. Н. Осипенко

(ГТТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ РАБОТЫ ФИРМЫ ПО ДОСТАВКЕ ПРОДУКТОВ НА ДОМ

Доставка продуктов питания на дом в последнее время становится все более популярной услугой. Во-первых, клиенту не требуется ходить в магазин и договариваться о доставке самостоятельно, достаточно просто позвонить в фирму. Следовательно, клиент тратит минимум времени и сил. Во-вторых, фирма-доставщик несет полную материальную ответственность за доставляемый товар, что исключает порчу продуктов и покупку просроченных продуктов. В-третьих, доставка продуктов с увеличением конкуренции среди аналогичных фирм, составляет всего лишь 10% от стоимости заказа.

Предлагаемая информационная система «Работа фирмы по доставке продуктов на дом» обеспечивает сопровождение следующих задач: заключение договоров с поставщиками продуктов; покупка и хранение продуктов на складе; списание просроченных продуктов со склада; учет кадров и начисление заработной платы сотрудникам; учет клиентов фирмы; составление, сверка и доставка заказа; выдача различных отчетов по каждой представленной выше задаче.

С помощью автоматизации решения данных задач можно свести ручную обработку документов к минимуму, т. е. в тех моментах, в которых невозможно использование персонального компьютера (например, дома у клиента при доставке продуктов).

В результате анализа предметной области задачи были выявлены следующие справочники и документы: продукты, клиенты, поставщики, сотрудники, типы продуктов, должности, заказ.

Программное изделие реализуется в среде программирования Borland Delphi 7, с использованием СУБД Paradox.

Резюмируя особенности работы предлагаемой АИС, можно сделать вывод, что за счет автоматизации работы фирмы произойдет:

В докладе рассматриваются основные составляющие и принципы построения логистической информационной системы, анализируются их достоинства и недостатки.

И. А. Пинязьков, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ДАННЫХ

В настоящее время интернет технологии стремительно развиваются, люди пытаются автоматизировать и компьютеризировать все, что только возможно. Целью данной работы является описание процесса разработки веб-приложения, которое будет выступать в роли поискового агрегатора товаров и услуг в Беларуси. Несмотря на уже имеющиеся подобные ресурсы, можно заметить, что они отчасти узконаправленные:

- одни выступают в качестве каталога бытовых и электротоваров;
- другие выступают в качестве площадки товаров и услуг и позволяют пользователям создать свою страничку и наполнить ее товарами;
- третьи же выступают каталогом заведений, которые предлагают различные услуги (кафе, рестораны, поликлиники).

Таким образом, актуальность разработки универсального веб-приложения не утрачивает своего значения и возможно стоит ожидать спрос на подобный веб-сервис.

В ходе работы используются современные технологии. Серверная часть разрабатывается на Java, с применением концепции MVC (Spring MVC Framework). Клиентская часть реализовывается на html, css, js (Java Script), последней технологии стоит отдать должное, ведь, большая часть пользовательского интерфейса сайта реализуется с помощью технологии AJAX (Asynchronous Javascript and XML), которая является частью Java Script. Она позволяет отправлять и получать данные с сервера без перезагрузки страницы браузера. Технология JavaScript Pages позволяет размещать Java-код внутри HTML-кода web-страницы. При первом обращении к jsp-страницы ее код автоматически превращается в сервлет и компилируется. После этого при последующих обращениях web-сервер вызывает не jsp-страницу, а откомпилированный сервлет. При внесении изменений в jsp-страницу web-сервер обнаруживает, что страница изменилась, и снова обновляет соответствующий сервлет.

Е. А. Лепунова, Л. А. Глухова

(БГУИР, Минск)

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Управление логистическими операциями и цепочками поставок является развитой и высокоприбыльной сферой экономики. Задачей логистики является доставка нужного продукта необходимого качества конкретному потребителю в необходимом количестве в определенное время и в определенное место. Для решения данной задачи в логистических системах в качестве компонента используется информационная система.

Компоненты логистической информационной системы можно разделить на статические и динамические.

К динамическим компонентам ЛИС относятся информационные потоки. К статическим компонентам можно отнести программные продукты, разработанные на основе следующих информационных технологий: управление данными (data management – DM), электронный обмен данными (electronic data interchange – EDI), штриховое кодирование (bar coding – BC), искусственный интеллект/экспертные системы (artificial intelligence/expert systems – AI/ES), дистанционный доступ и коммуникации (remote access and communication – RA&C).

Технология управления данными предназначена для хранения и систематизации информации с целью обеспечения доступа пользователей к данным в нужное время.

Технология электронного обмена данными предназначена для автоматизации ручной обработки и бумажного обмена данными.

Технология штрихового кодирования предназначена для автоматической идентификации товаров.

Технология дистанционного доступа и коммуникации предназначена для объединения удаленных рынков в одну сеть распределения посредством спутниковой связи.

Технология искусственного интеллекта используется в процессе телемаркетинга.

Для построения логистической информационной системы необходимо руководствоваться следующими принципами:

- использование аппаратных и программных модулей;
- возможность поэтапного создания системы;
- четкое установление стыка;
- гибкость системы;
- приемлемость системы.

- существенное улучшение производственных процессов;
- увеличение клиентской базы фирмы благодаря более качественному и быстрому обслуживанию;
- увеличение прибыли фирмы, в первую очередь, в связи с автоматизацией рабочих мест и ростом интереса со стороны клиентов;
- точное, детальное и полноценное предоставление отчетности перед клиентами, поставщиками, сотрудниками;
- полноценный анализ проблемных моментов в обслуживании клиентов и оперативная ликвидация недостатков;
- переход фирмы к современному этапу развития общества.

Ю. А. Бацанов, В. В. Можаровский

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ К РАСЧЕТУ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ УПРУГИХ ПОКРЫТИЙ ИЗ КОМПОЗИТОВ

При расчете напряженно-деформированного состояния армированных тел возникает необходимость учесть сложность и неоднородность структуры материала, применяющегося для создания элементов машиностроительных конструкций таких, например, как корд автомобильной шины или элементы деталей машин (зубчатые колеса, фрикционные передачи и т. д.). В связи с этой технической задачей, возникает потребность в разработке фундаментальных исследований в области создания новых армированных материалов, на основе современных полимеров и резин, работающих в сложных эксплуатационных условиях применительно к движению автомобильных шин; создать научные концепции построения методик для расчета и диагностики эксплуатации массивных шин. Особенно важно исследовать механические свойства функционально-градиентных материалов при контактом взаимодействии цилиндрического тела и упругого покрытия. Необходимо анализировать и сравнивать механизм трения, качения и скольжения по идеализированным элементам текстуры материала поверхности, учесть основные, геометрические и физические и температурные параметры материала покрытия.

В докладе представлен обзор [1–3] применяемых математических методов расчета напряженно-деформированного состояния армированных тел, а также реализация современных численных методов. С

помощью интегральных преобразований Фурье и Ханкеля можно свести задачу к краевой для обыкновенных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами, которые при частных видах неоднородности решаются точно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Можаровский, В. В. Определение напряженно-деформированного состояния слоистых неоднородных тел / В. В. Можаровский, Е. М. Березовская // Теоретическая и прикладная механика: научно-технический сборник, Донецкий национальный университет, Харьков, 2001. – Харьков, 2001. – Вып. 34. – С. 3–9.

2. Можаровский, В. В. Напряженно-деформированное состояние композиционных покрытий в трибологических системах / В. В. Можаровский, Ю. М. Плескачевский, С. Ю. Бабич, Е. М. Березовская // Трение и износ. – 2001. – Т. 22, № 4. – С. 379–385.

3. Можаровский, В. В. Анализ механико-математических моделей расчета функционально-градиентных материалов, работающих в условиях контактного взаимодействия / В. В. Можаровский, Е. М. Березовская // Материалы. Технологии. Инструменты. – Гомель, 2013. – № 4. – С. 5–13.

С. К. Бердыев

(ГТТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТРАН НА ПРИМЕРЕ ОАЭ

Данные об оценке экономического развития стран могут быть востребованы не только макроэкономическими аналитическими службами, но и обычными гражданами. С целью автоматизации этого процесса разработан проект в табличном процессоре MS Excel, который состоит из нескольких разделов. При разработке проекта были использованы современные методики статистического и корреляционно-регрессионного анализа, а также технологии прогнозирования развития явления.

В качестве исследуемых данных были выбраны данные о динамике темпа роста ВВП, о численности населения и товарооборота. Для Визуализации изучаемых показателей и полученных результатов использовано графическое представление данных. Статистический анализ был ориентирован на использование экономико-математических инструментов статистической обработки данных с использованием логических функций, условного форматирования и метода статистического управления. Корреляционно-регрессионный анализ базируется

мире. Интернет и электронная торговля играют в этом процессе одну из важнейших ролей. Появление совершенного нового вида связи заставило пересмотреть предпринимателей процесс организации бизнеса.

Целью работы являлась разработка многофункционального интернет-магазина по продаже электротоваров. Эта цель достигается в результате решения следующих задач:

- выявление генезиса электронной коммерции, ее основных предпосылок и тенденции развития;
- описание общих принципов построения интернет-магазинов;
- описание регулирования интернет-бизнеса;
- разработки концепции интернет-магазина.

В ходе реализации работы можно выделить следующие моменты:

1. Показана верстка макета – резиновая верстка, которая реализована на блоках, одинаково хорошо отображается во всех браузерах и легко масштабируется.

2. Используется концепция MVC – «Модель – вид – контроллер». Современная модель разработки, когда внешнее оформление сайта отделено от его логики, что дает много преимуществ.

3. Задействована технология AJAX – как известно, что на современных сайтах многие действия происходят без перезагрузки страницы. Так будет и в реализованном интернет-магазине.

4. Задействована CSS3 – самая последняя технология каскадных таблиц стилей, которая позволяет реализовать, в том числе и эффекты.

5. Все основные функции магазина – поиск, корзина, регистрация и авторизация пользователей, постраничная навигация, хлебные крошки, сортировка товаров и т. д.

6. Магазин любят поисковики – код написан с нуля и под конкретный проект, а значит, сайт работает очень быстро и при этом еще и адаптирован под индексацию поисковыми роботами.

Созданный интернет-магазин обладает обширным функционалом и включает в себя огромное количество опций. Дизайн магазина имеет шесть различных страниц. Интернет-магазин включает три основные колонки. Расположение товаров в каталоге реализовано как двух и трехколоночное. Создан линейный и табличный вид каталога. Реализована обширная панель управления внешним видом каталога. Детальный просмотр товара содержит галерею различных изображений товара.

Существуют три основных способа цифрового представления изображений: растровая графика, векторная графика, фрактальная графика.

Основными задачами компьютерной обработки изображений являются: устранение шума в изображениях, улучшение качества изображений, изменение изображения с целью достижения каких-либо эффектов, измерение параметров, усиление полезной и подавление нежелательной информации, распознавание изображений. Для решения данных задач могут быть использованы следующие методы: дискретизация, квантование и кодирование изображений; геометрические преобразования изображений; логические и арифметические операции над изображениями; фильтрация изображений; сжатие изображений; препарирование изображений.

По количеству пикселей, участвующих в одном шаге преобразования, методы обработки изображений классифицируются на поточечные методы; локальные или окрестностные методы; глобальные методы [2].

При организации хранения изображения обычно используется структура данных, состоящая из двух частей: заголовочная часть (здесь хранятся признак формата, размер изображения, разрешение и т.п.); собственно изображение (массив данных с информацией о цвете пикселей).

Наиболее распространенными форматами для хранения изображений являются BMP, PNG, TIFF, GIF, JPEG и др.

В докладе анализируются достоинства и недостатки различных методов и форматов цифровой обработки изображений, применяемых в различных отраслях науки и техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.

2. Ежова, К. В. Моделирование и обработка изображений / К. В. Ежова. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 93 с.

В. С. Лавинецкий, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ПО ПРОДАЖЕ ЭЛЕКТРОТОВАРОВ

В связи с тенденцией ко всеобщей глобализации экономики интернет-бизнес начинает приобретать все большее значение в современном

на выявлении наиболее значимых факторов для исследуемого явления (размер номинального ВВП), к которым были отнесены следующие показатели: темп роста ВВП, численность населения, объем экспорта и импорта). С помощью расчета таких коэффициентов, коэффициент эластичности, бета-коэффициент, дельта-коэффициент, определено увеличение размера номинального ВВП в зависимости от изменения значимых факторов. Полученное уравнение регрессии изучаемого явления позволило получить прогнозные значения, как на ближайший год, так и на долгосрочную перспективу.

Применение разработанного продукта в целях анализа экономики ОАЭ позволило сделать следующие выводы:

- наиболее значимым является фактор «Объем импорта»;
- модель зависимости объема ВВП от объема импорта имеет вид $y = 140,487 + 1,027x$, где x – объем импорта;
- процесс развивается стабильно и со значимой тенденцией к увеличению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ereport.ru: Мировая экономика // Экономические статьи [Электронный ресурс]. – Москва, 2015. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru>. – Дата доступа: 19.02.2015.

М. В. Волков, А. Н. Осипенко

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПОСТАВОК ПРОДУКТОВ В РЕСТОРАНЫ

Как в любой компании, имеющей дело с клиентами, работа сети ресторанов с поставщиками является одной из важнейших сфер ее деятельности. От правильной организации бизнес-процессов в отделе закупок и дальнейшего взаимодействия с поставщиками зависит прибыльность и эффективность работы каждого ресторана.

Управление сбытовыми процессами – это трудоемкая деятельность, которая строится на учете заказов, учете клиентов и продаж, умении анализировать полученные данные и принимать на их основе правильные управленческие решения. Однако на практике получить необходимые данные не всегда получается, и продажа товаров и услуг становится неуправляемой, стихийной, а главное – неэффективной. Невозможно делать правильные прогнозы и принимать эффективные

решения, когда нет ответов на вопросы: кто, кому, как, сколько, по какой цене продает.

В связи с этим с использованием ПО Delphi и Access была разработана и создана база данных учета поставок продуктов в рестораны. В работе принят ряд допущений: покупатель – это ресторан, юридическое лицо, которое имеет свой юридический адрес, контактную информацию. В базе данных он определяется сущностью «Рестораны»; накладная составляется только на одного поставщика; документ может содержать множество наименований продуктов от указанного поставщика; под поставщиком подразумевается также юридическое лицо с его реквизитами; прайсы формируются без шапочных данных и каждая строка является прайсом на один товар от одного поставщика на указанную дату; сумма оплаты соответствует сумме по накладной; ошибки начислений и уплаты не учитываются.

В базе данных хранятся и обрабатываются следующие сущности: Поставщики (наименование, адрес, телефон, ФИО менеджера); Товар по Накладной (номер, дата, товар, количество, цена, Поставщик); Покупатели (атрибуты); Оплаченные счета (номер, дата, товар, количество, цена, Покупатель); Прайс-лист (товар, цена); Товары (включая описание, инструкции по эксплуатации, фотографии); Справочник единиц измерения; Возврат (Товар, Покупатель, оплаченный чек, причина, дата возврата).

Пользователю базы данных предоставляются следующие запросы к данным: Количество по группам Товара, закупленного за месяц; Поиск информации о ценах на заданный Товар; Поиск Поставщика по Товару; Поиск информации о Товаре; Возврат Товара.

С помощью созданной базы данных можно одновременно получать информацию о товарах всех поставщиков, составлять анализ поставок и на основании анализа прогнозировать дальнейшие закупки продуктов. Это даст возможность грамотно расходовать имеющиеся ресурсы и снизит риск лишних трат ресторанов.

Г. И. Вяжевич, Ю. В. Развин
(БНТУ, Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУР

Для широкого класса нагревательных устройств, используемых в различных областях техники, необходим непрерывный автоматизированный контроль и регулирование температурных характеристик в процессе

В настоящей работе представляется система, разработанная в среде Matlab с использованием пакета Image Processing Toolbox. Входными данными являются полученные со сканера изображения десяти дактилоскопических отпечатков; на выходе система выдает полученные в результате анализа количественные показатели.

Обработка отдельного дактилоскопического отпечатка включает в себя следующие этапы. Этап сегментации подразумевает отделение информативной части отпечатка от фоновой; для его реализации используется комбинированный метод, основанный на вычислении среднего уровня яркости и его среднеквадратичного отклонения. Затем идет этап построения поля направлений, которое представляет собой локальную ориентацию папиллярных линий отпечатка и вычисляется по модифицированному методу градиента (с усреднением в случае шумов). Вычисляемый далее индекс Пуанкаре показывает суммарное изменение направлений вдоль замкнутой кривой на поле направлений, что позволяет выделить особые точки на отпечатке. Дальнейший анализ количества особых точек и их взаимного расположения позволяет отнести отпечаток к одному из перечисленных выше типов.

После классификации по типам узора для всех десяти отпечатков вычисляются дактилоскопические индексы – индексы, выражающие соотношения между различными типами узоров на разных пальцах: дельтовый индекс, индекс Фуругаты, индекс Данкмейера и т.д. Анализ и найденные отклонения от нормы в значениях вычисленных показателей могут служить основанием для дальнейшей медицинской диагностики.

Д. А. Лабанович, Л. А. Глухова
(БГУИР, Минск)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В настоящее время цифровая обработка и последующее распознавание изображений – одно из интенсивно развивающихся направлений научных исследований. Многие отрасли (например, приборостроение, медицина, научные области, САПР) ориентируются на развитие систем, в которых информация имеет характер изображений.

Для обработки на компьютере изображение должно быть дискретизировано и квантовано, т.е. представлено в цифровом виде со следующими характеристиками: размер (высота и ширина изображения); глубина цвета (количество бит, отводимое на хранение цвета); разрешение (количество точек на единицу площади) [1].

С каждой трансляцией можно ассоциировать набор материалов, относящихся к используемым в трансляции технологиям. Это позволяет заинтересовавшимся зрителям получить больше информации о языках, библиотеках и инструментах, используемых автором трансляции. Возможность добавлять и редактировать информацию о технологиях имеют все зарегистрированные пользователи сервиса, однако прежде чем попасть в общий доступ, такая информация должна быть одобрена модераторами сайта.

Некоторые популярные среди программистов сайты предоставляют сторонним сервисам API, с помощью которого можно получать разнообразную информацию о пользователях этих сайтов. Сервис вопросов и ответов stackoverflow.com, например, предоставляет информацию о рейтинге пользователя на сайте, о его последних заданных или отвеченных вопросах, о технологиях, в которых пользователь наиболее заинтересован. С помощью сайта github.com можно узнать об open-source проектах, созданных пользователем, или в разработку которых он внёс какой-то вклад, получить статистику его активности и даже содержимое его последних коммитов. Такая информация используется для определения трансляций, которые могут заинтересовать пользователя, автоматического заполнения его профиля, отображения для него значков отличия в чате.

В. А. Куликович
(БГУ, Минск)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В настоящее время в медицине актуальной является задача диагностики различных заболеваний путем исследования отклонений в пальцевой дерматоглифике. Автоматизация этого процесса с применением методов цифровой обработки изображений способна существенно повысить скорость и эффективность такой диагностики.

Выделяют пять основных типов папиллярных узоров на отпечатках подушечек пальцев человека: арка, треугольная арка, левая петля, правая петля, завиток. Особыми точками на отпечатке называют точки ядра и дельты. Ядро определяется как характерная центральная область отпечатка, которую огибает максимальное количество папиллярных линий. Дельта определяется как точка схождения трех разнонаправленных потоков папиллярных линий.

их работы. На основе такого контроля разрабатываются многочисленные схемы тепловой защиты. Применение устройства контроля температуры позволяет своевременно предотвращать аварийные ситуации, возникающие вследствие перегрева. Для определения температуры используются метод непосредственного контактного измерения либо пирометрический метод. Наиболее применяемым является метод контактного измерения температуры. В таких системах контроля применяются в качестве температурных датчиков термопары или термопреобразователи сопротивления (термисторы, терморезистор). Общим ограничением указанных датчиков является нелинейность их рабочей характеристики. Однако по сравнению с другими типами термодатчиков термопары обладают рядом преимуществ. Термопары характеризуются широким интервалом измеряемых температур с сохранением высокой точности измерений, малыми габаритными размерами таких датчиков, простотой конструкции и низкой стоимостью. Также необходимо отметить высокую повторяемость термоэлектрических свойств сплавов, благодаря которой термопары одного типа могут заменяться без дополнительной калибровки системы контроля. Все это обуславливает широкое применение термодатчиков температуры в промышленном и научном оборудовании. В работе проводится моделирование и сравнительный анализ разработанных макетов микропроцессорных датчиков нагрева на основе термопары и терморезистора.

Предлагаемое схемное решение исследуемых макетов позволяло работать в температурном интервале до 500⁰С. Контроллер термодатчика собран на операционном усилителе OP1 (LM358). Питание схемы осуществлялось при включении в цепь линейного стабилизатора 7805. Сопротивление резистора составляло 45-50 Ом. Тактовая частота микропроцессорной обработки в нашем случае составила 9,6 МГц. Анализ работы исследуемых схем показал, что при использовании датчика на основе термопары дополнительно требуется компенсация температуры холодного (опорного) спая термопары для определения значения рабочей температуры.

Ю. С. Гавриленко, Т. А. Трохова
(ГГГУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКТОВ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

Неотъемлемой частью нефтегазового бизнеса являются различные материальные активы и средства, такие как: бурильные и насосно-

компрессорные трубы, контейнеры, трубопроводы, погружное и прочее оборудование. При этом на сегодняшний день почти все нефтедобывающие компании сталкиваются с проблемами учета элементов буровых систем.

Автоматизация учета буровых труб позволяет вести точный учет работы, а также подводить итоги относительно отработки буровых труб. Также можно производить их комплектование по типоразмерам и регулярно отмечать сведения о работе комплекта труб в процессе их эксплуатации.

С целью планирования работ трубных подразделений, а также для обеспечения своевременных и качественных поставок труб требуемых размеров на буровые предприятия, необходимо, в обязательном порядке, производить учет:

- движения комплектов буровых труб;
- наличия, расхода и получения буровых труб;
- объемов и видов работ, связанных с буровыми трубами.

Для автоматизации учета буровых труб было разработано приложение, которое позволяет вести учет буровых труб и комплектов, а также позволяет формировать комплекты из имеющихся труб. С помощью приложения можно производить с комплектами такие операции как выдача и возврат, присвоение и изменение класса. Также можно производить оценку качества комплектов после их отработки.

Математическим аппаратом, лежащим в основе алгоритмизации этой задачи, является аппарат методов построения разделяющих решающих функций, который основан на использовании обучающего множества.

Информационное обеспечение содержит базу данных, состоящую из 15 таблиц, содержащих как нормативно-справочную, так и оперативную информацию, например, таблицы «Работа комплектов», «Контроль труб комплектов» и т. д.

Необходимым требованием при установке программ автоматического учета является комплексность подхода, то есть внедрение систем одновременно во все подразделения и отделы компании, настройка их на возможность обработки максимально большого количества информации и контроля. Данный программный комплекс соответствует всем этим требованиям и после внедрения позволит улучшить качество учета буровых труб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новая волна языков программирования // [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/98479/>. – Дата доступа: 02.02.2015.

2. 10 языков программирования, которые могут перевернуть мир IT // Компьютерные вести [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.kv.by/content/325498-10-yazykov-programmirovaniya-kotorye-mogut-perevernut-mir-it>. – Дата доступа: 15.12.2014.

3. 10 языков программирования, которые стоит изучать // Для начинающих программистов [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.realcoding.net/articles/10-yazykov-programmirovaniya-kotorye-stoit-izuchat.html>. – Дата доступа: 25.12.2014.

Е. С. Картавых

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Целью разработанного проекта являлось создание веб-сайта, на котором пользователи могут создавать видео-трансляции экрана своего компьютера для демонстрации своих занятий программированием. Близким аналогом такого сервиса можно считать сайт twitch.tv, на котором пользователи имеют возможность транслировать видео-игры. При этом нет технических ограничений, из-за которых программирование нельзя было бы транслировать на сайте twitch.tv, и это не запрещено правилами сервиса, однако трансляции не игровой тематики не пользуются там большой популярностью, и сайт не предоставляет никаких дополнительных инструментов для пользователей желающих транслировать программирование.

Разработанный проект нацелен на создание платформы ориентированной на программистов и людей, заинтересованных в программировании. Были реализованы инструменты, помогающие именно программистам. Например, основным способом общения автора трансляции со зрителями является чат. Был реализован более функциональный чат, который позволяет обмениваться небольшими фрагментами кода (подсвечивая синтаксис языка), уведомляет о событиях в ассоциированном с трансляцией репозитории системы контроля версий, отображает рейтинг участников чата на сайтах stackoverflow.com, github.com и habrahabr.ru.

И всё же возникновение новых языков – явление довольно частое. Некоторые из них создаются студентами или любителями в качестве индивидуальных проектов, другие являются продуктами крупных производителей программного обеспечения. Даже небольшие и средние компании принимают участие в этом процессе, создавая языки для нужд своих отраслей. Так почему же люди продолжают изобретать велосипед снова и снова?

Дело в том, что, несмотря на мощь и многофункциональность популярных на данный момент языков, ни один синтаксис не является идеально универсальным. Более того, само программирование постоянно развивается.

Новые языки появляются постоянно и в бесчисленном количестве, потому что в программировании всё время возникают новые задачи, с которыми старые языки справляются плохо. Например, такие, как: Go, Io, Doby, Kodu, Newspeak, CoffeeScript, Ur, Objective-J, BitC, F#, PyPy, Clojure, Fancy, Coherence/Subtext, Noop, Factor, C#, E, Caja, Slate, D, AmbientTalk, Thyrd, Cola, Gosu, StratifiedJavaScript, Frink, Dalvik, Trylon, Ioke, ooc.

Newspeak – это странная комбинация идей из Smalltalk и Java, а также некоторых вещей из Lisp. В сообществе разработчиков языков программирования и заинтересованных лиц (это сообщество очень маленькое) Newspeak считается провокационным языком, и вокруг него развернулись интересные дискуссии [2, 3].

Clojure – это экспериментальный, довольно редко встречающийся язык, который угрожает всей индустрии. В нём реализовано несколько совершенно новых идей нового уровня, и многим это нравится.

MattMacLaurin под названием Kodu использует способ визуального программирования и первоначально был разработан для Xbox как часть детской игры.

Frinkнацелен в первую очередь на научные вычисления, но при этом обладает некоторыми уникальными синтаксическими способностями.

Factor – это язык программирования, в котором программы записываются в стековой нотации, как в Forth.

Распространение многоядерных процессоров, облачного программирования, мобильности, а также распределённых архитектур создали новые проблемы для разработчиков. Добавление поддержки самых последних функций, парадигм и шаблонов к уже существующим языкам, особенно наиболее популярным, может быть чрезмерно сложным. Иногда лучшим решением является начать с нуля.

Е. А. Голубева, В. В. Можаровский

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЛОИСТЫХ ТРУБ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Актуальность работы определяется широким применением в промышленности слоистых труб, изготовленных из композиционных материалов, а также исследованием их напряженно-деформированного состояния и прочностных характеристик [1]. На основании аналитических и теоретических зависимостей создается алгоритм расчета, который включает сбор данных, свойства материалов, граничные условия, аналитические формулы теории упругости анизотропного тела и другие. Слоистая труба из композиционного материала рассматривается под воздействием внутреннего и внешнего давления, определяется напряженно-деформированное состояние в трубе [2].

Создается программный комплекс в среде Delphi и реализация расчета напряженно-деформированного состояния слоистых труб из композиционных материалов в виде некоторых примеров (численное исследование задачи слоистых труб из композиционных материалов, а также расчет и представление аналитических методов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск: Наука, 1988. – 280 с.
2. Karayaka, M. Leakage damage and failure of glass-fibre reinforced composite tubular vessels under combined internal pressure and axial loading / M. Karayaka, S. Srinivasan, A. Miyase. – Canada, 1995.

М. И. Гриневич, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ И ВЫВОД ОТЧЕТА В SAP R/3 С ПОМОЩЬЮ ВНУТРЕННЕЙ ТАБЛИЦЫ

В работе используется система планирования ресурсов предприятия SAP R/3, функциональные возможности, которой наиболее полно удовлетворяют всем требованиям компании, и реализуется программа, которая решает задачи учета и управления и выбирает данные по номеру заказа на поставку и выводит их на экран. В форме отчета должна присутствовать следующая информация: поставщик, номер и дата за-

каза на поставку, номенклатурный номер материала, наименование материала, количество, цена за единицу, сумма, дата поставки.

Для решения задачи учета и управления ресурсами предприятия применяются внутренние таблицы. Внутренняя таблица представляет собой временную таблицу, сохраненную в оперативной памяти на сервере приложений. Она создается и заполняется программой во время выполнения и уничтожается, когда программа выполнена. Как и таблица базы данных, внутренняя таблица состоит из одной или более строк с идентичной структурой, но в отличие от таблицы базы данных, она не может использоваться после завершения программы. Она используется как временная память для обработки данных или как временный буфер.

Внутренняя таблица состоит из тела и дополнительной строки заголовка. Тело держит строки внутренней таблицы. Все строки имеют одинаковую структуру. Термин «внутренняя таблица» обычно относится к телу внутренней таблицы. Строка заголовка – field string с той же самой структурой, как и содержимое таблицы (тела), но она может содержать только единственную строку. Это – буфер, используемый для изменения содержимого внутренней таблицы.

В программе используется селекционный экран, который нужен для ввода или выбора номера заказа. По выбранному номеру заказа осуществляется выбор данных во внутреннюю таблицу. И с помощью запроса происходит формирование новых данных, которые в итоге будут выведены на экран. Полученные данные из внутренней таблицы будут выведены на экран с помощью оператора write по заданному шаблону. Позиции с одинаковым номенклатурным номером и равными ценами складываются в одну общую позицию.

Таким образом, разработанная программа позволяет создавать и выводить отчеты на экран, осуществить выбор данных из таблиц во внутреннюю таблицу, реализовать печатную форму отчета, предоставляет удобный для пользователя интерфейс.

И. Б. Джораев

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА
СОТРУДНИКА ОТДЕЛА МЕЖДУНАРОДНЫХ
СВЯЗЕЙ ГГТУ им. П. О. Сухого**

Подготовка иностранных специалистов является общепризнанной и распространенной международной практикой. В ГГТУ им. П. О. Сухого

крытых сетевых стандартов и протоколов Интернет с мощными средствами разработки и управления БД в одном серверном продукте открыло дорогу для создания новых бизнес-приложений.

Система Lotus Notes содержит в своей основе гибкую СУБД. Ее клиент-серверная архитектура позволяет разделять и совместно использовать данные при коллективной работе пользователей, вести локальную информацию, впоследствии легко интегрируемую в общие информационные потоки, синхронизировать процессы рассредоточенных и удаленных участников автоматизируемой деятельности. Приложения Notes совместного использования информации дают возможность многим пользователям общаться в конструктивном диалоге и обмениваться сложными документами.

Создана база данных «Библиотека». Система предполагает хранение информации о сотрудниках библиотеки, читателей, поступающей литературе, информацию об оказании платных услуг, организует поиск требуемой литературы. Документооборот является одним из тех вспомогательных процессов, без которых невозможно нормальное функционирование любого учреждения. Поэтому необходимость перехода на электронный документооборот, существенно ускоряющий и оптимизирующий процессы обработки документов, и, как следствие, повышающий качество выполнения производственных процессов, ни у кого не вызывает сомнений.

Н. А. Жилияк, Е. В. Кучинская

(БГТУ, Минск)

ИННОВАЦИИ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Языки программирования – наиболее развитая компьютерная технология.

Действительно ли нам нужны новые языки программирования. Безусловно, на данный момент их вполне достаточно. Среди разнообразия императивных, функциональных, объектно-ориентированных, динамических, компилируемых, интерпретируемых и скриптовых языков ни один разработчик не сможет познать все доступные на сегодняшний день возможности [1].

Полезность языка программирования определяется не только его функциональностью, а еще и востребованностью на рынке труда, людей, владеющих этим языком.

Материалы XVIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 23–25 марта 2015г.

– *Сервисы*. Сервисная архитектура предлагаемых провайдером сервисов, как результат декомпозиции, является многоуровневой. Ряд вышележащих уровней можно считать «внешними» (SaaS, PaaS, IaaS), а нижележащие уровни – «внутренними» (например, абстракции ресурсов).

– *Управление сервисами*. Осуществляется посредством группы модулей технического управления и управления бизнес-процессами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Листопад, Н. И. Модели функционирования «облачной» компьютерной системы / Н. И. Листопад, Е. В. Олизарович // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2012. – № 3. – С. 23–29.

2. NIST Cloud Computing Standards Roadmap Version 2: Special Publication 500-291 [Электронный ресурс]. – NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group. – National Institute of Standards & Technology, 2013. – Режим доступа: http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/NIST_SP-500-291_Version-2_2013_June18_FINAL.pdf. – Дата доступа: 10.02.2015.

И. М. Епишкин, О. Г. Осипова

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

БАЗА ДАННЫХ «БИБЛИОТЕКА»

В СРЕДЕ LOTUS DOMINO/NOTES

Одной из самых востребованных и актуальных задач управления работой организации является задача электронного документооборота. Электронный документооборот – это такая система ведения документации, при которой все процессы, связанные с документооборотом учреждения, поддерживаются с помощью информационно-технических средств. Актуальность такой системы для библиотеки очевидна, определяется большим объемом бумажного документооборота.

Lotus Notes – программный продукт, выполненный в архитектуре клиент-сервер, то есть предназначенный для поддержки групповой работы на рабочих станциях, объединенных в локальную сеть либо подключающихся к серверу по IP любым доступным способом. Ядром системы служит СУБД, хранящая данные в формате Notes Object store format (типичное расширение для файлов базы .nsf) и обеспечивающая функционирование многочисленных приложений, необходимых для ежедневной сетевой работы любого офиса. Сочетание поддержки от-

Автоматизация производственных процессов

обучение осуществляется по 16 специальностям. Для анализа престижности специальностей среди туркменских студентов был разработан проект в MS Excel, состоящий из следующих разделов: *Исходные данные*, *Анализ данных*, *Статистический анализ* и *Корреляционно-регрессионный анализ*.

Раздел «Исходные данные» содержит данные об иностранных студентах, обучающихся в ГГТУ им. П. О. Сухого.

Раздел «Анализ данных» позволяет проанализировать информацию, о динамике количества обучающихся иностранных студентов по специальностям, о наиболее востребованных специальностях, а также о динамике причин отчисления иностранных студентов.

Раздел «Статистический анализ» ориентирован на использование экономико-математических инструментов статистической обработки данных и графические представления полученных разделов.

Расчеты раздела «Корреляционно-регрессионный анализ» позволили сделать вывод, что на количество туркменских студентов, поступающих в ГГТУ им. П.О.Сухого, наибольшее влияние оказывает плата за обучение. Регрессионная модель имеет вид $y = -80,773 + 0,057x$, где x – плата за обучение. С помощью коэффициентов эластичности, бета-коэффициентов и дельта-коэффициентов можно рассчитать увеличение количества туркменских студентов. Разработанная модель позволяет сделать прогноз на ближайшую перспективу.

Благодаря данному программному проекту работники отдела по работе с иностранными студентами могут быстро и качественно выполнить анализ имеющейся информации; выявлять наиболее перспективные направления работы с иностранными студентами; анализировать факторы, влияющие на увеличение количества обучающихся иностранных студентов и получать прогнозные значения, как на долгосрочную, так и краткосрочную перспективу.

Исходные данные были получены из международного отдела университета ГГТУ им. П. О. Сухого.

В. Н. Довженок, В. В. Можаровский

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЛОИСТЫХ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТРУБ ИЗ КОМПОЗИТОВ**

В современном производстве актуальным считается разработка программных средств, применительно к расчету напряженного состоя-

ния слоистых цилиндрических труб из композитов. Такой метод позволяет подобрать оптимальные материалы и технологию производства под нужные условия эксплуатации. В работе сделан обзор существующих решений расчета напряженного и деформированного состояния слоистых труб и композиционных материалов.

В работе представлен подход к разработке программы, назначение которой заключается в: 1) построении математической модели; 2) применение математической модели для расчета деформированного состояния цилиндрических слоистых труб.

На основании известных уравнений, был составлен алгоритм расчета напряженно-деформированного состояния слоистого цилиндра при действии температуры и нагрузки в трубе в случае плоской деформации и предложена программа реализации.

Программа создается с помощью языка программирования Delphi и реализуется в виде некоторых примеров расчета напряженного состояния слоистых цилиндрических труб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Можаровский В. В. Напряженно-деформированное состояние слоистых цилиндрических труб / В. В. Можаровский, С. А. Марьин., Н. А. Марьина // Вестник ХНТУ. – № 2 (31), 2008 г. – С. 304–309.

Н. Ю. Довнар, Ю. В. Развин

(БНТУ, Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДВИЖНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

В оптических приборах широко применяются зубчатые передачи, являющиеся основным элементом механических подвижных систем данных приборов. В зависимости от назначения и типа оптических приборов такие подвижные системы могут выполнять различные функциональные действия: от простейшего механического перемещения оптических элементов до реализации различных форм их позиционирования. Важнейшими свойствами таких механизмов являются диапазон и точность движения, возможность его преобразования и обратимость. Более привычные и часто используемые зубчатые передачи являются нерегулируемыми. Повысить эффективность механической системы позволяет использование управляемой зубчатой передачи, с помощью которой упрощается принцип организации и значительно

имитирующей процесс тестирования программного обеспечения. В результате было установлено, что в большинстве случаев значения вероятностей безотказной работы после очередного прогона тестов для МО-модели больше, чем для остальных моделей. Близкой к МО-модели по полученным результатам оказалась SS-модель. В случае JM, GO, SHA-моделей можно сказать, что у них практически совпадающие прогнозные значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усенко, О. А. Модели и методы оценки надёжности программного обеспечения информационных систем / О. А. Усенко. – Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2008. – 40 с.

А. И. Бражук, А. А. Самосюк

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ В СФЕРЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

В настоящее время особенную актуальность имеют задачи, связанные с унификацией концепции облачных вычислений и направленные на формирование единого подхода к проектированию и реализации облачных систем и услуг. Основными направлениями унификации являются: классификация существующих архитектур и моделей; разработка универсальной эталонной модели для анализа и синтеза облачных систем.

Многоаспектность понятия «облако» породило ряд «эталонных» облачных архитектур и моделей, отличающих друг от друга областью применения, степенью детализации, решаемыми задачами: NIST Cloud Computing Reference Architecture, DMTF Cloud Service Reference Architecture, IBM Cloud Computing Reference Architecture и др.

На основе проведенного анализа существующих эталонных облачных архитектур, авторами была предложена обобщенная облачная архитектура, содержащая ключевые компоненты облака:

– *Роли*. Данный подход является преобладающим при синтезе облачных моделей и архитектур. Любая эталонная облачная структура включает в себя роли провайдера и потребителя, а также ряд дополнительных типов субъектов.

– *Интерфейсы*. Взаимодействие между облачными субъектами осуществляется посредством обмена артефактами данных через функциональные интерфейсы.

значительного увеличения эффективности индукционной связи можно получить при резонансной индукции, когда передатчик и приемник настроены на одинаковую частоту, и при использовании импульсов несинусоидальной формы.

Результаты опытов качественно согласуются с результатами компьютерного анализа. Компьютерное моделирование выполнено с применением пакета прикладных программ MatLab.

С. В. Алюк

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Проанализированы следующие модели надежности ПО [1]: Jelinski-Moranda (модель JM), модель Scnick-Wolverton (модель SW), Shanthikumar (модель SHA), Moranda (модель GM), геометрическая модель Moranda (модель GM), логарифмическая модель Musa-Okumoto (модель MO), экспоненциальная модель Goel-Okumoto (модель GO).

Наиболее универсальными критериями качества для них являются функция надежности и среднее время безотказной работы. После того, как по выборке $(T_i, 1 \leq i \leq m)$ оценены параметры модели, надёжность ПО в течении заданного времени t после тестирования определяется как вероятность безотказной работы в течении этого времени и вычисляется по формуле:

$$R_T(t) = e^{-iT(t+T)} = \exp\left(-\int_T^{t+T} h(s) ds\right),$$

а средняя длительность интервала безотказной работы выражается интегралом

$$E_T = \int_0^{\infty} R_T(t) dt.$$

Приведены примеры расчёта критериев качества, а также проведён сравнительный анализ моделей по результатам работы программы,

расширяется функциональность ее применения. Создание зубчатых передач с регулируемой передачей, отвечающих современному научно-техническому уровню, является сложной задачей, требующей совместного рассмотрения всех показателей проектируемой передачи, а так же конструктивных и технологических путей их обеспечения. Цель работы: разработка и создание макета системы многозвенной зубчатой передачи с управляемыми связями.

Исследуемая модель системы разрабатывалась на основе модуля, содержащего три цилиндрических зубчатых колеса, закрепленных соосно с возможностью изменения передачи вращения. В применяемых модулях для формирования управляемых связей использовался электромагнитный привод. Проведено исследование режимов работы модуля и определили электрические параметры управляющих импульсов. Выполнен анализ работы моделей подвижной системы различной конфигурации с многозвенной регулируемой зубчатой передачей при заданных режимах управления. Результаты опытов качественно согласуются с результатами компьютерного анализа моделируемых кинематических цепей. Компьютерное моделирование выполнено с применением пакета прикладных программ MatLab.

А. А. Жигар

(БелГУТ, Гомель)

АНАЛИЗ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗА ПЛАСТОПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПРИ БУРЕНИИ СТВОЛОВ СКВАЖИН

В настоящее время потребление нефтепродуктов во всем мире растет из года в год. Как следствие – с каждым годом возрастает интерес к методам повышения нефтеотдачи продуктивных пластов и развиваются исследования, направленные на поиск наиболее эффективных технологий разработки месторождений.

При разработке месторождений нефти, в отличие от разработки прочих полезных ископаемых, огромную роль играют бурение и буровое оборудование. Различают два типа бурения:

- разведывательное – предназначено для изучения месторождений и сбора информации об исследуемой территории, в том числе каротажных обследований;
- эксплуатационное – предназначено для разработки и эксплуатации месторождений и залежей нефти.

Эксплуатационное бурение выполняется на основе данных разведывательной скважины: выбор наилучшего долота при бурении эксплуатационных скважин является важнейшим фактором оптимизации и снижения стоимости буровых работ.

Цель работы: разработать программное обеспечение, выполняющее автоматизацию расчётов для подбора бурового инструмента, с трёхмерной (наглядной) визуализацией (рис. 1).

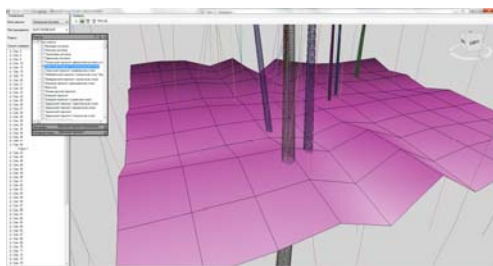


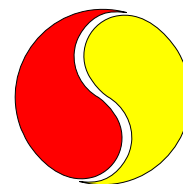
Рисунок 1 – Трёхмерная визуализация скважин и пласта породы земли

Разрабатываемое программное обеспечение упростит и повысит точность (по сравнению ручным расчётом) вычислений пересечений проектных стволов скважин с пластами породы земли. Что в свою очередь позволит быстрее и лучше подобрать буровые долота, и, как следствие, удешевит процесс бурения новых скважин.

В. В. Зарецкий, Т. А. Трохова
(ГГГУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ПО ЛОГИСТИКЕ КОЛЬЦЕВОГО ЗАВОЗА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

В настоящее время при завозе оборудования на нефтяные скважины возникает необходимость разработать современную методическую основу для автоматизированного управления обращением кольцевых маршрутов. Такие автоматизированные системы позволяют принимать обоснованные решения в вопросах транспортного обслуживания буровых, а также обеспечивать доставку груза с минимумом затрат.



СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Прикладные программно-
аппаратные системы*

А. С. Аксеник, Ю. В. Развин
(БНТУ, Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ БЕСПРОВОДНОГО ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

В настоящее время активно разрабатываются методы беспроводной передачи на расстояние электрической энергии. Беспроводная передача электричества – способ передачи электрической энергии без использования токопроводящих элементов в электрической цепи. В технологии реализации такой электропередачи можно выделить несколько разрабатываемых направлений: ультразвуковой метод, метод электромагнитной индукции, электростатическая индукция, микроволновое излучение и лазерный метод. Целью данной работы является анализ и оптимизация режимов передачи энергии в исследуемых схемах, работающих по методу электромагнитной индукции.

В основе рассматриваемого метода лежит явление взаимной индукции, заключающееся в возбуждении ЭДС электромагнитной индукции в одной цепи (приемник) при изменении электрического тока в другой цепи (передатчик). В работе выполнен монтаж схемы передатчика на базе логического элемента IR2153 с регулируемой обратной связью, что позволяло получать управляющие импульсы различной частоты и формы. На выходе передатчика собран парафазный усилитель (2xIRFZ44N), подключенный к двухсекционному соленоиду. Приемник представлял собой LC-контур с включенной в него нагрузкой. В работе проведены исследования эффективности индукционной связи передатчик-приемник в зависимости от формы формируемых импульсов и их амплитудных и частотных характеристик. Определено влияние на КПД такой связи расстояния между приемником и передатчиком и их взаимной ориентации относительно друг друга. Показано, что

стик обсадной колонны. Третье направление – создание графической интерпретации результатов, позволяющей отображать на экране эпюры избыточных внутренних и наружных давлений, также в результате расчёта отображаются основные конструкционные характеристики секций обсадной колонны.

После изучения процесса обсадки скважин с помощью обсадных колонн разработаны требования к информационной и функциональной моделям данных программного комплекса. Например, для определения конструкции обсадной трубы необходима база данных, в которой содержатся все необходимые для расчёта параметры: глубина скважины по вертикали, глубина скважины по стволу, наличие цементации, диаметр ствола самой скважины.

Программный комплекс разработан на основе функциональной и информационной моделей и реализует алгоритм расчёта конструктивных характеристик обсадных колонн при бурении горизонтальных нефтяных скважин. Встроенный графический редактор позволяет визуализировать конструкцию колонны, а также эпюры избыточных внутренних и наружных давлений.

Кольцевой маршрут соединяет в определенной последовательности несколько грузовых пунктов. Начало и конец маршрута совпадают. Применяются кольцевые маршруты при развозе грузов со склада оборудования в несколько пунктов выгрузки (развозочные) или сборе грузов с нескольких грузовых пунктов с доставкой их в один пункт (сборочные). Многовариантность возможных схем обращения маршрутов требует автоматизации выбора рационального варианта плана. Это позволит повысить надежность транспортных связей и добиться эффективного взаимодействия между участниками перевозочного процесса.

Применение математического аппарата значительно увеличивает множество возможных решений, из которых выбирается рациональное. На практике диспетчер использует, как правило, интуитивные схемы обращения кольцевых маршрутов. При этом количество транспорта неоправданно велико и может быть снижено за счет эффективного управления, основанного на применении математических моделей.

Разработанный программный комплекс позволяет рассчитать и сформировать оптимальный кольцевой маршрут для развоза оборудования для строительства скважин. Он имеет несколько режимов работы, включающих как режим работы с нормативно-справочной информацией, так и режим оперативного выбора заявок на завоз оборудования и построения оптимального плана завоза. Одной из важных функций является разработка плана загрузки оборудования в транспортное средство с учетом выбранного оптимального маршрута и грузоподъемности. Разработанный программный комплекс прошел апробацию на реальных тестовых примерах, что позволило сделать вывод об адекватности его функционирования.

Программный комплекс может быть внедрен на нефтедобывающих предприятиях, что позволит сократить количество маршрутов в обороте и приведет к повышению качества транспортного обслуживания.

И. Э. Илюшин, М. М. Кожевников
(МГУП, Могилев)

**РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА
ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИЙ
РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ
НА ОСНОВЕ КАРТЫ ВЕРОЯТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ**

Планирование траекторий роботов манипуляторов – одна из важнейших стадий при проектировании роботизированных технологиче-

ских комплексов, ведь она призвана сократить время выполнения технологических операций и, как следствие, оптимизировать производственный процесс.

Существует ряд методов поиска траекторий роботоманипуляторов в конфигурационном пространстве, в частности широкое распространение получили алгоритмы на основе карты вероятных траекторий (probabilistic roadmap, PRM). В общем виде алгоритм PRM состоит из двух этапов. На первом этапе строится карта вероятных траекторий в соответствии с процедурой, основанной на циклической генерации случайных конфигураций робота. При этом в качестве «узлов» карты выбираются свободные от столкновений с препятствиями конфигурации. На втором этапе решается задача нахождения траектории между двумя свободными от столкновений конфигурациями робота на карте вероятных траекторий.

Стоит отметить, что данный метод обладает рядом достоинств, в частности помогает устранить проблему размерности, возникающую при увеличении числа степеней свободы робота. Однако он не обеспечивает свойство «полноты» решения, особенно при выявлении так называемых «проблемных зон». Исходя из этого, было решено модифицировать алгоритм с использованием метода решетчатой карты траекторий (lattice roadmap, LRM). Суть данного алгоритма заключается в том, что дискретизация конфигурационного пространства в «проблемных зонах» происходит в виде «решетки». Для каждой конфигурации рассчитывается весовая функция, после чего осуществляется поиск участка траектории между двумя свободными от столкновений конфигурациями, которые находятся в окрестности «проблемной зоны». Если найден такой участок, то все его узлы добавляются в множество свободных от столкновений конфигураций, найденных по алгоритму на основе карты вероятных траекторий, в противном случае следует увеличить разрешение «решетки» и повторить поиск.

Эффективность данного алгоритма планирования траекторий роботоманипуляторов подтверждается результатами тестирования (в качестве объекта исследования рассмотрен РТК, включающий роботоманипулятор KR125, оснащенный сварочными клещами, деталь задней стенки кабины автомобиля ГАЗель, и технологическую оснастку).

Разработанная конструкция посудомоечной машины с модулем сушки позволяет потребителю сэкономить на приобретении дополнительного оборудования для быстрого просушивания и хранения посуды в рабочих помещениях пунктов общественного питания, а также облегчает труд и увеличивает производительность труда персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учебник для вузов / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. – Волгоград: ИН-ФОЛИО, 2009. – 592 с.
2. Пестрецов, С. И. CALS-технологии в машиностроении: основы работы в CAD/CAE-системах: учебное пособие / С. И. Пестрецов. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. – 104 с.

Ю. А. Чикилёв, Т. А. Трохова

(ТГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТА КОНСТРУКЦИИ ОБСАДНЫХ КОЛОНН ПРИ БУРЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

В настоящее время одной из актуальных задач, которую необходимо решать в процессе проектирования нефтяных скважин, является задача автоматизации инженерных расчетов при проектировании обсадных колонн. Некорректные расчеты при проектировании приводят к увеличению затрат на энергию и материалы при обсадке, а иногда и к появлению осложнений. Вот почему автоматизации проектирования обсадных труб уделяется большое внимание.

Для автоматизации расчёта обсадных колонн при бурении горизонтальных нефтяных скважин нужно решить следующие задачи: выполнить анализ предметной области, разработать классификационную схему и информационно-логическую модель системы, разработать алгоритмы, позволяющие произвести расчёт труб на прочность (рассчитать внутренние и наружные давления), расчёт длины секции колонны, выбор соответствующего резьбового соединения, толщины стенок трубы, а также групп прочности и веса соответствующей секции колонны.

Авторами выделены три направления автоматизации. Первое направление – это расчет конструкции обсадной колонны при воздействии на неё внутренних и наружных давлений. Второе направление – автоматизация выбора соответствующих конструкционных характери-

функциональной зависимостью дает минимальные погрешности. Прогноз сулит команде вторые места на весь прогнозируемый период, т.е. до 2018 года. Метод краткосрочного прогноза – экспоненциальное сглаживание, позволяет предположить второе место в следующем сезоне.

О. Ю. Чечётка

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В современном машиностроении при проектировании технологического оборудования особое внимание уделяется вопросам надёжности, безопасности и эргономики [1]. Развитие современных машиностроительных производств в большей степени базируется на росте возможностей информационных технологий на основе программных систем CAD/CAM/CAE - класса, реализующих концепцию CALS – непрерывную информационную поддержку жизненного цикла изделия [2].

Целью данной работы являлась разработка конструкторских решений применительно к посудомоечному оборудованию с использованием современных информационных технологий. Объектом исследования являлась посудомоечная секционная машина МПС-1100 производства ОАО «Гродненский завод торгового машиностроения». Нами предложен вариант конструкторского решения и подготовлен комплект технической документации на модуль сушки (рис. 1).

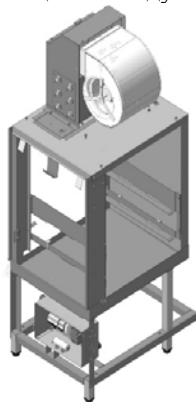


Рисунок 1 – 3D-модель секции сушки с электрооборудованием

К. А. Кислицын, А. Н. Осипенко

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ ПРИКЛАДНАЯ БИБЛИОТЕКА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ В AUTOCAD СИСТЕМЕ

Актуальность автоматизации проектирования деталей следует из того, что, начиная с начала XX века производительность механической об- становки в среднем повысилась более чем в 10 раз, а производительность конструкторских работ, исключая размножение чертежей, всего на 20%.

Первоочередными задачами развития систем автоматизированного проектирования являются следующие:

- разработка математического обеспечения для новых диапазонов задач функционально-логического и топографического проектирования;
- освоения новых средств технического обеспечения, связанных с научно-техническим прогрессом в области вычислительной техники;
- использование баз данных и баз знаний в литейном производстве, в частности, в печном производстве.

В настоящем докладе описывается ряд дополнительных элементов системы автоматизированного проектирования деталей машин, обеспечивающих, в частности, автоматизацию предоставления библиотечной информации, включая необходимые чертежи. На первый взгляд, – это громоздкая работа, но реализованная программа позволяет в кратчайший срок выдать новый вид детали путем изменения одного из параметров.

Предлагаемый программный продукт позволяет:

- автоматизировать построение простейших элементов;
- свести все данные об элементах в СУБД Microsoft Access;
- классифицировать элементы;
- осуществлять быстрое изменение и компанирование в различных САПР системах.

Решение этих задач позволит повысить производительность труда за счет:

- сокращения времени при работе с деталями, отливками, элементами;
- синхронизации СУБД с различными организациями и производствами металлургического и литейного типа;
- создания единой гостовской СУБД для таких САПР-приложений как SolidWorks, Компас, AutoCAD;
- облегчения работы конструкторов в проектно бюро при поиске нужных документаций и чертежей;
- повышения эффективности моделирования и анализа заготовок.

А. В. Колоцей, В. В. Можаровский

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРАВНЕНИЙ РЕГРЕССИИ С ПОМОЩЬЮ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Разработана методика оптимального планирования эксперимента для определения дохода предприятия как результата хозяйственной деятельности. Методика основана на построении математической модели с использованием уравнения регрессии 2-го порядка. Регрессионный анализ результатов наблюдений за показателями, в которых варьировались внешние факторы (социально-экономические условия, уровень развития внешнеэкономических связей, цены на производственные ресурсы), выявил нелинейную зависимость дохода (целевой функции) от цен на производственные ресурсы.

Увеличение цен на производственные ресурсы (x_3) приводит к снижению дохода, что объясняется возрастанием издержек. Зависимость дохода от цен на производственные ресурсы имеет практически линейный характер и наблюдается плавное снижение дохода с увеличением x_3 , что согласно с положением о том, что доход зависит от внутренних и внешних факторов, которые варьируются в широких пределах, причем часть из них взаимосвязана, соответствует рациональной конструкции.

Создается алгоритм и программа компьютерной реализации построения уравнений регрессии с помощью планирования эксперимента для экономических задач, используя аналоги для решения задач технических.

В. В. Комраков, А. Б. Усатов

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ В ГРУППЕ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Классическая постановка задачи распознавания образов [1] рассматривает множество объектов, которые необходимо классифицировать. Множество представлено подмножествами, которые называют классами объектов. Требуется по имеющейся информации о классах и описании объекта установить, к какому классу относится этот объект. Однако, в реальной ситуации на изображениях, получаемых с помощью цифровых камер, в большин-

меньше. При этом работа с ПОК ведётся только однажды при внесении в базу данных.

Таким образом, описанная система позволяет ускорить процесс диагностики комбайна, уменьшить вероятность ошибки, существенно снизить стоимость. Данная система является универсальной и может быть использована на любых машиностроительных предприятиях.

М. А. Худайберенов, С. Б. Оразов

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ВЫСТУПЛЕНИЯ ФУТБОЛЬНОГО КЛУБА НА ПРИМЕРЕ ИСПАНСКОГО КЛУБА «БАРСЕЛОНА»

Автоматизация оценки выступления футбольного клуба может осуществляться с помощью соответствующего проекта, в котором реализованы методы статистического, корреляционно-регрессионного анализа и методы долгосрочного и краткосрочного прогнозирования. Данный программный продукт был протестирован на данных о выступлениях футбольного клуба «Барселона» в чемпионате Испании в 2004–2014 годах.

В качестве исходных использовались данные о месте команды в турнирной таблице сезона, количество побед и поражений, количество забитых и пропущенных мячей, количество заработанных за сезон очков.

В результате корреляционно-регрессионного анализа были получены следующие результаты: самыми значимыми с точки зрения места в турнирной таблице оказались такие факторы (в порядке убывания влияния на изучаемый показатель), как: количество проигрышей за сезон; количество заработанных очков; количество выигранных и количество забитых мячей.

Разработанный проект позволяет получать значения прогнозных значений на долгосрочную перспективу, а также и краткосрочный прогноз. Для определения долгосрочных значений использовался метод экстраполяции значений функциональной зависимости, полученной с помощью уравнения наиболее подходящей для этих целей линии тренда. Для выбора линии тренда применялись визуальный анализ графической информации и методы статистического анализа. Для получения значения краткосрочного прогноза использовались метод скользящего среднего, экспоненциального сглаживания, методы статистического анализа.

Долгосрочный прогноз (на 4 года) выполнен по степенной зависимости, т.к. пересчет базовой линии прогноза именно в соответствии с этой

А. С. Уткин, А. Д. Макаренко
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ УЗЛОВ КОМБАЙНА

Бортовая электроника современного комбайна в своем составе имеет большое количество исполнительных и управляющих устройств. К ним относятся всевозможные датчики, контроллеры и т.д. В середине 80-х годов компанией BOSCH была предложена новая концепция сетевого интерфейса CAN (Controller Area Network). CAN-шина обеспечивает подключение любых устройств, которые могут одновременно принимать и передавать цифровую информацию.

Сейчас для полной диагностики работы модулей комбайна необходимо подключиться к CAN-шине с помощью устройства rcan-usb, и установить на компьютер программное обеспечение (ПО) rcan-view. Это позволяет видеть все сообщения, которые есть в CAN сети. Сообщения (8 байт полезных данных) отображаются в hex-формате.

При этом на каждый комбайн, и отдельно для каждого модуля существует протокол обмена комбайна (далее ПОК). В ПОК описывается, что означают отдельные биты (состояния цифровых датчиков) или байты (состояния аналоговых датчиков). Сложность заключается в том, что для диагностики нужно иметь ПОК и вручную переводить из hex в bin (чтобы узнать состояния цифровых датчиков) и из hex в dec (чтобы узнать состояния аналоговых датчиков), при этом постоянно сверяясь с протоколом, что представляется достаточно трудоемкой задачей, которая занимает много времени и нуждается в автоматизации. Также минусом является цена устройства rcan-usb.

Исходя из этого, возникла необходимость разработки собственно устройства и написания для него соответствующего программного обеспечения. Разрабатываемая программно-аппаратная система обеспечивает взаимодействие интерфейсов: CAN – SPI – USB. Пользователь может работать в разных режимах: в стандартном (аналог rcan-usb), где он видит все полученные данные в hex, но с конвертированием в нужные системы счисления; с подключением базы данных – в этом режиме пользователь выбирает модель комбайна и подгружает ПОК из базы данных. Таким образом, все полученные сообщения «сверяются» с базой данных и выводятся пользователю в доступном виде, а не 8 байт данных в hex формате. Разрабатываемое устройство выполняет те же функции, что и rcan-usb, но его стоимость на порядок

стве случаев присутствует не один, а несколько объектов. При этом объекты имеют размеры, а, следовательно, и объем, из-за чего они не перекрывают друг друга.

В данной работе предлагается идентифицировать конкретный объект, основываясь на оптических показателях, например, степени размытости его границ. Рассматривалась группа, состоящая из нескольких объектов, каждый из которых имеет окраску одного цвета. С помощью цифровой камеры получены несколько изображений этой группы с различной степенью размытия их границ. Выявление изображения, на котором заданный объект имеет наилучшее качество, из имеющейся выборки изображений является достаточно сложной комплексной задачей [2].

Предлагается определять границы объектов на изображениях путем попиксельного анализа с использованием маски, состоящей из восьми ближайших пикселей. Предложенный алгоритм включает следующие шаги:

1. Для каждого пикселя в каждом изображении находим цветовые смещения в краевых пикселях маски.
2. Для каждого изображения, в случае если смещение ненулевое, запоминаем факт наличия смещения и само смещение.
3. Если в данном пикселе на всех изображениях присутствует смещение, следовательно, этот пиксель является ключевым.
4. Из ключевых пикселей каждого изображения выбираем пиксель с наименьшим смещением в целочисленном выражении.
5. Отобразить данный пиксель на результирующей карте размытия.

Были проведены эксперименты на полутоновых изображениях. Удалось распознать каждый объект из группы объектов на изображениях. При этом не учитывалась их форма, цвет или какие-либо другие особенности. Проведена оптимизация предложенного алгоритма с использованием многопоточности. Эти результаты можно использовать в дальнейших работах для выделения объектов, каждый из которых имеет свою неоднородную окраску.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jain, A. K. Fundamentals of Digital Image Processing / A. K. Jain. – Prentice-Hall, Inc., USA, 1989. – 586 с.
2. Limb, J. O. Distortion Criteria of the Human Viewer. IEEE Transactions on Systems / J. O. Limb // Man and Cybernetics. – December, 1979. – Vol. 9, № 12. – P. 778–793.

Д. Н. Пронин, В. П. Кобринец
(БГТУ, Минск)

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ПРОЦЕССА СУШКИ В БАРАБАННЫХ СУШИЛКАХ
С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ**

Процессы тепло- и массообмена (влагообмена) в барабанной сушилке зависят от ее конструктивных характеристик (размеров, числа и профиля лопаток и т. д.), а также от технологических параметров (числа оборотов барабана, угла наклона аппарата, расхода, температуры и влагосодержания воздуха и материала на входе в сушилку). При определении динамических свойств данного аппарата естественно считать его конструктивные характеристики неизменными. Таким образом, в качестве возмущающих воздействий (входных величин) принимаем изменения расхода, температуры и влагосодержания материала и воздуха на входе в сушилку.

При составлении математической модели барабанной сушилки сделаем следующие основные допущения:

1. Температура и влагосодержание материала распределены по длине аппарата и сосредоточены в его поперечном сечении (одномерная задача), так как при вращении барабана материал хорошо смешивается.

2. Температура и влагосодержание воздуха одинаковы по длине и в поперечном сечении слоя материала и равны температуре и влагосодержанию на выходе.

3. Движение материала по сечению аппарата происходит равномерно, без турбулентного смещения.

4. При составлении уравнений сохранения энергии для воздуха и материала учитываем лишь тепло, затраченное на нагрев «сухого» материала.

Для разработки математической модели процесса сушки с учетом распределенности параметров с учетом приведенных допущений составляем следующие дифференциальные уравнения:

- уравнение сохранения энергии для воздуха;
- уравнение сохранения массы для влаги в воздухе;
- уравнение сохранения энергии для материала;
- уравнение сохранения массы для сухого материала;
- уравнение сохранения массы для влаги в материале;

$$\frac{\sigma(t)}{E} = \varepsilon(t) - \int_0^t R(t-s)\varepsilon(s)ds,$$

$$E\varepsilon(t) = \sigma(t) + \int_0^t K(t-s)\sigma(s)ds,$$

где σ – напряжение; ε – деформация; E – модуль упругости; $R(t-s)$, $K(t-s)$ – функция влияния (ядро релаксации, ядро ползучести).

На основании методики расчета построен алгоритм, позволяющий проводить анализ параметров контактного взаимодействия индентора (цилиндра, шара) и основания из композита. Ширину площадки контакта определяем в различные моменты времени. Для определения параметров ползучести при выбранном ядре использовалась формула Герца-Беляева

$$a_0^2(t) = \frac{2R}{\pi} \frac{1}{\tilde{m}} \cdot [P(t)].$$

Заменив в ней модуль упругости \tilde{E}_T^{-1} на оператор, получим вязкоупругое решение при $\tilde{v} = v_1 = const$.

Поскольку $P(t) = P = const$, то, сделав замену

$$\tilde{m} = \frac{1}{[(\tilde{\beta}_1 + \tilde{\beta}_2)\tilde{S}_{12}]^{(1)} + [(\beta_1 + \beta_2)S_{22}]^{(2)}},$$

найдем

$$a_0^2(t) = \frac{2R}{\pi} \{ [(\tilde{\beta}_1 + \tilde{\beta}_2)\tilde{S}_{12}]^{(1)} + [(\beta_1 + \beta_2)S_{22}]^{(2)} \} \cdot [P(t)].$$

Затем используется алгебра операторов. Для дальнейшего расчета будем применять $E^*(\beta)$ – оператор [1]:

$$E^*(\beta) \cdot 1 = \int_0^t \tau^{\alpha-1} e^{-\lambda\tau} E_{\frac{1}{\alpha}}(\beta\tau^\alpha; \alpha) d\tau.$$

Разрабатывается методика и программа расчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Можаровский, В. В. Моделирование напряженно-деформированного состояния массивных шин из армированных материалов / В. В. Можаровский // Материалы. Технологии. Инструменты. – Гомель, 2008. – №3. – С. 14–21.

Раздел анализа позволяет выполнить анализ о темпах роста валового внутреннего продукта, оценить объемы инвестиций в основной капитал, проанализировать данные о внешнеторговом обороте, сальдо внешней торговли и о среднемесячной заработной плате. Используемые механизмы и инструменты: встроенные функции, в том числе логические; условное форматирование; методы математической статистики; метод статистического управления, а также графические представления полученных результатов.

В разделе корреляционно-регрессионного анализа с помощью встроенного пакета «Анализ данных» осуществляется определение наиболее значимых макроэкономических показателей для изучения темпов роста валового внутреннего продукта; получение регрессионной статистики, в том числе уравнения регрессии исследуемого макроэкономического показателя; расчет коэффициентов (коэффициент эластичности, бета-коэффициента, дельта-коэффициента), позволяющих определить степень влияния значимых факторов в количественном выражении.

В разделе прогнозирования осуществляется расчет значений долгосрочного и краткосрочного прогнозирования.

Программный продукт был протестирован на данных о макроэкономических показателях Туркменистана за период за 2007-2013 годы. Полученные результаты позволяют дать оптимистичный прогноз развития страны, наибольшее влияние на темп роста валового внутреннего продукта оказывает сальдо внешних торговли.

ЛИТЕРАТУРА

Türkmenistanyň Statistika baradaky döwlet komiteti: 2007-2014-njy ýyllardaky makroýkdysady görkezijileri [Электронный ресурс]. – Аşgabat, 2015. – Режим доступа: <http://www.stat.gov.tm>. – Дата доступа: 19.02.2015.

А. Н. Тигов, В. В. Можаровский

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТЕЛ ПРИ КОНТАКТНОМВЗАИМОДЕЙСТВИИ С УЧЕТОМ ЯВЛЕНИЯ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

Процессы деформирования материалов, обладающих реологическими свойствами, описываются с помощью наследственной теории Больцмана-Вольтерра:

– уравнение сохранения энергии для барабана.

На основании данных уравнений была получена система нелинейных уравнений в частных производных. Проведена линеаризация данной системы и получена математическая модель процесса сушки по основным динамическим каналам.

И. М. Савко

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ

Важнейшей составной частью жизненного цикла изделий мебельного производства является конструкторско-технологическое проектирование. Современное промышленное производство мебели предъявляет повышенные требования к обеспечению сквозной информационной поддержки процессов, составляющих жизненный цикл мебельных изделий. При этом особая роль отводится специализированным комплексным системам автоматизированного проектирования (САПР, или CAD/CAM/CAE/PDM-системам) как важнейшим элементам CALS-технологий [1, 2].

Целью данной работы являлась разработка конструкторско-технологических и дизайнерских решений элементов корпусной мебели с применением современных информационных технологий. Объектом исследования являлась конструкция комода (рис. 1, а) комплекта мебели «АСТОРИЯ» фабрики ООО «Мебель-НЕМАН» (г. Гродно).



а)

б)

Рисунок 1 – 3D-модель комода

а – базовая конструкция; б – оптимизированная конструкция

В результате проработки конструкторских и дизайнерских решений с помощью САПР были разработаны новые конструкционные решения для изготовления комода и подготовлен пакет технической документации. Оптимизированная конструкция комода (рис. 1, б) имеет улучшенные показатели прочности, технологичности и эргономичности, рациональный дизайн, которые были оценены и смоделированы в средах трехмерного моделирования SolidWorks 2014 и Bazis 8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Столяровский, С. Проектирование и дизайн мебели на компьютере. – СПб.: Питер, 2008. – 208 с.
2. Батырева, И. М. Автоматизация конструирования и технологической подготовки производства корпусной мебели: учеб. пособие / И. М. Батырева, П. Ю. Бунаков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 392 с.

К. И. Слесаренко, М. И. Жадан

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

С проблемой надежности электрооборудования и объектов электроснабжения связаны следующие практические задачи:

- прогнозирование надежности оборудования и установок;
 - нормирование уровня надежности;
 - испытания на надежность;
 - расчет и анализ надежности;
 - оптимизация технических решений по обеспечению надежности при создании и эксплуатации электротехнического оборудования, установок, систем;
 - экономическая оценка надежности.
- Теория надежности вводит в практику инженерного исследования количественные оценки, которые позволяют:
- устанавливать требования и нормативы надежности оборудования для установок и систем;
 - сравнивать различные виды оборудования, установок и систем по их надежности;
 - рассчитывать надежность установок по надежности их элементов;

- оптимизировать величину необходимого резерва и структуру технических объектов;
- выявлять наименее надежные элементы оборудования, установок и систем;
- оценивать сроки службы оборудования и установок.

Существует ряд разработанных методов контроля и управления случайными процессами, основной целью которых является обеспечение экономичного обслуживания по состоянию. Следует особо отметить, что все эти математически строгие результаты доведены до алгоритмов, пригодных к практическому использованию.

В качестве показателя эффективности системы технического обслуживания (ТО) используется функционал, характеризующий относительное время пребывания объекта в работоспособном состоянии. Для получения результатов оценки качества системы ТО следует иметь основные показатели надежности объекта эксплуатации, а также средние затраты времени на выполнение основных плановых и аварийно-восстановительных работ. Знание указанных величин в большинстве случаев достаточно для использования созданной программы расчета.

Основными факторами, влияющими на эффективность функционирования системы ТО, являются показатели надежности объекта, а также время поиска и продолжительность плановых и аварийно-восстановительных работ. Реализованный программный инструментариум позволяет при проектировании или эксплуатации технических объектов оценить достаточность предусмотренных объемов и номенклатуры регламентных работ.

С. К. Таганмамедов

(ГТТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ТУРКМЕНИСТАНА

Для автоматизированной оценки макроэкономических показателей был разработан программный проект на базе MS Excel, состоящий из нескольких разделов, размещенных на отдельных листах табличного процессора. Для организации интерфейса проекта были использованы механизмы структурирования рабочего листа, графические объекты и элементы управления, с которыми были связаны макросы и процедуры.