

ISSN 2227-6882

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

**Новые математические методы  
и компьютерные технологии  
в проектировании, производстве  
и научных исследованиях**

Материалы XXI Республиканской научной конференции  
студентов и аспирантов  
(Гомель, 19–21 марта 2018 г.)

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2018

---

УДК 51:004:001.89

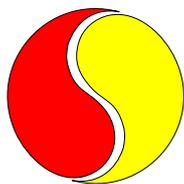
Сборник содержит материалы докладов XXI Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях».

В издание включены материалы секций: «Аналитические и численные методы исследования в математике», «Математическое и имитационное моделирование», «Современные информационные технологии», «Автоматизация производственных процессов», «Первые шаги в IT-сфере».

Адресуется студентам, магистрантам и аспирантам вузов, научным работникам.

**Редакционная коллегия:**

О. М. Демиденко (главный редактор), Р. В. Бородич, С. П. Жогаль,  
Ю. В. Малинковский, В. С. Смородин, В. И. Мироненко,  
В. В. Можаровский, А. В. Лубочкин, В. Д. Левчук, М. С. Долинский



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Дифференциальные уравнения,  
математический анализ  
и численные методы*

---

**Н. А. Алёшин, Г. Л. Карасёва**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА И МЕТОД ЕЁ РЕШЕНИЯ

В классе кусочно-непрерывных функций рассмотрим задачу:

$$J(\alpha, u) = -\alpha \rightarrow \max_{\alpha, u},$$

$$\dot{x} = Ax + bu, \quad x(0) = x_0, \quad Hx(t^*) = g, \quad |d'x(t)| \leq \alpha, \quad |u(t)| \leq 1, \quad t \in T = [0, t^*]$$

Здесь  $x = x(t) \in R^n$ ,  $u = u(t) \in R$ ,  $A$  – постоянная  $n \times n$  – матрица,  $H \in R^{m \times n}$ ,  $\text{rank} H = m < n$ ,  $b, d \in R^n$ .

Понятия допустимой, оптимальной и субоптимальной пары  $(\alpha, u(\cdot))$  и соответствующей ей траектории вводится стандартно.

Получена формула приращения критерия качества. Сформулирован критерий оптимальности для исследуемой задачи. На основании полученного критерия оптимальности предложен конструктивный алгоритм. Общая схема алгоритма состоит из двух процедур. С помощью первой процедуры идентифицируется структура  $S$  и вычисляется приближенное значение определяющих элементов  $\theta^0$ . Элементами структуры  $S$  являются целые числа. Поэтому для идентификации структуры, не обязательно точно знать оптимальную пару  $(\alpha^0, u^0(\cdot))$ . Для этого достаточно знать хорошее приближение  $(\tilde{\alpha}, \tilde{u}(\cdot))$  к  $(\alpha^0, u^0(\cdot))$ . Для построения оптимальной пары, кроме структуры надо знать точное значение определяющих элементов. Эти значения нельзя найти, анализируя приближенное решение задачи. Используя приближенное решение, можно построить только приближенное значение  $\theta^*$  определяющих элементов  $\theta^0$ .

Далее, используя вторую процедуру доводки, находятся значения определяющих элементов со сколь угодно высокой точностью. Поиск вектора  $\theta^0$  осуществляется путём решения специальной системы уравнений, сформулированных по найденной ранее структуре  $S$ . В качестве начального приближения к решению системы уравнений используется вектор  $\theta^*$ . Проверяются соотношения оптимальности, и в случае их выполнения строится оптимальное управление. В противном случае считается, что начальная информация для процедуры доводки некачественная. Возвращаемся к первой части алгоритма. Исходя из новой информации, заново осуществляем процедуру доводки.

**В. В. Бакунов, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

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

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

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

Выберем натуральное число  $N$  ( $N > n$ ), вещественные числа  $h > 0$ ,  $L > 0$ . Положим  $t^* = Nh$ . Кусочно-постоянную функцию  $u(t), t \geq 0$ ,  $u(t) = u_j, t \in [(j-1)h, jh], j = 1, 2, \dots$ , удовлетворяющую ограничению  $|u(t)| \leq L, t \geq 0$  будем называть доступным управлением.

На введенном множестве доступных управлений рассмотрим следующую задачу оптимального быстродействия:

$$t^* \rightarrow \min, \tag{1}$$

$$\dot{x} = Ax + bu, x(0) = x_0, \tag{2}$$

$$x(t^*) = 0, \tag{3}$$

$$|u(t)| \leq L, t \geq 0. \tag{4}$$

Доступное управление  $u(t), t \geq 0$  назовем *допустимым*, если оно удовлетворяет ограничению (4), порождает такую траекторию

$x(t), t \geq 0$ , системы (3), которая за конечное время  $t^* = t^*(u)$  достигает состояния равновесия (3).

Допустимое управление  $u^0(t | x_0), t \in [0, t^*(u^0)]$ , будем называть *оптимальным по быстрдействию программным управлением* со временем быстрдействия  $t^{*0} = t^*(u^0)$  для состояния  $x_0$ , если: 1)  $t^{*0}$  – наименьшее время из возможных  $t^* = t^*(u)$  для допустимых управлений; 2)  $\max_{t \in [0, t^{*0}]} |u^0(t)| = \min_{u^*} \max_{t \in [0, t^{*0}]} |u^*(t)|$ , где минимум берется по всем допустимым управлениям  $u^*(t), t \in [0, t^*(u^*)]$ , для которых время  $t^*(u^*)$  совпадает со временем оптимального быстрдействия  $t^{*0}$ .

Реализован алгоритм решения задачи быстрдействия (1)–(4) с использованием вспомогательной задачи оптимального управления – задачи минимизации интенсивности управляющего воздействия.

**Е. В. Банюкевич**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ ФИНИТНЫХ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Для финитной обобщенной функции  $f$  определяем прямое преобразование Фурье и доказываем, что оно удовлетворяет определению преобразования Фурье обобщенной функции медленного роста. В самом деле, пусть  $f$  – финитная обобщенная функция, обозначим  $\mathfrak{f}(\omega) = f(e^{-2\pi i \omega t})$ , тогда  $(\mathfrak{f}(\omega), \varphi(\omega)) = \int_R f(e^{-2\pi i \omega t}) \varphi(\omega) d\omega$ . Согласно определению умножения обобщенной функции на бесконечно дифференцируемую функцию последнее равенство примет вид  $(\mathfrak{f}(\omega), \varphi(\omega)) = \int_R f(e^{-2\pi i \omega t} \varphi(\omega)) d\omega$ . Теперь применяется свойство линейности и непрерывности функционала и справедливо равенство  $(\mathfrak{f}(\omega), \varphi(\omega)) = f\left(\int_R (e^{-2\pi i \omega t} \varphi(\omega)) d\omega\right)$ . Выражение в скобках есть определенное выше, то есть  $(\mathfrak{f}(\omega), \varphi(\omega)) = (f(\omega), \varphi(\omega))$ . Полученное равенство есть определение преобразования Фурье обобщенной функции медленного роста, в данном случае это финитная обобщенная функ-

ция. Как известно пространство финитных обобщенных функций содержится в пространстве обобщенных функции медленного роста, то есть полученное определение является частным случаем, и все свойства характерные для преобразования Фурье обобщенных функции медленного роста будут выполняться и для финитных обобщенных функций. Отметим, что прямое преобразование Фурье финитной обобщенной функции в отличие от преобразования Фурье обобщенной функции медленного роста является аналитической функцией на всей комплексной плоскости.

Мы определили  $F$  – преобразование Фурье:  $Ff = \mathcal{F}$ , для всех финитных обобщенных функций, и доказали, что  $F$  линейно и непрерывно отображает пространство финитных обобщенных функций в пространство аналитических функций с условием роста. Прямое преобразование Фурье в дальнейшем применяется в вейвлет-анализе.

**М. С. Белокурский**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## КРИТИЧЕСКИЙ РЕЗОНАНСНЫЙ СЛУЧАЙ ЧАСТИЧНО НЕРЕГУЛЯРНЫХ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ПОЧТИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрим линейную систему

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + \varphi(t), \quad \text{Mod}(A) \cap \text{Mod}(\varphi) = \{0\}, \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad (1)$$

предполагая почти периодичность матрицы коэффициентов  $A(t)$  и вынуждающей силы  $\varphi(t)$ . Пусть  $A(t) - \hat{A} = A_*(t)$ ,  $\hat{A} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T A(t) dt$ . Введем замену переменных  $x = Q_{A_*} y$ , где  $Q_{A_*}$  такая  $n \times n$  – матрица, что у матрицы  $A_*(t)Q_{A_*}$  первые  $n-d=s$  столбцов нулевые, а остальные столбцы линейно независимы. Обозначим  $B = Q_{A_*}^{-1} \hat{A} Q_{A_*}$ ;  $\psi(t) = Q_{A_*}^{-1} \varphi(t)$ ;  $B_*(t) = A_*(t)Q_{A_*}$ ;  $y = \text{col}(y^{[s]}, y_{[n-s]})$ ,  $y^{[s]} = \text{col}(y_1, \dots, y_s)$ ,  $y_{[n-s]} = \text{col}(y_{s+1}, \dots, y_n)$ ;  $\psi(t) = \text{col}(\psi^{[s]}(t), \psi_{[n-s]}(t))$ ;  $B^{[s,s]}$ ,  $B_{[n-s,s]}$  – соответственно верхний и нижний блоки  $n \times s$ -матрицы, полученной из матрицы  $B$  вычеркиванием последних  $d$ . Пусть  $\alpha_k \pm i\beta_k$  ( $k = 1, \dots, k'$ ;  $k' \leq n$ ;  $i^2 = -1$ ) – собственные числа матрицы  $B^{[s,s]}$ , и

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 0, \quad \beta_2 = \beta_1 \in \text{Mod}(\varphi), \quad \alpha_q \neq 0 \quad (q = 3, \dots, k'). \quad (2)$$

Положим,  $S(t) = S_2^{-1}(t)S_1^{-1}$ , где  $S_2(t) = \text{diag}[e^{i\beta_1 t}, e^{i\beta_1 t}, e^{-i\beta_1 t}, e^{-i\beta_1 t}, 1, \dots, 1]$ , а матрица  $S_1$  приводит матрицу  $B^{[s,s]}$  к жордановой нормальной форме, т.е.

$$S_1^{-1}B^{[s,s]}S_1 = J_{B^{[s,s]}} = \text{diag}[J_1, J_2, J_3, \dots, J_{k'}] = \text{diag}[J_1, J_2, J], J_1 = \begin{pmatrix} i\beta_1 & 1 \\ 0 & i\beta_1 \end{pmatrix}, J_2 = \begin{pmatrix} -i\beta_1 & 1 \\ 0 & -i\beta_1 \end{pmatrix},$$

где  $J$  – жорданова форма, отвечающая остальным СЗ матрицы  $B^{[s,s]}$ .

**Теорема.** Пусть в системе (1) матрица коэффициентов  $A(t)$  и вынуждающая сила  $\varphi(t)$  – почти периодические с тривиальным пересечением их частотных модулей и для редуцированной системы

$$\frac{dy^{[s]}}{dt} = B^{[s,s]}y^{[s]} + \psi^{[s]}(t) \quad (3)$$

имеет место критический резонансный случай (2). Тогда:

1) Если система (1) имеет почти периодическое нерегулярное по отношению к  $\text{Mod}(A)$  решение  $x(t)$ , то это решение является нерегулярным вынужденным, т.е.  $\text{Mod}(x) \subseteq \text{Mod}(\varphi)$ .

2) Для того, чтобы система (1) имела нерегулярное вынужденное почти периодическое решение необходимо и достаточно выполнения условия  $\text{rank}_{\text{col}} A_* = d < n$  и оценки  $\sup_t \left| \int_0^t S_{(2)}(\tau) \psi^{[s]}(\tau) d\tau \right| < \infty$ ,

$\sup_t \left| \int_0^t \left( \int_0^\tau S_{(2)}(\sigma) \psi^{[s]}(\sigma) d\sigma + S_{(1)} \psi^{[s]}(\tau) \right) d\tau \right| < \infty$ , а для почти периодического решения  $y^{[s]}(t)$  системы (3) в случае (2) имело место тождество  $B_{[n-s,s]} y^{[s]}(t) + \psi_{[n-s]}(t) \equiv 0$ .

**П. А. Голуб, А. Р. Миротин**  
 (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## О ПОЛУФРЕДГОЛЬМОВОСТИ И ИНДЕКСЕ ТЁПЛИЦЕВЫХ ОПЕРАТОРОВ НА ГРУППАХ

Всюду ниже  $\mathbb{G}$  – нетривиальная связная компактная абелева группа с линейно упорядоченной группой характеров  $\mathbb{X}$  и положительным конусом  $\mathbb{X}_+$ . В работе [1] доказана теорема о фредгольмовости и индексе тёплицевых операторов на  $\mathbb{G}$ , обобщающая классическую теорему Гохберга-Крейна. Там же было отмечено, что в группах, отличных от одномерного тора, всегда

существуют тёплицевы операторы с непрерывным символом, которые полуфредгольмовы, но не фредгольмовы (на одномерном торе это невозможно). Ниже дается аналог основного результата из [1] для полуфредгольмовых операторов Тёплица на группе  $G$ .

Далее  $C(G)^{-1}$  будет обозначать группу обратимых элементов алгебры  $C(G)$  непрерывных комплекснозначных функций на группе  $G$ ; символ  $\#$  обозначает число элементов конечного множества или  $+\infty$ , если множество бесконечно. Ниже используется тот факт, что любая функция  $\varphi \in C(G)^{-1}$  представима в виде  $\chi e^g, g \in C(G), \chi \in X$  (разложение Бора-ван Кампена), причем характер  $\chi$  в этом разложении определяется однозначно.

**Определение.** Индекс вращения функции  $\varphi \in C(G)^{-1}$  есть индекс вращения её характера в разложении Бора-ван Кампена, который определяется следующим образом:

$$\text{ind}\chi = \begin{cases} \#(X_+ \setminus \chi X_+), & \chi \in X_+ \\ -\text{ind}\chi^{-1}, & \chi \notin X_+ \end{cases}$$

**Теорема.** 1) Для оператора Тёплица  $T_\varphi$  в пространстве  $H^2(G)$  с символом  $\varphi \in C(G)$  следующие утверждения равносильны:

- а)  $T_\varphi$  полуфредгольмов; б)  $T_\varphi$  односторонне обратим; в)  $\varphi \in C(G)^{-1}$ .

При этом для любого символа  $\varphi \in C(G)^{-1}$  справедливо равенство  $\text{Ind}T_\varphi = -\text{ind}\varphi$ .

### Литература

1 Миротин, А. Р. Фредгольмовы и спектральные свойства тёплицевых операторов в пространствах  $H^p$  над упорядоченными группами / А. Р. Миротин. – Матем. сб., 2011. – № 5 (202). – С. 101 – 116.

**Т. А. Грицук**

(УО «БрГУ им. А. С. Пушкина», Брест)

### О ЗАДАЧЕ ТИПА НАКЛОННОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ДЛЯ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Пусть  $\Omega \subset \mathbf{R}^2$  – ограниченная область, границей которой является гладкая кривая Ляпунова  $\partial\Omega$ . Рассмотрим задачу отыскания решения  $u \in C^2(\Omega) \cap C^{1,\alpha}(\bar{\Omega})$  эллиптической системы

$$\begin{cases} 2 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_2} + 2 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2} + 2 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1 \partial x_2} - \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} = 0, \\ -\frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} + 3 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} - \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2} + 4 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1 \partial x_2} - \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

удовлетворяющего граничным условиям

$$\partial u_1 / \partial l|_{\partial \Omega} = f_1, \quad \partial u_2 / \partial \nu|_{\partial \Omega} = f_2, \quad (2)$$

здесь  $\nu$  – единичное поле внутренних нормалей на  $\partial \Omega$ ;  $l$  – единичное поле на  $\partial \Omega$ , составляющее с нормалью  $\nu$  угол  $45^\circ$  в каждой точке  $\partial \Omega$ ;  $f_1, f_2 : \partial \Omega \rightarrow \mathbf{R}$  заданные непрерывные по Гельдеру функции.

Система (1) является эллиптической, гомотопна системе А. В. Бицадзе [1] и не является ортогональной. Известно [2], что в случае, когда система (1) имеет ортогональный тип, задача (1), (2) является регуляризуемой независимо от её гомотопического класса.

**Теорема.** Задача (1), (2) не является регуляризуемой.

Для доказательства устанавливается невыполнимость условия Я. Б. Лопатинского задачи (1), (2) [3].

### Литература

1 Боярский, Б. В. О первой краевой задаче для систем уравнений эллиптического типа второго порядка на плоскости / Б. В. Боярский // Bull. del' Acad. Pol. des Sciences. Ser. des Sciences Math., Astron. et Phys. – 1959. – Vol. 7, № 9. – P. 565 – 570.

2 Жадан, М. И. Задача типа наклонной производной для эллиптических систем второго порядка / М. И. Жадан, А. Т. Усс // Докл. АН БССР. – 1963. – Т. XXVII, № 6. – С. 489 – 491.

3 Агранович, М. С. Эллиптические сингулярные интегро-дифференциальные операторы / М. С. Агранович // Успехи мат. наук. – 1965. – Т. 20, вып. 5. – С. 3 – 120.

**Ю. В. Захарчук**

(УО «БелГУТ», Гомель)

### ВЛИЯНИЕ СЖИМАЕМОСТИ ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ИЗГИБ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ

Ранее исследовалось деформирование слоистых конструкций только в случае несжимаемого заполнителя. Учет сжимаемости заполнителя в большей степени адекватно описывает деформирование трехслойных элементов конструкций.

Здесь приведено решение краевой задачи об осесимметричном деформировании упругой трехслойной круговой пластины с легким сжимаемым заполнителем. Постановка задачи и ее решение проведены в цилиндрической системе координат, связанной со срединной плоскостью заполнителя. В тонких несущих слоях с толщинами  $h_1 \neq h_2$  справедливы гипотезы Кирхгофа, в заполнителе нормаль остается прямолинейной, поворачивается на некоторый дополнительный угол  $\psi(r)$ . Обжатие принимается линейным по толщине.

Система уравнений в перемещениях для определения искомых функций получена методом Лагранжа. Краевая задача замыкается добавлением к системе уравнений граничных условий.

Решение системы уравнений равновесия получено в виде:

$$\psi = -\frac{1}{a_6} L_3^{-1}(q) - \frac{1}{a_6} (a_3 u - a_8 w_{,r} - a_9 v_{,r}) + C_2 \frac{r}{2},$$

$$w = \left( \frac{a_2 a_6 - a_3 a_5}{a_6^2 - a_5 a_8} b_1 - \frac{a_6 a_7 - a_5 a_9}{a_6^2 - a_5 a_8} \right) v + \left( \frac{a_2 a_6 - a_3 a_5}{a_6^2 - a_5 a_8} b_2 - \frac{a_5}{a_6^2 - a_5 a_8} \right) \int L_3^{-1}(q) dr +$$

$$+ C_{12} \frac{r^2}{4} + C_{14}, \quad u = b_1 v_{,r} + b_2 L_3^{-1}(q) + C_5 \frac{r}{2},$$

$$v = C_9 J_0(\beta r) + \frac{\pi}{2} \left( Y_0(\beta r) \int J_0(\beta r) q_2(r) r dr - J_0(\beta r) \int Y_0(\beta r) q_2(r) r dr \right),$$

где  $J_0(\beta r)$  и  $Y_0(\beta r)$  – функции Бесселя,  $u$ ,  $w$ ,  $\psi$ ,  $v$  – прогиб, продольное перемещение срединной плоскости заполнителя, относительный сдвиг в заполнителе и функция сжимаемости заполнителя,  $a_i, b_i$  – константы, зависящие от геометрических параметров и материала слоёв,  $C_i$  – константы интегрирования, определяемые из условий закрепления пластины.

Работа выполнена при финансовой поддержке БР ФФИ.

**Е. П. Кечко**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## АСИМПТОТИКА МНОГОЧЛЕНОВ ЭРМИТА – ПАДЕ

Пусть  $0 = \lambda_0 < \lambda_1 < \lambda_2$  – произвольные различные действительные числа, а  $n_0 = n$ ,  $n_1 = \alpha n$ ,  $n_2 = \beta n$ , где  $n$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  – натуральные числа ( $\alpha$ ,  $\beta$  – фиксированы).

В данной работе исследуются асимптотические свойства интегральных представлений недиагональных квадратичных многочленов Эрмита – Паде 1-го рода  $\left\{A_{n_p}^p(z)\right\}_{p=0}^2$  [1] для системы экспонент  $\left\{e^{\lambda_p z}\right\}_{p=0}^2$  которые представляются в следующем виде

$$A_{n_p}^p(z) = \frac{e^{-\lambda_p z}}{2\pi i} \int_{C_p} \frac{e^{\xi z} d\xi}{[\varphi(\xi)]^n}, \quad 0 \leq p \leq 2,$$

где  $\varphi(\xi) = \xi(\xi - \lambda_1)^\alpha (\xi - \lambda_2)^\beta$ , а  $C_p$  – граница круг с центром в точке  $\lambda_p$  столь малого радиуса, что все остальные  $\lambda_j$  лежат во внешности этого круга.

Сформулированная теорема является обобщением результата К. Драйвер и Н. Темме [2]. В её формулировке используются обозначения, принятые в [1], в частности,  $x_j$ ,  $j = 1, 2$  нули функции  $\varphi'(\xi)$ .

**Теорема.** Пусть  $n_0 = n$ ,  $n_1 = \alpha n$ ,  $n_2 = \beta n$ . Тогда для каждого фиксированного числа  $z \in \square$  при  $n \rightarrow \infty$

$$\begin{aligned} A_{n_0}^0(z) &= B_n(x_1) e^{x_1 z} (1 + O(1/n)), \\ A_{n_1}^1(z) &= B_n(x_2) e^{(x_2 - \lambda_1)z} (1 + O(1/n)) - B_n(x_1) e^{(x_1 - \lambda_1)z} (1 + O(1/n)), \\ A_{n_2}^2(z) &= -B_n(x_2) e^{(x_2 - \lambda_2)z} (1 + O(1/n)). \end{aligned}$$

### Литература

1 Астафьева, А. В. Аппроксимации Эрмита – Паде экспоненциальных функций / А. В. Астафьева, А. П. Старовойтов // Математический сборник. – 2016. – Т. 207, № 6. – С. 3 – 26.

2 Driver, K. On polynomials related with Hermite – Padé approximants to the exponential function / K. Driver, N. M. Temme // J. Approx. Theory. – 1998. – № 95. – P. 101 – 122.

### И. С. Ковалёва

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## СВОЙСТВА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МАРКОВА – СТИЛТЬЕСА МЕР

Ранее в работах [1–3] исследовались свойства преобразования Маркова – Стилтъяеса функций. Данная работа посвящена изучению свойств преобразования Маркова – Стилтъяеса мер.

**Определение.** [4, глава 6] *Преобразованием Маркова – Стилтеса меры  $\mu \in M^b([0,1], C)$  называется функция, задаваемая для всех  $z \in C \setminus [1, +\infty)$  соотношением*

$$S\mu(z) = \int_0^1 \frac{d\mu(t)}{1-tz}. \quad (1)$$

При  $z \in [1, +\infty)$  интеграл в правой части (1) понимается в смысле главного значения

$$S\mu(z) = \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} \int_{[0,1] \cap \{|t-1/z| > \varepsilon\}} \frac{d\mu(t)}{1-tz}.$$

**Теорема 1.** *Если  $\mu \in M^b([0,1], C)$ , то функция  $S\mu(z)$  голоморфна в области  $C \setminus [1, +\infty)$  и существует п.в. на луче  $[1, +\infty)$ .*

**Теорема 2 (единственности).** *Пусть множество  $E \subseteq C \setminus [1, +\infty)$  имеет предельную точку в  $C \setminus [1, +\infty)$ ,  $\mu \in M^b([0,1], C)$ . Если  $S\mu(z) = 0$  для любого  $z \in E$ , то  $\mu = 0$ .*

### Литература

1 Ковалева, И. С. Теорема о свертке для преобразования Маркова – Стилтеса / И. С. Ковалева, А. Р. Миротин // Проблемы физики, математики и техники – 2013. – № 3 (16). – С. 66 – 70.

2 Mirotin, A. R. The Markov – Stieltjes transform on Hardy and Lebesgue spaces / A. R. Mirotin, I. S. Kovalyova // Integral Transforms and Special Functions – 2016. – Vol. 27. – № 12. – P. 995 – 1007.

3 Mirotin, A. R. Corrigendum to our paper «The Markov – Stieltjes transform on Hardy and Lebesgue spaces» / A. R. Mirotin, I. S. Kovalyova // Integral Transforms and Special Functions – 2017. – Vol. 28. – № 5. – P. 421 – 422.

4 Миротин, А. Р. Гармонический анализ на абелевых полугруппах / А. Р. Миротин. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 207 с.

**Е. В. Ковалевская**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## РАЦИОНАЛЬНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ КОШИ С ОСОБЕННОСТЯМИ

Пусть  $\mu$  – комплексная борелевская мера, носитель которой компактен и принадлежит комплексной плоскости  $\mathbb{C}$ . Тогда функцию

$$\mathcal{K}(z) = \int (t-z)^{-1} d\mu(t), \quad z \in \mathbb{C},$$

называют преобразованием Коши меры  $\mu$ . Обозначим через  $\mathcal{R}_n$  множество рациональных функций степени не выше  $n$ ,  $n \in \mathbb{N}$ . Пусть  $K$  – компакт в  $\mathbb{C}$  и функция  $f$  непрерывна на  $K$  ( $f \in C(K)$ ). Через  $R_n(f, K) = \inf\{\|f - r\|_{C(K)} : r \in \mathcal{R}_n\}$  обозначим наилучшее равномерное приближение  $f$  посредством множества  $\mathcal{R}_n$ . Далее мы рассматриваем случай, когда  $K$  суть отрезок  $I = [-1, 1]$  или круг  $\Delta = \{z : |z| \leq 1\}$ .

Следующая теорема 1 является новой, а теорема 2 для  $\beta = 0$  ранее доказана А.А. Пекарским (см. [1]). Доказательство теорем 1 и 2 основано на результатах работы [1].

**Теорема 1.** Пусть мера  $\mu$  с носителем на  $[1, a]$ ,  $1 < a < \infty$ , абсолютно непрерывна относительно меры Лебега и

$$|d\mu(t)/dt| \leq \chi \ln^\beta(2a/(t-1)), \quad 0 < t \leq a,$$

где постоянные  $\chi > 0$ ,  $\beta < -1$ . Тогда для  $n \in \mathbb{N}$  выполняются неравенства

$$R_n(\mathcal{K}, I) \leq R_n(\mathcal{K}, \Delta) \leq c_1 n^\beta,$$

где  $c_1 > 0$  и зависит лишь от  $\alpha, \beta, \chi$ .

**Теорема 2.** Пусть мера  $\mu$  с носителем на  $[1, a]$ ,  $1 < a < \infty$ , положительна и абсолютно непрерывна относительно меры Лебега и

$$d\mu(t)/dt \leq \chi (t-1)^\alpha \ln^\beta(2a/(t-1)), \quad 0 < t < a,$$

где постоянные  $\alpha > 0$ ,  $\chi > 0$ ,  $\beta \in \mathbb{R}$ .

Тогда для  $n \in \mathbb{N}$  справедливы следующие неравенства

$$R_n(\mathcal{K}, I) \leq c_2 e^{-\pi\sqrt{2\alpha n}} n^{\beta/2} \quad \text{и} \quad R_n(\mathcal{K}, \Delta) \leq c_3 e^{-\pi\sqrt{\alpha n}} n^{\beta/2},$$

где  $c_2, c_3 > 0$  и зависят лишь от  $\alpha, \beta, \chi$ .

### Литература

- 1 Ковалевская, Е. В. Построение экстремальных произведений Бляшке / Е. В. Ковалевская, А. А. Пекарский // Веснік ГрГУ ім. Я. Купалы. Сер. 2. Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. – 2017. – Т. 7. – № 1. – С. 4 – 14.

**А. С. Коноплицкий**

(УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск)

## **ЧАСТОТНОЕ НОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ ПЕРЕДАЧИ ФИЛЬТРА БЕССЕЛЯ**

Фильтры Бесселя из-за низкой избирательности не находят широкого применения в качестве частотно-избирательных цепей из-за малого вносимого внеполосного затухания. В тоже время такие цепи привлекают к себе внимание своими фазочастотными свойствами. Характеристика группового времени запаздывания данных фильтров является максимально плоской [1]. Однако при высоких порядках такие фильтры обеспечивают повышенное внеполосное затухание и могут быть использованы вместо КИХ-фильтров в системах цифровой обработки сигналов. Такая замена может быть полезной благодаря отсутствию в фильтрах Бесселя пульсации вносимого затухания и использованию меньшего вычислительного ресурса.

С учетом указанных свойств интерес представляет решение, при котором функция передачи фильтра Бесселя нормируется по частоте и тем самым обеспечивает заданную неравномерность в полосе пропускания. Таким образом, запишем исходное условие определения коэффициента нормирования функции передачи фильтра Бесселя  $n$ -го порядка по уровню 3 дБ в полосе пропускания:

$$\left| \frac{b_0}{B(n, sa)} \right| = \sqrt{0.5}, \quad (1)$$

где  $B(n, s)$  – функция передачи фильтра Бесселя  $n$ -го порядка;  $b_0$  – нулевой коэффициент функции передачи Бесселя;  $s$  – комплексная частота;  $a$  – нормирующий коэффициент функции передачи фильтра Бесселя. Искомый коэффициент нормирования из выражения (1) может быть найден аналитическим методом только для функций низких порядков. Начиная с 5-го порядка данная задача решается численными методами и наиболее рационально решается методом последовательного приближения [2].

### **Литература**

1 Лэм, Г. Аналоговые и цифровые фильтры / Пер. с англ. под ред. В. Л. Левина, М. Н. Микшиса, И. Н. Теплюка. – М.: Мир, 1982. – 594 с.

2 Бедарев, И. А. Методы вычислений / И. А. Бедарев, Ю. В. Кратов. – Новосибирск, 2009. – С. 14 – 19.

**Г. И. Костецкий, Д. С. Кузьменков**  
 (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Пусть  $l, L > 0, t_*, t^* > t_*$ , – заданные константы;  $\Omega = S \times T, S = [0, l], T = [t_*, t^*]$ ;  $T_h = \{t_*, t_* + h_t, \dots, t^* - h_t\}, h_t = (t^* - t_*)/p, p \in N$ ;  $a(s, t), v(t), \varphi(s), x_0(s), y(s) \in R, s \in S, t \in T$  – непрерывные функции;  $g_*, g^* \in R^m$ ;  $U = \{u \in R : |u| \leq L\}$ . В классе дискретных управляющих воздействий  $u(t), t \in T$ , рассмотрим задачу

$$J(u) = \int_{t_*}^{t^*} |u(t)| dt \rightarrow \min, x_t = a(s, t)x_{ss}, (s, t) \in \Omega;$$

$$x_s(0, t) = 0, x_s(l, t) = v(t)[u(t) - x(l, t)], t \in T; x(s, t_*) = x_0(s), s \in S; \quad (1)$$

$$g_* \leq \int_0^l [x(t^*, s_i) - y(s_i)] \varphi(s) ds \leq g^*; u(t) \in U, t \in T;$$

Применяя метод прямых, заменим уравнение в частных производных системой обыкновенных дифференциальных уравнений и запишем полученную задачу в функциональной форме:

$$J(u) = \sum_{t \in T} |u(t)| \rightarrow \min, \tilde{g}_* \leq \sum_{t \in T_h} d(t)u(t) \leq \tilde{g}^*, u(t) \in U, t \in T; \quad (2)$$

где  $\tilde{g}_* = g_* - h_s \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n f(s_i, t^*; s_j, t_*) x_0(s_j) - y(s_i) \right) \varphi(s_i), \quad \tilde{g}^* = g^* -$

$$- h_s \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n f(s_i, t^*; s_j, t_*) x_0(s_j) - y(s_i) \right) \varphi(s_i), \quad d(t) = \sum_{i=1}^n f_h(s_i, t; s_n, t_*) \varphi(s_i),$$

$$f_h(s_i, t; s_n, \theta) = h_s \int_{\theta}^{\theta+h_t} a_n(\xi) f(s_i, t; s_n, \xi) v(\xi) d\xi, \quad t, \theta \in T_h, \quad a_i(t) = a(s_i, t)/h_s^2,$$

$$s_i = ih_s, h_s = l/(n-1), i = \overline{1, n}; n \in N.$$

Для решения задачи (2) и реализации двойственного метода предлагается метод квазидекомпозиции, который позволяет интегрирование системы порядка  $n$  заменить на параллельное интегрирование  $r$  систем значительно меньшего порядка  $m$ .

### Литература

1 Габасов, Р. Конструктивные методы оптимизации. Часть 4. Выпуклые задачи / Р. Габасов [и др.]. – Минск: Университетское, 1987. – 223 с.

**М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ИЗГИБНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС**

Деформация – изменение формы, размеров тела под действием приложенных к нему сил. Под деформацией, в более широком смысле, понимается изменение взаимного расположения частиц (кристаллов или атомов) рассматриваемого тела.

Основными видами деформаций в механике принято считать следующие: растяжение/сжатие, кручение, изгиб, сдвиг. Также существуют и другие виды деформаций, которые представляют собой комбинацию основных: изгиб с кручением, продольный изгиб и др.

Главным видом деформации при объемной нагрузке зубьев является изгиб. Поэтому и оценку объемной прочности зубьев проводят, как правило, по деформации изгиба.

В данной работе при расчете деформации применялся метод, в ходе которого заменялся зуб с эвольвентным профилем эквивалентной консольной балкой. Использую формулы из статьи [1] разработан алгоритм для расчета коэффициента  $k_E = \delta_E / \delta_w$ , где  $\delta_E$  и  $\delta_w$  – изгибные перемещения эвольвентного зуба и соответствующего ему усеченного клина, которые определяются методом сопротивления материалов. При разработке алгоритма рассматривались изгибные деформации при приложении нагрузки не только к вершине зуба, но и к характерным точкам профиля зуба.

Исходными данными для расчета были:  $m$  – модуль, часть диаметра делительной окружности приходящаяся на один зуб,  $z_1, z_2$  – количество зубьев колеса и шестерни соответственно,  $\alpha$  – угол профиля исходного контура,  $h^*$  – коэффициент высоты зуба исходного контура инструмента,  $c^*$  – коэффициент радиального зазора,  $\rho^*$  – радиус скругления исходного контура инструмента.

### **Литература**

1 Старжинский, В. Е. О влиянии формы зуба на изгибную деформацию зубьев эвольвентных цилиндрических зубчатых колес / В. Е. Старжинский, В. В. Можаровский // Весці АН БССР. – Мінск: Навука і техника, 1974. – № 4. – С. 117 – 123.

**Н. А. Лукашик**

(УО «БрГУ им. А. С. Пушкина», Брест)

## О РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЯХ УРАВНЕНИЯ ШЕСТОГО ПОРЯДКА ОБОБЩЕННОЙ ИЕРАРХИИ УРАВНЕНИЯ $P_2$

Обобщенная иерархия уравнения  $P_2$  представляется [1] в виде

$$\left(\frac{d}{dz} + 2w\right)\tilde{L}_n[w' - w^2] = zw + \alpha_n, \quad n \geq 1, \quad (1)$$

где последовательность  $\tilde{L}_n(w)$  удовлетворяет соотношению

$$\frac{d}{dz}\tilde{L}_{n+1}[u] = (D^3 + (4u + \beta_n)D + 2u_z)\tilde{L}_n[u] + \gamma_n,$$

$$\tilde{L}_1[u] = u, \quad D = \frac{d}{dz}, \quad \beta_n, \gamma_n \in \mathbb{C}, \quad n = 1, 2, \dots$$

В случае  $n = 3$  уравнение (1) имеет вид

$$\begin{aligned} w^{(6)} - 20w^7 - 57w'''ww + 140w^3(w')^2 + 70w^4w'' - 14w^2w^{(4)} - 42w(w'')^2 - \\ + 70(w')^2w'' + (\beta_1 + \beta_2)(6w^5 - 10w^2w'' - 10w(w')^2 + w^{(4)}) + \\ + \beta_1\beta_2(w'' - 2w^3) + \gamma_1(2w'' - 4w^3) + 2\gamma_2w - tw - \alpha = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

**Утверждение 1.** Рациональные решения уравнения (2) могут иметь только простые полюса с вычетами  $\pm 1, \pm 2, \pm 3$ .

Доказательство утверждения осуществляется с помощью анализа степеней мономов уравнения (2), при подстановке  $w \sim c_0(z - z_0)^{-k}$ , и условия равенства нулю коэффициента при наименьшей степени.

**Утверждение 2.** Все разложения решения уравнения (2), в окрестности подвижного полюса первого порядка, имеют необходимое число произвольных постоянных.

Доказательство утверждения осуществляется на основании метода резонансов с помощью системы компьютерной математики Maple.

### Литература

1 Kudryashov, N. A. Discrete equations corresponding to fourth-order differential equations of the P2 and K2 hierarchies / N. A. Kudryashov, M. B. Soukharev // ANZIAM, Industrial and Applied Mathematics. – 2000. – V. 44. – P. 149 – 160.

**В. Ю. Медведева**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## ОБ ИНТЕРПОЛИРОВАНИИ ФУНКЦИИ $|\sin \theta|$ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМИ ПОЛИНОМАМИ

Будем интерполировать функцию  $|\sin \theta|$ ,  $\theta \in R$  тригонометрическими полиномами с узлами в нулях функции  $\cos n\theta$ , то есть в точках

$$\theta_k = (2k-1)\pi/2n, \theta_{k+n} = -\theta_k, k = \overline{1, n} \text{ и в точке } \theta_0 = 0 \quad (1)$$

Перейдём к действительной оси с помощью замены  $x = \operatorname{tg} \theta/2$ .

Тогда,  $|\sin \theta| = \frac{2|x|}{1+x^2} =: \varphi(x)$ ,  $\cos n\theta = \cos 2n \operatorname{arccos} \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} =: m_n(x)$ .

Преобразовав, получим, что  $m_n(x)$  есть рациональная функция вида:  $m_n(x) = \frac{p_{2n}(x)}{(1+x^2)^n}$ , где  $p_{2n}(x) = \frac{1}{2}((x+i)^{2n} + (x-i)^{2n})$ ,  $p_{2n}(x) \in P_{2n}$ ,

которая имеет на  $R$   $2n$  простых симметричных нулей  $x_{n+k} = -x_k, k = \overline{1, n}$ . Возьмём их и точку  $x_0 = 0$  в качестве узлов и построим интерполяционную рациональную функцию для функции

$$\varphi(x) = \frac{2|x|}{1+x^2} : L_n(x, \varphi) = \sum_{k=1}^n \frac{2}{1+x_k^2} \frac{xm_n(x)}{(x-x_k)m'_n(x_k)} - \sum_{k=n+1}^{2n} \frac{2}{1+x_k^2} \frac{xm_n(x)}{(x-x_k)m'_n(x_k)}.$$

С помощью вспомогательной интерполяционной рациональной функции  $L_n^*(x, g) = \sum_{k=1}^{2n} \frac{g(x_k)}{1+x_k^2} \frac{(1+x^2)m_n(x)}{(x-x_k)m'_n(x_k)}$ ,  $x \in R$ , где  $g(x)$  – заданная

на  $R$   $2\pi$ -периодическая функция, находим

$$\varepsilon_n(x) = \varphi(x) - L_n(x) = m_n(x)H_n(x), \text{ где } H_n(x) = \sum_{k=n+1}^{2n} \frac{4x}{1+x_k^2} \frac{1}{(x-x_k)m'_n(x_k)}.$$

Тригонометрический интерполяционный полином с узлами в  $\theta_k$  получается из интерполяционной рациональной функции с помощью

$$\text{замены } t_n(\theta, |\sin \theta|) = L_n\left(\operatorname{tg} \theta/2, \frac{2|x|}{1+x^2}\right).$$

**Теорема.** Для остатка интерполирования функции  $|\sin \theta|$  тригонометрическими полиномами с узлами (1) имеет место асимптотическое равенство

$$\max \left\| |\sin \theta| - t_n(\theta, |\sin \theta|) \right\| = 1/2n + O(1/n^2), n \rightarrow \infty, \theta \in R.$$

**А. В. Приведенец**

(УО «БрГУ им. А. С. Пушкина», Брест)

## ОБ ИНДЕКСЕ ОДНОГО КЛАССА КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ТРЕХ УРАВНЕНИЙ ЛАПЛАСА НА ПЛОСКОСТИ

Пусть  $\Omega \subset R^3$  – ограниченная односвязная область, границей которой является гладкая поверхность Ляпунова  $\partial\Omega$ . Рассмотрим задачу отыскания тройки гармонических функций  $u_1(x)$ ,  $u_2(x)$ ,  $u_3(x) \in C^2(\Omega) \cap C^{1,\alpha}(\bar{\Omega})$  удовлетворяющих на границе краевым условиям

$$\begin{cases} (a_1 u_1 + a_2 u_2 + a_3 u_3)|_{\partial\Omega} = f_1, \\ (b_1 u_1 + b_2 u_2 + b_3 u_3)|_{\partial\Omega} = f_2, \\ (c_1 \frac{\partial u_1}{\partial \nu} + c_2 \frac{\partial u_2}{\partial \nu} + c_3 \frac{\partial u_3}{\partial \nu})|_{\partial\Omega} = f_3. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь  $f_1, f_2, f_3: \partial\Omega \rightarrow R$  – заданные непрерывные по Гельдеру функции;  $a_k, b_k, c_k \in R, (k \in 1, 2, 3)$ ;  $\frac{\partial}{\partial \nu}$  – оператор дифференцирования по направлению внутренней нормали к  $\partial\Omega$ .

В работе исследуются вопросы регуляризуемости и индекса краевой задачи. Через  $A$  обозначим матрицу коэффициентов системы краевых условий (1). Напомним, что краевая задача называется регуляризуемой, если для нее выполняется условие Я. Б. Лопатинского [1]. Это условие представляет собой дополнительное ограничение на матрицу  $A$  и обеспечивает разрешимость краевой задачи с точностью до конечномерного пространства, т.е. однородная задача имеет  $\alpha$  линейно независимых решений, а для разрешимости неоднородной задачи требуется выполнение  $\beta$  линейно независимых условий разрешимости. Число  $\alpha - \beta$  называется индексом задачи.

**Теорема.** Рассматриваемая задача регуляризуема тогда и только тогда, когда  $\det A \neq 0$ . Индекс регуляризуемой задачи равен нулю.

Для доказательства устанавливается, что минор матрицы Лопатинского нашей задачи образованный первыми тремя столбцами является ранговым. Индекс вычисляется методом гомотопий.

### Литература

1 Агранович, М. С. Эллиптические сингулярные интегро-дифференциальные операторы / М. С. Агранович // Успехи мат. наук. – 1965. – Т. 20, вып. 5. – С. 3 – 120.

**И. И. Семенцов**

(УО «БрГУ им. А. С. Пушкина», Брест)

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ДЕСЯТОГО ПОРЯДКА ИЕРАРХИИ УРАВНЕНИЙ $K_1$

Иерархия уравнений  $K_1$  представляется [1] в виде

$$h_n(w) = z, \quad (1)$$

где последовательность  $h_n(w)$  удовлетворяет соотношению

$$h_{n+2}(w) = J(w)\Theta(w)h_n(w), \quad h_0(w) = 1, \quad h_1(w) = w'' + 4w^2, \quad n = 0, 1, 2, \dots,$$

$$\Theta(w) = D^3 + 2wD + w_z,$$

$$J(w) = D^3 + 3(wD + Dw) + 2(D^2wD^{-1} + D^{-1}wD^2) + 8(w^2D^{-1} + D^{-1}w^2),$$

$$D = d/dz, \quad D^{-1} = \int(\cdot)dz.$$

В случае  $n = 4$  уравнение (1) имеет вид

$$w^{(10)} + \frac{2240}{9}w^6 + 1680w^4w'' + \frac{2576}{3}w^3w^{(4)} + 3360w^3(w')^2 +$$

$$+ 5152w^2w^{(3)}w' + 3864w^2(w'')^2 + 212w^2w^{(6)} + 8596ww''(w')^2 +$$

$$+ 1686w(w^{(3)})^2 + 2746ww^{(4)}w'' + 1272ww^{(5)}w' + 24ww^{(8)} + \quad (2)$$

$$+ 861(w')^4 + \frac{3821}{3}(w'')^3 + 302(w^{(4)})^2 + 5384w^{(3)}w''w' +$$

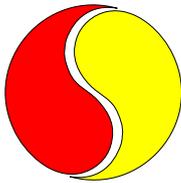
$$+ 1563w^{(4)}(w')^2 + 495w^{(5)}w^{(3)} + 277w^{(6)}w'' + 96w^{(7)}w' - z = 0.$$

**Утверждение.** Все разложения решения уравнения (2), в окрестности подвижного полюса второго порядка, имеют необходимое число произвольных постоянных.

Доказательство утверждения осуществляется на основании метода резонансов с помощью системы компьютерной математики Maple.

### Литература

1 Kudryashov, N. A. Discrete equations corresponding to fourth-order differential equations of the P2 and K2 hierarchies / N. A. Kudryashov, M. B. Soukharev // ANZIAM, Industrial and Applied Mathematics. – 2000. – V. 44. – P. 149 – 160.



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Теория вероятностей и  
математическая статистика,  
теория массового обслуживания*

---

**А. О. Галицкая**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

### АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТКРЫТОЙ СЕТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ЗАЯВОК И ОБХОДОВ

Исследуем открытую сеть МО с однотипными заявками, общее число которых ограничено. Пусть  $S_i$  – системы массового обслуживания, между которыми циркулируют заявки,  $i = \overline{1, n}$ . Каждая заявка входного потока с вероятностью  $p_{0i}$  направляется в  $i$ -ю СМО,  $i = \overline{1, n}$ ,  $\sum_{i=1}^n p_{0i} = 1$ . Заявка, направленная в  $i$ -ю СМО извне или с другой СМО с вероятностью  $f^{(i)}$ , присоединяется к очереди, а с вероятностью  $1 - f^{(i)}$  считается мгновенно обслуженной узлом СМО. Пусть  $\varphi_i, \psi_{ij}, \alpha_i, \beta_{ij}$  – условные вероятности событий, определенные в [1],  $i, j = \overline{1, n}$ .

Получена система дифференциальных уравнений для среднего относительно числа заявок в системах сети:

$$\begin{cases} \frac{dn_0(t)}{dt} = \sum_{j=0}^n \mu_j n_j(t) (\beta_{0j} - \delta_j) - \mu_0 n_0(t) + \lambda \left( 1 - \sum_{i=0}^n n_i(t) \right) p_{0i} (1 - \varphi_0); \\ \frac{dn_i(t)}{dt} = \sum_{j=0}^n \mu_j n_j(t) (\beta_{0j} - \delta_j) - \mu_i n_i(t) + \sum_{j=0}^n \mu_j n_j(t) (\alpha_j - \delta_j), i = \overline{1, n}, \end{cases}$$

где  $\lambda$  – интенсивность поступления заявок в СМО,  $\mu_i$  – интенсивность обслуживания заявки в  $i$ -ой СМО,  $\delta_j$  – символ Кронекера,  $i = \overline{1, n}$ .

Решение системы позволяет находить среднее относительное число заявок  $K n_i(t)$  в каждой СМО,  $i = \overline{1, n}$ .

Полученные результаты применены при исследовании процесса обработки исков в страховой компании.

### Литература

1 Малинковский, Ю. В. Сети массового обслуживания с обходами узлов заявками / Ю. В. Малинковский. – Автоматика и телемеханика, 1991. – С. 102 – 110.

**О. В. Дубинчик, О. В. Якубович**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ДЕПОЗИТНЫХ И КРЕДИТНЫХ СХЕМ БАНКОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Депозитные операции – это операции банков по привлечению денежных средств юридических и физических лиц. Кредит – это привлеченные или собственные денежные средства, предоставленные банком другому лицу (кредитополучателю) в размере и на условиях, предусмотренных кредитным договором [1,2].

В Республике Беларусь на сегодняшний день 27 действующих банков. Из них можно выделить 5 по величине активов нетто [3]: Беларусбанк, БПС-Сбербанк, Белгазпромбанк, Приорбанк, МТБанк.

В каждом из этих банков существуют разные виды вкладов, которые условно можно разделить на две большие группы: срочные безотзывные и срочные отзывные. Кредиты в зависимости от назначения в основном подразделяются на кредиты: на авто, на недвижимость, потребительские нужды, на обучение.

Разработано приложение, которое позволяет производить расчеты и сравнение кредитов, а также депозитов рассмотренных банков по выбранным пользователем условиям. Приложение разработано на языке программирования C++ на основе данных о депозитах и кредитах рассмотренных банков.

### Литература

1 Бочаров, П. П. Финансовая математика / П. П. Бочаров, Ю. Ф. Касимов. – М.: 2002. – 624 с.

2 Мельников, А. В. Математические методы финансового анализа / А. В. Мельников, Н. В. Попова, В. С. Скорнякова. – М.: Анкил, 2006. – 440 с.

3 Курсы валют, кредиты, вклады [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://viberi.by/ratings>. – Дата доступа: 16.10.2017.

**Д. Я. Копать**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **АНАЛИЗ G-СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ПЕРЕХОДНОМ РЕЖИМЕ**

В работе рассматриваются открытые G-сети массового обслуживания с однолинейными системами в переходном режиме с дисциплиной выбора заявок на обслуживание FIFO. Для сетей с ограниченным временем ожидания положительных и отрицательных заявок и с групповым удалением заявок, когда размер удаляемой группы удовлетворяет произвольному дискретному закону распределения вероятностей состояний, нестационарные вероятности состояний, найдены с помощью метода многомерных производящих функций. Данный метод предполагает функционирование сети в режиме высокой нагрузки, то есть когда в любой момент времени в каждой из систем сети имеется хотя бы одна положительная заявка. Данный метод позволяет находить вероятности состояний в случаях, когда входные параметры зависят от времени. Имея многомерную производящую функцию в аналитическом виде и с учётом её свойств, для таких сетей можно найти вероятности состояний в виде многократных функциональных рядов. Для сети с групповым удалением заявок и сигналами вероятности состояний найдены с помощью метода последовательных приближений, совмещённого с методом рядов. Данный метод позволяет избавиться от условия высокой нагрузки, но параметры обслуживания не должны зависеть от времени.

Доказано, что последовательные приближения с течением времени сходятся к стационарному распределению вероятностей, а сама последовательность приближений сходится к единственному решению системы разностно-дифференциальных уравнений. Любое приближение представимо в виде сходящегося степенного ряда с бесконечным радиусом сходимости. Рассчитаны модельные примеры, иллюстрирующие изменения вероятностей состояний с течением времени. G-сети с групповым

удалением заявок используются при моделировании функционирования Интернет-системы с учетом возникновения исключительных ситуаций.

**Е. С. Ламеко**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОЖИДАЕМЫХ ДОХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ НМ-СЕТЕЙ**

В работе предложено использовать НМ (Howard-Matalytski) – сеть обслуживания при прогнозировании доходов предприятия от реализации продукции.

Для этого:

- 1) разработана математическая модель прогнозирования доходов предприятия с помощью НМ-сетей;
- 2) проведен сбор статических данных, необходимых для исследования модели;
- 3) разработано программное обеспечение для нахождения ожидаемых доходов.

В качестве модели прогнозирования доходов использовалась НМ – сеть с центральной системой обслуживания (СМО) в случае, когда доходы от переходов между состояниями сети зависят от состояний и времени.

Прогнозирование доходов проводилось для ЧТУП «БудМАП» (г. Новогрудок). В модели в качестве центральной СМО взято само предприятие, а периферийными являются крупнейшие покупатели. Под заявками понимается товарный чек, подтверждающий факт продажи.

Рассматривается НМ-сеть с однотипными заявками. Заявка при переходе из одной СМО в другую приносит последней системе некоторый доход и, соответственно, доход первой системы уменьшается на эту величину.

Произведя необходимые вычисления, получили системы дифференциальных уравнений для доходов на разных промежутках времени. Решая данные системы с помощью пакета *Wolfram Mathematica*, получаем графики ожидаемых доходов ЧТУП «БудМАП» на различных временных интервалах.

**А. И. Маховик**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК НА ПРИМЕРЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

Классический корреляционный анализ предполагает нормальное распределение исследуемых величин, однако для других распределений более эффективны методы изучения связи между случайными величинами, основанные на порядковых статистиках.

Такие методы, обладая повышенной устойчивостью к отклонениям распределения от нормального, в большинстве случаев позволяют упростить вычисления, оставляя на приемлемом уровне статистические характеристики получаемых заключений по гипотезам [1].

Рассмотрим следующие экономические данные: средняя заработная плата стран за 2016 год (в долларах США) и общий объем резервов стран, включая золото, текущие доллары США за 2016 год (млн. долларов США). Требуется произвести корреляционный анализ с помощью критериев порядковых статистик.

Результаты данного исследования показали, что не все критерии дают одинаковую оценку. Так, из семи рассмотренных критериев в знаковом корреляционном критерии Нелсона, сериальном критерии Шведа-Эйзенхарта и критерии Блума-Кифера-Розенблатта корреляция признается значимой, а в критерии Кенуа, критерии Кокс-Стюарта, квадрантном критерии и критерии автокорреляции Кенуа наоборот, корреляция признается не значимой, то есть линейной связи между средней заработной платой и общими резервами стран не наблюдается.

Стоит отметить, что у каждого из критериев есть свои достоинства. При выборе критерия для корреляционного анализа необходимо учитывать как особенности исходных данных, так и особенности его реализации.

### **Литература**

1 Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

**А. В. Пинчук**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## СТАЦИОНАРНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СЕТИ С ДВУМЯ ПОЧТИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ УЗЛАМИ И ВОЗМОЖНЫМ ПЕРЕХОДОМ ЗАЯВОК ИЗ ВТОРОГО УЗЛА В ПЕРВЫЙ

Математическая теория массового обслуживания является разделом теории случайных процессов, изучающим определенный класс задач, которые возникают на практике, когда заявки, нуждающиеся в обслуживании, прибывают к некоторому обслуживающему устройству.

Системами (моделями) массового обслуживания называют математические модели систем, которые предназначены для обслуживания заявок, поступающих через случайные промежутки времени, причем длительность обслуживания в общем случае также случайна (рис. 1).

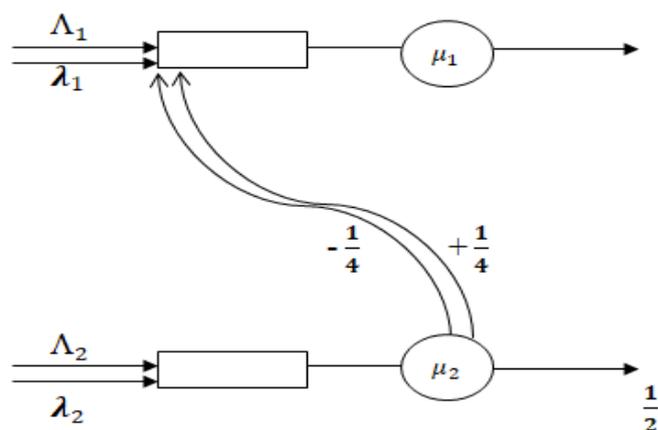


Рисунок 1 – Схематическое изображение сети

Системы массового обслуживания описываются заданием:

1. Входящего потока заявок.
2. Совместного распределения времен обслуживания заявок.
3. Числа обслуживающих приборов (линий).
4. Дисциплины обслуживания, организации очереди и процесса обслуживания.

Рассматриваются системы массового обслуживания для которых:

1. Входящий поток заявок является пуассоновским;
2. В системе два обслуживающих узла.

Для открытой марковской сети массового обслуживания составим уравнение трафика, уравнения равновесия, докажем эргодичность.

### Литература

1 Буриков, А. Д. Теория массового обслуживания / А. Д. Буриков, Ю. В. Малинковский, М. А. Матальцкий. – Гродно: ГГУ, 1984. – 108 с.

**Д. Н. Романюк, Ю. В. Малинковский**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## СТАЦИОНАРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТАНДЕМНОЙ СЕТИ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ПРЕБЫВАНИЯ ЗАЯВОК

Рассматривается сеть массового обслуживания с ограничением на длительность пребывания заявки в очереди.

Сеть массового обслуживания состоит из двух узлов, в каждом узле очередь заявок неограниченная. В сеть поступает пуассоновский поток заявок, все заявки которого направляются в первый узел. В каждом узле находится экспоненциальный однолинейный прибор, заявки обслуживаются в порядке поступления. Каждая заявка в очереди узла и на приборе в узле имеет условное экспоненциальное распределение времени пребывания с показателем обратно пропорциональным количеству заявок в узле. После окончания обслуживания и окончания времени пребывания заявки покидают узел и перемещаются в сети по разным матрицам маршрутизации.

Для исследуемой сети массового обслуживания с ограничением на длительность пребывания заявки в очереди составлены уравнения равновесия для стационарных вероятностей состояний сети, составлено и решено уравнение трафика, найдено условие эргодичности и стационарное распределение вероятностей состояний сети [1, 2].

Данная модель отличается от классических результатов тем, что матрицы маршрутов для заявок после окончания обслуживания и после окончания времени пребывания в узле различны.

### Литература

1 Малинковский, Ю. В. Методические указания по спецкурсу «Теория марковских процессов» для студентов 3-5 курсов математического факультета / Ю. В. Малинковский. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 1990. – 44 с.

2 Малинковский, Ю. В. Сети Джексона с однолинейными узлами и ограниченным временем пребывания или ожидания // Автоматика и телемеханика / Ю. В. Малинковский. – 2015. – № 4. – С. 67 – 79.

**Т. С. Рудькова**  
(УО «ПГУ», Новополоцк)

## ЗАДАЧА О ВСТРЕЧЕ: N-МЕРНЫЙ СЛУЧАЙ

Задача о встрече является математической моделью многих физических, химических и социальных процессов. При  $n = 2$ , где  $n$  – число участников, способ решения этой задачи известен. Если  $n > 2$ , то решение задачи о встрече становится проблемой.

При  $n = 2$  для данного временного промежутка  $T$  и времени ожидания каждого участника не более  $\tau$  минут, в соответствии с геометрическим определением вероятности вероятность  $P_2$  их встречи равна отношению площади  $s$  заштрихованной фигуры к площади  $S$  квадрата со стороной  $T$  (рис. 1):  $P_2 = \frac{s}{S} = \frac{T^2 - (T^2 - \tau)^2}{T^2} = \frac{\tau(2T - \tau)}{T^2}$ .

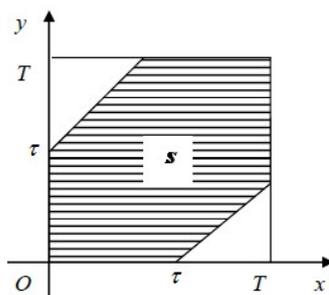


Рисунок 1 – Геометрическая интерпретация задачи о встрече двух участников

Для нахождения вероятности встречи трёх участников необходимо перейти в трёхмерное пространство. Поэтому вероятность их встречи равна отношению объёма «области встречи» к объёму куба:

$$P_3 = \frac{V}{V} = \frac{L \cdot 6S_{\Delta} - (l \cdot 6S_{\Delta} - \tau^3)}{T^3} = \frac{\sqrt{3}T \cdot \sqrt{3}t^2 - (t\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}t^2 - \tau^3)}{T^3} = \frac{\tau^2(3T - 2\tau)}{T^3},$$

где  $L$  и  $l$  – длины главной диагонали большого и малого куба соответственно,  $S_{\Delta}$  – площадь равностороннего треугольника со стороной  $a = \tau \cdot \sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол между большой диагональю и ребром куба.

Обобщая приведенные выше соотношения, получаем, что вероятность встречи нескольких объектов с учётом одинакового времени ожидания будет находиться по формуле:  $P_n = \frac{\tau^{n-1}(nT - (n-1)\tau)}{T^n}$ .

**А. В. Ткачя**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **МЕТОДЫ АНАЛИЗА СЕТЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ОЖИДАНИЯ В ОЧЕРЕДЯХ В НЕСТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ**

Объектом исследования является сеть массового обслуживания с ограниченным временем ожидания в очередях в нестационарном режиме. Задачи исследования:

- 1) нахождение вероятностей состояний и средних характеристик сетей МО с помощью метода многомерных производящих функций;
- 2) нахождение вероятностей состояний и средних характеристик сетей МО с помощью метода последовательных приближений, совмещенным с методом рядов;
- 3) сравнение методов по времени расчетов и по применимости.

Для нахождения вероятностей состояний и средних характеристик с помощью метода многомерных производящих функций и метода последовательных приближений было разработано программное обеспечение. Рассчитаны примеры, позволяющие находить вероятности состояний, среднее число заявок в системах, также было найдено среднее время расчета всех необходимых данных разными методами на примерах открытых сетей с центральной системой обслуживания с различными параметрами. На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1) метод многомерных производящих функций занимает меньше процессорного времени на расчеты, чем метод последовательных приближений, совмещенный с методом рядов, однако для метода многомерных производящих функций есть существенное ограничение – его можно применять только для сетей, которые находятся в условиях высокой нагрузки;

2) в свою очередь метод последовательных приближений, совмещенный с методом рядов, в общем случае более эффективен, чем метод многомерных производящих функций, так как его можно применять для сетей без вышеуказанных ограничений, однако, данный метод затрачивает в среднем в 2-3 раза больше процессорного времени на расчеты.

Таким образом, более быстрым методом можно считать метод многомерных производящих функций, а более универсальным – метод последовательных приближений.

**Д. С. Хахомов**

(УО «Белорусский государственный университет», Минск)

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ ИСКАЖЕНИИ МОДЕЛИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Исследован последовательный критерий отношений вероятностей (ПКОВ) [1] в условиях анализа данных с «выбросами» [2].

Анализ результатов вычислительных экспериментов позволяет сделать вывод о значительном увеличении оценок вероятностей ошибок I и II рода методом Монте-Карло при усилении «засорения», что говорит о неприемлемости использования классического ПКОВ при больших уровнях искажений  $\varepsilon$  (вероятностях появления «выброса»), а также приводит к необходимости построения робастного (устойчивого) последовательного теста при наличии таких искажений.

Рассматривались две модификации ПКОВ: 1) решение о принятии гипотезы происходит лишь после  $k \geq 1$  подряд значений статистики за соответствующим порогом; 2) «урезание» приращений статистики, по модулю больших разности между порогами, умноженной на коэффициент доверия  $k$ .

В рамках второй модификации удалось добиться уменьшения вероятностей ошибок при уменьшении  $k$ ; при этом зависимость оценки среднего числа наблюдений  $n_0$  от  $k$  представлена на рисунке 1.

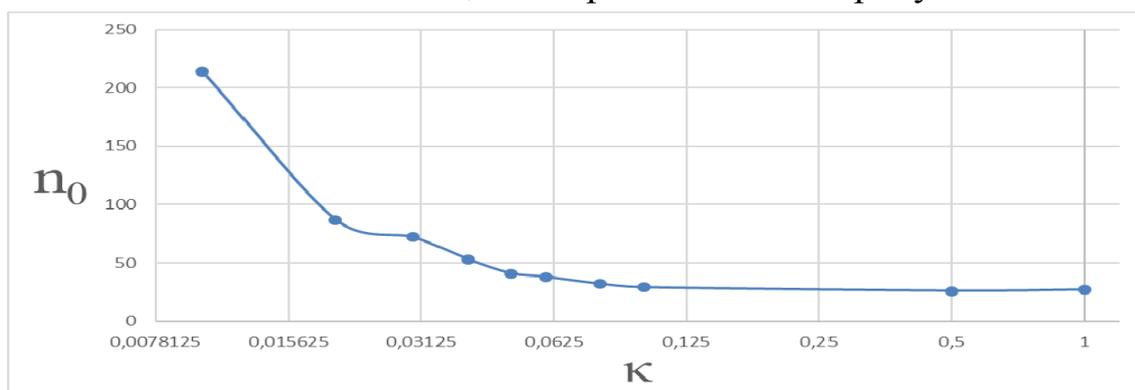


Рисунок 1 – Зависимость оценки  $n_0$  от  $k$  при  $\varepsilon=0.05$

### Литература

1 Вальд, А. Последовательный анализ / А. Вальд; под редакцией В. А. Севастьянова. – Москва: Наука. – 1960. – 320 с.

2 Харин, А. Ю. Робастность байесовских и последовательных статистических решающих правил / А. Ю. Харин. – Минск: БГУ. – 2013. – 207 с.

**А. В. Чабан**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ БЫТОВОЙ ХИМИИ С ПОМОЩЬЮ НМ-СЕТЕЙ С РАЗНОТИПНЫМИ ЗАЯВКАМИ

В качестве модели прогнозирования доходов предприятия была использована открытая НМ-сеть с разнотипными заявками. Под заявками сети понимается товарно-транспортные накладные (ТТН), которые могут быть накладными различного типа. Периферийные системы массового обслуживания (СМО) являются пунктами продажи продукции клиентам, а также одна из них является индивидуальным предпринимателем, который после получения выручки с пункта продажи, перечисляет выручку в центральную СМО. Центральная СМО представляет собой склад и офис предприятия. Под линиями обслуживания рассматриваются материально ответственные лица и кассиры, которые могут как обслуживать клиентов, так и работать с ТТН.

Для нахождения доходов получена формула:

$$v_i(t) = v_{i0} + \sum_{c=1}^r \left[ \lambda p_{0cic} a_{ocic} t - \mu_{ic} \left( p_{ic0c} b_{ic0c} + \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^r p_{icjc} \beta_{ijc} \right) \times \right. \\ \left. \times \int_0^t \rho_{ic}(x) dx \right], i = 1, n,$$

где  $\lambda$  – интенсивность входящего потока заявок в сеть,  $v_{i0}$  – доход  $i$ -ой системы в начальный момент времени,  $a_{ocic}$  – средний доход, полученный от перехода заявки типа  $c$  из внешней среды в  $i$ -ю СМО,  $b_{ic0c}$  – средний доход, на который уменьшается доход в системе  $S_i$  при переходе заявка типа  $c$  во внешнюю среду,  $\mu_{ic}$  – интенсивность обслуживания заявок типа  $c$ ,  $p_{icjc}$  – вероятность перехода заявки типа  $c$  из  $i$ -ой СМО в  $j$ -ю,  $\beta_{ijc}$  – средний доход  $i$ -ой системы, полученный от перехода заявки типа  $c$  из этой системы в  $j$ -ю систему,  $\rho_{ic}$  – среднее число занятых линий обслуживания в  $i$ -ой системе заявками типа  $c$ .

**Н. А. Щуцкий**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **МАТЕМАТИКО-СИНТАКСИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ С ЕСТЕСТВЕННЫМИ ЯЗЫКАМИ**

В результате исследования работы рекуррентных нейронных сетей и цепей Маркова было установлено, что первые справляются с задачей генерации текста значительно лучше, однако затрачивают огромное количество ресурсов вычислительных систем [1]. Данная теория позволяет минимизировать затраты и повысить точность.

Теория постулирует, что лексика языка может быть представлена как группа, для которой определена бинарная не коммутативная операция склеивания [2]. Склеиванием является объединение двух лексических аргументов в один смысловой образ, который, может не иметь словесного представления в натуральном языке. Синтаксисом языка является множество всех допустимых операций склеивания этого языка [3].

Оптимизация формирования синтаксиса естественного языка на нейронных сетях происходит в 3 этапа обучения:

1) Заменяем лексические аргументы обучающей выборки на 4 части речи абстрактного языка.

2) На основе данной выборки обучаем нейронную сеть, дополняя стартовый абстрактный синтаксис.

3) Заменяем абстрактные части речи на естественные, проводим частичное переобучение.

4) Проводим обучение, заменяя естественные части речи на слова естественного языка.

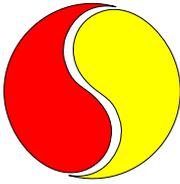
В итоге на основе модели синтаксиса некоторого языка могут быть построены синтаксически корректные и связанные тексты, однако их смысловая наполненности всё ещё будет целиком зависеть от некоторой обучающей выборки из слов естественного языка.

### **Литература**

1 Goodfellow, I. Deep learning / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. – Cambridge, MA: MIT press, 2017. – 373 с.

2 Gallian, J. A. Contemporary abstract algebra / Joseph A. Gallian. – Boston, MA; Brooks Cole, 2016. – 49 с.

3 Kornai, A. Mathematical linguistics / Andras Kornai. – Cambridge, MA: Springer, 2008. – 201 с.



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Алгебра и геометрия*

**Д. А. Азаров**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ АБСОЛЮТНУЮ ВЕЛИЧИНУ

1. Сведение к равносильным системам и совокупностям систем уравнений.

$$|f(x)| = b \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = b, \\ f(x) = -b; \end{cases} \quad b > 0; \text{ или } |f(x)| = b \Leftrightarrow f(x) = 0, b = 0;$$

или  $|f(x)| = b, b < 0$  – не имеет решения,  $b \in R$ .

$$|f(x)| = g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} f(x) = g(x), \\ f(x) \geq 0, \end{cases} \\ \begin{cases} -f(x) = g(x), \\ f(x) < 0; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} f(x) = g(x), \\ g(x) \geq 0, \end{cases} \\ \begin{cases} -f(x) = g(x), \\ g(x) \geq 0; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} g(x) \geq 0, \\ \begin{cases} f(x) = g(x), \\ f(x) = -g(x). \end{cases} \end{cases}$$

$$f(|x|) = g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} f(x) = g(x), \\ x \geq 0, \end{cases} \\ \begin{cases} f(-x) = g(x), \\ x < 0. \end{cases} \end{cases}$$

2. Сведение к равносильным уравнениям.

$$|f(x)| = |g(x)| \Leftrightarrow (f(x) + g(x))(f(x) - g(x)) = 0 \text{ или решаем способом 1.}$$

3. Решение уравнений методом интервалов.

При решении уравнения  $|f_1(x) + |f_2(x)|| = g(x)$ , где  $f_i(x), g(x)$  – некоторые функции, на каждом промежутке сначала раскрывается внутренний модуль, а затем внешний.

$$\text{При решении уравнения } |f_1(x)| + |f_2(x)| + \dots + |f_n(x)| = g(x),$$

где  $f_i(x), g(x)$  – некоторые функции, критическими точками ОДЗ разбиваем на промежутки и решаем уравнение на каждом из них.

4. Комбинированный метод сочетает в себе приемы и алгоритмы нескольких методов.

### Литература

1 Азаров, А. И. Экзамен по математике. Задачи с параметрами. Функциональные методы решения / А. И. Азаров, В. С. Федосенко, С. А. Барвенков. – Мн.: Полымя, 2001. – 352 с.

### С. В. Балычев

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ФАКТОРИЗАЦИИ ХОЛЛА КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Рассматриваются только конечные группы. Согласно классическому результату Ф. Холла группа  $G$  является разрешимой тогда и только тогда, когда  $G$  можно представить в произведение своих попарно перестановочных силовских подгрупп.

**Определение 1.** Пусть  $\mathbf{F}$  – наследственный класс групп,  $t$  – натуральное число. Класс  $\mathbf{F}$  называется  $H_t$ -замкнутым, если  $\mathbf{F}$  содержит всякую группу  $G = G_1 G_2 \dots G_n$ , являющуюся произведением своих попарно перестановочных силовских подгрупп  $G_1, G_2, \dots, G_n$ , и произведение  $G_{i_1} G_{i_2} \dots G_{i_t}$  принадлежит  $\mathbf{F}$  для любого набора индексов  $1 \leq i_1 \leq i_2 \leq \dots \leq i_t \leq n$ . По определению пустая формация  $H_t$ -замкнута для любого натурального числа  $t$ .

Отметим, если класс  $\mathbf{F}$  является  $H_t$ -замкнутым, то  $\mathbf{F}$  также  $H_k$ -замкнут для всех  $k \geq t$ .

**Теорема 1.** Пусть  $t$  – натуральное число,  $t \geq 2$ ,  $\mathbf{F}$  – разрешимая наследственная локальная формация и  $F$  – ее максимальный внутренний экран. Тогда и только тогда  $\mathbf{F}$  является  $H_t$ -замкнутой локальной формацией, когда  $F(p)$  –  $H_t$ -замкнутая, а  $F(p) \cap \mathbf{S}_{p'}$  –  $H_{t-1}$ -замкнутая формация для любого простого  $p$ .

Применяя эту теорему, можно получать новые признаки принадлежности группы различным конкретным формациям.

**Следствие 1.** Пусть группа  $G = G_1 G_2 \dots G_n$  – произведение своих попарно перестановочных силовских подгрупп  $G_1, G_2, \dots, G_n$  и подгруппа

$G_{i_1}G_{i_2}G_{i_3}$  имеет нильпотентный коммутант для  $1 \leq i_1 \leq i_2 \leq i_3 \leq n$ . Тогда  $G$  имеет нильпотентный коммутант.

В работе [1] было введено и изучено понятие *расширенно сверхразрешимой* группы.

**Следствие 2.** Пусть группа  $G = G_1 G_2 \dots G_n$  – произведение своих попарно перестановочных силовских подгрупп  $G_1, G_2, \dots, G_n$  и подгруппа  $G_{i_1}G_{i_2}$  является *расширенно сверхразрешимой* для  $1 \leq i_1 \leq i_2 \leq n$ . Тогда  $G$  *расширенно сверхразрешима*.

### Литература

1 Васильев, А. Ф. О конечных группах сверхразрешимого типа / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева, В. Н. Тютянов // Сиб. мат. журн. – 2010. – Т. 51, № 6. – С. 1270 – 1281.

### Т. В. Бондарук

(УО «БрГУ им. А. С. Пушкина», Брест)

### ПРОИЗВОДНАЯ $p$ -ДЛИНА $p$ -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЫ, У КОТОРОЙ НОРМАЛЬНЫЙ РАНГ СИЛОВСКОЙ $p$ -ПОДГРУППЫ НЕ ПРЕВЫШАЕТ 3

Рассматриваются только конечные группы. Все используемые понятия и обозначения соответствуют [1].

Группа  $G$  называется  $p$ -разрешимой, если она обладает субнормальным рядом.

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq \dots \subseteq G_m = G, \quad (1)$$

факторы которого являются либо  $p$ -группами, либо  $p'$ -группами. Каждая  $p$ -разрешимая группа обладает субнормальным рядом (1), факторы которого являются либо  $p'$ -группами, либо абелевыми  $p$ -группами. Наименьшее число абелевых  $p$ -факторов, среди всех таких субнормальных рядов (1) группы  $G$  называется производной  $p$ -длиной  $p$ -разрешимой группы и обозначается через  $l_p^a(G)$  [2].

Напомним, что нормальный ранг  $r_n(P)$  конечной  $p$ -группы  $P$  определяется следующим образом:

$$r_n(P) = \max_{X \triangleleft P} \log_p |X/\Phi(X)|,$$

где  $X$  пробегает все нормальные подгруппы группы  $P$ , в том числе и  $P$ . Здесь  $\Phi(X)$  – подгруппа Фраттини группы  $X$ .

Доказана следующая теорема.

**Теорема.** Пусть  $G$  –  $p$ -разрешимая группа,  $P$  – ее силовская  $p$ -подгруппа. Если  $r_n(P) \leq 3$  и  $p \notin \{2, 3\}$ , то  $l_p^a(G/\Phi(G)) \leq 4$ .

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Ф17М-063).

### Литература

1 Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.

2 Грицук, Д. В. О производной  $\pi$ -длине  $\pi$ -разрешимой группы / Д. В. Грицук, В. С. Монахов, О. А. Шпырко // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2012. – № 3. – С. 90 – 95.

**Д. С. Вазовиков**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ПОСТРОЕНИЕ ПОЛУПРЯМЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОЙ ЗАПИСИ

В современной теории конечных групп необходимы примеры, подтверждающие или опровергающие те или иные гипотезы, возникающие при проведении исследований. Известны следующие способы построения новых групп: прямые и полупрямые произведения; центральные произведения; произведения с объединенной фактор-группой; сплетения; расширения групп; модули групп.

Но для их применения необходим некоторый запас уже известных групп. Наиболее простейшими примерами групп являются группы малых порядков.

Группа, порожденная двумя элементами порядка 2, называется диэдральной [1, с. 92]. В матричном виде над полем любой характеристики диэдральная группа порядка 8 записывается так:

$$D = \left\langle \left( \begin{array}{cc} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{array} \right), \left( \begin{array}{cc} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{array} \right) \right\rangle.$$

Полупрямое произведение  $G = [E_{p^2}]D$  элементарной абелевой группы  $E_{p^2}$  порядка  $p^2$  с группой  $D$  строится следующим образом. Группа  $E_{p^2}$  записывается как аддитивная группа векторного пространства  $V(2, p)$  размерности 2 над полем из  $p$  элементов, а элементы мат-

ричной группы  $D$  становятся линейными преобразованиями пространства  $V(2, p)$ . Это позволяет вычислять подгруппы группы  $G = [E_p^2]D$  и определять их строение. Например, для  $p = 3$  максимальная подгруппа в группе  $G$  сопряжена с группой  $D$ , либо изоморфна подгруппе  $M = [E_{9_1}]H$ , где  $H$  – максимальная группа из  $D$ . Аналогичное описание получается для  $p = 5$ ,  $p = 7$  и т.д.

### Литература

1 Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск: Высшая школа, 2006. – 207 с.

**С. Н. Войтович, Д. А. Ярошенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### О ЛОКАЛЬНЫХ В $X$ ФОРМАЦИЯХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Все рассматриваемые нами группы предполагаются конечными. Напомним, что формация групп  $F$  называется насыщенной в  $X$  формацией ( $X$  – произвольная непустая наследственная формация) [1], если  $F$  обладает, хотя бы одним локальным  $X$ -экраном.

Все первоначальные результаты теории формаций были связаны с насыщенными в  $Y$  формациями, где  $Y$  – класс всех разрешимых групп. В дальнейшем (см. подробнее [2]) многие из этих результатов были перенесены на насыщенные в  $H$  формации ( $H$  – класс всех групп). Изучение насыщенных в  $X$  формаций, где  $X$  – произвольная непустая наследственная формация, впервые было начато в книге [1].

Наше сообщение связано с изучением насыщенных в  $X$  формаций, где  $X$  – произвольный непустой наследственный идемпотент полугруппы формаций. В частности, нами доказана следующая теорема.

**Теорема.** Пусть  $F$  – насыщенная в  $X$  формация, где  $X$  – произвольный непустой наследственный идемпотент полугруппы формаций. Тогда  $F$  обладает, причем единственным, максимальным внутренним локальным  $X$ -экраном  $f$  и  $f(p) = N_p f(p)$  для всех простых  $p$ .

### Литература

1 Шеметков, Л. А. Формации алгебраических систем / Л. А. Шеметков, А. Н. Скиба. – М.: Наука. – 1989. – 253 с.

2 Шеметков, Л. А. Формации конечных групп / Л. А. Шеметков. – М.: Наука, 1978. – 272 с.

**А. Э. Жак**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **СВОЙСТВА ОСТАТКОВ ПРИ ДЕЛЕНИИ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ**

Нами были выведены некоторые свойства натуральных чисел и их остатков при делении. Доказано, что в любой  $2q$ -ричной системе счисления можно составить число, кратное заданному  $n$ , используя только цифры  $a$  и  $b$ , при условии, что  $q$  – простое число,  $n$  – натуральное число, не кратное  $q$ , а  $a$  и  $b$  – произвольные четная и нечетная цифра, принадлежащая заданной системе счисления.

На основе этого доказательства и придуманного алгоритма по составлению данных чисел нами выведены некоторые интересные свойства. Выведен общий признак делимости для любых чисел в любой  $2q$ -ричной системе счисления. Основная формулировка проста в доказательстве:

*Для любого натурального числа  $p$ , состоящего только из  $z$  единиц, а также для его делителей  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$  верен следующий признак делимости:*

*Если разбить некоторое заданное число на группы  $z$ -значных чисел и сумма этих чисел кратна  $p$  (или некоторому его делителю  $pk$ ), то и само число кратно данному делителю.*

Например, 864694512870 делится на 41, так как  $86+46945+12870$  делится на 41, а пятизначное число 11111 делится на 41.

Выведенный признак делимости был нами усилен некоторыми другими утверждениями. Одной из замечательных черт полученного нами результата является то, что ни одно из свойств не требует использования каких-либо теорем или других свойств.

**Е. В. Зубей**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **О КОНЕЧНЫХ ГРУППАХ С ПОЛУНОРМАЛЬНЫМИ МИНИМАЛЬНЫМИ НЕСВЕРХРАЗРЕШИМЫМИ ПОДГРУППАМИ**

Рассматриваются только конечные группы. Все используемые обозначения и терминология стандартны и соответствуют [1].

Минимальной несверхразрешимой группой называется несверхразрешимая группа, у которой все собственные подгруппы сверхразрешимы. Такие группы изучались Б. Хуппертом, К. Дерком, В.Т. Нагребецким [2].

Подгруппа  $A$  называется полунормальной в группе  $G$ , если существует подгруппа  $B$  такая, что  $G = AB$  и  $AB_1$  – собственная в  $G$  подгруппа для каждой собственной подгруппы  $B_1$  из  $B$ . Отдельные свойства полунормальных подгрупп рассматривались в [3].

Доказана следующая

**Теорема.** Пусть  $A$  – минимальная несверхразрешимая подгруппа группы  $G$ . Если  $A$  полунормальна в  $G$  и  $A^G$  неразрешима, то  $A/\Phi(A)$  изоморфна знакопеременной группе порядка 12.

### Литература

1 Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.

2 Ballester-Bolinches, A. On minimal non-supersoluble groups / A. Ballester-Bolinches, R. Esteban-Romero // Rev. Mat. Iberoamer. – 2007. – Vol. 23, № 1. – P. 127 – 142.

3 Подгорная, В. В. Полунормальные подгруппы и сверхразрешимость конечных групп / В. В. Подгорная // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-матэм. навук. – 2000. – № 4. – С. 22 – 25.

4 Княгина, В. Н. Конечные группы с полунормальными подгруппами Шмидта / В. Н. Княгина, В. С. Монахов // Алгебра и логика. – 2007. – Том 46, № 4. – С. 448 – 458.

**М. С. Коледа**

(УО «БрГТУ», Брест)

### О СУЩЕСТВОВАНИИ ГРУПП ШМИДТА СОВПАДАЮЩИХ РАНГОВ

Пусть  $p$  и  $q$  – простые числа,  $m$  – натуральное. Число  $m$  называется показателем  $p$  по модулю  $q$ , если  $q$  делит  $p^m - 1$  и не делит  $p^k - 1$  при любом  $k < m$ .

Конечная ненильпотентная группа с нильпотентными собственными подгруппами называется группой Шмидта. Свойства групп Шмидта изложены в [1].

Согласно теореме Гольфанда при фиксированных  $p$  и  $q$  все  $\{p, q\}$ -группы Шмидта с нормальной силовой  $p$ -подгруппой имеют ранг  $m$ , где  $m$  – показатель  $p$  по модулю  $q$ .

В. С. Монахов сформулировал следующую задачу.

Задача. Существует ли натуральное число  $m$ , для которого имеется бесконечно много пар простых чисел  $(p, q)$  таких, что  $m$  является показателем  $p$  по модулю  $q$  и показателем  $q$  по модулю  $p$ ?

Эта задача для групп Шмидта выглядит так. При фиксированном натуральном числе  $m$  конечно ли число пар простых чисел  $p$  и  $q$ , для которых одновременно существуют две  $\{p, q\}$ -группы Шмидта ранга  $m$ : одна с нормальной силовой  $p$ -подгруппой, другая с нормальной силовой  $q$ -подгруппой?

По данной задаче получены следующие результаты.

1. Для  $m = 1, 2$  таких пар нет.
2. Для  $m = 3$  известна только одна пара:  $(13, 61)$ .
3. Для  $m = 4$  известны только две пары:  $(5, 13)$ ,  $(89, 233)$ .
4. Для  $m = 5$  известны только три пары:  $(11, 3221)$ ,  $(61, 131)$ ,  $(101, 491)$ .
5. Для  $m = 8$  известна только одна пара:  $(41, 137)$ .
6. Для  $m = 11$  известна только одна пара:  $(67, 89)$ .
7. Для  $m = 100$  известна только одна пара:  $(101, 1301)$ .
8. Наибольшая известная тройка  $(p, q, m) = (20021, 911, 455)$ .

### Литература

1 Монахов, В. С. Подгруппы Шмидта, их существование и некоторые приложения / В. С. Монахов // Труды Укр. матем. конгресса 2001. – Киев: Институт математики НАНУ, 2002. – Секция № 1. – С. 81 – 90.

**Т. О. Корбут**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ УРОВНЯ ЗНАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ РАЗДЕЛОВ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

Одним из самых сложных разделов школьной математики является стереометрия. На основе результатов репетиционного тестирования третьего этапа по математике за 2014 год, в настоящей работе проанализирована связь итоговых баллов по математике в зависимости от уровня

знаний по стереометрии, а так же связь между результатами по стереометрии и некоторыми другими разделами. Всего проанализирована выборка из 865 наблюдений.

Так зависимость между общими результатами и результатами по стереометрии оказалась почти линейной, что видно из рисунка 1.

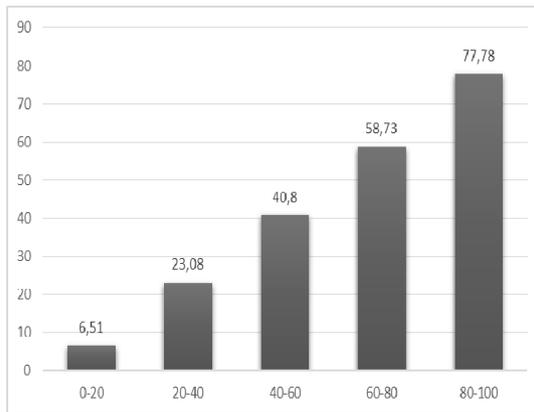


Рисунок 1 – Общие результаты

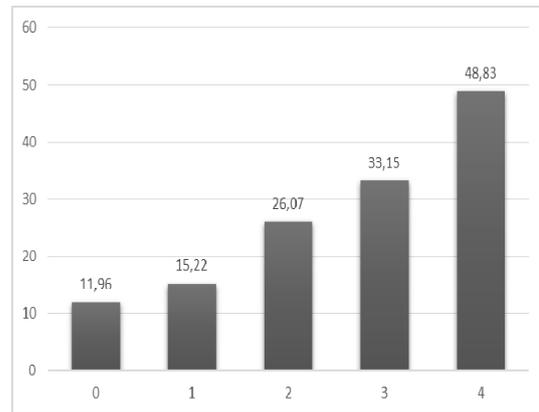


Рисунок 2 – Планиметрия

На рисунке 2 указана зависимость результатов по стереометрии в зависимости от знаний по планиметрии. Здесь зависимость более сложная, скорее квадратическая или потенциальная. Аналогично можно установить зависимость результатов испытания между различными разделами математики, исследовать их корреляционную зависимость как с общими итогами, так и между различными, наиболее значимыми, разделами школьной математики. Таких как, например, тригонометрия, исследование графиков, текстовые задачи и др. Анализ таких зависимостей позволит более точно определить акценты при подготовке абитуриентов к централизованному тестированию.

**А. Г. Мельченко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **НЕЧЕТКИЕ R-НОРМАЛЬНЫЕ ПОДГРУППЫ КОНЕЧНЫХ ГРУПП**

Понятие нормальной подгруппы – одно из центральных понятий классической теории групп. Это понятие играет важную роль в исследовании структуры групп. Точно так же, как и нормальная подгруппа, нормальная нечеткая подгруппа играет подобную роль в теории нечетких групп [1].

**Определение 1.** Пусть  $X$  – непустое универсальное множество. Нечетким множеством  $\mu$  на  $X$  называется функция  $\mu: X \rightarrow [0,1]$ .

**Определение 2.** Пусть  $G$  – группа. Нечеткое множество  $\mu$  на  $G$  называется нечеткой подгруппой группы  $G$ , если справедливы следующие аксиомы:

1.  $\mu(xy) \geq \min\{\mu(x), \mu(y)\}$ ,
2.  $\mu(x^{-1}) \geq \mu(x)$  для всех  $x, y \in G$ .

Используя идею работы [2], введем следующее определение.

**Определение 3.** Пусть  $\mu$  – нечеткая подгруппа группы  $G$  и  $R$  – подгруппа  $G$ . Тогда  $\mu$  называется  $R$ -нормальной нечеткой подгруппой  $G$ , если для любого  $x \in G$  и для любого  $y \in R$  выполняются  $\mu(xy) = \mu(yx)$ .

В случае, когда подгруппа  $R$  совпадает с  $G$ , получаем определение нормальной нечеткой подгруппы [1].

**Теорема 1.** Пусть  $\mu$  – нечеткая подгруппа группы  $G$  и  $R$  – подгруппа  $G$ . Тогда  $\mu$  является  $R$ -нормальной нечеткой подгруппой тогда и только тогда, когда  $\mu_a$  является  $R$ -нормальной подгруппой  $G$ ,  $\forall a \in \mu(G) \cup \{b \in [0,1] \mid b \leq \mu(e)\}$ .

В качестве приложений установлены новые характеристики конечных групп в терминах их  $R$ -нормальных нечетких подгрупп.

### Литература

1 Mordeson, J. N. Fuzzy Group Theory / J. N. Mordeson, K. R. Bhutani, A. Rosenfeld. – Berlin: Springer-Verlag, 2005. – 300 p.

2 Murashka, V. I. On Partially Conjugate-Permutable Subgroups of Finite Groups / V. I. Murashka, A. F. Vasil'ev. – ArXiv.org e-Print archive, arXiv: 1206.0185v1, 2012. – 5 p.

### В. И. Мурашко

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## О ГРУППАХ, N-КРИТИЧЕСКИЙ ГРАФ КОТОРЫХ ЯВЛЯЕТСЯ ЦИКЛОМ

Все рассматриваемые группы конечны. Используются стандартные обозначения и терминология [1,2].

Напомним, что  $a \bmod n$  – остаток от деления целого числа  $a$  на натуральное число  $n$ ;  $(p, q)$ -группой Шмидта называется группа Шмидта  $G$  для которой  $\pi(G) = \{p, q\}$  и которая имеет нормальную силовскую

$p$ -подгруппу;  $N$ -критическим графом  $\Gamma_{Nc}(G)$  группы  $G$  называется ориентированный граф с множеством вершин  $\pi(G)$  и  $(p, q)$  является ребром  $\Gamma_{Nc}(G)$ , если в  $G$  имеется  $(p, q)$ -подгруппа Шмидта [3].

Основным результатом является следующая теорема.

**Теорема 1.** Пусть  $G$  – группа,  $\pi(G) = \{p_0, p_2, \dots, p_{n-1}\}$  и  $n \geq 3$ . Тогда следующие утверждения эквивалентны:

(a)  $E(\Gamma_{Nc}(G)) \subseteq \{(i, j, p_i(i+1 \bmod n)) \mid i = 0, \dots, n-1\}$ .

(b) Выполняются утверждения:

(1) Если  $|i-j| \bmod n \geq 2$ , то всякий  $p_i$ -элемент группы  $G$  перестановочен со всяким  $p_j$ -элементом группы  $G$ .

(2) Если  $(j-i) \bmod n = 1$ , то всякий  $p_j$ -элемент группы  $G$  перестановочен со всякой силовой  $p_i$ -подгруппой группы  $G$ .

**Следствие 1.** Пусть  $G$  – группа,  $\pi(G) = \{p_0, p_2, \dots, p_{n-1}\}$ ,  $n \geq 3$ ,  $E(\Gamma_{Nc}(G)) \subseteq \{(i, j, p_i(i+1 \bmod n)) \mid i = 0, \dots, n-1\}$  и  $p$  – наименьший простой делитель  $n$ . Тогда  $G = H_1 H_2 \dots H_p$ , где  $H_i$  – нильпотентные холловы подгруппы  $G$  такие, что  $H_i H_j = H_j H_i$  и  $H_i \cap H_j = 1$  для  $i \neq j$ . Работа выполнена в рамках темы «Групповые кольца и графы групп».

### Литература

- 1 Шеметков, Л. А. Формации конечных групп / Л. А. Шеметков. – Москва: Наука, 1978. – 272 с.
- 2 Distel, R. Graph theory (third edition) / R. Distel. – Springer-Verlag, 2005. – 423 p.
- 3 Murashka, V. I. Arithmetic graphs of finite groups / V. I. Murashka, A. F. Vasil'ev // ArXiv.org e-Print archive, arXiv: 1510.02568v1v1, 9 Oct. 2015.

**К. Л. Парфенков**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ЗАДАНЫМИ СИЛЬНО СВЕРХРАЗРЕШИМЫМИ ПОДГРУППАМИ

Рассматриваются только конечные группы. Напомним [1], что подгруппа  $M$  группы  $G$  называется модулярной 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  $X \leq Z$ ;

2)  $\langle M, Y \cap Z \rangle = \langle M, Y \rangle \cap Z$  для всех  $Y \leq G, Z \leq G$  таких, что  $M \leq Z$ . Нормальные и квазинормальные (т. е. перестановочные с каждой подгруппой) подгруппы группы являются модулярными, обратное утверждение в общем случае неверно [1].

**Определение 1 [2].** Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется субмодулярной в  $G$ , если существует цепь подгрупп

$$H = H_0 \leq H_1 \leq \dots \leq H_{s-1} \leq H_s = G$$

такая, что  $H_{i-1}$  – модулярная подгруппа в  $H_i$  для  $i = 1, \dots, s$ .

В [3] В. А. Васильевым был введен и изучен класс  $sU$  всех групп сильно сверхразрешимых групп, т. е. всех сверхразрешимых групп с субмодулярными силовскими подгруппами. В [3] было доказано, что  $sU$  являются наследственной насыщенной формацией, и установлено ее локальное задание.

**Теорема 1.** Пусть группа  $G$  имеет три сильно сверхразрешимые подгруппы  $G_1, G_2$  и  $G_3$ , индексы которых попарно взаимно просты в  $G$ . Тогда справедливы следующие утверждения.

(1) В  $G$  любая силовская подгруппа является субмодулярной.

(2) Если  $G_i$  субмодулярна в  $G$  для любого  $i = 1, 2, 3$ , то  $G$  сильно сверхразрешима.

### Литература

1 Schmidt, R. Subgroup Lattices of Groups / R. Schmidt. – Berlin, New-York: Walter de Gruyter, 1994. – 572 p.

2 Zimmermann, I. Submodular Subgroups in Finite Groups / I. Zimmermann // Math. Z. – 1989. – Vol. 202. – P. 545 – 557.

3 Васильев, В. А. Конечные группы с субмодулярными силовскими подгруппами / В. А. Васильев // Сиб. матем. журн. – 2015. – Т. 56, № 6. – С. 1277 – 1288.

### В. Е. Писпанен

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### НЕЧЕТКИЕ АБНОРМАЛЬНЫЕ ПОДГРУППЫ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Рассматриваются только конечные группы. Понятие абнормальной подгруппы является полярным к понятию нормальной подгруппы. Напомним, что подгруппа  $H$  группы  $G$  называется абнормальной в  $G$ , если  $x \in \langle H^x, H \rangle$  для любого элемента  $x$  из  $G$ . Это понятие играет важ-

ную роль при построении теории проекторов групп, локальном анализе конечных групп и др. В теории нечетких групп аналог этого понятия до настоящего времени оставался мало исследованным [1].

**Определение 1.** Пусть  $X$  – непустое универсальное множество. Нечетким множеством  $\mu$  на  $X$  называется функция  $\mu: X \rightarrow [0,1]$ .

**Определение 2.** Пусть  $G$  – группа. Нечеткое множество  $\mu$  на  $G$  называется нечеткой подгруппой группы  $G$ , если справедливы следующие аксиомы:

1.  $\mu(xy) \geq \min\{\mu(x), \mu(y)\}$ ,
2.  $\mu(x^{-1}) \geq \mu(x)$  для всех  $x, y \in G$ .

Пусть  $G$  – группа,  $\mu$  – нечеткая подгруппа на  $G$  и  $t \in [0,1]$ . Тогда множество  $\mu_t = \{x \in G \mid \mu(x) \geq t\}$  является подгруппой  $G$  и называется подгруппой уровня, точнее  $t$ -уровня нечеткой подгруппы  $\mu$  [1].

**Определение 3.** Пусть  $\mu$  – нечеткая подгруппа группы  $G$ . Тогда  $\mu$  называется нечеткой абнормальной подгруппой  $G$ , если ее любая подгруппа уровня является абнормальной в  $G$ .

В работе нами исследованы свойства нечетких абнормальных подгрупп, в частности, установлена связь с нечеткой пронормальностью [2].

В качестве приложений установлена структура групп, у которых каждая нечеткая подгруппа является либо нормальной, либо абнормальной.

### Литература

- 1 Mordeson, J. N. Fuzzy Group Theory/ J. N. Mordeson, K. R. Bhutani, A. Rosenfeld. – Springer, 2005. – 299 p.
- 2 Salah, Abou-Zaid On fuzzy subnormal and pronormal subgroups of a finite group / Abou-Zaid Salah // Fuzzy Sets and Systems. – 1992. – V. 47. – P. 347 – 349.

**И. А. Соболев**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ПЕРЕСТАНОВОЧНЫЕ ПОДГРУППЫ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Особую роль в теории групп играют конечные группы, т.е. группы, состоящие из конечного числа элементов. Строение конечной группы в значительной степени зависит от наличия в ней заданной системы перестановочных подгрупп. Перестановочные подгруппы обладают рядом интересных свойств, чем был и вызван широкий интерес к анализу перестановочных и частично перестановочных подгрупп.

Значительные успехи, достигнутые в изучении перестановочных подгрупп в 1960–1980 годах послужили основой для дальнейшего изучения групп по наличию в них тех или иных систем перестановочных подгрупп.

Иногда для подгруппы требуется быть перестановочной не со всеми подгруппами, а только с членами некоторых семейств подгрупп.

**Определение 1.** Пусть  $\Theta$ -семейство подгрупп группы  $G$ . Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется  $\Theta$ -перестановочной, если  $H$  перестановочна со всеми подгруппами  $A$  из  $\Theta$  [1].

**Теорема 1.** Если подгруппа  $H$  группы  $G$  перестановочна с подгруппами  $X$  и  $Y$  группы  $G$ , то она также перестановочна с их объединением  $(X, Y)$ .

**Следствие 1.** Если  $\Theta$ -семейство подгрупп группы  $G$ , то множество  $\Theta$ -перестановочных подгрупп группы  $G$  замкнуто относительно операции объединения.

#### Литература

1 Ore, O. Contributions in the theory of groups of finite order / O. Ore. – Duke: Math. J., 1939. – Vol. 5. – PP. 431 – 460.

**А. К. Фурс**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ЗАДАНЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Рассматриваются только конечные группы. Собственная подгруппа неединичной группы называется максимальной в ней, если между ней и самой группой нет подгрупп, отличных от них. Знание свойств максимальных подгрупп позволяет получить существенную информацию о самой группе. Следуя [1], введем следующие.

**Определение 1.** Пусть  $M$  – максимальная подгруппа группы  $G$ . Нормальная подгруппа  $C$  группы  $G$  называется главным нормальным добавлением к  $M$  в  $G$ , если  $G = CM$  и  $C \cap M = M_G$ .

**Определение 2.** Максимальные подгруппы  $M_1$  и  $M_2$  группы  $G$  называются  $C$ -эквивалентными, если они имеют одинаковые главные нормальные добавления в  $G$ .

Ясно, любые две сопряженные максимальные подгруппы группы  $G$  будут  $C$ -эквивалентны. В [1] приведен пример группы с двумя несопря-

женными  $C$ -эквивалентными максимальными подгруппами. В работе [2] введено и изучено интересное понятие  $w$ -сверхразрешимой группы.

**Теорема.** Пусть  $G$  – разрешимая группа. Тогда:

(1) Если  $G$  имеет не менее двух классов несопряженных  $C$ -эквивалентных абнормальных  $w$ -сверхразрешимых максимальных подгрупп, то  $G$   $w$ -сверхразрешима.

(2) Если в  $G$  имеется две несопряженные абнормальные  $w$ -сверхразрешимые максимальные подгруппы, то  $G$  имеет не более одной  $w$ -сверхразрешимой нормальной максимальной подгруппы.

(3) В  $G$  любые две несопряженные абнормальные  $w$ -сверхразрешимые максимальные подгруппы не  $C$ -эквивалентны.

### Литература

1 Васильев, А. Ф. Формации и их распознавание / А. Ф. Васильев // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2007. – № 2 (41). – С. 23 – 29.

2 Васильев, А. Ф. О конечных группах сверхразрешимого типа / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева, В. Н. Тютянов // Сибирск. матем. ж. – 2010. – Т. 51, № 6. – С. 1270 – 1281.

**Д. А. Ярошенко, С. Н. Войтович**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ОДНОГО КЛАССА ФОРМАЦИЙ

Все рассматриваемые нами группы предполагаются конечными. Определения и обозначения см. [1, 2].

**Теорема.** Пусть  $F$  – произвольная  $\tau$ -замкнутая непустая формация и  $f$  – такая формационная  $\omega$ -функция, что  $f(\omega')=F$  и  $f(p)=N_p F(f_p)$  для всех  $p$  из  $\omega$ . Тогда

- 1) если  $F$  является  $\omega$ -насыщенной формацией, то  $F=LF\omega\langle f \rangle$ ;
- 2) если  $F=LF\omega\langle h \rangle$  для некоторой формационной  $\omega$ -функции  $h$ , то формация  $F$   $\omega$ -насыщена.

### Литература

1 Шеметков, Л. А. Формации алгебраических систем / Л. А. Шеметков, А. Н. Скиба. – М.: Наука. – 1989. – 253 с.

2 Шеметков, Л. А. Формации конечных групп / Л. А. Шеметков. – М.: Наука, 1978. – 272 с.



## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

**М. Ю. Бокий**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТА ИНДЕНТОРОВ С ТОНКИМ ПОКРЫТИЕМ, ЛЕЖАЩИМ НА ЖЕСТКОМ ОСНОВАНИИ

Рассмотрим контактную задачу о вдавлении жёсткого шара в упругое изотропное покрытие, свободно лежащее на жестком основании, решаемую на основе известных упругих решений с помощью принципа Вольтерра.

Используя уравнение равновесия в цилиндрической системе координат, закон Гука и равенство Коши для деформации, находим компоненты тензора напряжений в зоне контакта [1]:

$$\sigma_{rr}(t) = -\frac{\nu}{1-\nu^2} \frac{E(2a^2 - r^2)}{8Rh}, \quad \sigma_{\theta\theta}(t) = -\frac{\nu}{1-\nu^2} \frac{E(2a^2 - 3r^2)}{8Rh}, \quad \sigma_{zz}(t) = -\frac{\nu}{1-\nu^2} \frac{E(a^2 - r^2)}{2Rh}.$$

Величина внедрения шара определяется соотношением  $\nu = a^2 / 2R$ . Отсюда из условия равновесия можно найти радиус зоны контакта шарового индентора с поверхностью  $a^4 = 4((1-\nu^2)RH / \pi E)(P(a))$ .

Программный алгоритм производит расчёт параметров контактного взаимодействия и строит графики напряжения (рис. 1).

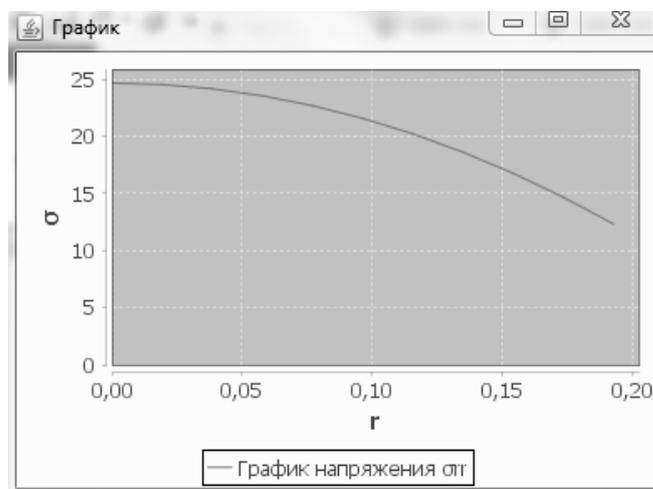


Рисунок 1 – График радиальной компоненты напряжения

### Литература

1 Можаровский, В. В. О контактном взаимодействии жесткого индентора с армированным резиновым слоем с учетом явлений вязкоупругости / В. В. Можаровский. – Международный научно-технический журнал «Полимерные материалы и технологии». – Том 3, № 2. – 2017. – С. 70 – 79.

**Ю. Д. Бондарева, В. С. Смородин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ**

В рамках данной работы исследованы условия построения свай с применением разрядно-импульсной технологии минимальной материалоемкости под заданную нагрузку на основе построения математической модели сложной системы как многопараметрического образа объекта исследования, представленного конечным множеством математических моделей, каждая из которых отражает конкретную группу свойств исходной твердой деформируемой среды.

Как известно, устойчивость грунтовых оснований фундаментов зданий и сооружений, в значительной мере зависит от уровня контакта конструктивных элементов фундамента с грунтовым основанием [1], что является определяющим фактором при расчете свай, устроенных с применением разрядно-импульсной технологии (РИТ-сваи). В этой связи возникает большое количество проблемных задач по определению оптимальной конструктивной формы такой сваи в зонах резонансно-импульсной обработки (РИО) [2].

В настоящем докладе излагаются результаты исследований авторов по разработке методики и технологии конструирования РИТ-свай минимальной материалоемкости в нелинейно-деформируемом грунтовом основании при учёте зон локального уплотнения грунта вследствие устройства подобной сваи.

На основе разработки конечного множества математических моделей объекта исследования методом системного анализа определено рациональное количество уширений и оптимизировано расстояние между уширениями. Показано, что несущая способность РИТ-свай рациональной конструкции уменьшается не более, чем на 5%, а расход материала на устройство уширений сваи может быть уменьшен до 50%.

### Литература

1 Журавков, М. А. Математическое моделирование деформационных процессов в твёрдых деформируемых средах / М. А. Журавков. – Минск: БГУ, 2002. – 456 с.

2 Быховцев, В. Е. Методика расчета по предельным состояниям свай, устроенных с применением разрядно-импульсной технологии / В. Е. Быховцев, В. С. Смородин, Д. В. Прокопенко // Доклады БГУИР. – 2016. – № 8 (102). – С. 71 – 75.

**М. А. Бужан, Е. И. Сукач**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ МЕТОДОВ РАСЧЁТА НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

На сегодняшний день, в мире разработаны десятки программных продуктов в области автоматизации расчета надежности электроэнергетических объектов, позволяющих проводить автоматизированный расчет надежности сложных технических систем, для анализа и расчета безопасности, определения технического риска, готовности и ремонтнопригодности, отличающихся между собой наличием встроенных аналитических средств, производительностью математических операций, применением к конкретным предметным областям, графическими интерфейсами, стоимостью лицензий, простотой освоения.

Наиболее схожий программный продукт по-своему назначению в области расчетов оценки надежности электроэнергетических систем, с разрабатываемым программным модулем, входящим в состав программно-технологического комплекса автоматизации проектного моделирования систем управления технологическими процессами производства с элементами потенциальной опасности «ControlSyst», является АСОНИК-К, используемый для проектирования РЭС.

Представленный программный модуль [1], для оценки вероятностных характеристик надежности многоэлементных электроэнергетических систем, элементами которых являются трансформаторные подстанции; точки поступления и потребления электроэнергии; линии связи и др., в ряде случаев удобно использовать методику расчёта надёжности систем (n-полюсников), имеющих множество входов и выходов, разработанную в рамках вероятностно-алгебраического подхода и по-

зволяющую оценить вероятностные характеристики показателей надежности системы по вероятностным характеристикам показателей надежности её элементов. Он обеспечивает получение точных вероятностных оценок характеристик исследуемого показателя надёжности системы, представляющих собой вектора вероятностей результирующих состояний систем для различных сочетаний заданных входов и выходов.

### **Литература**

1 Бужан, М. А. Автоматизация исследования надёжности организации электроэнергетических объектов / М. А. Бужан // Актуальные вопросы физики и техники: материалы IV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, Гомель, 15 апреля 2015 г.: в 2 ч. / ГГУ им. Ф. Скорины. – Гомель, 2015. – Ч. 2. – С. 117 – 119.

**А. В. Бурмакова, В. В. Смелов**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Совместно с Республиканским унитарным предприятием «Научно-производственный центр по геологии» и «Институтом природопользования Национальной академии наук Беларуси» была разработана математическая модель прогнозирования (ММП) последствий аварийного пролива нефтепродуктов (НП). ММП является основой экологической экспертной системы, разработанной специалистами Белорусского государственного технологического университета. Модель носит комплексный характер и разделена на уровни, соответствующим слоям геологической среды: поверхностный, почвенный, грунтовый, грунтовые воды.

Для вычислений прогнозов в модели используются данные о географических координатах пролива, тип и объем пролитого нефтепродукта. Используются справочные данные о физико-химических свойствах нефтепродуктов, почвы и грунта. ММП позволяет прогнозировать: площадь и форму наземного пятна загрязнения, массу испарение НП с поверхностного слоя, глубину и скорость проникновения НП в почву и грунт, адсорбированную массу НП в почве и грунте, максимальную концентрацию НП в почве и грунте, максимальную концентрацию неф-

тепродуктов в грунтовых водах, временной интервал для достижения максимальной концентрации в грунтовых водах, скорость распространения фронта загрязнения с грунтовыми водами в область окрестных природоохранных объектов.

Для оценки адекватности модели проведены испытания на пяти объектах в Беларуси. Предварительный сравнительный анализ полученного с помощью ММП прогноза и результатов изменений показал, что при значительных расхождениях прогнозируемых и измеренных концентраций нефтепродуктов в отдельных точках, в целом прогноз ММП не противоречит общей реальной картине загрязнения.

**Г. Н. Гончаренко**

*(ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев)*

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСКРОЯ МАТЕРИАЛА ГИЛЬОТИННЫМ СПОСОБОМ**

В большинстве отраслей промышленности приходится встречаться с раскроем материала. Материал поступает на производство в виде некоторых целых единиц (листов). При использовании материала, его приходится раскраивать. Гильотинный раскрой предполагает разрез материала от края до края.

Пусть задано конечное множество прямоугольных изделий с фиксированной шириной и длиной ( $w$  и  $h$ ) и лист материала ( $W$  и  $H$ ). Причём, каждое изделие по ширине не превышает ширину листа материала ( $w < W$ ). Требуется разместить изделия на листе без наложения так, чтобы лист в конечном итоге был менее заполнен.

Построим математическую модель.

Пусть  $M = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$  – множество изделий, которое требуется разместить на листе материала. Каждая деталь  $M_i$  обладает площадью  $s_j$  причём  $0 \leq s_j \leq S$ ,  $j = 1 \dots n$ .

Каждое изделие имеет ограничение по площади: 
$$\sum_{j=1}^n s_j \cdot x_j \leq S,$$

где  $S$  – площадь листа;  $s_j$  – площадь изделий  $j$ ;  $x_j$  – количество изделий  $j$ -го типа.

Ограничения на переменные:  $x_j \geq 0$ ,  $j = \overline{1, n}$ ,  $y_j \geq 0$ ,  $j = \overline{1, n}$ .

Так как необходимо минимизировать количество отходов с одного листа, то целевая функция имеет вид:

$$(S - \sum_{i=j}^n s_j \cdot x_j) \rightarrow \min, j = \overline{1, n}.$$

Тогда коэффициент полезного использования материала будет:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^n s_j \cdot x_j}{S}, j = \overline{1, n}.$$

Таким образом, задача раскроя была записана в виде задачи линейного программирования с целевой функцией и ограничениями. Для реализации гильотинного раскроя необходимо поставить условие, при котором, линии раскроя не пересекают границы изделий на листе. Это условие соблюдено в алгоритме, который описан в материале доклада.

**Д. И. Гузино, Е. В. Косарева**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **МОДЕЛЬ ИДЕНТИФИКАЦИИ E-MAIL СПАМА НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРЯМОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

В последнее время актуальной является задача идентификации e-mail спама. В данной работе описано применение модели машинного обучения основанной на использовании многослойного персептрона [1]. Алгоритм обучения нейронной сети реализован на языке программирования Python с использованием библиотеки машинного обучения scikit-learn [2].

Данные для обучения и тестирования модели представлены в текстовом документе: первый элемент строки соответствует классу объекта, а остальные элементы – уникальным индексам слов и частоте их появления в электронном письме. Выбор наилучшей модели осуществлялся по следующим параметрам: функция активации нейронной сети, количество скрытых слоев и параметр регуляризации  $\alpha$ , который варьируется для того, чтобы предотвратить переобучение. Для нахождения параметров нейронной сети использовался оптимизатор Adam, основанный на методе стохастического градиентного спуска.

Наибольшая точность классификации 0.9943 была получена для нейронной сети с выпрямленной линейной единичной функцией акти-

вации при параметрах  $\alpha = 10^{-6}$  и количестве нейронов в каждом слое 138, 16 и 2 соответственно.

### Литература

1 Хайкин, С. Нейронные сети: Полный курс. Пер. с англ. / Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова. 2-е изд., испр. – М.: Издательский дом Вильямс, 2008. – 1103 с.

2 Neural network models [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [http://scikit-learn.org/stable/modules/neural\\_networks\\_supervised.html/](http://scikit-learn.org/stable/modules/neural_networks_supervised.html/). – Дата доступа: 12.01.2018.

**Д. А. Денисевич**

*(ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев)*

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНА РАСКРОЯ И РЕЗКИ СТЕКЛА

На производстве по раскрою листового стекла перед технологами стоит задача оптимизировать этот процесс, который подразумевает заполнение всего листа деталями, где их общая площадь не будет превышать исходный размер заготовки, но при этом будет максимально возможной для разрезов. Важно рассмотреть возможные варианты расположения всех деталей на нескольких листах одновременно и выбрать наиболее рациональный способ.

Рациональный раскрой материалов выполнен на основе использования алгоритмов, которые исследовали Л. В. Канторович, В. А. Залгаллер, Э. А. Мухачева, В. М. Картак, и др.

Используемый подход предполагает разделение плоских заготовок  $P_i$ , длиной  $L_{0i}$  и шириной  $W_{0i}$  ( $i=1, \dots, n$ ), на детали длиной  $L_j$  и шириной  $W_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ). Каждая  $j$ -я деталь может вращаться на  $90^\circ$ ; при этом необходимо вычесть ширину реза. Число вырезанных деталей каждого типа  $j$  должно удовлетворять условию ( $0 \leq N_j \leq M_j$ ), где  $N_j$  – число вырезаемых деталей  $j$ -го типа,  $M_j$  – число деталей  $j$ -го типа, которые необходимо вырезать. При этом решается задача максимизации средней плотности заполнения всех листов, участвующих в раскросе:

$$Q_i = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} L_j * W_j}{L_{0i} * W_{0i}}, \quad (1)$$

где  $L_j * W_j$  – полезная площадь,  $L_{0j} * W_{0j}$  – площадь  $j$ -го листа.

Средняя плотность заполнения  $Q$  вычисляется по формуле:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_i}{n-1}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество использованных листов.

Стоимость разработанной программы составляет около 40 бел. р, в то время как у конкурентов, таких как «АстраРаскрой», «Cutting» – от 70 бел. р, что в 1,5 раза больше.

Основные потребители программы – предприятия и частные компании, оказывающие услуги по производству и резке стекла: ОАО «Гомельстекло» (г. Гомель), УЧПП «КУВО» (г. Могилёв) и др.

**А. К. Доронин, В. А. Липницкий**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ К ЗАДАЧЕ ОБНАРУЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ ТИПА SQL-ИНЪЕКЦИЯ**

Обучение с подкреплением является подразделом машинного обучения, изучающим, как агент должен действовать в окружении, чтобы максимизировать некоторый долговременный выигрыш. Формально простейшая модель обучения с подкреплением состоит из:

- множества состояний окружения  $S$ ;
- множества действий агента  $A$ ;
- множества скалярных «выигрышей».

Агент принимает решение выбрать действие из множества  $A$ , получает ответ от среды (выигрыш), затем делает вывод и повторяет процесс игры с учётом вывода.

При помощи обучения с подкреплением были разработаны модели, позволившие машинному интеллекту неоднократно обыграть чемпионов по игре го и играм Atari [1].

Основная забота диспетчера локальной компьютерной сети – противостояние разного рода попыткам несанкционированного вмешательства, которые кратко можно назвать уязвимостями. Одной из наиболее серьёзных уязвимостей веб-приложений на протяжении многих лет остаётся внедрение операторов SQL, или SQL-инъекция. Примени-

тельно к задачам защиты информации перспективной может оказаться разработка интеллектуального сканера уязвимостей типа SQL-инъекция на основе методов машинного обучения с подкреплением. Множеством действий агента может выступать использование комбинаций различных ключевых слов языка SQL и различных техник отправки веб-запросов, а множеством выигрышей – минимальный набор действий для получения истинного ответа о наличии уязвимости. Имеется проблема сложности обучения сети – необходимо, чтобы среда возвращала «истинный» ответ о наличии той или иной уязвимости, кроме полученного предполагаемого ответа от сканера.

### Литература

1 Playing Atari with Deep Reinforcement Learn [Electronic resource] / University of Toronto. – 2017. – Mode of access: <https://www.cs.toronto.edu/~vmnih/docs/dqn.pdf>. – Date of access: 06.01.2018.

### И. А. Дубовик

(УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск)

## ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЕЛЕКЦИИ АППРОКСИМИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

В последние годы значительно возрос интерес к производству радиоэлектронной техники для систем различного назначения. В связи с этим возникла актуальность разработки теоретических и практических методов синтеза пассивных устройств с оптимальными энергетическими и частотными характеристиками.

Один из методов проектирования фильтровых устройств радиоэлектронной аппаратуры требует воспроизведения частотной характеристики физически реализуемой передаточной функции [1]:

$$H(p) = \frac{D(p)}{V(p)} = \frac{b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_0}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_0}, \quad (1)$$

где  $V(p)$  – полином Гурвица.

Определение коэффициентов  $a_n$  и  $b_m$  составляет основу решения задачи построения математической модели заданных характеристик.

Построение модели (1) можно осуществить с использованием известных полиномов Баттерворта, Чебышева, Золотарева, Бесселя и т.д. Однако при построении модели (1) не всегда ясно какую аппроксимирующую функцию надо использовать, для достижения наилучших параметров в полосе пропускания, полосе задерживания фильтра [2].

В рамках доклада анализируются классические решения задачи аппроксимации частотных характеристик фильтров, устройств радиоэлектронной аппаратуры и определяются требования к модели осуществляющей выбор аппроксимирующей функции в зависимости от входных параметров (коэффициент подавления за полосой, коэффициент искажения в полосе и т.д.).

### Литература

1 Карни, Ш. Теория цепей. Анализ и синтез / Ш. Карни. – М.: Связь, 1973. – 269 с.

2 Змий, Б. В. Выбор метода аппроксимации частотных характеристик фильтровых устройств на основе оценки допустимых искажений сигнала / Б. В. Змий, Р. А. Антипенский // Компоненты и технологии. – 2008. – № 10. – С. 124 – 128.

### А. А. Жук

(УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск)

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

В работе рассматривается задача максимизации целевой функции (1) с системой ограничений (2, 3) посредством рекуррентной нейронной сети (РНС) [1]

$$U(x) = \sum_i^{30} \sum_j^{30} c_{ij} x_{ij}, x \in [0, 1], c \in [0 \div 1], \quad (1)$$

$$\sum_i^{30} \sum_j^{30} a_{ij} x_{ij} \leq b_i, x \in [0, 1], a \in [1 \div 3], b = 3, \quad (2)$$

$$\sum_i^{30} \sum_j^{30} k_{ij} x_{ij} \leq s_i, x \in [0, 1], k \in [1 \div 3], s = 3. \quad (3)$$

Тестирование ИМ РНС проводилось на процессоре Athlon (2,4 ГГц) с 19 случайно сгенерированными матрицами коэффициентов  $c_{ij}$ ,  $a_{ij}$  и  $k_{ij}$ . После чего производилась оценка эффективности применения

РНС по отношению к результатам, полученным с помощью функции *bintprog* пакета MATLAB. На рисунке 1 приведены результаты сравнения достигнутого качества максимизации целевой функции (1).

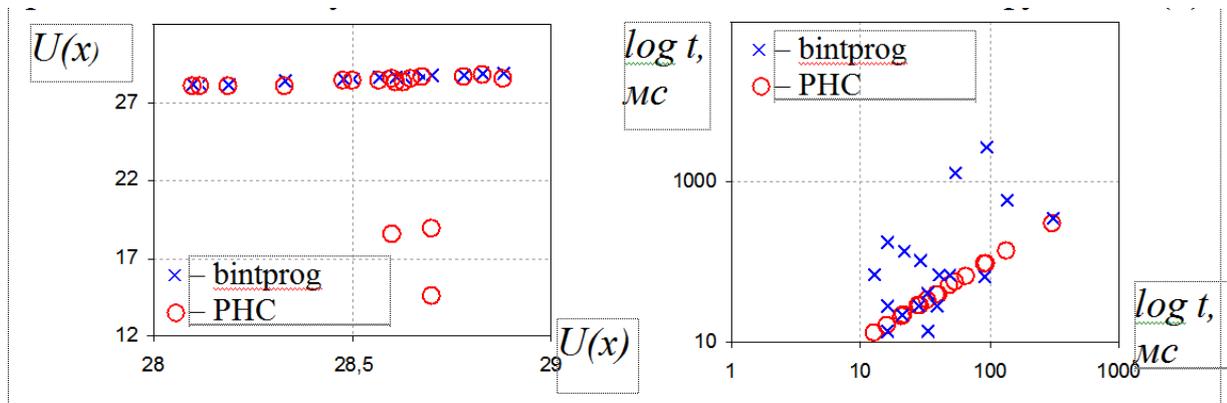


Рисунок 1 – Сравнение качества решения

Решение задачи распределения посредством РНС позволило уменьшить среднее время решения в 5,2 раза, при этом средняя относительная ошибка решения составила 6,8 %.

### Литература

1 Жук, А. А. Оптимизация распределения ресурсов посредством рекуррентной нейронной сети / А. А. Жук, В. М. Булойчик // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2016. – № 1. – С. 17 – 21.

**А. С. Зеленая**

(УО «БелГУТ», Гомель)

## ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ И ФИЗИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ МАТЕРИАЛОВ СЛОЕВ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЕ

В статьях [1, 2] рассмотрено статическое и динамическое деформирование трехслойного стержня со сжимаемым наполнителем. Здесь рассмотрено влияние пластичности и физической нелинейности материалов слоев на распределение нормальных продольных напряжений в трехслойной пластине со сжимаемым наполнителем.

Размеры пластины:  $a = 1$  м,  $b = 1$  м,  $h_1 = 0,04$  м,  $h_2 = 0,02$  м,  $h_3 = 0,2$  м. В качестве материалов слоев принимались Д16Т–фторопласт–Д16Т. Нагрузка с интенсивностью  $q = 20$  МПа.

На рисунке 1 показано распределение нормальных продольных напряжений в трехслойной пластине вдоль оси  $x$  ( $y = 0,5$  м). Под цифрой 1 – упругая пластина, 2 – упругопластическая.

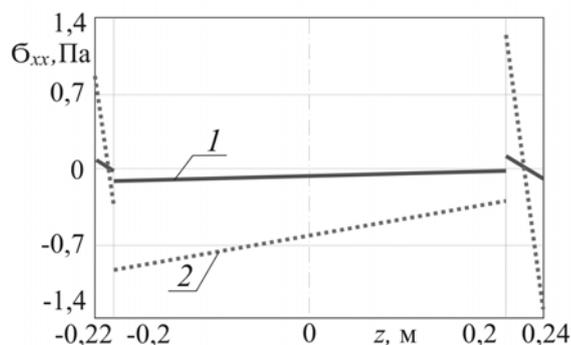


Рисунок 1 – Распределение напряжений по толщине пластины

Учет пластичности и физической нелинейности заполнителя приводит к увеличению напряжений в первом несущем слое на 88%, а во втором – на 85%. В заполнителе напряжения остаются отрицательными, максимальные значения увеличиваются на 90%.

### Литература

1 Starovoitov, E. I. Deformation of a three-layer elastoplastic beam on an elastic foundation / E. I. Starovoitov, D. V. Leonenko // *Mechanics of Solids*. – 2011. – Vol. 46, № 2. – P. 291 – 298.

2 Леоненко, Д. В. Вынужденные колебания трехслойного стержня на упругом безынерционном основании / Д. В. Леоненко // *Проблемы машиностроения и автоматизации*. – 2007. – № 3. – С. 70 – 74.

**А. Г. Козел**

(УО «БелГУТ», Гомель)

## ВЛИЯНИЕ ОСНОВАНИЯ ПАСТЕРНАКА НА ДЕФОРМИРОВАНИЕ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ

Модель упругого основания Пастернака, учитывает не только сжимаемость, но и его связность, поэтому предложенная постановка задачи является новой.

Здесь предложено решение краевой задачи об осесимметричном деформировании упругой трехслойной круговой пластины с легким заполнителем на основании Пастернака. В тонких несущих слоях принимаются гипотезы Кирхгофа, в несжимаемом по толщине заполнителе

нормаль остается прямолинейной, не изменяет своей длины, но поворачивается на некоторый дополнительный угол  $\psi(r)$ . Постановка задачи проводится в цилиндрической системе координат, связанной со срединной плоскостью заполнителя. Реакция основания описывается моделью Пастернака:

$$q_r(r) = -\kappa_0 w + t_f \Delta w,$$

где  $\kappa_0, t_f$  – коэффициенты сжатия и сдвига,  $\Delta$  – оператор Лапласа.

Уравнения равновесия и граничные условия в усилиях выведены из вариационного принципа Лагранжа. Решение системы уравнений равновесия получено в виде:

$$w = C_5 J_0(\sqrt{a}x) + C_7 J_0(\sqrt{a}x) + \frac{q_0}{\kappa_0}, \quad \psi = b_2 w_{,r} + C_3 r, \quad u = b_1 w_{,r} + C_1 r,$$

где  $J_0(\sqrt{a}x)$  и  $J_0(\sqrt{a}x)$  – функции Бесселя,  $w, \psi, u$  – прогиб пластины, относительный сдвиг в заполнителе и радиальное перемещение координатной плоскости,  $b_1, b_2$  – константы, зависящие от геометрических параметров и материала слоёв,  $C_1, C_3, C_5, C_7$  – константы интегрирования, определяемые из условий закрепления пластины.

Численные результаты получены для пластины, слои которой набраны из материалов Д16Т-фторопласт-Д16Т. Выполнено сравнение результатов с применением модели Винклера, при коэффициенте сдвига  $t_f = 0$ . Результаты совпали с точностью до 12-го знака.

Работа выполнена при финансовой поддержке БР ФФИ.

**Д. А. Колпачёва, Т. А. Бородич**

*(ГУВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТРАНСПОРТА**

Одним из факторов, повышающих научную обоснованность управления деятельностью транспорта, является использование результатов прогнозирования.

С функциональной точки зрения прогнозы можно классифицировать следующим образом: поисковые прогнозы, имеющие целью определение

возможных состояний объекта прогнозирования в будущем; нормативные прогнозы, определяющие пути и роки достижения возможных состояний объекта прогнозирования в будущем, принимаемых в качестве целей.

Для оценки перспектив развития транспорта Республики Беларусь было проведено прогнозирование некоторых показателей его деятельности с использованием метода экстраполяции. В первую очередь было проверено наличие тренда для пассажирооборота. Для этого использовались месячные данные за последние три года (2016 – 2017 гг.), на основе которых проверялась гипотеза о равенстве дисперсий. Оценка производилась с помощью F-критерия ( $F_{\Sigma} = 0,19$ ). Расчетное значение F меньше, чем табличное ( $F_T = 2,82$ ), следовательно, была принята гипотеза о равенстве дисперсий. t-критерий Стьюдента подтвердил гипотезу о наличии тренда.

При анализе рядов динамики большое значение имеет выявление сезонных колебаний. Этим колебаниям свойственны более или менее устойчивые изменения уровней ряда по внутригодовым периодам: месяцам, кварталам. При изучении сезонных колебаний используются специальные показатели – индексы сезонности. Для прогнозирования пассажирооборота на 2018 г. использовалась аддитивная тренд-сезонная модель. Исходя из коэффициента аппроксимации, для аддитивной модели в качестве функции тренда выбрана степенная функция ( $R_2 = 0,7659$ ), как наиболее приближенная к фактическим данным. Ошибка прогноза равна 5,765%.

Проведенные расчеты позволяют спрогнозировать пассажирооборот на 2018 год в разрезе месяцев.

**Д. В. Короткая, В. Е. Быховцев**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ВИНТОВОЙ СВАИ**

Винтовая свая представляется как металлический стержень длиной  $l$ , диаметром  $d$  с винтовой лопастью на конце. При завинчивании сваи вокруг неё выше плоскости уширения образуется телескопический сдвиг, что повышает несущую способность сваи. Необходимо определить осадку сваи. В формализованной постановке это будет третья краевая задача нелинейной математической физики.

Для численного исследования поставленной задачи был использован программный комплекс ЭНЕРГИЯ-ОС [1]. При условии телескопического сдвига равновесие рассматриваемой системы может быть представлено одним дифференциальным уравнением  $\frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial w}{\partial r} \right) = 0$ . Его

решением будет 
$$w = \frac{\mu P}{GL} \ln \frac{(1 + \mu)L - 4 r_0}{2(1 + 2\mu \frac{r_{yш} - r_0}{r_0}) r_i}$$
.

На графике рисунка 1 представлена зависимость осадки винтовой сваи от нагрузки при условии линейного и нелинейного деформирования, полученные экспериментально по аналитической формуле и методом компьютерного моделирования.

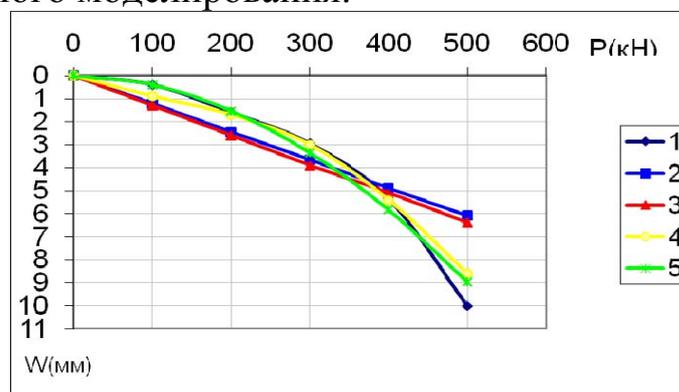


Рисунок 1 – Графики зависимости осадки сваи от нагрузки

### 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.

**В. В. Кузнецов, А. Ф. Марко**  
(УО «БГУИР», Минск)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ С ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

В докладе рассматривается система перемещений с шестью степенями свободы, построенная на планарных позиционерах, представляющая собой механизм параллельной кинематики в виде раскрывающегося тетраэдра, которая предназначена для пространственного перемещения рабочей платформы в зависимости от законов перемещения планарных

позиционером по рабочей плоскости статора. Кинематически, рассмотренная система перемещений представляет многосвязную цепь параллельной кинематики, в которой промежуточные звенья являются параллельными кинематическими цепями.

В ранее выполненных нами работах для этого механизма была предложена математическая модель описания топологии и алгоритмизации вычислительных процедур решения прямой и обратной задач кинематики [1]. Целью данной работы было построение динамической модели и проведение компьютерных исследований динамических характеристик и возможностей системы перемещений при различных условиях нагружения платформы.

Построение динамической модели нами выполнялось в среде MATLAB/Simulink с использованием пакета Simscape Multibody Link для экспорта модели из такой CAD-системы как Autodesk Inventor, а также с использованием пакета Simscape Multibody для конфигурации получившейся модели. Формирование блочно-модульного описания было основано на дифференциальных уравнениях Ньютона-Эйлера и Лагранжа. При этом динамическая модель в среде Simulink реализуется в виде блочно-модульного схемного описания структуры исполнительного механизма с помощью соответствующих функциональных элементов отображающих массо-габаритные и инерционные характеристики. При моделировании были учтены конструктивные ограничения и требования аналитического условия отсутствия коллизий перемещения трёх планарных позиционеров.

### **Литература**

1 Карпович, С. Е. Системы многокоординатных перемещений на механизмах параллельной кинематике: монография / С. Е. Карпович [и др.]. – Минск: Бестпринт, 2017. – 254 с.

**Ю. И. Матиевский**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТЕЛ**

В настоящее время в научно-исследовательских лабораториях и промышленных предприятиях является актуальным изучение диэлек-

трических тел. Для разработки приложения, которое визуализирует изучаемые объект, используют алгоритмы восстановления изображений.

Будем считать, что произвольное изображение задано функцией  $f(x,y)$ , а преобразование исходного изображения в получаемое  $g(\xi,\eta)$  с помощью оператора  $A$  [1]:

$$g(\xi,\eta) = Af(x,y). \quad (1)$$

Поэтому задача построения изображения сводится к нахождению обратного оператора  $A^{-1}$ :

$$f(x,y) = A^{-1}g(\xi,\eta). \quad (2)$$

Составим алгоритм восстановления изображения, который бы решал задачу (2). Одним из таких алгоритмов является метод регуляризации Тихонова. Метод регуляризации Тихонова – алгоритм, предполагающий отыскивать приближённое решение некорректно поставленных операторных задач вида. Был предложен А. Н. Тихоновым в 1965 г. Главный замысел основан в получении приближённого решения уравнения (1) в виде:

$$f_{\delta} = R(g_{\delta}, \alpha), \quad (3)$$

где  $R(g_{\delta}, \alpha)$  –регуляризирующий оператор. Он должен быть такого вида, что при приближении  $g_{\delta}$  к точному значению  $g_T$  при  $\delta \rightarrow 0$  приближённое решение стремилось бы к желаемому точному решению уравнения:

$$g_T = Af. \quad (4)$$

Достоинство метода – это возможность программной реализации.

### Литература

1 Василенко, Г. И. Восстановление изображений / Г. И. Василенко, А. М. Тараторин. – М.: Радио и связь, 1986. – 304 с.

### А. М. Образовский

(ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев)

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Прогнозирование влияния коррозионных процессов является сложной и труднорешаемой задачей. Классические уравнения химии и

физики сложно поддаются декомпозиции и не предоставляют возможности выведения общей модели коррозионных процессов. В связи с актуальностью проблематики моделирования коррозионных процессов стоит вопрос о решении задач с применением нейронных сетей.

Основной целью исследования является разработка модели, основанной на актуальных данных экспериментальных результатов. Объектом исследования являются теплотопроводы, подверженные коррозии. Большому коррозионному влиянию подвергаются нефтяные и газовые теплотопроводы. Параметрами, оказывающими влияние на коррозионные процессы, являются: плотность нефти (API), процент сырой нефти, никель (Ni), ванадий (V), химические отдушки, асфальтены, смолы, пропитки, общее количество азотистых соединений, сера (S), общее количество кислоты (TAN). Данные параметры являются входными параметрами нейронной сети и на их основании сформирован тестовый набор данных.

Тестовый набор данных разделен на тренировочные и проверочные в соотношении 70 на 30, где большая часть данных является тренировочной. В ходе тестирования различных архитектур, таких как многослойный перцептрон, обобщенная сеть прямой передачи и др., была выбрана архитектура Многослойного перцептрона с 2 скрытыми слоями по 6 нейронов, и функцией активации Сигмоид. Выбор сигмоидальной функции активации связан с ее диапазоном значений, который лежит в интервале от 0 до 1, что совпадает с интервалом измерения уровня коррозии, где 0 наихудший вариант.

Выбранная структура нейронной сети позволяет предсказать уровень коррозии с точностью до 95%.

**Н. В. Осипов, В. Е. Быховец**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ СВАИ С УШИРЕНИЯМИ**

В данной научной работе рассматривается одиночная набивная свая с уширениями. Целью работы является исследование влияния количества и положения уширений на свае на её осадку. В работе грунтовое основание считается однородным. В формализованной постановке ряд подобных задач считается краевой задачей нелинейной математической физики. Наиболее эффективным методом исследования этой модели бу-

дет метод конечных элементов в сочетании и специализированное ПО «Энергия-ОС» [1]. С помощью программного обеспечения моделировались различные положения и количество уширений на свае. Моделируемая свая погружена в грунт на 4 метра, на неё вертикально вниз оказывается нагрузка с силой в диапазоне от 2500 до 15000 кг/см<sup>2</sup>. Анализ полученных данных в ходе исследования приводит к следующим выводам:

1 При максимальной нагрузке, свая с одним уширением имеет наименьшую осадку, если уширение находится ближе к поверхности грунта.

2 При использовании двух уширений (если они находятся в нижней и средней частях) сваи, осадка больше чем в пункте 1.

3 При использовании двух уширений была достигнута наименьшая осадка сваи, размещённая в верхней и нижней частях сваи. Такое размещение уширений показало наилучший результат из всех рассмотренных примеров.

4 Свая с тремя уширениями в нижней, средней и верхней частях, соответственно, имеет осадку больше, чем в пункте 3, но меньше, чем в пункте 1.

### 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.

**Д. В. Росолько**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## НАХОЖДЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА ИНТЕГРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрим предъявляемый набор требований к интеграции систем (в порядке приоритетов):

1. Система должна продолжить функционирование при отказе одной из ее частей.

2. Наилучшая пропускную способность при размере передаваемых данных в 10 килобайт, количество запросов в секунду – 800.

3. Минимальное количество ошибок при взаимодействии частей системы, ожидаемый максимальный процент ошибок – 5.

4. Минимальное среднее время выполнения одного запроса, ожидаемое среднее время – 140 миллисекунд.

5. Минимально возможная стоимость владения системой.

Рассматриваются конфигурации интеграционных решений:

1. На уровне сервисов:

а. Две копии каждого из двух сервисов по 512 мегабайт.

б. Три копии каждого из двух сервисов по 256 мегабайт.

2. На уровне базы данных: три копии каждого из двух сервисов по 512 мегабайт.

Наиболее подходящий метод интеграции между частями системы для заданного набора требований может быть найден по формуле:

$$R = \frac{p \cdot k_1 - e \cdot k_2 - t \cdot k_3}{k_4 \cdot \sum_{j=1}^g \frac{1 - \frac{n}{m}}{g}}$$

где  $R$  – результат,  $k_1$  – значимость требования 2 (45),  $k_2$  – значимость требования 3 (20),  $k_3$  – значимость требования 4 (25),  $k_4$  – значимость требования 5 (10),  $p$  – пропускная способность,  $e$  – количество ошибок,  $t$  – среднее время выполнения одного запроса,  $g$  – количество частей системы,  $n$  – количество каждой из компонент с одинаковым функционалом,  $m$  – объем оперативной памяти компоненты.

Получаем результаты: 1а – 4867.05, 1б – 5007.04, 2 – 4131.88. Результаты показывают, что наиболее подходящим интеграции между частями системы для заданного набора требований будет метод интеграции на уровне сервисов (1б) с характеристиками: пропускная способность – 1207 запросов в секунду, количество ошибок – 5.32%, среднее время выполнения одного запроса – 189 миллисекунд.

**В. А. Рубин**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РОЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ РЕСУРСОВ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ**

Интернет-ресурсы постоянно изменяются, и особенно активно в настоящее время. Ведущей силой трансформации этих ресурсов являются пользователи. Благодаря посетителям ресурсы глобальной сети вынуждены постоянно развиваться и совершенствоваться, ведь если они потеряют внимание пользователей, то они станут не востребованными.

Для максимально эффективного удержания пользователей на своих ресурсах нужно уметь прогнозировать их поведение: какие страницы наиболее часто просматривают пользователи, по каким гиперссылкам они чаще всего переходят, где сосредоточено их внимание (можно анализировать по положению курсора мыши и скорости просмотра страницы) и т.д.

Основные этапы исследования пользователей интернета и мобильных приложений включают в себя:

1 Генерирование требований для целевой аудитории.

2 Создание профилей целевой аудитории. На данном этапе описываются типы пользователей ресурса.

3 Планирование участия пользователей. Для этого выбирается одна или несколько методик. Необходимо остановиться на тех, что основываются на потребностях ресурса.

4 Организация исследования. Это может быть анкетирование, интервью или опыт.

5 Выбор целевой аудитории и правильных респондентов.

После выполнения исследования пользователей по данному плану можно приступить к прогнозированию их активности. На данном этапе необходимо задействовать современные подходы к компьютерному моделированию (гибридный подход) для построения эффективной модели пользовательской активности. Построение такой модели поможет в разработке подробных решений прогнозирования пользовательской активности. Данную модель можно будет применять для эффективного построения стратегии совершенствования ресурса.

**В. С. Смородин, В. А. Прохоренко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Последнее время наблюдается повышенный интерес исследователей и практиков к сфере решения актуальных задач управления сложными процессами в трудно формализуемых областях деятельности. Несмотря на значительную сложность возникающих на практике прикладных задач, которые могут быть решены на основе построения моделей нейронных сетей, последние представляют собой достаточно удобный и эффектив-

ный инструмент моделирования сложных систем как совокупности конечного множества математических моделей объекта исследования.

В работе изложен новый подход к унификации методов системных исследований в области проектного моделирования сложных технологических систем и систем управления на основе математического аппарата моделирования искусственных нейронных сетей, которые используются в качестве основы для разработки интеллектуальных систем и обеспечивают возможность принятия управляющих воздействий, исходя из текущей операционной обстановки в процессе функционирования объекта исследования, определения оптимальных параметров управления для обеспечения поддержки принятия обоснованных решений. Новизна представленного подхода состоит в обеспечении возможности разработки нейросетевых алгоритмов для построения интегральной графовой структуры управляющей системы, содержащей конкретные схемы резервирования контура управления в зависимости от вероятностных параметров ее функционирования.

### **Литература**

1 Смородин, В. С. Методы и средства имитационного моделирования технологических процессов производства: монография / В. С. Смородин, И. В. Максимей; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 369 с.

2 Смородин, В. С. Проблемы теории и практики моделирования сложных систем. / И. В. Максимей, О. М. Демиденко, В. С. Смородин; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 263 с. – ISBN 978-985-577-011-5.

**О. С. Рудько, С. П. Жогаль**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ**

В настоящий момент существует множество систем с различной функциональностью, но без достаточного взаимодействия с другими системами глобальной сети. По причине отсутствия правильной коммуникации и необходимых программно-аппаратных средств, пользователи данных систем вынуждены выполнять долгую рутинную работу. Ин-

тернет – является типичной распределенной системой, для которой отношения местоположения элементов, или групп элементов играют существенную роль с точки зрения функционирования, анализа и синтеза системы. Для распределенных систем характерно распределение функций, ресурсов между множеством элементов и отсутствия единого управляющего центра, поэтому выход из строя одного из узлов не приведет к полной остановке всей системы.

Особенностью разрабатываемого программно-технологического комплекса является то, что участниками данной распределенной системы может быть любой сервис глобальной сети, вне зависимости от его способности интегрироваться с другими сервисами, для дальнейшей автоматизации рутинных работ.

Отличие разрабатываемого программно-технологического комплекса от других подобных систем в том, что система ориентируется на простое и интуитивно-понятное взаимодействие с пользователем, серьезным подходом к безопасности хранения личных данных пользователей, масштабируемостью, отказоустойчивостью, открытостью описания интерфейсов работы с ней и служб.

Преимущество данной системы в том, что она производит полную журнализацию действий пользователя, повторения при ошибках, оповещение пользователей о успешном завершении

Данный программно-технологический комплекс имеет большой круг применения – системы ведения отчетности, бухгалтерские системы, образовательные системы, различные торговые площадки, административные сервисы, различные контакт-центры, системы риэлтерских услуг и другие системы с большим оборотом данных.

**Ю. В. Руштейко**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА РАБОТЫ С ПАЦИЕНТАМИ НА БАЗЕ СКИДЕЛЬСКОЙ ГОРОДСКОЙ ПОЛИКЛИНИКИ**

Каково значение системы? Данная система представляет собой веб-сервис, включающий в себя несколько веб-страниц информационного характера и страницы регистрации пациента: страница с контактной информацией (адрес, телефоны, карта с отметкой поликлиники), страни-

ца с информацией об участках (номер участка, участковый врач, улицы и номера домов включенных в данный участок), страница поиска участка по адресу, страница с информацией о расписании врачей, страница для отказа/просмотра заказанных талонов (где нужно предварительно ввести в форму необходимые данные), страница записи на приём к врачу. Страница «запись на приём» содержит форму для заполнения данными, которые, после нажатия кнопки «отправить», проверяются на соответствие (относится ли данный пациент к конкретной поликлинике) и в случае положительного результата, эти данные заносятся в предварительно созданную базу данных пациентов, в противном случае пациенту будет показано сообщение с информацией о неверном заполнении формы/некорректно введённых данных.

Каковы преимущества данной системы? В отличии от традиционного способа записи на приём, производящегося посредством телефона или же непосредственной записи в самой регистратуре поликлиники, данная система обеспечивает быструю, удобную, доступную запись к нужному врачу. Важным моментом является то, что запись может производиться в любое удобное для пациента время и абсолютно не зависимо от его местоположения, так как запись будет производиться в онлайн-режиме.

Какие сервисы будут задействованы при создании системы? Система будет разработана на языке программирования Php на CMS платформе Wordpress.

**М. В. Свинарский, Е. В. Зайко**

*(УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск)*

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЦЕНОК ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ**

Большинство современных радиолокационных систем имеют в своем составе устройства распознавания (УР) или их элементы [1]. В интересах определения класса наблюдаемого объекта широко используются радиолокационные портреты наблюдаемых целей [1]. Повышение эффективности функционирования УР вызывает необходимость решения задачи их адаптации к условиям наблюдения летательного аппарата (ЛА) [1]. Для этого необходимо постоянно оценивать пространственную ориентацию наблюдаемого ЛА.

Проведенные исследования в данной области позволили сформулировать методику оценивания углов, характеризующих пространственную ориентацию ЛА [2]. Анализ предложенной методики методами математического моделирования показал, что значения оценок углов пространственной ориентации ЛА формируемые по разовым оценкам его прямоугольных координат, характеризуются недопустимо большим разбросом измеренных значений [2]. Отмеченный недостаток может быть преодолен использованием в рамках разработанной методики не разовых оценок прямоугольных координат объекта, а их фильтрованных значений.

В рамках доклада рассматривается структура и характеристики фильтра Калмана второго порядка, обеспечивающего получение данных для формирования оценок углов пространственной ориентации ЛА с точностью, необходимой для адаптации УР. Рассмотренный подход позволяет существенно повысить эффективность классификации радиолокационных объектов.

### **Литература**

- 1 Радиозлектронные системы. Основы построения и теория: справочник / Я. Д. Ширман [и др.]; под ред. Я. Д. Ширмана. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.
- 2 Ярмолик, С. Н. Оценивание углов ориентации летательного аппарата в интересах адаптации к условиям наблюдения / С. Н. Ярмолик, М. В. Свинарский, А. С. Солонар, Е. В. Зайко // Вестник ВАРБ. – 2017. – № 4. – С. 73 – 82.

### **И. В. Стасюкевич**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ, ИСПОЛЬЗУЯ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Данная работа посвящена проектированию информационной системы, цель которой – анализ застройки современных городов, в частности города Гродно, на предмет наличия свободного места для застройки используя методы машинного обучения.

Полученный сервис будет иметь возможность обработки и разметки карт для получения карты застройки городских массивов.

Первым этапом разработки такой системы будет сбор актуальных данных по сверточным нейронным сетям и их изучение на примерах

уже реализованных систем, находящихся в открытом доступе. Вторым этапом проектирования станет поиск необходимых данных – размеченных для нейронной сети наборов карт для обучения. Третий этап – построение макета сверточной нейронной сети, которая в данный момент лучше всего подходит для реализации методов машинного распознавания изображений. При разработке планируется использование данных, предоставляемых открытым источником, таким как OpenStreetMap.

Результатом проектирования данного сервиса – нейронная сеть, способная обучаться на наборах данных, размеченных картах. Приемлемый результат – 60 – 70 процентное распознавание на тестовом наборе данных. А также веб-сервис позволяющий запрашивать, либо отображать уже проанализированные данные в интуитивно понятном виде. При дальнейшей поддержке сервиса возможна реализация API сервиса, предоставляющего данные по запросу, содержащему координаты искомой локации.

Конечный сервис позволит пользователям создавать запрос на анализ конкретного города, в случае, если этот город ещё не был проанализирован; получать актуальные данные о застройке городов, находящихся в базе данных сервиса; просматривать эти данные в виде карт, поделенных на сектора различного цвета.

**А. С. Шабуня, С. В. Дробот**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВЧ-ФИЛЬТРА НА ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ**

Развитие современных систем беспроводной связи невозможно без постоянного совершенствования характеристик отдельных узлов таких систем. Повышенный интерес к СВЧ-фильтрам на поверхностных акустических волнах (ПАВ) проявляется благодаря таким их преимуществам как высокая добротность, миниатюрные размеры, относительно низкая себестоимость и высокая степень интеграции. Актуальность разработки методики проектирования СВЧ-фильтров на ПАВ обусловлена возрастающей потребностью в расширении номенклатуры частотно-селективных акустоэлектронных компонентов в устройствах беспроводной широкополосной связи.

Цель работы – разработка методики проектирования СВЧ-фильтра на ПАВ для применения в устройствах беспроводной широкополосной

связи. В докладе представлена методика проектирования фильтра на встречно-штыревых преобразователях (ВШП), которая включает следующие этапы: выбор материала подложки, расчет топологии входного и выходного ВШП, моделирование фильтра в программной среде COMSOL Multiphysics, уточнение топологии ВШП по результатам моделирования в среде COMSOL.

Особенностью предложенной методики является использование современных программных средств для автоматизации процесса проектирования. Первая часть методики проектирования, т.е. расчет топологии ВШП фильтра на ПАВ, реализована в пакете для выполнения математических расчетов MathCAD.

Уточнение топологии ВШП для достижения заданных частотных характеристик фильтра осуществляется средствами программной среды COMSOL Multiphysics.

В докладе приводится пример проектирования СВЧ-фильтра с полосой пропускания, лежащей в диапазоне частот 1 – 3 ГГц. Рассматриваются особенности моделирования и расчета характеристик фильтра в программной среде COMSOL.

**А. А. Юденко, М. И. Жадан**  
(УО «ГТУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ О СТАЦИОНАРНОМ СОСТОЯНИИ БИФИЛЯРНОГО ПРОЦЕССА**

Бифилярным процессом условимся называть систему двух тел, взаимообмен силами и движениями между которыми осуществляется посредством пары связывающих их гибких нерастяжимых нитей, именуемых поводками. Наглядным примером такой передачи служит взаимообмен силами и движениями между колесом карусели и подвешенной к нему на двух цепях люлькой как в парковых аттракционах. Бифилярные процессы обладают рядом интересных свойств, использование которых является одним из перспективных направлений в области технического совершенствования различных машин и аппаратов и нуждается в детальном изучении поведения этих гибких механических систем.

В данной работе приводятся математическая модель исследований стационарных состояний бифилярного процесса, примером которых можно считать случай равномерного вращения одного тела вместе с

синхронно вращающимся вокруг него другим телом, удерживаемым двумя поводками.

Рассматриваемое общее решение рассматриваемой удовлетворяющее принципу Даламбера, определяется параметрическим решением задачи Коши для соответствующей системы дифференциальных уравнений. Аналогичное утверждение справедливо и для частного решения этой задачи. Известные численные методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и компьютерные технологии их реализации позволяют определить искомые решения с достаточной для практических приложений точностью. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений и прочие действия можно осуществить с помощью универсальной математической системы Mathematica.

Данный метод описания стационарных состояний процесса можно распространить на иные варианты ее конструктивного исполнения и на иные варианты условий ее работы и позволяет получить спектр полезной информации реальных свойствах изучаемой механической системы.

**Н. А. Язубец**

*(ГУВПО «Белорусско-Российский университет, Могилёв)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ ГРУЗА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

В настоящее время широко применяются различные виды математического, компьютерного и экономического моделирования систем. Именно благодаря им возможной становится моделировка процесса доставки груза между различными отраслями и в том числе различными предприятиями.

РУП «Завод газетной бумаги» представляет собой высокотехнологичный комплекс по безотходной переработке древесины с последующим производством газетной бумаги, имеющей импортозамещающую направленность, и продукции деревообработки. С целью более эффективного сбыта своей продукции предприятию следует моделировать и оптимизировать маршруты доставки и перевозочный процесс в целом. Одним из таких направлений может являться организация мультимодальных перевозок. При организации мультимодальных перевозок на РУП «Завод газетной бумаги» целесообразно сочетать два вида транспорта: автомобильный и железнодорожный (т.к. предприятие имеет свои подъездные железнодорожные пути, а также следует отметить, что

железнодорожный транспорт дешевле и экологичнее по сравнению с другими видами транспорта. Также следует отметить высокую провозную способность данного вида транспорта). Произведенный расчет эффективности моделирования организации мультимодальных перевозок РУП «Завод газетной бумаги» дал следующие результаты. Общие затраты на осуществление доставки груза от предприятия потребителям в 4 пункта назначения (городов Российской Федерации) составят порядка 7 736 \$, что эквивалентно 15 472 белорусских рублей. Общее время на осуществление данных перевозок равно 76 ч 46 мин. Общие затраты на осуществление мультимодальной перевозки, разработанной для перевозки продукции предприятия составят 10 202,499 белорусских рублей, суммарное время перевозки варьирует в пределах от 34 до 37 часов.

Таким образом, видим, что благодаря различным математическим и иным методам можно более эффективно и точно смоделировать процесс доставки грузов промышленным предприятием.

**А. Г. Ярош, А. В. Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ПРОБЛЕМА ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОНОВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ФУНКЦИЮ «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ»

Функцию исключающего ИЛИ  $x_1 \oplus x_2 = [x_1 \neq x_2]$ , принципиально невозможно реализовать одним нейроном с двумя входами  $x_1$  и  $x_2$ , поскольку множества нулей и единиц этой функции линейно неразделимы. Возможны 2 способа решения этой проблемы.

Первый способ – пополнить состав признаков. Для этого нужно произвести некоторые нелинейные преобразования исходных признаков и подать их на вход нейрона. Нейрон построит полиномиальную разделяющую поверхность, если разрешить образовывать всевозможные произведения исходных признаков. В случае исключающего ИЛИ достаточно добавить один вход  $x_1 x_2$ , чтобы в расширенном пространстве множества нулей и единиц оказались линейно разделимыми:

$$x_1 \oplus x_2 = [x_1 + x_2 - 2x_1 x_2 - \frac{1}{2} > 0].$$

Подбор нужных нелинейных преобразований является нетривиальной задачей, которая для общего случая до сих пор остается нерешенной.

Нейронные сети высокого порядка позволяют так же, как и многослойные нейронные сети, разбивать входное пространство на классы при помощи нелинейных разделяющих поверхностей [1].

Второй способ – построить композицию из нескольких нейронов. Композицию можно построить подав выходы И и ИЛИ нейронов на вход еще одному ИЛИ нейрону:

$$x_1 \oplus x_2 = [(x_1 \vee x_2) - (x_1 \wedge x_2) - \frac{1}{2} > 0].$$

Дальнейшее обобщение этой идеи приводит к построению многослойных нейронных сетей. Нейронные сети высокого порядка позволяют так же, как и многослойные нейронные сети, разбивать входное пространство на классы при помощи нелинейных разделяющих поверхностей.

### Литература

1 Головкин, В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение / В. А. Головкин. – М.: ИПР-ЖР, 2001. – 256 с.

**М. В. Яцковец, А. В. Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В ИТ-СФЕРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Главной задачей данного исследования является проведение собственного анализа эффективности применения моделей, основанных на нейронных сетях, для решения задач финансового прогнозирования.

Для того, чтобы построить нейронную сеть, необходимо задать ряд важных параметров, которые будут непосредственным образом влиять на её функционирование.

При условии наличия начального капитала, фирма производит закупку необходимого оборудования и принадлежностей, находит и обустроивает офис, несет ежемесячные расходы на аренду и коммунальные услуги, нанимает сотрудников, платит им заработную плату, имеет расходы на маркетинг, выполняет заказы клиентов и получает за это выручку. Эти параметры влияют на величину свободных денежных средств фирмы, которые в будущем могут быть инвестированы в другие проекты либо в расширение фирмы [1].

Нейронная сеть получает данные от различных источников (начальный капитал, статьи расходов, доходы) анализирует их и определяет оптимальную величину свободных денежных средств фирмы (рис. 1).



Рисунок 1 – Обобщенная модель нейронной сети IT-фирмы

### Литература

1 Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия–Телеком, 2006. – 452 с.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Прикладные программно-аппаратные системы*

**V. N. Korotchikov, E. N. Myslovets**  
(*EE «F. Skorina GSU», Gomel*)

### CLASSIFICATION OF CALLS TO THE SUPPORT SERVICE USING A NEURAL NETWORK IN JAVA

Работа посвящена классификации требований к службе поддержки использование нейронной сети.

Consider the problem of classifying a text. The first task is to solve the problem of how to convert text to a form that can be passed to the input of a neural network. The size of the input layer should be equal to the size of the dictionary containing the words / phrases that make up the texts. One way to "pull out" words from the text is called building N-grams. The most popular are unigrams and bigrams. There are also symbolic N-grams – this is when the text is split not into separate words, but into lengths of characters of a certain length.

For the accuracy of the classification, we use the algorithm for cutting out rarely used words to form a dictionary; make 2 hidden layers of 1/6 of the size of the dictionary – the first layer and 1/4 of the size of the first layer – the second.

At the first run the program requests an XLSX-file (fig. 1) with training data. On the first sheet of data for training, on the second – data for subsequent testing of network accuracy.

	A	B	C	D
1	Text	Characteristic 1	Characteristic 2	Characteristic N
2	Text example 1	Value 1	Value 3	Value 5
3	Text example 2	Value 2	Value 3	Value 6
4	Text example 3	Value 1	Value 4	Value 7
5				

Figure 1 – Training data for the network

Based on this file, a dictionary is constructed, a list of characteristics and unique values is determined. A separate neural network is created for each characteristic. All created neural networks are trained and stored. At the subsequent start all stored trained neural networks are loaded.

### Literature

1 Khaikin, S. Neural networks. Full course / S. Khaikin. – M.: Williams, 2000. – 1104 p.

**Н. С. Андриенко, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ

Мобильные приложения в настоящее время стали неотъемлемой частью жизни общества. Сейчас сложно представить нашу жизнь без современных, мобильных устройств.

Разработано приложение, представляющее собой мобильную игру на платформе Android. Приложение является мобильной интерпретацией известной настольной игры Memory. Данная игра известна и популярна по всему миру, в русскоговорящих странах она так же известна под названием «Найди пару».

В игровом наборе содержится некое количество карточек с картинками на одной стороне и одинаковых с другой, между собой карты образуют пары. До начала игры все карточки перемешиваются, поворачиваются рубашкой вверх и раскладываются на игровом поле. Игроки по очереди переворачивают по две карты. Если картинки на них совпадают, то игрок забирает пару, а затем продолжает ход и переворачивает ещё две карты. Если игрок перевернул карточки с разными картинками, то его задача – дать возможность всем увидеть, что именно изображено на картах, положить их на место картинкой вниз и передать ход следующему игроку. По ходу игры вы будете вынуждены запоминать множество картинок и их расположение, чтобы совершать наиболее эффективные ходы. Также это позволяет тренировать память и выносливость.

Memory рекомендуется с двух лет и вплоть до самой старости: ведь никому никогда не помешает лишняя тренировка памяти. Впрочем, помимо памяти, она способствует развитию образного и логического мышления, наблюдательности.

Приложение содержит большое количество разнообразных картинок и имеет три уровня сложности игры. Также в игре присутствует отсчёт времени, за которое пользователь проходит игру.

В приложение разработано в среде Android Studio. Выбор среды программирования обусловлен возможностью быстрой разработки приложений на языке Java, а также расширенными возможностями по проектированию игровых экранов приложения. Приложение работает на устройствах с операционной системой Android 4.0 и выше.

**К. С. Бердник, П. С. Шавель**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕБ-РЕСУРСОВ**

В настоящее время, в условиях быстрого развития информационного общества, когда людям проще обратиться за помощью к Сети Интернет, было принято решение о разработке комплекса вспомогательных ресурсов, состоящего из: «Места культуры и отдыха города Пинска», «MomBlog» [1].

Современное направление развития информационного общества в Республике Беларусь (РБ), а также тенденциями белорусизации обусловили актуальность разработанного ресурса «Места культуры и отдыха города Пинска». Интуитивно понятный интерфейс предлагаемого ресурса позволяет использовать его в образовании для воспитания и развития интереса у молодежи к истории родного края. Веб-ресурс предоставляет следующие возможности: узнать местонахождение архитектурных ценностей и достопримечательностей города; узнать график работы культурно-развлекательных центров; просмотра мест общественного питания, учреждения культуры и отдыха города; просмотра исторических ссылок и описаний.

Значимость веб-ресурса «MomBlog» обусловлена программой демографического роста в РБ. Предлагаемая разработка реализует следующие возможности: предоставление информации о материнстве, ребенке; контроль изменений в организме матери и ребенка в период беременности и после нее (ведение личного дневника); получения теоретических сведений о воспитании и общении с ребенком; взаимодействие пользователей посредством комментариев.

Программная реализация данного комплекса включает в себя: разработку баз данных; отрисовку графического материала в соответствующих программах (Adobe Illustrator, Photoshop и др.); написание ресурса на CMS с использованием таких языков верстки.

В результате выполнения данной работы были получены практические результаты в виде работающего комплекса веб-ресурса.

### Литература

1 Черкесов, Г. Н. Надежность аппаратно-программных комплексов. Учебное пособие / Г. Н. Черкесов. – СПб.: Питер, 2005. – 479 с.

**М. Г. Васильчиков, А. В. Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВЕРА ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ «УМНЫЙ ДОМ»

Умный дом – это система автоматизации жилища, которая способна выполнять определенные действия и задачи. Такая система может самостоятельно распознавать изменения в помещении и реагировать на них соответствующим образом, а также имеет возможность удаленного управления. Данная технология объединяет отдельные подсистемы и устройства в единый управляемый комплекс.

Разработанная система обеспечивает взаимодействие набора датчиков, электронных устройств, между собой, а также с платой Arduino Uno R3, сердцем которой является микропроцессор ATmega32u4. Для написания программного кода были использованы среда разработки Arduino 1.8.3 язык программирования C++ и язык гипертекстовой разметки HTML. Основная цель данного проекта – это возможность удаленного управления приборами любого жилища, предотвращение чрезвычайных ситуаций путем автоматического отключения либо включения необходимых приборов или устройств.

В данном проекте реализовано большое количество полезных технологий, таких как:

- газовая сигнализация;
- сигнализация на протечку воды;
- автономное вентилирование помещений;
- удаленное управление электроприборами через браузер;

- возможность просмотра данных с датчиков в браузере;
- и другие.

Таким образом, система «Умный дом» – это интеграция различных устройств, используемых вами ежедневно, в единую централизованную систему управления.

### Литература

- 1 Официальный сайт Arduino [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc> . – Дата доступа: 23.01.2018.
- 2 Бондарев, В. М. Программирование на C++, 2-е издание: учебное пособие / В. М. Бондарев. – Харьков: «Компания СМІТ», 2005. – 284 с.

**А. А. Зубов, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С УНИВЕРСАЛЬНЫМ API

В последнее время разработчики стараются создавать программное обеспечение на универсальных платформах с использованием универсальных средств.

В результате работы было создано клиент-серверное web-приложение для работы с онлайн аукционом. В этом приложении реализовано множество функционала для работы с различными сущностями от различных ролей. Для разработки этого приложения была использована технология ASP .NET MVC [1]. Была продемонстрирована вся мощь и гибкость этой технологии и возможность подстраиваться под различные архитектуры. Так же для приложения было разработано универсальное API с помощью, которого можно создавать приложения на других платформах, которые получают полный доступ к работе аукциона.

Работа с универсальным API была продемонстрирована на примере двух клиентских приложения разработанных на AngularJS и WPF [2]. Обе эти технологии сейчас остаются актуальными, в частности AngularJS регулярно получает новые версии. Универсальное API было разработано на основе платформы ASP.NET WebAPI2 и является реализацией REST архитектуры. REST клиент представляет собой некое веб-приложение, которое принимает запросы и отдаёт в ответ определённые данные. При запросе к обычным сайтам по адресам полу-

чаем готовую веб-страницу, которая будет понятна конечному пользователю. Основное приложение готово к развёртыванию на сервере. Клиент-серверное web-приложение ориентировано для работы с онлайн аукционом.

### **Литература**

1 Freeman, A. Pro ASP.NET MVC 5 Platform / A. Freeman. – NY: Apress, 2014. – 426 с.

2 Руководство по WPF [Электронный ресурс] / Metanit – сайт о программировании. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/wpf/>. – Дата доступа: 23.03.2017.

**В. А. Кальман, А. Д. Новицкая**

(УО «БГТУ», Минск)

## **ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Разработанное приложение предназначено для определения показателей надежности полиграфического оборудования таких как: среднее время до отказа, интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности, коэффициент технической готовности, коэффициент простоя, а также отражать рассчитанные данные графически. Отказ любой компоненты приводит к отказу оборудования в целом. В отсутствие выхода продукции в течение этих интервалов времени, затраты все равно осуществляются (зарплата персонала, аренда площадей и оборудования и т. д.) и увеличивают себестоимость продукции.

Данное приложение предоставляет не только возможность учёта и наглядного отображения всей информации о неисправностях, но и о работе, проделанной для их устранения. Оценивание показателей надежности исследуемого объекта производится на основании сведений о наработках до отказа элементов. На основе полученных отчётов о поломках той или иной машины, для каждой из них в индивидуальном порядке строятся графики, отображающие дату следующей вероятной поломки. Благодаря наглядности прогнозирования можно сделать вывод о необходимости замены оборудования, исчерпавшего свой ресурс. Для учёта пользователей предусмотрен кабинет администратора. Приложение предоставляет не только возможность учёта и

наглядного отображения всей информации о неисправностях, но и о работе, проделанной для их устранения сведения о том, кем была зафиксирована и устранена неисправность. Приложение спроектировано по технологии ORM с использованием библиотеки Entity Framework (был применен подход Database First), паттернов Repository и UniOfWork [1]. Данное приложение прошло тестирование.

### Литература

1 Рекомендации по созданию и работе с базами данных учебно-методического комплекса по проблемам химической безопасности / А. Ф. Егоров [и др.]. – РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. – 185 с.

### К. И. Кармаза

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Цель работы – анализ предметной области и различных готовых инструментов, изучение теоретического материала и проектирование системы. На основании анализа существующих решений, а также объекта предоставления данных были определены основные функции веб-ресурса. При проектировании архитектуры приложения также были учтены все аспекты взаимодействия элементов системы.

Веб-сервис имеет стандартную архитектуру, усложненную сервером сбора данных (рис. 1).

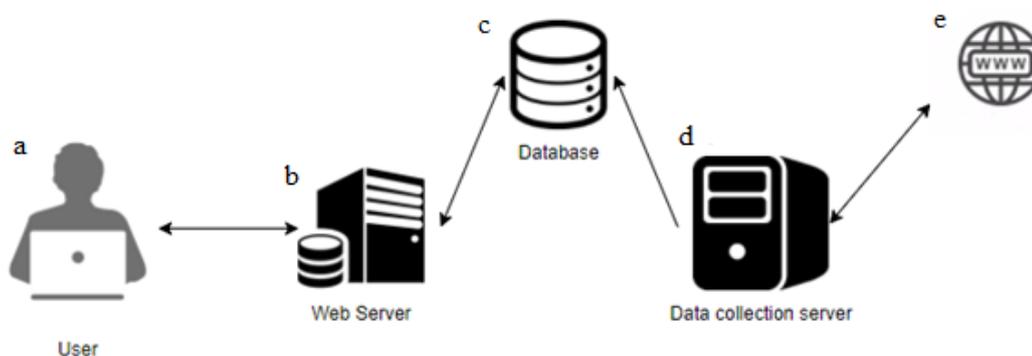


Рисунок 1 – Архитектура веб-сервиса

При выборе пользователем определенного критерия отображения данных на карте поступает запрос на веб-сервер (рис. 1, b). Сер-

вер формирует соответствующий запрос для базы данных (рис. 1, с) и получает необходимую информацию, визуализируя ее на карте.

Так как информация для базы данных используется с внешнего сайта, был добавлен сервер сбора данных (рис. 1, d). Основная цель «Data collection server» – это сбор данных с сайта Минприроды Республики Беларусь (рис. 1, e) с последующим сохранением данных в необходимом формате. Сбор данных выполняется с установленной периодичностью, собранные данные сохраняются в созданной реляционной базе данных и затем используются для дальнейшей обработки.

**А. О. Кацапов, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ**

С развитием компьютерного оборудования и сопутствующих ему устройств, увеличением их производительности, мощности, времени автономной работы и других характеристик, человечество ожидает упрощение выполнения многих задач, а также открытие новых возможностей. В связи с этим актуальна разработка надежного и эффективного программного комплекса для логистики, обладающего возможностью универсального применения. Актуальность же разработки веб-системы для диспетчеризации связана с возрастающей тенденцией увеличения количества компаний, занимающихся перевозками пассажиров, грузов на различные расстояния и, следовательно, необходимостью автоматизации их работы и оптимизации расходов.

Целью работы является разработка приложения для автоматизации деятельности логистических компаний, включающего в себя веб-приложение и математический модуль для решения прикладных задач в области логистики.

Для достижения поставленной цели была разработана модель базы данных приложения, его архитектура, изучены математические проблемы соответствующей области и методы их решения. Для решения математических проблем отрасли в виде задачи о рюкзаке и задачи коммивояжера был проведен сравнительный анализ методов из решения и проведена реализация некоторых из них.

Заключено, что для решения логистических задач рационально делить приложение на три части: модели данных, слой бизнес-логики и контроллеры, а также непосредственно пользовательский интерфейс. Для взаимодействия с базой данных со стороны приложения найден оптимальным Spring Framework JDBC – слой абстракции над стандартным JDBC подключением к базе данных. Приложение имеет современный дизайн, ориентированный на пользователя.

Разработанное в ходе выполнения работы приложение можно успешно использовать в работе транспортных компаний.

**Е. В. Князюк**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **КОНФИГУРИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИКЛАДНЫХ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»**

«1С: Предприятие» является универсальной системой автоматизации экономической и организационной деятельности предприятия. Поскольку такая деятельность может быть довольно разнообразной, система «1С: Предприятие» может приспосабливаться к особенностям конкретной области деятельности, в которой она применяется. Для обозначения такой особенности используется термин *конфигурируемость*, то есть возможность настройки системы на особенности конкретного предприятия и класса решаемых задач [1].

Мною была спроектирована Информационная система овощной фабрики для учета информации торгового предприятия. Информационная система «Овощная фабрика» позволит уменьшить время, затрачиваемое на обработку информации, путем автоматизации процессов ввода, хранения и вывода информации. В результате решены следующие задачи:

- Проанализированы существующие решения в рассматриваемой области.
- Получена концептуальная модель базы данных.
- Получена физическая модель базы данных.
- Получена диаграмма потоков данных.
- Получена бизнес-модель с помощью IDEF0.
- Разработана информационная система на базе «1С: Предприятие».

Спроектированная система предназначена для самого широкого круга пользователей.

### Литература

1 Радченко, М. Г. 1С: Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – Москва: Эксмо, 2016. – 927 с.

**А. Д. Ковальчук, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «GET PROTECTION FORUM» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING MVC

Популярная в настоящее время технология Spring MVC позволяет полностью разделить приложение на интерфейсную часть, серверные алгоритмы и непосредственную работу с базой данных. Такой способ способствует облегчённому проектированию ПО, а также анализу корректности работы программ.

Приложение представляет собой форум, где каждый пользователь может зарегистрировать аккаунт и в будущем производить авторизацию, создавать посты и комментировать других участников. Проект предусматривает регулирование прав доступа к различным функциям программы. По уровню доступа к функционалу пользователи классифицируются на четыре группы:

- Гость (может читать существующий материал).
- Зарегистрированный пользователь (кроме чтения, может создавать собственный материал с последующим его редактированием, а также оставлять комментарии).
- Модератор (имеет все возможности зарегистрированного пользователя, а также право удалять материал и в некоторых случаях ограничивать действия других участников).
- Администратор (имеет все возможности модератора, а также может удалять аккаунты пользователей).

Алгоритмы серверной логики реализованы на языке Java и не связаны непосредственно с интерфейсной частью. Передача данных выполняется через HTTP запросы на сервлеты, которые выполняют обработку и генерируют результат для последующего отображения.

Информация, поступающая на сервер, включает: регистрационные данные нового пользователя, данные авторизации, данные новой темы, добавление сообщения, изменение существующей темы, изменение существующего сообщения и удаление пользователя из системы.

Реализация веб-интерфейса выполнена с помощью jsp страниц, которые отправляют данные на тот или иной сервлет, а сервлеты, в свою очередь, содержат адрес веб-страниц результата. В приложении предусмотрен контроль корректности работы программы и обработка возможных ошибок, в частности, перенаправление на страницы с пояснениями об ошибке.

**И. И. Коляскин, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ MICROSOFT XNA**

Разработку и управление компьютерными играми позволяет реализовать Microsoft XNA. Игры XNA пишутся для среды времени выполнения, поэтому они могут запускаться на любой платформе, поддерживающей XNA Framework [1].

Созданное игровое приложение, представляет собой головоломку, в которой игрок должен найти среди звезд заданное созвездие. В игре имеется четыре «локации», или же уровня, каждый из которых имеет различную сложность – на легких уровнях плотность звезд ниже, чем на последующих уровнях. Форма и расположение созвездий близка к реальным. Игра содержит множество декоративных элементов, такие как туманности на фоне, изменяющие форму, яркость и цвет, фоновые звезды, а также анимацию мерцания звезд.

С помощью набора инструментов Windows Phone SDK создается версия игры для Windows Phone [2].

Для того чтобы перенести разработанную игру на Android, необходимо использование средств кроссплатформенной разработки, таких как Xamarin и MonoGame с использованием языка C# [3]. В проекте для Android несколько иначе происходит загрузка ресурсов, поскольку структура проекта изменена. Однако, благодаря средствам кроссплатформенной разработки, логика самой игры не зависит от

используемой платформы, поскольку она не взаимодействует с фреймворком и окружением напрямую.

Помимо основного приложения, работающего на ОС Windows и на мобильных платформах Windows Phone и Android, создан редактор уровней, позволяющий быстро и наглядно создавать большие объемы данных для основного приложения.

### **Литература**

1 Рид, А. Изучение XNA 4.0: Разработка игр для ПК, Xbox 360 и Windows Phone 7 / А. Рид. – Орайли Медиа Инк., 2010. – 848 с.

2 Дейвз, А. Windows Phone 7. Разработка игр. / А. Дейвз. – Издательство: Апресс, 2010. – 555 с.

3 Троелсен, Э. С# и платформа. NET. Библиотека программиста / Э. Троелсен. – Издательство: Питер, 2007. – 800 с.

### **Ф. А. Левковский**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ВХОДНЫХ ДАННЫХ ЗАДАЧИ НЕЙРОСЕТЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ В ИГРЕ «SUPER MARIO BROS»**

В современное время нейронные сети повсеместно используются в самых различных предметных областях. Можно найти постановки задач анализа и обработки данных, решаемые нейросетями. Это распознавание и классификация образов, прогнозирование, управление и другие.

Была разработана программа, создающая структуру входных данных для нейронной сети на основе отображаемого экрана видеоигры. Дальнейшая работа будет осуществляться в создании нейросети и обучении её взаимодействию с игрой на основе данных, получаемых разработанным приложением.

В процессе разработки было изучено внутреннее строение ROM-образа видеоигры «Super Mario Bros». Прибегнув к помощи составленных энтузиастами карт памяти «RAM map» и последующему парсингу были определены участки памяти, отвечающие за хранение данных игрового процесса (геймплея) – отвечающего за интерактивное взаимодействие игры и игрока.

Для каждого кадра составляется структура входных данных на

основе определённого набора ячеек памяти. Программный код видеоигр 80-ых годов во многом обусловлен и ограничен малой памятью, а также скоростью работы устройств того времени. Этапы работы некоторых участков памяти нетривиальны, поэтому были разработаны и созданы определённые алгоритмы для покадровой обработки.

Сам процесс работы программы таков, что она выполняется одновременно с видеоигрой, составляя и сохраняя структуру данных для каждого, отображаемого на экране кадра.

Программный код разработан при помощи эмулятора игровых приставок FCEUX и для использования в дополнение к нему. Выбор эмулятора был обусловлен поддержкой исполнения программ на скриптовом языке Lua, а также доступной документацией и обширным функционалом возможностей.

**Д. Е. Лимонтов, В. А. Короткевич**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОГРАММ-КЕЙЛОГГЕРОВ В СРЕДЕ WINDOWS**

В современное время необходимым условием применения и развития информационных технологий является обеспечение кибербезопасности, под которой понимаются меры безопасности, применяемые для защиты вычислительных устройств и компьютерных сетей. Одним из видов программ, относящихся к теме кибербезопасности, являются так называемые клавиатурные шпионы – программы, которые считывают коды нажатых пользователем на клавиатуре клавиш и сохраняют их в лог-файлах. Соответственно, другое название такого рода программ – кейлоггер, от английского "keylogger", что означает дословно "записывающий кнопки". В дальнейшем сохраненную информацию можно использовать как во благо – для информирования работодателей о рабочей деятельности сотрудников, реализации методов родительского контроля, выявления доказательств соучастия в преступлении и др., так и во зло – для перехвата конфиденциальной личной или корпоративной информации, паролей и пр.

Целью данной работы являлась разработка средств защиты от клавиатурных шпионов в среде Windows. С этой целью были изучены разновидности программ кейлоггеров и антикейлоггеров, способы их

взаимодействия со средой Windows. Были реализованы приложения, являющиеся примерами собственных кейлоггеров и антикейлоггера. Реализация программ велась на языке C++, в среде C++ Builder в виде консольных приложений. Также были дополнительно написаны и задействованы командные файлы (.bat-файлы) с командами консоли Windows для упрощения управления приложениями.

Подавляющее большинство клавиатурных шпионов использует для мониторинга нажатий клавиш hook-процедуру WH\_KEYBOARD. Реализованный антикейлоггер перехватывает вызов этой hook-процедуры и отменяет его, что осуществляется, путем установки своей hook-процедуры – WH\_DEBUG, получающей управление при вызове других hook-процедур. Для тестирования антикейлоггера на компьютер был установлен популярный в рунете кейлоггер “Spyrix Free Keylogger”, работа которого была успешно обнаружена и заблокирована.

**О. В. Луцевич, Н. Н. Пустовалова**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **К ВОПРОСУ ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ ОБЛАЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРАХ**

Задача автоматизации процессов резервного копирования информации в компьютерах в настоящее время весьма актуальна. Для решения этой задачи имеются различные программы. В данной работе предлагается использовать приложение Jenkins для ежедневной выгрузки проекта Salesforce и хранения его в распределённой системе управления версий Git.

Salesforce – это система, которая разворачивается в облаке и разработана специально для выполнения задач по продаже, обслуживанию, маркетингу, анализу и связям с клиентами. При работе с большими проектами появляется следующая проблема: необходимо иметь резервное хранилище кода с возможностью просмотра всех изменений, которые происходили на проекте. Один из способов решения этой проблемы – это ежедневная выгрузка проекта на сервер и отправка его на репозиторий в Git (набор консольных утилит, которые отслеживают и фиксируют изменения в файлах). Git является распределённым, то есть не зависит от одного центрального сервера, на котором хранятся файлы. Вме-

сто этого он работает полностью локально, сохраняя данные в папках на жестком диске, которые называются репозиторием.

Удобным программным инструментом для автоматизации процессов, которые должны выполняться по расписанию, является приложение Jenkins. Оно нуждается в настройке, в процессе выполнения которой указывается порядок команд и действий и устанавливается период выполнения действий. Также можно настроить поведение при выявлении ошибок в процессах. Под данный продукт написано большое количество плагинов, использование которых помогает легко и удобно настроить любой проект.

При настройке Jenkins надо указать пути к Git, а также к сборщику проектов, в качестве которого предлагается ANT. Далее создаётся процесс, прописываются в нём параметры репозитория, последовательность команд для ANT и для отправки проекта в Git, настраивается расписание. После выполнения всех этих действий можно будет легко следить за всеми изменениями на проекте.

**П. П. Попко**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ПОТОКОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Развитие цифровой техники и технологий за последнее десятилетие привело к появлению большого количества новых методов и алгоритмов обработки графической информации. Для обработки графической информации существуют методы и алгоритмы: фильтрации, сегментации, выделения границ. Самые известные, алгоритмы: Робертса, Превитта и Собеля. Обработка потоков графической информации может применяться в различных сферах, например, медицина (флюорография, компьютерная томография), безопасность, научные исследования.

Поток графической информации представляет собой видео определённой длины, из которого захватываются кадры с определённым строго заданным интервалом. Захваченные кадры это растровые изображения [1]. Растровое изображение это изображение в табличном формате, в котором ячейки таблицы представлены пикселями. Каждый пиксель растрового изображения имеет следующие свойства: цвет и координаты расположения пикселя [2]. Захваченные изо-

бражения обрабатываются при помощи различных методов и алгоритмов обработки графической информации. Основные методы обработки графической информации: фильтрация; сегментация; выделение границ областей. Каждый метод обработки основывается на некоторых числовых характеристиках изображения и их функциональных особенностях. Для их удаления или уменьшения используют фильтрацию. Выбор фильтра зависит от характеристик шума и самого изображения. В качестве шага предобработки к выделению границ практически всегда применяется сглаживание фильтром Гаусса или ему подобным.

Выделение границ основывается на алгоритмах, которые выделяют точки цифрового изображения, в которых резко изменяется яркость или есть другие виды неоднородностей.

#### **Литература**

1 Дьяконов, В. П. Работа с изображениями и видеопотоками / В. П. Дьяконов. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2010. – 400 с.

2 Алгоритмические основы растровой графики / Д. В. Иванов [и др.]; под общ. ред. Д. В. Иванова. – Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 304 с.

**В. К. Сенюк, Е. А. Блинова**

*(УО «БГТУ», Минск)*

### **WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ОХРАНЯЕМЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СТРАНЫ**

Во всех странах мира, в том числе и в Республике Беларусь имеются охраняемые либо опасные зоны, за которыми необходимо постоянное наблюдение. К таким зонам можно отнести природоохранные объекты, а также объекты, деятельность которых связана с возможным ущербом окружающей среде. У каждой региональной единицы страны существует инфраструктура, которая имеет единый административный центр, заведующий всеми входящими данными, и отдельные структуры для наблюдения за особыми зонами и регистрации каких-либо происшествий. Вся эта система напоминает географически распределенную среду. Необходимо чтобы каждый регион имел свою локальную базу данных, которая постоянно синхронизировалась бы с удаленным центральным хранилищем.

Возникает проблема автоматизации, существующей системы, и чтобы решить эту проблему необходимо создать классическое распределенное приложение, составные части которого выполняют те или иные операции. Таким образом, возникла идея разработки приложения по описанной предметной области и создания распределенной системы для автоматизации управления данными об особых зонах страны. Реализация программного средства осуществлялась в среде Visual Studio 2017 при помощи технологий ASP.NET и WEB-API, а также в Android Studio (разработано мобильное приложение на Java). При разработке как WEB-интерфейса, так и мобильного приложения были применены технологии обработки пространственных данных при помощи REST-сервиса Bing, Bing Maps, Google Maps, PostGIS. Также был разработан протокол для хранения геометрических типов в виде строки в базе данных PostgreSQL и SQLite.

В результате было разработано актуальное программное средство с классической трехзвенной архитектурой, которое позволяет автоматизировать работу людей, занимающихся наблюдением за потенциально опасными и охраняемыми зонами страны.

**А. А. Усик**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ АНАЛИЗА ПОПУЛЯРНОСТИ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ Г. ГРОДНО**

Работа посвящена описанию разработанного сервиса, который представляет собой карту с визуализацией анализа популярности достопримечательностей г. Гродно по географическим координатам фотографий из социальной сети Instagram по заданному полигону.

Сервис помогает выявить местные достопримечательности, к которым относятся не только историко-культурные наследия, что позволяет туристам сориентироваться в незнакомом им городе и посмотреть на него глазами его жителей.

В первую очередь для разработки сервиса был получен полигон координат г. Гродно. Работа картографического сервиса реализована следующим образом: пользователь заходит в веб-браузер по указанному адресу, веб-браузер в свою очередь обращается к CMS WordPress. Для того, чтобы отобразить данные пользователю CMS выполняет за-

прос в SQL-сервер. Запросы выполняются посредством языка PHP и базы данных MySQL. Сервер в свою очередь обращается к базе данных с помощью SQL-запросов и забирает информацию по запросу пользователя. Чтобы пользователю в качестве ответа вернулась карта с содержимым, от базы данных поступает запрос к интегратору, который выполняет функцию интегрирования запроса к Google Maps API, где формируется карта по заданному полигону координат с требуемыми параметрами от пользователя. Для того, чтобы можно было просмотреть результат – идет передача отрисованной карты на CMS-платформу. В результате, пользователю отображается карта, где выводится общее количество фотографий, сделанных в этом месте.

Перед тем как выполнить все запросы, база данных должна быть наполнена информацией. Чтобы получить доступ к API Instagram, в первую очередь необходимо было зарегистрироваться как разработчик Instagram. Парсер, написанный с помощью языка программирования Python, обращается к API Instagram для получения геоданных фотографий, чтобы в дальнейшем перенести эти данные на Google-карту. В результате парсеру возвращается ответ в JSON-формате. После обработки ответа он передает географические координаты в базу данных. Подсчет общего количества фотографий, сделанных в одном месте осуществляется посредством SQL запросов.

**А. С. Хонский**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Развитие новых технологий и цифровой техники за последнее десятилетие привело к появлению большого количества новых методов диагностики и визуализации. У врача-диагноста появились возможности целенаправленно воздействовать на процесс визуализации медицинского изображения для качественной диагностики. Для этого используются современные процессоры персональных компьютеров и графические средства визуализации, которые способны обеспечить практически любые запросы по обработке медицинских изображений [1].

Формирование изображений в различных устройствах и их дальнейшая передача по разным каналам вносят искажения в изображения,

поэтому первым этапом в обработке изображений является фильтрация изображений или устранение в них низкочастотного шума. Этот этап позволяет отличить интересующие нас объекты от всех других и от фона. На данном этапе используется метод аддитивного Гауссова и импульсного шума, который характеризуется добавлением к каждому пикселю изображения значений из соответствующего нормального распределения с нулевым средним значением.

После этапа фильтрации следуют методы обработки изображений: сегментация; выделение границ областей. Каждый метод обработки основывается на некоторых числовых характеристиках изображения и их функциональных особенностях. Сегментация – это разделение изображения на области, для которых выполняется определенный критерий однородности, например, выделение на изображении областей приблизительно одинаковой яркости [2]. А выделение границ основывается на алгоритмах, которые выделяют точки цифрового изображения и в которых резко изменяется яркость или есть другие виды неоднородностей.

### Литература

- 1 Павлидис, Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Т. Павлидис. – Москва: Радио и связь, 1986. – 399 с.
- 2 Анисимов, Б. В. Распознавание и цифровая обработка изображений / Б. В. Анисимов. – Москва: Высшая школа, 1983. – 295 с.

**А. Л. Чиркун, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ANDROID

Мобильные приложения в настоящее время стали неотъемлемой частью жизни общества. Сейчас сложно представить нашу жизнь без современных, мобильных устройств. Данное игровое приложение разработано в жанре «платформер» и называется «Andora». Основной чертой игрового процесса является прыгание по платформам, лазанье по лестницам, собирание предметов, обычно необходимых для завершения уровня.

Противники (называемые «врагами»), всегда многочисленные и разнородные, обладают примитивным искусственным интеллектом, стремясь максимально приблизиться к игроку, либо не обладают им вовсе, перемещаясь по круговой дистанции или совершая повторяющиеся действия. Соприкосновение с противником обычно отнимает

жизненные силы у героя или вовсе убивает его. Иногда противник может быть нейтрализован либо прыжком ему на голову, либо из оружия, если им обладает герой. Смерть живых существ обычно изображается упрощённо или символически (существо исчезает или проваливается вниз за пределы экрана).

Данное приложение разработано в среде Unity. Выбор среды разработки приложения обусловлен кроссплатформенностью среды (т.е. один и тот же код, написанный на движке Unity, с минимальными изменениями может быть перенесен на различные платформы (PC, Mac, Android, iOS, Web, игровые консоли)) и хорошее Community (это означает, что у различных функций движка есть четкое описание с примерами на сайте разработчика, обратиться к которому можно в любой момент).

Для создания проекта в Unity выбираем папку для расположения проекта, импортировать дополнительные пакеты не надо. Обязательно указать, что создается проект, настроенный на 2D игру. Создается папка *sprites*, где будут храниться спрайты – графические файлы, необходимые для отображения персонажей, фона, пола, бонусов и прочих игровых объектов.

Затем перетаскивается спрайт *Platform* на окно *Scene* в нижний угол поля зрения камеры, которая и будет отображать то, что изображается в игре. Далее происходит создание персонажа, его отрисовка и анимация.

Таким образом, в ходе проделанной работы реализованы алгоритмы для создания игры в жанре "Платформер".

**В. И. Ярмалкевич, В. М. Берикбаев**

(УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск)

## **ПОРЯДОК РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Расчет показателей эффективности сложных организационных систем военного назначения, как правило, осуществляется в рамках системы поддержки принятия решений. Предлагаемый порядок расчета является составной частью разрабатываемой методики выработки рекомендаций для принятия решений при планировании организационно-штатных мероприятий с использованием средств противодей-

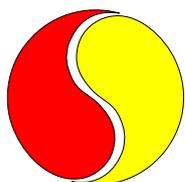
ствия воздушным объектам и реализуется на основе аналитической модели функционирования данной сложной системы (СС).

Отличительные черты разрабатываемой методики обусловлены конструктивными особенностями, а также способами применения, которые присущи только рассматриваемой СС. В качестве основных конструктивных особенностей можно выделить расположение радиолокационной станции обнаружения воздушных объектов непосредственно на борту машины и новые алгоритмические решения, по которым осуществляется обработка поступающей информации. Таким образом, разрабатываемая методика отличается учетом следующих особенностей:

- подробным описанием параметров каждого воздушного объекта;
- определением важности воздушных объектов и учетом количества средств противодействия, назначаемых для каждого объекта.

Подробное описание параметров каждого из воздушных объектов позволяет представлять моделируемый процесс противодействия более адекватно реальному. Такое описание необходимо так же для определения важности целей, участвующих в налете, которое, в свою очередь, позволяет судить о степени представляемой угрозы для обороняемых объектов и самой системы каждого воздушного объекта.

Для реализации предлагаемой методики разработана система автоматизированного аналитического моделирования. Данная система представляет собой специализированную программу, написанную на языке программирования C++, на базе платформы C++ Builder 6.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Информационные технологии  
в обучении*

**Li Wenzu, S. F. Maslovich**  
(*EE «F. Skorina GSU», Gomel*)

### OPTIMIZING THE WORK OF THE WEB SERVER

Работа посвящена вопросам оптимизации работы веб-сервера.

Therefore, how to choose a high performance web server to improve the users experience has been very necessary. The three current mainstream web servers are Apache2, Nginx, IIS. This article will compare the performance of Apache2, Nginx and Nginx+Apache2.

Apache2 is the most widely used web server software in the world. Nginx is a lightweight web server / reverse proxy server and email (IMAP / POP3) proxy server. Nginx+Apache2 server model is divided into front-end load scheduling and back-end services.

This experiment decided to use ab performance testing tools to test mathematics department website. The mathematics department website contains a large number of pictures and texts to ensure the accuracy of the test and mathematics department server can switch between the three server models, In the testing process, the total number of requests is fixed to 50, and the number of concurrent starts from 5, and the interval is 5, it will be added to 50. The test command is `ab -n 50 -c 5 http://math.gsu.by/`. The result of the test is shown in Figure 1 below.

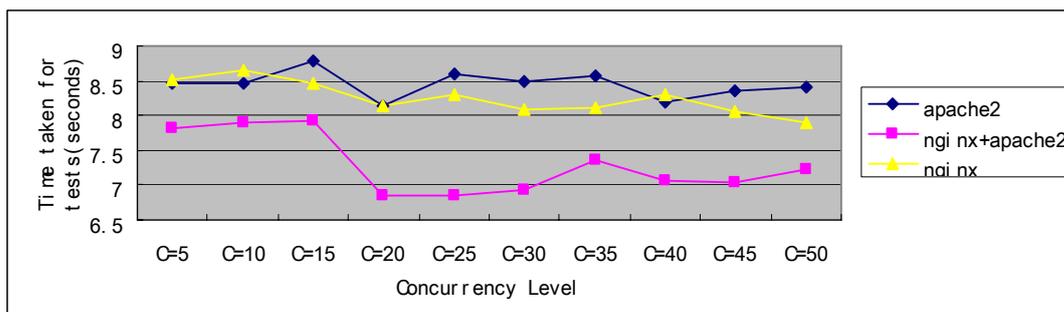


Figure 1 – Compare the configurations of the web-servers

First, we compare the performance of Apache2 and Nginx server. From Figure 1-1, we can clearly see that the time spent testing Nginx server is less than the time spent testing Apache2 server, so the Nginx server's response speed is faster in practical experience. Comparing Apache2 and Nginx server with Nginx+Apache2 server, we can see from the figure that the test time of the Nginx+Apache2 server is obviously smaller than the other 2 servers, so in these three types of servers it is the fastest response and the best user experience. By using several different load balancing technologies through reverse proxy, the availability and flexibility of the network can be improved.

## **П. П. Андруевич**

*(УО «Брестский государственный колледж связи», Брест)*

### **СВОБОДНЫЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Трудоемкие аналитические преобразования являются неотъемлемой частью курсов математической подготовки специалистов в ВУЗе, а так же при проведении научных исследований. В таких случаях применяются системы компьютерной алгебры (CAS), которые, как правило, позволяют проводить и численные расчеты.

Такие известные CAS как Maple и Mathematica, широко применяются в образовании и научных исследованиях. Однако высокая стоимость и, зачастую, избыточная функциональность, делают целесообразным использование в указанных целях свободных CAS. Поэтому было проведено сравнение таких систем как Maxima (<https://maxima.sourceforge.net>), Giac/Xcas (<https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac.html>), Axiom (<https://www.axiom-developer.org>) и языка программирования Python (<https://www.python.org>) (с применением специальных модулей), на примере расчета вихретокового зонда [1].

Установлено, что Maxima, Giac/Xcas и Python позволяют проводить смешанные символьные и численные расчеты примерно с одинаковым удобством, практически не уступая в этом Maple. Наиболее мощной, но имеющей несколько необычный в сравнении с Maple синтаксис системой, является Maxima. Giac/Xcas понимает синтаксис Maple, и требует минимального изменения исходной программы. Python можно рекомендовать использующим этот язык для численных расчетов, символьные вычисления в этом случае являются удачным дополне-

нием. Строгая типизация Аxiom значительно затрудняет проведение смешанных символьных и численных расчетов.

Перечисленные программы с успехом могут применяться и в учебном процессе, с учетом конкретных особенностей каждой из них.

### **Литература**

1 Ворсин, Н. Н. Применение широкого плоского витка для вихре-токового зондирования резистивных пленок / Н. Н. Ворсин // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты: сб. матер. респ. научно-практич. конф. посвящ. 450-летию со дня рожд. Г. Галилея, Брест, 17–18 апреля 2014 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест, 2014. – С. 46 – 49.

**С. Д. Верхогляд, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОГО WEB-САЙТА «АЛЛЕЯ СЛАВЫ»**

Одной из важнейших технологий разработки ресурсов Интернет является создание web-сайтов. Хороший сайт является лучшей визитной карточкой и коммерческой фирмы и образовательного учреждения. Свои сайты имеют многие детские сады, школы, колледжи и вузы. Однако после разработки и размещения в Сети работа над сайтом вовсе не заканчивается.

В последнее время большое внимание уделяется вопросам нравственного и патриотического воспитания подрастающего поколения. В этом направлении имеется достаточно оперативного материала. Предлагаемый сайт будет служить дополнительным источником, несущим информацию о прадедах, дедах и родителях в годы Великой Отечественной Войны. Сайт даёт пользователям информацию о сквере, аллее славы, о воинах, захороненных в братской могиле и 38-ми Героев Советского Союза. С помощью сайта пользователи могут узнать о жизни увековеченных героев, о самом сквере, просмотреть фотографии аллеи славы, узнать о партизанском движении на Гомельщине.

Главная страница сайта содержит четыре кнопки: Галерея, Герои, О сквере, Партизаны Гомеля. Реализация сайта произведена с четырьмя кнопками, тогда как страниц на сайте их пять. Для того, чтобы не занимать лишнее пространство было решено не выводить ссылку на страни-

цу, на которой пользователь в данный момент находится. Информация о военных была собрана при помощи различных интернет источников. Местоположение сквера было реализовано с помощью карты Googlemaps.

В процессе создания сайта использованы технологии HTML, CSS, PHP, SQL, СУБД MySQL [1,2]. Сайт оформлен в соответствии с современными требованиями к информационным сайтам.

### Литература

- 1 Фримен, Э. Изучаем HTML, XHTML и CSS / Э. Фримен. – СПб.: «Питер», 2010. – 656 с.
- 2 Зандстра, М. PHP: объекты, шаблоны и методики программирования / М. Зандстра. – М.: «Вильямс», 2010. – 560 с.

**А. Н. Григоренко, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАСЧЁТ КАЛОРИЙ В ФИТНЕСС ПРИЛОЖЕНИИ

В последнее время фитнес стал модным занятием и им увлечены многие тысячи его поклонников.

Предлагаемое приложение позволяет придерживаться плана тренировок в зависимости от уровня подготовки индивидуума. Курс рассчитан на 3 месяца. Пользователь может просмотреть свои результаты на графиках. Также в приложении реализовано меню для соблюдения диеты. Имеется возможность расчёта калорий.

Формула Харрис-Бенедикта определяет базовый уровень метаболизма (basal metabolic rate, BMR) – потребности организма в калориях для работы мозга, поддержания температуры тела, переваривания пищи и других процессов обмена веществ. Формула не учитывает энергию на физическую активность.

Базовый уровень метаболизма зависит от пола человека, его возраста и комплекции:

– Мужчины:

$$BMR = 88.36 + (13.4 \times \text{вес, кг}) + (4.8 \times \text{рост, см}) - (5.7 \times \text{возраст, лет}).$$

– Женщины:

$$BMR = 447.6 + (9.2 \times \text{вес, кг}) + (3.1 \times \text{рост, см}) - (4.3 \times \text{возраст, лет}).$$

Обратимся теперь к индивидуальному уровню активности. В теории все просто. Для определения полной потребности организма в калориях и

энергии необходимо умножить BMR, соответствующий вашему полу, возрасту и весу, на коэффициент, определяемый в зависимости от вашего среднего уровня физической активности в рамках текущей недели:

- Минимальный уровень – норма калорий = BMR x 1.2.
- Низкий – норма калорий = BMR x 1.375.
- Средний – норма калорий = BMR x 1.55.
- Высокий – норма калорий = BMR x 1.725.
- Очень высокий – норма калорий = BMR x 1.9.

Разработанное приложение окажет неоценимую услугу людям, занимающимся фитнесом.

### Литература

1 Гайдышев, И. Обработка и анализ данных / И. Гайдышев. – СПб.: Питер, 2014. – 752 с.

### С. В. Грицков

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ПОЗНАЙ ВСЕЛЕННУЮ» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA

Расширяя и развивая свой кругозор, человек стремится все глубже проникнуть в тайны Вселенной, понять устройство планет и планетных систем. Одним из способов получения интересующей информации в данном направлении является использование всевозможных электронных приложений.

В ходе изучения и анализа теоретических аспектов по астрономии было разработано настольное познавательное приложение, позволяющее получить справочную информацию о галактиках, планетах Солнечной системы и их спутниках, созвездиях и других космических объектах. Отметим, что, являясь не только познавательным, но и обучающим, разработанное приложение также позволяет пользователю проверить свои знания по астрономии. Для удобства все вопросы для проверки разбиты на несколько категорий: «Планетные и звездные системы», «Планеты Солнечной системы и их спутники», «Солнце и другие звезды», «Млечный путь и другие галактики», «Метеоры и кометы». Кроме того, наиболее увлеченным пользователям приложение предоставляет возможность спроектировать модель своей планетной системы или галактики.

Приложение «Познай Вселенную» разработано на объектно-ориентированном языке Java в среде Eclipse IDE. Для хранения справочной информации о космических объектах, а также хранения тестовых заданий для проверки знаний по астрономии использовалась система управления базами данных MS SQL Server. Для связи между базой данных и разработанным приложением использовалась технология Java Database Connectivity, представляющая собой программный интерфейс для выполнения SQL-запросов к реляционным базам данных из программ, написанных на языке Java [1].

### Литература

1 Введение в Java. Работа с базами данных [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [http://kek.ksu.ru/eos/java/gl4\\_5.html](http://kek.ksu.ru/eos/java/gl4_5.html). – Дата доступа: 02.01.2018.

**Е. В. Данилков**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

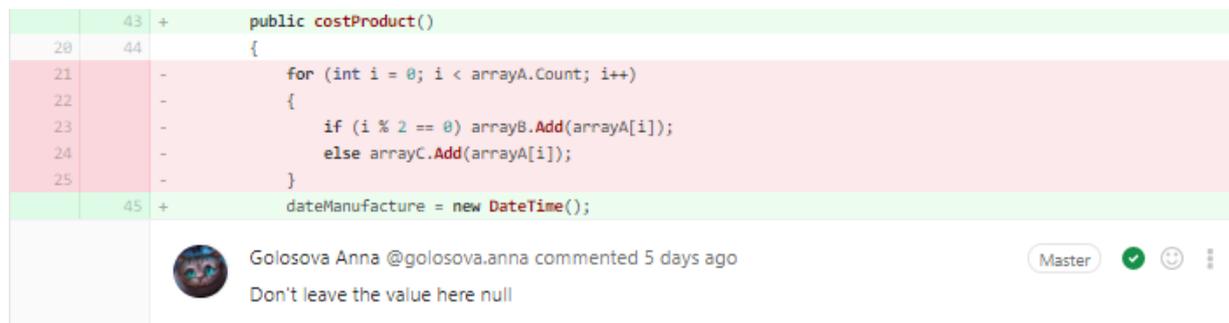
## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСА GITLAB ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

При командной разработке программного обеспечения у программистов часто возникает вопрос о кооперации своих действий со своей командой. Чаще всего начинающие программисты используют социальные сети или договариваются о встречах. Но как работу над проектом можно сделать более эффективной и удобной?

Веб-сервис GitLab предоставляет большой функционал, как для начинающих, так и для опытных программистов. В частности доступны базовые возможности администрирования и разделения полномочий между пользователями, Issue трекер, Wiki, code review и Merge Requests.

В ходе обучения языку программирования преподавателем может быть создан новый проект. Далее, после подключения обучаемых к проекту, можно легко создавать задания, как индивидуальные, так и общие. Преподаватель может легко просматривать присланные учениками решения и комментировать код. Сервис предоставляет возможность просмотра изменений, внесенных в решение (рис. 1).

В ходе исследования нами были досконально изучены возможности сервиса. С его использованием обучение проходит быстрее, качественнее и увеличивается работоспособность всей команды.



The screenshot shows a GitLab commit interface. The top part displays code changes with line numbers and a diff view. The code is as follows:

```
43 + public costProduct()
20 44 {
21 -   for (int i = 0; i < arrayA.Count; i++)
22 -   {
23 -       if (i % 2 == 0) arrayB.Add(arrayA[i]);
24 -       else arrayC.Add(arrayA[i]);
25 -   }
45 +   dateManufacture = new DateTime();
```

Below the code, there is a comment from user Golosova Anna (@golosova.anna) made 5 days ago. The comment text is: "Don't leave the value here null". To the right of the comment, there are icons for "Master", a green checkmark, a smiley face, and a vertical ellipsis.

Рисунок 1 – Веб-сервис GitLab

### Литература

1 GitLab.com.: Система управления версиями [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://gitlab.com/>. – Дата доступа: 12.10.2017.

**О. В. Кондратенко, М. В. Кулагина**  
(УО «ГТУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ASP.NET MVC

Настоящее время – это время компьютерных технологий. Сейчас уже невозможно представить работу какого-либо учреждения, или организации без компьютера. Для облегчения работы персонала создаются и соответствующие программы, которые позволяют намного ускорить работу и избежать многих ошибок. Такие программы широко используются во всех сферах нашей жизни.

В сфере образования автоматизация учебного процесса играет очень важную роль. В высших учебных заведениях образование получают тысячи студентов и преподавательскому составу нужно справиться с таким потоком людей.

Для проверки знаний используются разные методы, разработанные годами самим преподавательским составом. В последнее время наибольшую популярность получило тестирование, поскольку оно позволяет проверить большое количество абитуриентов за короткое время и по разнообразной тематике. Однако составление вопросов и вариантов ответа на них занимает определенное время и требует немалых усилий. И сам процесс проверки знаний – это очень трудоемкий процесс. Студентов нужно рассадить по ау-

дитории так, чтобы ответы были их собственными, а не позаимствованными у «соседа», что не всегда предоставляется возможным. Затем все ответы нуждаются в проверке и оценке. Для упрощения процесса проверки знаний было разработано приложение для тестирования знаний по .NET.

В начале работы приложения каждый пользователь проходит авторизацию, или регистрацию – если приложение используется впервые. Студенту выдается тест из 20 вопросов, составленный автоматически, с отсчетом времени, по окончанию которого выводится результат о количестве правильных и неправильных ответов и балл, набранный за тест.

Преподаватель, он же администратор программы, может добавлять, изменять, или удалять вопросы теста, просматривать списки студентов, прошедших тест, и их результаты. Для удобства просмотра результатов в программе существует поиск по группе студента.

**Е. В. Кравченко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ЛАБИРИНТ» НА DOT.NET И UNITY**

Приложение представляет собой игру, в которой управление происходит посредством рисования действий. Уклон идет на выявление практических возможностей искусственных нейронных сетей прямого распространения.

Применять данное приложения можно в развлекательных целях. Ядром приложения будет являться создание библиотеки нейронной сети прямого распространения, и последующего его применения в разных целях. Поскольку игровое приложение является “оберткой” для нейронной сети, то для примера я выбрал приложения создание которого реализуется на бесплатном кроссплатформенном 3D движке Unity. Приложение представляет собой обычный лабиринт, в котором управление происходит посредством рисования движения мышкой направления юнита (рис. 1).

Для реализации библиотеки нейронной сети была выбрана платформа Dot.Net, язык программирования C#. Так как несложную нейронную сеть можно писать на чем угодно, то мною был выбран язык, в котором чувствуется наибольший комфорт.

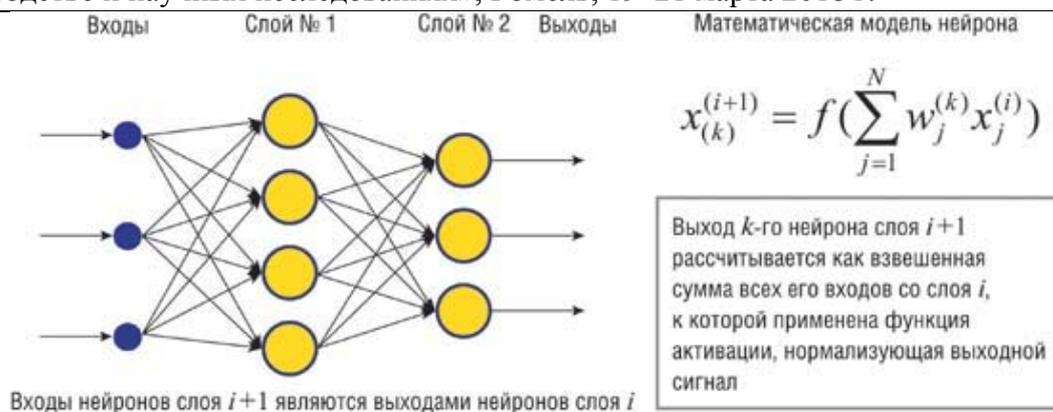


Рисунок 1 – Структура ИНС прямого распространения и модель нейрона

Для практической реализации возможностей нейронной сети используется 3D движок Unity, игрок рисует стрелками направление движения персонажа, а нейронная сеть, распознавая стрелки, интерпретирует их в действия.

**А. И. Кулыба, В. Л. Мережа**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА ПО МЕТОДАМ БЕЗУСЛОВНОЙ МИНИМИЗАЦИИ В СРЕДЕ DELPHI

В связи с ускоренным развитием различных областей науки и техники часто возникает задача в подборе метода, который позволит найти оптимальное решение.

Методы безусловной минимизации предназначены для нахождения минимума функции многих переменных  $f(x)$  в случае, когда на значение аргумента не налагаются дополнительные ограничения [1].

Для написания приложения использовалась визуальная среда программирования Delphi7, которая не требует высокой производительности устройства и характеризует экономичностью использования ресурсов ЭВМ для решения поставленных задач [2].

Разработанный проект – это приложение, в котором рассмотрены безусловные методы первого и нулевого порядков, а так же условные и численные методы нелинейного программирования. В данном приложении по средствам удобного интерфейса пользователь сможет изучить

теоретический материал представленных методов, разобраться с оптимизацией на практике, а так же сохранить результат вычисления и получившиеся изображения.

Для использования приложения не требуется установка или настройка дополнительных программ. В приложении предусмотрены все возможные виды ошибок, а так же защита от некорректного ввода данных в поля ввода параметров. Что исключает падение программы и/или дальнейшее некорректное использование.

В данном приложении, кроме стандартных компонентов, используется компонент TNumberEdit, свойство класса Canvas, а так же метод дихотомии [3].

### Литература

- 1 Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование: учебное пособие / Д. Химмельблау. – Мир, 1975. – 535 с.
- 2 Бобровский, С. И. Delphi7: учебный курс / С. И. Бобровский. – СПб.: Питер, 2008. – 736 с.
- 3 Зангвил, У. И. Нелинейное программирование. Единый подход / У. И. Зангвил. – Советское радио, 1973. – 312 с.

**С. И. Ленденкова, М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ШКОЛАХ

21 век – век, в котором трудно найти сферу, в которой не побывали еще информационные технологии. Они всюду. В больницах, банках, учреждениях образования и так можно перечислять очень долго, но думаю самое главное это появление таких технологий в образовании. Ведь дети это наше будущее, это те, кто будут учить нас и наших детей, развивать и строить наше и их собственное будущее. А т.к. я будущий педагог, то я тем более заинтересована в изучении информационных технологий и их внедрение в школы.

На данный момент развитие в этом направлении намного уже преуспело. В школах появились специально оборудованные классы не только для информатики, но и физики и химии. Таким образом, учитель может наглядно показать эксперимент, на подготовку которого у него ушло бы не только время, но и материальные затраты.

Теперь у учителя больше возможности рассказать и показать за урок, чем это было раньше. Так же он может предложить не только изу-

читать и выучить заданную тему, но найти что-то новое для себя в интернете и рассказать об этом своим одноклассникам.

Одним из огромных плюсов внедрения информационных технологий для учителей является компьютерное тестирование своих учеников. Теперь создано достаточно много тематических онлайн-тестов для проверки знаний. Учитель может не тратить время, а так же деньги для написания и создания тестов.

Вторым по значимости плюсом является возможность проводить всевозможные конференции онлайн. Не надо тратить деньги и время на поездку в далекие страны для получения навыков. Таким образом, можно повысить уровень учащихся по английскому языку, общаясь с прямыми носителями этого языка онлайн.

Исследуя данную тематику, было разработано приложение для тестирования. Его можно использовать как для высших учебных заведений, средне специальных так и для школ. Тематика тестов в данном приложении не ограничена, что дает возможность использовать его для различных дисциплин.

**А. Г. Майоров**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ**

Рассмотрим существующую структуру расписания в учебном заведении. Требуется спроектировать базу данных расписания учебного заведения и заполнить ее данными для последующего вывода в приложении.

Основной аудиторией данного приложения являются студенты, которые могут использовать данное приложение для большего удобства в навигации по расписанию и поиске интересующей их информации. При входе в приложение пользователь должен указать интересующую его учебную группу, по которой в дальнейшем он сможет получить расписание занятий на всю неделю или на определенный день недели, который он может выбрать в дальнейшем. Приложение предоставляет полную информацию об учебном расписании, а именно: день недели, время начала и конца пары, название предмета, имя и фамилия преподавателя и аудитория, в которой будет проходить занятие.

Преимуществом данного приложения является то, что оно разработано на языке программирования Java, что делает его кроссплат-

форменным, а так же при разработке данного приложения была использована такая технология как JDBC, которая позволяет менять базы данных не изменяя реализацию приложения [1, 2]. Это позволит сделать наше приложение независимым от типа используемой базы данных, в которой хранится расписание, а следовательно, позволит использовать его и в других учебных заведениях.

### Литература

1 Хортсманн, К. С. Java 2. Библиотеки профессионала: в 2т. Т 1. Основы / К. С. Хортсманн, Г. Корнелл; пер. с англ. В. В. Вейтмана. – 8-е изд. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2009. – 816 с.

2 Стоунз, Р. PostgreSQL. Основы / Р. Стоунз, Н. Мэтью. – Символ-плюс, 2000. – 640 с.

**Д. А. Мельникова, М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ОСНОВАМ ВЕБ-КОНСТРУИРОВАНИЯ

История Интернета началась с разработки компьютеров в 1950-х годах. Не вдаваясь в подробности становления интернета, можно сказать, что практически любой человек мог открыть Microsoft Word и за 15 минут создать свой web-сайт. Тогда это сделать было совсем не трудно, т.к. страничка представляла собой просто текст со вставленной картинкой. Однако сейчас всё в корне изменилось: каждой уважающей себя компании нужен свой сайт и спрос на специалистов в данной области только растёт.

Язык HTML, таблицы CSS, PHP, JavaScript, ASP. NET, jQuery, XML и многое другое: всё это технологии, которые применяются в наше время при создании сайтов. Как новичку разобраться в этом, с чего начинать? Для этого и было разработано данное приложение, которое позволит обеспечить углублённое изучение языка разметки гипертекста HTML и правил дизайна web-страниц, а также поможет рассмотреть основы построения Web-страниц, их конструирование и отладку.

После входа в систему, первое, что появится на экране – выбор пользователя. Учетная запись «Пользователь», позволяет учащемуся приступить к изучению материала, после регистрации или авторизации. Помимо изучения теоретического материала, который в программе раз-

бит на блоки, в теорию также включены видеоролики, которые позволяют наглядно просмотреть изученный материал. Для закрепления пройденного материала, пользователь по желанию сможет пройти тест и увидеть оценку своих знаний. Для преподавателя в системе создана учетная запись «Администратор». В ней кроме перечисленных ранее возможностей пользователя, можно просмотреть результаты тестирования всех учащихся, таблицы с правильными ответами теста, а также поменять пароль для системы.

Данная программа сможет существенно помочь начинающим в обучении основам веб-конструирования и значительно упростит работу преподавателя в данной дисциплине. Программа идеально подходит как для школьников, так и для учащихся средне-специальных либо высших учебных заведений и для этого достаточно лишь наличие компьютера.

**М. А. Семенчук**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **ИЗУЧЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

Сложно смоделировать и обучить нейронную сеть вручную. Для упрощения таких задач написано много библиотек и программ. Однако, в большинстве случаев, они пишутся для конкретных приложений, и если специалист еще в состоянии в них разобраться, то начинающему исследователю самостоятельно изучить разные модели и решения зачастую сложно или попросту непонятно.

В работе была поставлена задача создания и использования максимально удобной для начинающих специалистов среды для изучения моделирования и обучения нейронных сетей. При этом мы ориентировались на использование популярной среды воспроизводимых научных исследований на основе Jupiter Notebook.

Общепризнанно, что Jupiter Notebook – весьма удобный инструмент для создания информативных и красивых отчетов («блокнотов»), доступных из браузера. Он позволяет хранить вместе программный код и результаты его исполнения, изображения, комментарии, формулы и графику. К настоящему времени разработан комплект «блокнотов», написанных с использованием языка Python, по основам моделирования и обучения нейронных сетей прямого распространения. Изучение ней-

ронных сетей демонстрируется на примерах, причем студенту предоставляется возможность модифицировать исходные данные, для проведения экспериментов с кодом, вносить свои комментарии, обмениваться материалами с коллегами. К параметрам, доступным для модификации, относятся тип нейронной сети, модель обучения сети, исследование сходимости величины ошибки обучения, возможность самостоятельно формировать dataset'ы для обучения и тестирования сети и др.

Использование среды воспроизводимых научных исследований на основе Jupiter Notebook позволяет начинающему специалисту проверить на практике, как может меняться результат и скорость получения результата при изменении параметров нейронной сети. Чем раньше специалист поймёт и научится пользоваться преимуществами, которые дают различные сочетания параметров, тем уверенней будет его понимание принципов нейросетевых технологий, моделей нейронных сетей и сферы их применений.

**И. О. Симхович, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СИМВОЛЫ СТРАН МИРА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА ANGULAR**

К официальным государственным символам стран мира относятся флаг, герб и гимн. Именно эти составляющие были взяты за основу разработки web-приложения. В настоящее время Интернет «стирает» границы между странами, но каждое государство по-своему уникально и имеет отличительную символику, которую должен знать каждый образованный человек.

Web-приложение включает в себя справочник, в котором представлены изображение флага, герба, название страны и её столицы, а также карту, аудиозапись гимна и полезные ссылки о стране на внешние источники. Страны представлены в виде списка, разделённого по континентам и упорядоченного по алфавиту. Приложение является обучающим, оно содержит в себе разные уровни, которые помогут пользователю в игровой форме развить навык узнавания государственной символики. Для усложнения игры есть возможность ограничить себя временем на ответы, используя функцию таймера. Предлагается минимум че-

тыре режима, где в разной форме нужно выбрать название страны или столицы, изображение флага или герба по предложенным материалам. В первом режиме предлагается отгадать страну по её флагу, во втором – дан флаг и на выбор четыре страны, требуется выбрать страну, соответствующую данному флагу, в третьем режиме даны четыре флага и четыре страны – необходимо найти соответствие между страной и флагом. В четвертом режиме нужно из предложенных вариантов выбрать столицу заданной страны. Во время игры пользователь видит счётчик своих правильных и неправильных ответов.

Клиентская часть web-приложения разработана с помощью JavaScript-фреймворка Angular, языка разметки HTML, таблиц стилей CSS, языка программирования TypeScript, серверная часть – Node.js.

Angular позволяет составлять шаблоны HTML, создавать классы компонентов для управления этими шаблонами, добавлять логику приложения в службах и распределять компоненты и службы в модулях. TypeScript дает возможность явного назначения типов, поддерживает классы и подключение модулей.

**А. А. Слука, В. А. Прохоренко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА КУРАТОРА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ**

Традиционно основными видами педагогической деятельности, осуществляемыми в целостном педагогическом процессе, являются преподавание и воспитательная работа. Автоматизация и повышение эффективности проведения воспитательной работы путём разработки и внедрения, новейших информационных технологий, безусловно, является актуальной задачей. Для этих целей в университете им. Ф. Скорины с 2017 года внедрён в воспитательный процесс электронный журнал куратора.

Электронный журнал куратора призван служить альтернативой ручному заполнению печатных журналов куратора. Он реализован в виде веб-приложения на основе системы управления контентом WordPress. Пользователями данного приложения являются кураторы групп, преподаватели, занимающиеся проведением различных мероприятий, а также сотрудники отдела по воспитательной работе. Функциональность электронного журнала куратора позволяет внести в сис-

тему информацию по каждому мероприятию и сформировать отчетность по проведенным мероприятиям с возможностью учёта различных видов фильтрации и экспорта в форматах Microsoft Office.

За период эксплуатации электронного журнала куратора в 2017-2018 годах в журнале зарегистрировано более 180 пользователей из числа преподавателей и кураторов ГГУ, ими опубликовано больше 2100 записей о проведенных мероприятиях.

В процессе апробирования приложения по мере необходимости были добавлены новые виды фильтрации мероприятий, возможность формирования отчетности по архивным мероприятиям, проведенным в прошлые учебные годы. Контингент пользователей приложения расширен на воспитателей общежитий, которые принимают участие в воспитательной работе. Также было подготовлено руководство пользователя в формате методического пособия и в формате видеурока. Дальнейшее развитие приложения предполагает улучшение пользовательского интерфейса и создание более жесткого разграничения прав доступа различных категорий пользователей журнала к его функциям.

**А. Д. Турач**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА «МЕДИАДОМ» ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕДИАГРАМОТНОСТИ**

В XXI веке постоянно расширяется информационное пространство. Молодое поколение все больше погружается в интернет, попадая под воздействие глобальных трендов, игнорируя национальные традиции, потенциал и положительный опыт региональных медиа. Старшее поколение вынуждено приспосабливаться к новым условиям, ломая привычные модели коммуникации. И ни те, ни другие не понимают в полной мере, как правильно вести себя в медиaprостранстве, как фильтровать и классифицировать информацию, как формировать свой имидж в сети, каким образом коммуницировать с другими пользователями.

В рамках рассмотренной проблематики была разработана концепция информационно-образовательного веб-сайта «МедиаДом». Такой сайт будет включать три основных раздела. Первый раздел будет содержать исторические данные и уникальные архивные материалы, связанные с медиа. Второй раздел направлен на отражение актуальных собы-

тий, публикаций авторитетных специалистов в сфере масс-медиа и результатов студенческих научных исследований. Третий раздел представляет интерактивную часть сайта, на основе имеющейся информации будут разрабатываться тесты, видео-лекции, игры и мероприятия, что позволит обеспечить вовлеченность молодёжи в образовательный процесс.

Что касается целевой аудитории, то это учащиеся учреждений среднего образования, учащиеся учреждений профессионально-технического и средне-специального образования, студенты вузов, педагогическое сообщество, медиасообщество.

Для разработки веб-сайта будет использовано следующее программное обеспечение: веб-сервер Apache, система управления контентом WordPress, система управления базами данных MySQL, веб-приложение phpMyAdmin, скриптовый язык программирования PHP, язык разметки документов HTML и каскадные таблицы стилей CSS.

Таким образом, интернет-ресурс «МедиаДом» будет содействовать развитию системы медиаобразования, а также позволит использовать медиаобразовательные материалы и педагогам для проведения тематических занятий, и учащимся, имеющим потребность в повышении медиаграмотности.

**А. П. Хаменя**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «SPACE JOURNEY» ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ WINDOWS В СРЕДЕ UNITY**

Люди играют в различные игры с древних времен. Подвижные игры позволяют детям проявить некоторые необходимые черты личности и поддерживать физическую форму. Но что могут дать детям, да и взрослым тоже, компьютерные игры? На наш взгляд, если игры на улице полезны для здоровья, то компьютерные игры оказывают очень сильное влияние на личность человека. Через игры дети могут получить как полезные, так и вредные черты характера. То, что будет перенято, зависит преимущественно от воспитания. Взрослые же от игр могут получить пищу для ума. Например, писатель может найти идею для новой книги, а ученый или инженер может заметить реализуемый проект среди того, что придумали разработчики. Таким образом, из сказанного

выше следует, что компьютерные игры могут являться как воспитателями молодежи, так и двигателями прогресса.

Разработанная нами научно-фантастическая игра «Space Journey» ориентирована на сюжет и затрагивает довольно-таки болезненную, но игнорируемую на данный момент тему – тему конечности благополучия нашей цивилизации. Игроки переносятся в далекую эпоху, когда ресурсов Земли будет едва хватать для повседневной жизни, а космические исследования станут практически невозможными. В этом мире наша цивилизация будет доживать свой век. В такой ситуации создается ковчег, предназначенный для сохранения как самой цивилизации, так и накопленных ею знаний. Этот ковчег отправляется в космос, чтобы отыскать новый дом, на колонизацию которого у экипажа хватит ресурсов. Таким образом, целью игры является прохождение игроком всей сюжетной линии, после чего начинается свободная игра.

Игра была разработана на игровом движке Unity3D, который адаптирован под многие операционные системы, среди которых и Windows, причем процесс создания приложений практически не варьируется от системы к системе. Среда Unity, ориентируясь на выбранные настройки, позволяет собирать созданный проект так, чтобы он был понятен выбранной операционной системе, поэтому, хотя различия в методах сборки приложения на разных операционных системах и имеются, пользователю они не показываются.

**Е. С. Шохалевич**  
(УО «БрГУ им. Пушкина», Брест)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Все ученики в классе по-разному усваивают знания: одни легче запоминают материал, читая учебник, другие – на слух. Но, без сомнения, наилучший результат достигается, если воспринимать информацию одновременно всеми органами чувств. Эту возможность предоставляют нам мультимедиа технологии.

Современные компьютерные технологии предоставляют огромные возможности для развития процесса образования. Сейчас это уже не схемы, таблицы и картинки на бумаге, а более близкие современным детям мультимедийные технологии. Несмотря на новизну этой деятельно-

сти, мультимедиа никогда не заменит связь между учениками и учителем, а наоборот только поддержит их совместное стремление к новым знаниям по математике.

Использование мультимедийных презентаций на уроках математики целесообразно на любом этапе изучения темы и на любом этапе урока. Но несмотря на то, что внедрение мультимедийных технологий в преподавание математики связано с возникновением ряда трудностей, оно позволит разрешить противоречия, с которыми столкнулось современное образование.

Нами были разработаны план-конспекты уроков по геометрии с использованием мультимедийных презентаций по следующим темам «Аксиомы стереометрии» и «Скрещивающиеся прямые», которые позволили сократить время обучения и запоминания материала, высвободить ресурсы здоровья детей, а также поднять интерес к изучению математики, особенно геометрии, так как она учащимся дается сложнее всего.

Применение мультимедийных презентаций на уроках повысило интерес школьников к изучению математики и эффективность учебно-воспитательного процесса.

### **Литература**

1 Ушинский, К. Д. О наглядном обучении. Избранные педагогические произведения / К. Д. Ушинский. – М.: Просвещение, 1968. – С. 105 – 108.

**Е. С. Шульженко, М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И КООРДИНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ШКОЛЫ**

Школа – место, через которое проходит подавляющее большинство людей, и которое имеет колоссальное влияние на становление человека как личности. Но большинство людей, никогда не задумываются и не догадываются, насколько это огромная структура, где проведение уроков и домашние задания только один «модуль» большого организма. На самом деле тут происходит множество событий, проходит огромный поток информации. Однако, работая в школе, удивился, что в подавляющем большинстве случаев не вся работа обеспечена должным программным обеспечением, и в лучшем случае используются средства MS Office (Word, Excel, PowerPoint), а вся ос-

тальная работа проводится вручную. В связи с этим, были выбраны две сферы, которые затрагивают работу со всеми людьми, относящимися к школе, и создано приложение для оптимизации работы сотрудников этих отделов.

Два основных раздела приложения – это автоматизация работы отдела кадров школы и автоматизация работы школьной библиотеки. Поэтому было сделано разделение на пользователей приложением, с различными правами доступа. Например, пользователь «Библиотекарь», не имеет доступ к работе с сотрудниками, не может просматривать/редактировать информацию, относящуюся к работе отдела кадров.

В данном приложении библиотекари могут легко вести учет поступающих книг и учебников, карточки выдачи книг на руки ученикам/сотрудникам, отслеживать учебники, отданные в другие учреждения и принятые из других учреждений в аренду, и контролировать срок их возврата. Специалисты отдела кадров могут, следить за контрактами всех сотрудников, просматривать их сроки, обновлять данные, следить за уходом сотрудников в отпуск/курсы/больничный лист, а также создавать отчеты и таблицы учета рабочего времени для отправки в бухгалтерию.

Благодаря созданному приложению, большие стопки бумаг и журналов превратились в записи в базе данных, и к ним теперь простой доступ для просмотра/редактирования информации. Это значительно упростит работу сотрудников учреждения образования.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Применение информационных  
технологий в экономике и управлении*

---

**A. S. Levakhin**

*(EE «Y. Kupala GSU», Grodno)*

### PROPRIETARY SOFTWARE OF COMPLEX PLANNING AND PROJECT MANAGEMENT

Работа посвящена вопросам сложного планирования и управления проектами.

Nowadays in the world market of information systems of project management there is a huge number of software solutions that allow both small and large organizations to support and implement the project activities. Undoubtedly, each of them differs by the level and variety of the provided functionality, the quality of the processes of use, execution and operation.

*Microsoft Project* is a multi-user integrated software system, which allows managing projects of various scale and complexity [1]. It is used as the main tool for optimizing projects in time and cost and, as a rule, includes the implementation of the following functions:

- 1) calendar-network planning (determining the expected duration and time of project completion, visualizing data in the form of Gantt charts and network graphs, finding a critical path, identifying critical tasks, calculating time parameters of events, etc.);
- 2) management of the budget and financial costs;
- 3) management of material and non-material resources.

*ConceptDraw Project* is a single-user proprietary project management software, which provides basic functions for calendar and network planning, creating reports and visualizing data in the form of network graphs, Gantt and PERT (Project Evaluation and Review Technique) charts. The main goal of PERT-analysis is to estimate the time required to complete the tasks on terms and reduce the cost and time of project completion.

Thus, under the conditions of the necessarily existing calendar and resource constraints of the project, the main task of PM is, of course, to ensure

completion of the project within the deadline. Therefore, PMs are obliged to ensure qualitative and accurate planning, regular tracking and adjustment of project plans, which can be implemented by means and methods of the project management software systems.

### **Bibliography**

1 Chatfield, C. Microsoft Project 2016 Step by Step / C. Chatfield, T. Johnson. – 1<sup>st</sup> printing, Online Training Solutions, Inc. (OTSI), 2016. – 516 p.

**И. П. Акулич, С. В. Акулич**

*(УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск)*

## **ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СРЕДСТВАМ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ**

Значение космической составляющей в интересах военного дела очевидно. В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению числа запусков средств радиолокационной разведки космического базирования (РЛР КБ). Анализ опыта недавних войн и вооруженных конфликтов показывает приоритетность использования данных средств разведки при подготовке и ведении боевых действий.

Характеристики параметров разрешения с учетом высокой периодичности съемки и возможности работы в составе орбитальной группировки, определяют необходимость выработки адекватных мероприятий противодействия данным видам разведки для защиты и повышения скрытности действий своих сил и средств.

Эффективным средством повышения уровня информационного обеспечения лица, принимающего решения, является применение системы поддержки принятия решений (СППР) при организации противодействия средствам РЛР КБ, которая позволит рекомендовать альтернативные варианты решений, сравнить их и сделать обоснованный выбор.

Основу СППР составляет комплекс математических моделей с информационной поддержкой, включающей опыт решения задач организации противодействия и обеспечивающей использование необходимых правил принятия решения в процессе выработки решений.

В состав СППР входят следующие функциональные элементы: база данных СППР; модели движения космического аппарата

и формирования зоны обзора; модель скрываемого объекта; модель прогнозирования степени опасности обнаружения скрываемых объектов средствами РЛР КБ; модуль выработки рекомендаций для принятия решений на проведение мероприятий противодействия средствам РЛР КБ.

Разработка СППР осуществлена в рамках создания системы моделирования военных действий, и является составляющей расчетно-моделирующей подсистемы. Разработанная СППР может применяться должностными лицами органов военного управления.

**А. О. Балицкая, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ТУРИСТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО»**

В развитии туризма за последнее десятилетие произошёл огромный скачок. Люди всегда находятся в поиске новых впечатлений. А предлагаемое приложение с обширным пластом информации по туристической направленности поможет сэкономить время и путешествия пройдут комфортно и без тревог.

В ходе выполнения проекта спроектирован и разработан интерфейс для работы с базой данных «Туристическое агентство», который обладает понятным и удобным дизайном. Разработанное клиент-серверное приложение «Туристическое агентство» позволяет автоматизировать операции по управлению туристическими запросами: поиск тура, организация стоимости услуг, формирование заказов и получения информации о сотрудниках.

При первом заходе на сайт перед пользователем сразу же возникает красивая картинка, что представляет собой главную страницу сайта. Панель навигации содержит ссылки на главную страницу (которая открывается по умолчанию), страницу горячих туров, страницу с акциями, страницу новостей и страницу контактов. Здесь же реализован слайдер изображений, который спустя какое-то время показывает следующий курорт. Плюс ко всему, на главной странице находятся последние новинки курортов, которые только недавно были добавлены. Также тут пользователь может ознакомиться с компанией и понять, каков её вклад в современный туристический бизнес.

Для проектирования клиент-серверного приложения используется язык гипертекстовой разметки HTML [1], который отвечает за расположение текстов, рисунков, таблиц в самом документе. По средствам языка JavaScript добавлены карусели, галереи изображений, изменяющиеся макеты и отклик на нажатие кнопок, а также создавать игры и работать с анимацией [2].

### Литература

- 1 Шарп, Р. Изучаем HTML5 2-е издание / Р. Шарп, Б. Лоусон. – СПб.: 2012. – 286 с.
- 2 Флэнаган, Д., JavaScript. Подробное руководство / Д. Флэнаган. – Санкт-Петербург – Москва, 2012. – 1080 с.

**М. С. Березовский, П. В. Бычков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET CORE

В последнее время большое значение приобретает организация и проведение различных брифингов, конференций, совещаний, встреч и т.д. через Интернет. Появление такого вида связи позволило организаторам пересмотреть процесс реализации мероприятий.

Предлагаемое веб-приложение позволяет пользователям, не выходя из дома, просматривать список мероприятий и принимать участие в их работе, предоставлять информацию о каждом из них. Серверная часть веб-приложения представляет собой RESTful API и разработана на платформе ASP.NET Core от компании Microsoft [1]. При работе с базой данных была использована технология Entity Framework Core. Она позволяет работать с базами данных, но представляет собой более высокий уровень абстракции: Entity Framework Core позволяет абстрагироваться от самой базы данных и ее таблиц и работать с данными независимо от типа хранилища. Back-End часть веб-приложения реализована с использованием паттернов репозиторий и Unit of work [2]. Паттерн репозиторий позволяет абстрагироваться от конкретных подключений к источникам данных, с которыми работает программа, и является промежуточным звеном между классами, непосредственно взаимодействующими с данными, и остальной программой. Паттерн Unit of

Материалы XXI Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 19–21 марта 2018 г.

---

work позволяет обслуживать набор объектов, изменяемых в бизнес-транзакции. В серверной части приложения было реализовано Dependency injection (внедрение зависимостей). Оно представляет собой механизм, который позволяет сделать взаимодействующие в приложении объекты слабосвязанными, что делает всю систему более гибкой, более адаптируемой и расширяемой.

### Литература

1 Официальная документация Microsoft – Introduction to ASP.NET Core: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core>. – Дата доступа: 12.06.2017.

2 Официальная документация Microsoft – The Repository Pattern: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff649690.aspx?f=255&MSPPError=-2147217396>. – Дата доступа: 14.06.2017.

**А. Ю. Брадунов, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА САЙТА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «ШАБУР», ПРЕДОСТАВЛЯЮЩЕГО БУХГАЛТЕРСКИЕ УСЛУГИ**

Бухгалтерские услуги необходимы любому предприятию, независимо от сферы его деятельности и финансового оборота. Без этого невозможно выявить резервы предприятия, иметь точную картину финансового состояния и отдельных показателей. По этой причине даже небольшой фирме обязательно потребуются бухгалтерские услуги.

Современные информационные технологии обеспечивают информационную целостность бизнеса, создают дополнительные каналы взаимодействия с потребителем, гарантируют верность получаемых данных и создают условия для грамотного управления фирмой.

Прибыльность предприятия обеспечивается возможностью показать свой товар и услуги, интернет-витрина намного эффективнее офлайн-магазина в контексте затраченных средств, ведь предприятие может разместить сколько угодно товаров и услуг на виртуальных площадях, покупатель может заказывать товар, либо услуги в любое время суток и не выходя из дома, что позволяет лишней раз экономить время.

На деле оказывается, что при одном и том же ассортименте услуг, потенциальный покупатель скорее выберет магазин с более приятным и

современным дизайном, расширенным функционалом или удобной навигацией, как правило, не беря в обиход небольшую разницу в цене, руководствуясь логикой, что лучше исполненный, а значит и более дорогой сайт принадлежит крупной и ответственной фирме, а значит никаких проблем с приобретаемым товаром не будет.

Поэтому актуальным является создание веб-приложения, предоставляющего бухгалтерские услуги и отвечающего современным тенденциям в области надежности программного обеспечения.

Разработка приложения велась в инструментальной среде NetBeans с использованием локального сервера XAMPP и базы данных MySQL. Функционал приложения состоит в первую очередь из регистрации и авторизации, а также предоставления полной информации об услугах для пользователя. Данные о пользователе и информация разделов хранятся в базе данных. После регистрации на сайте пользователь может выбрать разделы и подразделы, просмотреть их содержимое, а так же выбрать и заказать понравившиеся услуги. Тестирование и использование сайта предприятием «Шабур», предоставляющего бухгалтерские услуги, не выявило никаких ошибок.

**Н. С. Буйновец, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ДЛЯ ПРОДАЖИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ**

Виртуальный магазин – это реализованное в сети Интернет представительство путем создания веб-сервера для продажи товаров и связанных с ними услуг другим пользователям сети Интернет.

При первом открытии сайта пользователь попадает на главную страницу, которая содержит список товаров (рис. 1). Выбрав нужный товар, покупатель переходит по ссылке на другую страницу и делает заказ на товар. При оформлении заказа пользователь заполняет следующие поля: страна, город, адрес, телефон и комментарий к заказу.

Был реализован модуль для работы с товаром: товар можно добавлять, редактировать и удалять. Аналогичным способом был разработан модуль для работы с категориями товаров (добавление, редактирование и удаление). Так же реализованы действия с корзиной пользователя, на-

Материалы XXI Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 19–21 марта 2018 г.

вигация по разделам, поиск по товарам, регистрация пользователя, обработка заказов.



Рисунок 1 – Главная страница интернет-магазина

Интернет-проект разрабатывается на основе системы управления контентом Drupal [1]. Данная платформа имеет открытый исходный код и позволяет создавать как блоги, так и сложные, масштабные ресурсы. В качестве локального сервера для сайта использован OpenServer.

### Литература

1 Томлинсон, Т. CMS Drupal 7: руководство по разработке системы управления веб-сайтом, 3-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2011. – 560 с.

**А. В. Валюк**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Концепция совместного подразумевает под собой экономическую модель, основанную на коллективном использовании товаров и услуг, бартере и аренде вместо владения. В современных условиях эта концепция приобретает все большую популярность, так как она позволяет экономить средства и ресурсы.

Один из аспектов концепции совместного потребления, это совместное использование товаров. Реализацию данного аспекта я рассматриваю как реализацию трех направлений:

– Поиск людей со схожими потребностями и желаниями для покупки в совместное пользование различных вещей.

– Поиск людей, которые владеют необходимыми вещами/товарами, и которые могут их передать в пользование на различных условиях.

– Поиск людей для оптовой покупки вещей с для получения скидки.

В качестве лучшей решения я вижу реализацию аналога социальной сети, направленность которой будет заключаться в поиске людей со схожими потребительскими нуждами. Данная система должна давать возможность обсуждать основные аспекты совместного владения предметами. Важна реализация возможности составления рейтингов пользователей, чтобы максимально обезопасить людей от сделок с пользователями с плохой репутацией.

Таким образом, в ходе выполнения данной работы планируется исследовать и разработать систему для реализации концепции совместного потребления, которая будет представлять собой социальную сеть с акцентом на потребностях и желаниях пользователей.

### **Литература**

1 Былина, В. Ю. Использование социальных сетей в маркетинге взаимоотношений / В. Ю. Былина, В. С. Голик // Маркетинг в России и за рубежом. – 2015. – № 2. – С. 113 – 119.

**Ю. В. Гапоненко**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ РЕКЛАМНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Активное развитие Интернета привело к возможности создания web-сайтов для предоставления различного рода информации и услуг. Однако, только некоторые из средств создания сайтов способны предоставить инструменты для решения поставленных задач.

Автоматизация – это применение комплекса средств, позволяющих осуществлять определенные процессы без непосредственного участия человека, но под его контролем либо частичным участием.

В основном web-страницы можно создать используя язык разметки HTML. Он взаимодействует с браузерами и отображается в удобном нам виде, например документом.

Что касается CSS, он используется разработчиками web-страниц для задания цветов (можно менять гамму, контраст, насыщенность), ки-

риллицы, расположения конкретных блоков, таблиц – это своего рода внешний вид web-страницы, который придает красоту и оригинальность сайта. Главной задачей CSS – это распределение представления логической структуры web-страницы (оно осуществляется благодаря языку HTML или других языков разметки) от представления внешнего вида данной web-страницы (которое осуществляется с помощью формального языка CSS). Это разделение увеличивает доступность документа, дает большую гибкость и возможность управления его представлениями, а также снижает сложность и повторяемость в структурном содержимом.

На данный момент есть немало языков программирования (PHP, JavaScript, Flash, Wap, Asp, Perl и другие), PHP предназначен специально для создания web-приложений. Таким образом PHP содержит в себе почти все возможности, которые нужны только для работы на web-сервере.

PHP привлекает свое внимание простотой в использовании, например его команды можно подключить в простые HTML-страницы благодаря специальным тегам, которые и вынуждают PHP-машину выполнять на сервере нужные действия. Программы, написанные на PHP не нуждаются в конкретных CGI-директориях с особыми правами доступа. Кроме всего прочего, на одной страничке можно свободно чередовать «простой» HTML и PHP-код.

**А. В. Гурина, Е. Ю. Кузьменкова**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСЧЁТА СТОИМОСТИ ПЛАТНЫХ УСЛУГ В УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Для чего нужно образование? В современном мире для того чтобы стать успешным человеком, начальником отдела, квалифицированным специалистом, грамотным экономистом или опытным строителем, нужно образование. К сожалению, с каждым годом бюджетные места с геометрической прогрессией уменьшаются, а платных мест в противоположном направлении становится все больше и больше. И это не единственное за что платит современный студент. Бывают различные ситуации в последствии которых студент оплачивает контрольные работы, лабораторные занятия, экзамены, практики и многие другие платные услуги, которые предоставляет учебное заведение.

Большинство таких услуг можно оплатить в банках, в почтовых отделениях, а в некоторых учебных заведениях оборудованы специальные помещения. Ранее, когда не было компьютеров или специального программного обеспечения, бухгалтерам, экономистам и кассирам приходилось вручную заполнять различные книги учетов, кассовые книги и формировать различные отчеты.

Для облегчения рабочей деятельности вышеперечисленных людей были разработаны и усовершенствованы различные автоматизированные системы, и было разработано программное обеспечение «Система расчета стоимости платных услуг в УО «Гомельский государственный аграрно-экономический колледж», полностью учитывающее специфику платных услуг в данном учреждении образования.

Приложение было разработано в среде программирования C++ Builder. База данных разработанного приложения состоит из 10 связанных таблиц. Разработанный программный продукт позволяет выбрать из базы данных платные услуги, автоматически формирует стоимость той или иной операции. Он позволяет оперативно строить различные отчеты, а так же автоматически формирует процент заработной платы от любой платной услуги.

**К. С. Дайнеко, Ю. В. Синюгина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **ОКАЗАНИЕ ПОСРЕДНИЧЕСКИХ УСЛУГ КОНТРАГЕНТАМ В СИСТЕМЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8»**

В процессе функционирования предприятия наряду с основной деятельностью могут оказывать посреднические услуги сторонним организациям. Выступая в роли посредника, предприятия в интересах заказчика могут заниматься продажей и покупкой товаров и услуг, заключать различные сделки с контрагентами. В свою очередь заказчик должен возмещать посреднику понесенные им издержки, снабжать средствами для исполнения поручения, выплачивать вознаграждение.

Целью данной работы является доработка блока документов системы «1С: Предприятие 8». Управление производственным предприятием» по учету посреднических услуг у посредника, позволяющих отражать в учете операции по покупке товаров и материалов у контрагентов для сторонних организаций, операции по размещению материалов у себя, передаче их принципалу и получению вознаграждения за услуги посредника.

«1С: Предприятие» является универсальной системой автоматизации самых разных участков экономической и организационной деятельности предприятия. Специфика конкретного предприятия, а также изменяющиеся внешние условия обуславливают необходимость доработки поставляемых разработчиками типовых прикладных решений. Благодаря гибкой конфигурируемости системы «1С: Предприятие» появляется возможность обеспечить максимальное соответствие системы особенностям учета в конкретной организации.

В рамках данной работы осуществлялась доработка блока документов прикладного решения «1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием», внедренного на предприятии ОАО «СветлогорскХимволокно», г.Светлогорск. В результате были доработаны и созданы следующие документы и отчеты: «Поступление товаров и услуг», «ГТД по импорту», «Возврат товаров от покупателя», «Реализация товаров и услуг», «Отчёт комитенту о продаже».

Внедрение обновления позволило повысить эффективность ведения на предприятии учетных операций по осуществлению посреднической деятельности.

**В. Г. Долгий, Е. А. Левчук**  
(УО «БТЭУ», Гомель)

## **СОЗДАНИЕ ДОКУМЕНТОВ ПРИКЛАДНОГО РЕШЕНИЯ «УПРАВЛЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТОМ»**

В системе 1С: Предприятие документ является основной учетной единицей. Каждый документ содержит информацию о конкретной хозяйственной операции и характеризуется своим номером, датой и временем. В процессе конфигурирования можно настроить произвольное количество видов документов.

Прикладное решение «Управление автотранспортом» предполагает разработку экранных форм документов «ВводНачальныхЗначений» и «ПутевойЛист». Каждый из этих документов имеет особенности формирования и проведения. В списке регистров конфигурации, помимо регистра сведений «Автомобиль», присутствуют регистры накоплений: «АвтоОбороты» и «Топливо». После проведенных манипуляций конструктор движений сгенерировал для документа «ВводНачальныхЗначений» процедуру «ОбработкаПроведения». Данная процедура предназначена для фиксирования

начальных значений спидометра и остатков топлива, введенных в документе «ВводНачальныхЗначений», в регистре сведений «Автомобиль».

Аналогичным образом был спроектирован документ «ПутевойЛист». В отличие от документа «ВводНачальныхЗначений», для документа «ПутевойЛист» движения были сделаны по трём регистрам конфигурации: регистр сведений «Автомобиль», регистры накоплений «АвтоОбороты» и «Топливо». Формирование движения документа по регистрам представлено на рисунке 1.

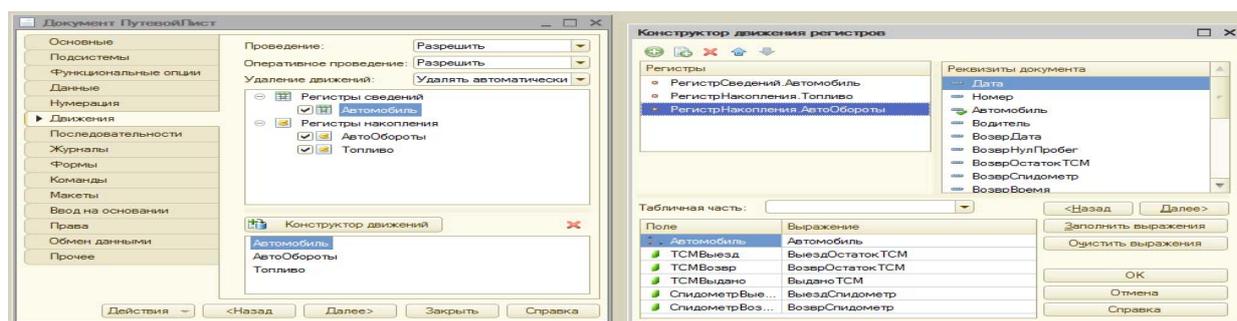


Рисунок 1 – Формирование движения документа «ПутевойЛист»

Детали проводки документов по регистрам обсуждаются в докладе.

**Ю. В. Долгошей**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ RMS-СИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Современный рынок программного обеспечения готов предложить ИТ-компаниям множество продуктов, позволяющих автоматизировать различные процессы разработки программного обеспечения. В то время как некоторые продукты давно используются большинством белорусских компаний, другие – незаслуженно остаются без внимания. Одними из таких являются RMS-системы.

RMS-системы (requirements management systems) – системы управления требованиями, предназначенные для поддержки и автоматизации процесса работы с требованиями на протяжении жизненного цикла разработки программных продуктов. Следует отметить, что данная категория программного обеспечения давно нашла свою нишу на западном рынке ИТ-анализа, в то время как белорусские компании только начинают осознавать ее важность. Среди причин повышения интереса к сис-

темам управления требованиями можно выделить возросшую роль бизнес-аналитика в процессе разработки программных продуктов.

Часто заменой RMS-систем выступают системы управления задачами и проектами, примерами которых являются Redmine и Atlassian Jira. Однако следует отметить, что полноценный процесс бизнес-анализа существенно отличается от процесса управления задачами, поэтому системы управления задачами не могут считаться равнозначной заменой RMS-систем, так как последние часто включают в себя специфические функции, такие как:

- 1 Расширенная поддержка трассируемости требований.
- 2 Визуальное моделирование.
- 3 Генерация спецификаций требований.

Таким образом, важность RMS-систем в процессе разработки программного обеспечения очевидна, однако каждая ИТ-компания должна выбирать систему исходя из собственных нужд и особенностей процесса разработки, который установлен в компании. Совершенно очевидно, что RMS-системы найдут своего пользователя вследствие тенденции к увеличению количества бизнес-аналитиков в компаниях.

**Е. А. Драенкова, Ю. В. Синюгина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **МЕТОД ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ В КРЕДИТНОМ СКОРИНГЕ**

Основной задачей управления кредитными рисками является оценка кредитоспособности потенциальных заемщиков банка. Как правило, такая оценка осуществляется либо на основе экспертного заключения, либо с помощью автоматизированных систем кредитного скоринга.

Система кредитного скоринга представляет собой математическую или статистическую модель, разрабатываемую на основе данных кредитных историй прошлых клиентов банка, с помощью которой производится оценка вероятности возврата кредита конкретным заемщиком.

Традиционным инструментом разработки моделей кредитного скоринга является метод логистической регрессии. Логистическая регрессия является разновидностью модели множественной регрессии, и используется для предсказания вероятности возникновения некоторого события путём подгонки данных к логистической кривой.

Скоринг-модель разрабатывается на основе исторической выборки, представляющей собой набор сведений о прошлых клиентах банка, и может включать в себя как внутренние данные, так и внешнюю информацию о кредитных историях клиентов.

Зависимой переменной в модели кредитного скоринга, как правило, выступает вероятность дефолта по кредиту, а независимыми переменными – различные социальные и демографические данные о кредитополучателе (например, пол, возраст, место проживания, должность и т.д.), а также информация о запрашиваемом кредите.

На этапе разработки модели исходную выборку разбивают на две части: обучающую и тестовую выборки. Первая используется для построения модели, вторая – для оценки прогностической способности построенной модели.

Качество модели определяется ее способностью правильно классифицировать исходы. Для оценки предсказательной способности модели применяется аппарат ROC-анализа, в частности, строится кривая зависимости истинно положительных исходов от ложно отрицательных. Для сравнительного анализа нескольких моделей используется показатель AUC – площадь под ROC-кривой – который измеряется от 0,5 до 1.

Чем больше значение AUC, тем лучшей предсказательной способностью обладает модель. Как правило, значение показателя от 0,9 до 1 характеризует качество модели как «отличное», от 0,8–0,9 – «очень хорошее»; 0,7–0,8 – «хорошее»; 0,6–0,7 – «среднее»; 0,5–0,6 – «неудовлетворительное».

**Е. А. Драенкова, Ю. В. Синюгина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ЛОГИСТИЧЕСКАЯ РЕГРЕССИЯ И ROC-АНАЛИЗ В СРЕДЕ R**

На сегодняшний день статистическая среда R является лидером среди некоммерческих систем статистического анализа и постепенно становится незаменимой при проведении научных и технических расчетов в большинстве западных университетов и многих ведущих фирмах. Благодаря большому разнообразию реализованных в R алгоритмов машинного обучения ее все чаще выбирают для построения предсказательных моделей.

В R для построения модели логистической регрессии – статистической модели для предсказания вероятности возникновения интересующего события – используется функция `glm()`:

```
model <- glm(dependent_variable ~ predictor1+ predictor2+ predic-  
tor3+..., family=binomial(logit), data)
```

Совместно с функцией `glm()` могут использоваться следующие функции:  
`summary(model)` – вывод информации о построенной модели;  
`model.reduced <- step(model)` – построение редуцированной модели;  
`anova(model.reduced, model, test="Chisq")` – сравнение редуцированной и полной моделей;  
`coef(model)` – вывод регрессионных коэффициентов;  
`exp(coef(model))` – потенцирование регрессионных коэффициентов;  
`predict(model, newdata=testdata, type="response")` – построение прогноза модели.

Неотъемлемой частью логистической регрессии является ROC – анализ – оценка прогностической способности модели. Перед запуском ROC – анализа необходимо подключить пакет `rROC`. Для расчета и построения ROC – кривой модели используются функции `roc()` и `plot.roc()` соответственно:

```
roc.model <- roc(dependent_variable, predict(model,  
type="response"), ci=TRUE)  
plot.roc(roc.model, print.auc=TRUE, print.thres=TRUE)
```

Сравнение построенных моделей осуществляется с помощью непараметрического теста Делонга командой `roc.test(roc.model1, roc.model2, method="delong")`.

**М. А. Друзенко**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА «ЦЕНТР ПО ПРОДАЖЕ АВТОМОБИЛЕЙ»**

Задача проекта состоит в том, чтобы разработать сайт для продажи автомобилей «AVTOSHOP» с индивидуальным дизайном и доступной информацией для привлечения посетителей на сайт. В сайт будет внедрен онлайн-магазин, в котором посетитель, не выходя из дома сможет заказать любой из предложенных товаров. Интернет-магазин имеет следующий ассортимент: три типа автомобилей, диски для автомобилей и автозапчасти с возможностью сортировки для удобства. Также имеется возможность оставления заявки на обслуживание, диалог с консультантом. Дизайн разрабатывается в программе Adobe Photoshop. Собрана большая информация об автомобилях магазина, которая размещена на

различных вкладках сайта и может быть интересна посетителям сайта. Посредством помощи HTML-кода, CSS и Javascript разработан шаблон интернет-магазина «Центр по продаже автомобилей» [1 – 3]. Данный ресурс позволит купить новый автомобиль или обслужить свой, получить советы по обслуживанию своего транспортного средства, заказать необходимую запасную часть и сразу записаться на её установку.

### **Литература**

1 Купер, А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин. – СПб.: Символ-ПлюсЮ, 2009. – 688 с.

2 Мартин, Б. Универсальные методы дизайна / Б. Мартин, Б. Ханнингтон. – СПб.: Питер, 2014. – 208 с.

3 Дронов, В. HTML 5, CSS 3 и Web 2.0. Разработка современных Web-сайтов / В. Дронов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.

**А. Д. Зайков**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА СЕБЕСТОИМОСТИ ИТ-ПРОЕКТОВ**

Рассмотрим процесс разработки ИТ-проекта. В упрощённом виде проекты выглядят так: заказчик высылает задание, программисты оценивают сколько уйдёт на выполнение задания времени и средств, далее согласуют это с заказчиком и получают необходимое финансирование, затем приступают к выполнению проекта. После завершения разработки и тестирования отдают продукт, который необходим заказчику. Данный процесс чаще всего можно встретить в небольших командах разработки или небольших проектах, где каждый новый релиз выходит регулярно. Если появляются задержки между релизами – это говорит о наличии внутренних проблем в организации рабочего процесса [1].

В больших проектах, в которых участвует сразу несколько команд разработки обнаружить внутренние проблемы не так просто. Эффективность и качество разработки зависят от ряда факторов: продуктивность разработчиков, стабильность релизов, гибкость проекта, уровень и способы взаимодействия между заказчиком и разработчиками. Неотъемлемая часть выпуска успешного программного продукта – это организация рабочего процесса внутри компании. Использование инструментов управления

и грамотной методики расчета себестоимости ИТ-проекта позволяет руководству компании и клиенту держать руку на пульсе проекта и иметь всегда достоверную информацию о том, как справляется команда с задачами на проекте, а также оценить степень готовности продукта.

Разработка и применение новой методики расчета себестоимости ИТ-проекта позволит оптимизировать техническую базу, установить масштаб и размер проекта, подготовить оценку сроков и затрат, произвести качественную и количественную оценку рисков, создать и задокументировать план проекта, отслеживать эффективность производимых работ.

### Литература

1 Репин, В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. Репин, В. Елиферов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.

**В. С. Закревская, М. И. Жадан**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСТРЕБОВАННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СУДЕЙСТВА В ЧИРЛИДИНГЕ

С целью выявления особенностей и характера взаимного влияния судейства соревнований и мастерства спортсменов в чирлидинге, а также востребованности внедрения информационных технологий в процесс судейства был проведен экспертный опрос и анкетирование, в котором приняли участие тренеры, судьи и сами спортсмены.

В процессе экспертизы 100 человек отвечали на 10 вопросов. Интерпретация ответов на один из вопросов о распределении степени важности различных составляющих системы оценивания и ранжирования, свидетельствует, что 72,3% тренеров ставят на первое место простоту шкалы оценивания. На второе место возможность быстрой адаптации в системе оценок в зависимости от оцениваемого вида, а вариативность оценок выводят лишь на третье место. Согласованность экспертов по данному аспекту составила  $W=0,787$  (при  $P<0,01$ ). Это указывает на то, что наличие чётких границ (так называемых «коридоров») в системе оценивания соревновательных композиций является доминирующим фактором для более точного выявления команд-победителей. Однако, для упрощения работы с текущей системой

оценивания необходима автоматизация некоторых процессов, которые могут протекать без непосредственного участия судей.

Несоответствие судейских оценок уровню мастерства может быть вызвано как объективными (например, несовершенством правил соревнований), так и субъективными причинами. Складывающиеся противоречия в арбитражной системе и требования большей объективизации судейства соревнований являются предпосылками для поиска более точных способов подведения окончательных результатов выступления команд и ранжирования этих результатов в турнирных таблицах.

Сегодня проблема заключается в том, что не редко организаторы соревнований недостаточно хорошо осведомлены о возможностях компьютерных программ для обработки статистической информации, у них не хватает знаний, чтобы сформулировать задачи обработки полученных данных, ввести их в компьютер в соответствующем виде, пользуясь интерфейсом программы провести вычисления и интерпретировать полученные результаты.

Таким образом, проведённое исследование показало целесообразность разработки скрутинёрской программы по чирлидингу в Республике Беларусь.

**А. В. Заяц, Т. А. Заяц**  
(УО «БТЭУ ПК», Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Для автоматизации ведения учёта на предприятиях мелкой розницы (в частности в потребительской кооперации) предлагается использование программной торговой системы СуперМаг от компании «Сервис Плюс» (Россия).

Программа автоматизирует такие бизнес-процессы как: планирование, заказ, учет и контроль поставок товаров, ценообразование, инвентаризацию объектов и т.п. В СуперМаг Плюс применяется автоматическая идентификация и сбор данных о приходе, движении и продаже товаров. В частности, фронтальные кассовые модули системы, установленные на компьютерных POS-терминалах со сканирующими устройствами, регистрируют массовые продажи товаров поштучно с предельной детализацией: дата, время, касса, кассир, наименование, количество, цена, скидки, и пр. и пр. Емкость и производительность системы позволя-

ют хранить эту информацию за продолжительные временные интервалы и затем оперативно обрабатывать, повышая достоверность анализа.

В СуперМаг Плюс используется интегрированная аналитическая система класса BI. Имеющийся в ней инструментарий позволяет получать аналитические сводки о динамике движения товаров, группировать данные по различным критериям, строить прогнозные модели, планировать поставки, оценивать доходность различных категорий товаров, результаты маркетинговых акций и программ, изменение спроса. Также существенно расширены возможности бизнес-аналитики на базе ORACLE BI, обеспечена поддержка ведения финансового учета и составления отчетности по товародвижению.

Наряду с распределенным методом СуперМаг Плюс предлагает и возможности трехуровневой архитектуры. Использование трехуровневой архитектуры и «тонкого клиента» позволяет автоматизировать бизнес-процессы целиком в режиме on-line, избежать потенциальных сложностей и дополнительных согласований при синхронизации распределенных баз данных.

Мобильность СуперМаг Плюс достигается за счет применения новейших ИТ-технологий: реализации рабочих место продавцов-консультантов в виде web-приложений, работающих на портативных переносных компьютерах.

СуперМаг Плюс располагает также хорошо отлаженным набором «внешних» интерфейсов, позволяющих успешно интегрировать ее с другими информационными системами предприятия, такими как SAP, GOLD, АХАРТА, 1С. Для обеспечения процессов миграции между СуперМаг Плюс и родственными системами предусмотрен механизм переноса данных в стандартных форматах, таких как XML.

**В. Н. Зелёно, Л. С. Мороз**

*(УО «БГТУ», Минск)*

## **АРХИТЕКТУРА И ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

Веб-приложение – это приложение, которое использует для взаимодействия с пользователем веб-сервер, работающий по протоколу HTTP, и браузер, интерпретирующий страницы HTML. Другими словами, это такой сайт, содержимое которого изменяется динамически на основе взаимодействия с пользователем.

За годы существования web-приложений выполняемые ими функции, принципы и архитектура их построения претерпели значительные изменения – от простейших средств хранения HTML-страниц до решений, ориентированных на поддержку работы корпоративными информационными системами и их партнеров.

Созданное веб-приложение спроектировано по паттерну MVC и имеет многоуровневую архитектуру (рис.1), которая предполагает наличие в нем следующих компонент: уровень доступа к данным, уровень бизнес-логики и уровень представления.

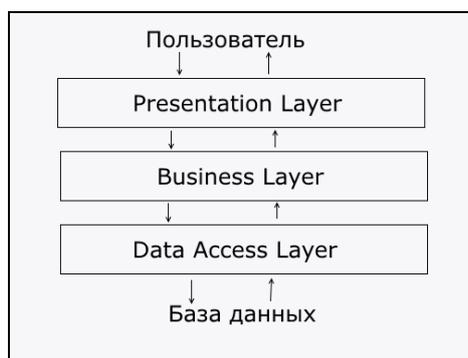


Рисунок 1 – Архитектура веб-приложения

Выбранный при разработке архитектурный стиль является линейным, где все коммуникации проходят через средний уровень. При этом каждый уровень приложения представляет отдельный проект.

Данный подход к разработке веб-приложения предоставляет следующие преимущества: высокий уровень масштабируемости и конфигурируемости; широкие возможности тестирования; полный контроль разработчиком над поведением приложения; высокая производительность и отказоустойчивость.

Разработанное web-приложение позволяет организовать деятельность интернет-магазина, в ассортименте товаров которого представлены аксессуары мобильных устройств.

**А. А. Зубов, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОПОТОЧНОСТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Современные компьютеры являются очень мощными инструментами, которые позволяют решать множество различных задач. Но все задачи на базовом уровне являются разного рода

вычислениями, будь, то вычисление простых математических задач, банковских операций или вычисление траектории полёта ракеты.

Основной частью компьютера, через которые проходят все его вычисления, является CPU (Central Processing Unit – центральное обрабатывающее устройство или центральный процессор). У процессора может быть несколько ядер – это значит, что он может выполнять операции параллельно за один такт процессорного времени.

Для использования многопоточности через платформу .NET на языке C# используются такие сущности как Thread и Task. Thread представляется из себя старую версию реализации работы с потоками. С помощью этой абстракции можно создавать потоки и запускать их параллельно, однако эти потоки будут работать не оптимально, и при работе постоянно будут переключать контекст (занимать и освобождать нужные ресурсы) между собой. Для того, чтобы оптимизировать процесс переключения контекста была создана сущность Task. Потоки, созданные через эту сущность, работают поверх одного пула потоков, что позволяет менять контекст оптимально и не тратить на это лишнее время.

Демонстрацией преимуществ многопоточного вычисления может служить расчёт в реальном времени траекторий движения двух объектов, с вычислением возможных точек соприкосновения. При вычислении в одном потоке придётся по очереди вычислять по шагу для каждого из объекта, а затем сразу обрабатывать последние данные для обнаружения столкновений. При использовании многопоточности и наличии хотя бы 3-ёх ядер (для этого случая), можно поместить каждый процесс вычисления в отдельный поток: по потоку на каждый объект, и один на процесс вычисления столкновений. При начальном времени вычисления в одном потоке, равном  $t$ , многопоточный вариант будет стремиться к времени, равному  $t/3$ .

**А. А. Зубронов, В. А. Короткевич**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ**

Любой предприниматель в процессе своей работы сотрудничает с большим количеством клиентов, и при грамотном развитии предпринимательской деятельности количество активных и потенциальных клиентов

становится со временем все больше. При работе с клиентами возникает потребность в использовании специального программного обеспечения, позволяющего оптимизировать маркетинг, систематизировать работу с клиентами и проводить анализ внутренних процессов, ресурсов предпринимателя. Подобное прикладное программное обеспечение называют системой управления взаимоотношениями с клиентом, или CRM-системой.

Разрабатываемая специализированная CRM-система ориентирована на автоматизацию предпринимательской деятельности по работе с клиентами в области тиражирования и установки программного обеспечения. Основные функции разработанной специализированной системы:

- учёт клиентов. Данная функция подразумевает возможность добавление всех клиентов в единую базу данных. Функция включает в себя возможность фильтрации списка клиентов и сегментирования их по различным типам. Для каждого клиента создается своя карточка со всеми контактными данными, а также с информацией о взаимодействиях с данным клиентом;

- учёт выполненных работ. После выполнения работ клиенту выдаётся документ «Акт о приёме выполненных работ». В данной функции добавляются все такие документы. Каждый документ привязывается к определенному клиенту. Информация о документах клиента, хранится в его карточке;

- учёт электронных ключей, что позволяет исключить дублирование ключей, отправляемых разным клиентам, при этом ключи привязываются к карточке клиента.

Разработка выполнена в виде двух приложений: десктопного приложения для среды Windows, реализованное в среде Visual Studio 2017 на языке C#, и мобильного приложения для операционной системы Android.

**Ю. С. Казак, Г. Л. Карасёва**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Автоматизация сопровождает человеческое общество с момента его зарождения, она внутренне присуща его развитию. Автоматизация учета – это не роскошь. Это мероприятие, в необходимости и эффективности которого убедились руководители большинства предприятий и организаций. На современном этапе развития техники особую актуаль-

ность приобретает возможность учета обслуживания транспортных средств. Своевременное техническое обслуживание автотранспорта позволяет решить многие вопросы.

Следствием внедрения систем автоматического учета процессов предприятия, организации становятся: значительное повышение производительности труда и снижение трудозатрат; повышение скорости выполнения задач, связанных с разного рода учетом; снижение количества ошибок в документации, отчетах и так далее; повышение эффективности учета; удобство осуществления процессов и документооборота на предприятиях.

В связи с актуальностью данной проблемы было разработано приложение, позволяющее автоматизировать систему учета транспортных средств механизированного парка, облегчить работу по учету и контролю выполнения плановых и внеплановых ремонтов транспорта, осуществлять контроль расхода топлива и общим техническим состоянием транспортных средств механизированного парка.

К настоящему времени накоплен значительный опыт проектирования БД, предназначенных для управления производством, это позволяет сделать процесс создания БД более эффективным.

Приложение позволяет добавлять, редактировать и удалять данные. Организована возможность поиска информации по различным критериям, сортировка данных по любым полям, построение отчетов о прохождении технического осмотра транспорта, а так же отчетов, содержащих полную информацию о конкретном транспортном средстве, подсчет количества израсходованного топлива и другие виды подсчетов и подведения итогов.

**Р. А. Кацора**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ ДОКУМЕНТОВ**

Одна из наиболее важных проблем в современном информационном мире – это хранение электронных документов. Создание систем для обработки, анализа, хранения, контроля и управления документами призвано решить эту проблему, как для рядовых пользователей, так и для корпоративных клиентов. Предприятиям, обладающим большими база-

ми документов, важно учитывать наличие у себя тех или иных документов, а также организовывать оперативный доступ к ним.

Контент и метаданные документов индексируются поисковой платформой Elasticsearch. Elasticsearch – платформа полнотекстового поиска с открытым исходным кодом. Для того чтобы предоставить данные для индексации, их необходимо предварительно извлечь, проанализировав документ. Так как документы могут иметь различные форматы, то для каждой группы документов может использоваться свой отдельный модуль, который извлечет необходимые данные и предоставит их на дальнейшую обработку.

Непосредственно сам исходный документ сохраняется на жестком диске. Для создания и поддержания связей между исходным документом и его представлением в Elasticsearch используется база данных PostgreSQL. PostgreSQL – свободная объектно-реляционная база данных. За логику всего процесса отвечает web-приложение, построенное согласно RESTful архитектуре. REST (Representational State Transfer) – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети. REST представляет собой согласованный набор ограничений, учитываемых при проектировании распределённой системы. При создании приложения использованы следующие технологии: Java 8, Spring Framework. Для автоматизации сборки и управления зависимостями проекта используется система автоматической сборки Gradle.

Для визуального представления данных построено web-приложение с использованием фреймворка Angular. Angular представляет фреймворк от компании Google для создания клиентских приложений. Для удобного развертывания приложения используется Docker.

**А. С. Качкин, Е. Р. Константинов**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ РАСЧЁТА ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В настоящее время темп жизни очень высок и многие люди не успевают следить за своим питанием, а следовательно, за фигурой. В связи с этим возникает потребность в использовании помощника, который выполнял бы эти функции. Можно воспользоваться услугами тренера,

который поможет в решении данной проблемы, но для этого нужно время. Учитывая время, в которое мы живем, можно воспользоваться специальными приложениями, которые всегда будут доступны, так как исключается человеческий фактор. Можно использовать мобильные приложения, но скорость их работы будет сильно зависеть от производительности устройства. Для того, чтобы избежать проблем с производительностью, можно использовать веб-приложения.

С учетом развития веб-технологий и появления большого количества фреймворков, которые обеспечивают быстрое выполнение кода, имеет смысл использовать именно веб-приложение, ведь доступ к нему можно получить с любого устройства, а не только из телефона.

Одним из самых популярных и производительных фреймворков JavaScript является ReactJS. Он используется для клиентской части программы и обеспечивает быстрый обмен данными. Так же существует множество библиотек, который делают пользовательский интерфейс более привлекательным. ReactJS не является полноценным фреймворком, он больше направлен на отображение данных. Для решения этой проблемы используется технология Redux, которая хранит в себе состояние приложения и следит за изменениями данных, которые пришли из базы данных. Для хранения данных используется MongoDB, она является не реляционной базой данных и обеспечивает быстрый доступ к необходимой информации. Но к выбору базы данных следует подходить осторожно, из-за того, что каждый из ее типов имеет свои преимущества и недостатки. Связь между базой данных и пользователем обеспечивает сервер. Существует большое количество традиционных серверных языков программирования. Но в последнее время набирает популярность сервер NodeJS. Он отличается тем, что использует JavaScript для работы, что является не привычной вещью, но это обеспечивает быструю работу сервера.

**Д. А. Ключников, Л. С. Мороз**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ПО ПРОДАЖЕ КНИГ**

Разработанное веб-приложение представляет собой сайт, на котором размещены страницы с частично либо полностью несформированным содержимым.

Окончательное содержимое формируется только после того, как посетитель сайта запросит страницу с веб-сервера. В связи с тем, что окончательное содержимое страницы зависит от запроса, созданного на основе действий посетителя.

Непосредственно созданию данного приложения предшествует подробный комплексный анализ, определяющий критерии, которым должен соответствовать будущий проект. Процесс создания приложения для работы интернет-магазина включает шесть основных этапов: определение целей и задач проекта; разработка структуры сайта; разработка дизайн-макетов; html-вёрстка; программирование и контроль качества; запуск и сопровождение, SEO-оптимизация. Каждый из перечисленных этапов в достаточной степени независим, что позволяет выбирать схему работы и исполнителя для каждого из них.

Главное преимущество данного веб приложений заключается в том, что функции, выполняемые в веб-оболочке браузера, не зависят от операционной системы клиента. Приложение создается один раз для произвольно выбранной платформы, поэтому нет необходимости в разных версиях платформы для разных ОС и специфических серверных операционных систем. Еще одно название подобных веб приложений – кроссплатформенные.

Для разработки в качестве СУБД была выбрана PostgreSQL 10. Соответственно основой для разработки программного средства был выбран фреймворк RubyOnRails и язык Ruby. Преимуществами выбора такой связки технологий является гибкость и скорость разработки, которые являются краеугольным камнем современной веб-разработки.

Также согласно проведенным исследованиям аналогов было принято решение добавить автоматический подбор товаров по категориям на основе только что приобретенного продукта.

Разработанное веб-приложение, имея в своем функционале широкие возможности для обратной связи с пользователем, позволяет организовать работу интернет-магазина по продаже книг.

**С. И. Коровкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА WEB-СТРАНИЦ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

В настоящее время все больше людей предпочитают получать и делиться информацией в сети интернет, они оставляют всевозможные

отзывы о товарах, различных продуктах, местах, где побывали. Что бы повысить качество предлагаемых товаров и услуг компаниям важно знать, как реагируют на их деятельность клиенты. Это очень большое количество информации, которое нужно обработать, структурировать и анализировать. В результате оценки данной информации компании могут делать выводы о дальнейших путях развития и способах привлечения новых клиентов.

Web Mining – это использование методов интеллектуального анализа данных для автоматического обнаружения веб-документов и услуг, извлечения информации из веб-ресурсов и выявления общих закономерностей в Интернете.

Целью информационного извлечения является превращение коллекции документов в легко усвояемую и проанализированную информацию. Благодаря динамике и разнообразию веб-содержимого, создание ручного режима систем информационного извлечения не представляется возможным. В связи с этим, большинство систем по извлечению данных сосредотачивают внимание на конкретные веб-сайты. Другие используют обучающие машины или методы интеллектуального анализа данных и способны извлекать веб-документы в автоматическом или полуавтоматическом режиме. С этой точки зрения, Web Mining является частью процесса извлечения информации из Интернета.

Сбор данных – непростая задача, так как используемые алгоритмы могут быть очень сложными, и данные не всегда доступны в одном месте. При разработке приложения следует учесть следующее: методология получения данных и взаимодействие с пользователем; проблемы с производительностью; проблемы с разнородными типами данных; хранение данных; анализ данных; визуализация данных.

**А. Ю. Конон, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА САЙТА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТО**

Разработанный макет сайта является основным информационным ресурсом компании «Garage», готовым к применению приложением, ориентированным на предоставление услуг сервисного обслуживания авто, информирования о новостях и новинках.

При разработке описываемого сайта были проанализированы современные веб-технологии, позволяющие создавать интерактивные веб-страницы. В качестве среды разработки макета использовалась коммерческая кросс-платформенная интегрированная среда разработки PhpStorm: интеллектуальный редактор для PHP, HTML и JavaScript с возможностями анализа кода на лету, предотвращения ошибок в коде и автоматизированными средствами рефакторинга для PHP и JavaScript.

Было проведено тестирование разработанного макета сайта предоставления сервисного обслуживания авто, являющегося на сегодня важным информационным ресурсом компании «Garage», в частности, проверена корректность: запуска сайта, ссылок (ведущих на нужные страницы, выполнения строго отведенной им роли), отображения графических элементов, самого сайта в различных пользовательских режимах, функциональности и соответствия проекта поставленной задаче. В ходе тестирования не было выявлено ошибок, опечаток, сбоев, а также установлено, что формируемые документы правильно отображаются в браузерах, гиперссылки и кнопки выполняют отведённую им роль.

Сегодня хорошо себя зарекомендовали различные CASE-средства, используемые при разработке программных систем. Поэтому с целью следования стандартам веб-разработок запланировано использование инструментальной среды JetBrainsPhpStorm для создания полнофункционального приложения на основе описанного выше макета.

**Н. И. Кравченко, Т. М. Демова**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АГРЕГАЦИИ ДАННЫХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» ДЛЯ ОС ANDROID НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA**

Приложение представляет собой некий аналог приложения Vkontakte в упрощенной форме. В приложении можно отправлять и принимать сообщения, можно просматривать, с какого id была выполнена отправка сообщения, поместить какие-либо данные у себя на стене, а также учиться быстрому набору на клавиатуре при помощи ввода случайных чисел и букв с картинки. Имеется возможность прочесть/отправить сообщения или данные со стены или в ленте всех подписок, а также оставить свой комментарий и многое другое.

Главная цель создания любого приложения для социальных сетей, будь то «ВКонтакте», или FB, или «Одноклассники», или иного аналога – получение прибыли. Однако в данном случае основной идеей применения приложения является его использование любым юзером, которому необходимо быстро, без всякой рекламы и обновлений, отправить/прочсть сообщение или запостить что-либо у себя на стене.

Поскольку приложение является web-приложением, то клиентская часть должна заведомо быть кроссплатформенной. Серверная часть реализована с использованием Java, которая дает полную совместимость на всех платформах.

Важной чертой операционной системы Android является тот факт, что приложение в ней может использовать для своего функционирования элементы других приложений. При этом код разрабатываемого приложения не смешивается с кодом другого приложения и не компонуется с ним. Он просто запускает некоторую часть другого файла, когда возникает такая необходимость.

Приложение отправляет и принимает сообщения, просматривает, откуда была выполнена отправка сообщения, помещает какие-либо данные у себя на стене. Есть возможность прочсть или отправить сообщения или данные со стены или в ленте всех подписок, можно учиться быстрому набору на клавиатуре, а также оставить свой комментарий и выполнить многие другие виды работ.

**Т. А. Красникова, Т. М. Демова**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ**

Приложение представляет собой страницу html, на которой изображена карта и инструмент для получения координат точек опор линий электропередач. Данный сервис требует работы в on-line режиме, необходимость подключения к Internet. Разработана и заполнена база данных для хранения информации об электросетях. Созданы инструменты получения координат точек на карте (координаты линии, опор и подстанций).

Пользователями данного проекта являются клиенты, которые могут использовать его в своих внутренних целях, работа которых

связанна с определением местоположения и характеристиками электросетей. Для этого необходимо решить несколько задач.

Первая – сделать страницу доступной клиенту, чтобы не накладывать ограничений на пользователя, который собирается использовать ее в своей работе.

Вторая – сделать приложение с возможностью простой и эффективной замены карт, например, для тех клиентов, которые предпочитают некий конкретный тип карты (Yandex карты, Google Maps, OpenStreetMap).

Поскольку приложение является web-приложением, то главная часть реализована с использованием JavaScript, которая дает полную совместимость на всех платформах, доступна для клиентов, использующих разные виды браузеров.

Вторую задачу позволяет решить доступность карт (Yandex карты, Google Maps, OpenStreetMap) в сети Internet. Их визуальное отличие и различная точность данных помогает повысить продуктивность работы.

**Н. Д. Крылов**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

Множество процессов и явлений может быть представлено в виде значений каких-либо параметров в разные моменты времени, в виде временного ряда. Примерами таких процессов являются: изменения погоды, физические процессы, различные экономические процессы (изменение стоимости ценных бумаг, курсов валют, данные о продажах и др.). Для прогнозирования временных рядов существуют различные модели, наиболее популярными являются: ARIMA, SVR (Support Vector Regression), нейронные сети архитектуры LSTM (Long short-term memory) [1]. Все эти модели широко используются на практике, однако имеют различную эффективность.

Для сравнения моделей прогнозирования временных рядов использовались различные биржевые котировки и были построены модели с помощью языка программирования Python.

Нейронные сети имеют явное преимущество в точности в задаче прогнозирования. Это связано со способностью сети аппроксимировать произвольную функцию, выделять скрытые зависимости. Недостатком нейронных сетей является сложность подбора архитектуры сети [2]. Метод опор-

ных векторов имеет меньшую точность, проще в реализации, требует меньше вычислений. Модель ARIMA имеет наименьшую точность прогнозирования, однако является одной из наиболее распространенных.

### Литература

1 Falk, M. A First Course on Time Series Analysis / M. Falk, F. Marohn. – Chair of Statistics, University of Wurzburg, 2012. – 80 p.

2 Браунли, Дж. Прогнозирование временных рядов с помощью рекуррентных нейронных сетей на Python / Дж. Браунли // Сообщество машинного обучения [Электронный ресурс]. – 2017. Режим доступа: <https://machinelearningmastery.com/time-series-prediction-lstm-recurrent-neural-networks-python-keras>. – Дата обращения: 14.02.2018.

**А. А. Кушнер, Ю. В. Синюгина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **УЧЕТ ПРЕДЪЯВЛЕННОГО НДС И ФОРМИРОВАНИЕ КНИГИ ПОКУПОК В СИСТЕМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8»**

Налоги являются одним из важнейших инструментов осуществления экономической политики государства. Налог на добавленную стоимость (НДС) играет ведущую роль в косвенном налогообложении. Поступления от него занимают значительное место в доходной части бюджета нашего государства. В свою очередь книга покупок – это документ, в котором регистрируются счета-фактуры полученные, подтверждающие оплату НДС, в случае покупки услуг, товаров, материалов и т.д.

Целью данной работы является доработка блока документов, позволяющих осуществлять учет счетов-фактур полученных и предъявленного НДС на предприятии, включающих в себя: «Поступление товаров и услуг», «ГТД по импорту», «Отражение НДС к вычету», «Заявление НДС». А так же разработка документа «Формирование записей книги покупок» для учета и отображения всего НДС предприятия за отчетный период.

Необходимость доработки типовых решений автоматизации бухгалтерского и налогового учета обуславливаются как спецификой деятельности каждого конкретного предприятия, так и постоянно изменяющимися внешними условиями функционирования предприятия, а также изменениями в его учетной системе.

В рамках данной работы осуществлялась доработка блока документов по учету предъявленного НДС на базе комплексного прикладно-

го решения «1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием», внедренного на предприятии ОАО «СветлогорскХимволокно», г. Светлогорск. Обновленная система документов позволяет осуществлять учет предъявленного НДС на предприятии, вести учет документов, подтверждающих уплату налога в случае покупки предприятием услуг, товаров и так далее, а так же формировать и отображать документы книги покупок. В результате внедрения обновления повысилась эффективность учета и контроля НДС и документов уплаты НДС, отчетности по налоговой базе предприятия.

**К. А. Лавриненко, С. Ф. Маслович**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА САМООБУЧАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЫ НОТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

В настоящее время всё новое, что создаёт человек, направлено на уменьшение усилий прилагаемых для качественного выполнения различной работы. Такие тенденции наблюдаются так же при работе за компьютером. Постоянно создаются различные программы, плагины, библиотеки, помощники которые направлены на экономию силы и времени затраченных на выполнения определённого ряда задач.

На данный момент, в функционал большого количества сайтов, определённого вида программ входит система нотификации. Получаемые уведомления информируют пользователя о возникшей критической ошибке, которую он мог пропустить из-за невнимательности, либо напомнить пользователю о встрече сегодня вечером. Диапазон применения уведомлений весьма велик, поэтому они повсеместно используются в различных целях.

Система нотификации будет разрабатываться для сотрудников компании ВАІ, использующих для работы CRM-систему vTiger. Это увеличит эффективность использования ранее упомянутой системы и тем самым упростит работу самих сотрудников. Получаемые уведомления, в большинстве своём, будут специфичными, связанными с родом деятельности компании, что не позволяет использовать какие-либо сторонние ресурсы для нотификации.

В современном бизнесе необходимость автоматизация различных процессов стала уже привычным явлением. Уже становится сложно пред-

ставить себе складской или бухгалтерский учет без применения специализированного программного обеспечения, торговые представители используют специальные приложения для оформления и отправки заказа в офис прямо с планшета или мобильного телефона, достаточно большая часть заказов приходит с сайта уже в виде готовых к обработке документов.

Работа с CRM-системой намного упрощает работу компаний, которые тесно работают со своими клиентами. Для более быстрого взаимодействия с системой пользователю будут приходить различные уведомления связанные именно с ним и его обязанностями, что позволит быстро отреагировать и решить поставленную задачу и перейти к следующей.

**В. С. Лашкунов**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА**

В наше время трудно представить человека без интернета. Интернет для людей стал развлекательным, познавательным, информационным, а также образовательным порталом.

Основную часть аудитории сети Интернет составляют люди, работающие в офисах и проводящие большую часть времени за компьютером. Как правило, их образ жизни не позволяет им тратить большое количество времени на походы по магазинам в поисках именно того, что им нужно. Возможность заказать интересующий продукт в Интернете является для них действительно выходом из ситуации. Интернет существенно помогает в выборе специфических товаров, таких как запчасти для авто, некоторые интернет ресурсы позволяют искать запчасти по марке автомобиля, некоторые по VIN номеру. Большинство интернет-магазинов разрабатывается на PHP.

PHP (Hypertext Preprocessor) – наиболее простой скриптовый язык программирования, широко применяющийся при создании динамически генерируемых веб-страниц. Основная масса Интернет ресурсов, на данный момент, написана с использованием именно этого языка программирования. При всей своей простоте, PHP позволяет разрабатывать профессиональные веб-проекты любой сложности, от небольших сайтов до крупных порталов. PHP-код программы выполняется на стороне сервера. После того, как пользователь совершил на сайте некое действие, например, клик по ссылке в меню, с целью перейти на другую страницу

сайта, браузер посылает запрос серверу на соответствующую страницу с PHP-кодом. Далее, PHP-код обрабатывается интерпретатором PHP и генерируется HTML-код, который возвращается серверу. Сервер в свою очередь, передаёт этот HTML-код обратно браузеру. В результате пользователь видит отображение в браузере новой страницы, имеющей свой HTML-код. При просмотре же исходного кода этой страницы виден будет только HTML-код, а PHP-код остается недоступен для просмотра. Большой плюс языка PHP состоит в том, что PHP-код можно внедрять непосредственно в HTML-файлы.

**Н. Ю. Лебедева, Е. П. Лазарева**  
(ГУВПО «БРУ», Могилёв)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ**

В современном мире хозяйствующие субъекты в своей управленческой деятельности используют информацию, хранящуюся в базах данных. Технология баз данных позволяет использовать экономико-математического методы для принятия эффективных управленческих решений.

Эффективное управление запасами ускоряет «замороженные» оборотные активы, облегчает доступ к запасам и обеспечивает их оперативный учет, что предотвратит потерю возможных клиентов. Одним из инструментов управления запасами (ИМТ) является информационная система, которая обеспечивает непрерывную регистрацию данных, учет запасов и визуализацию результатов для поддержки принятия решений.

Поддержка принятия решений – важная часть ИМТ. Оперативная аналитическая обработка (OLAP) являются ключевой технологией для системы поддержки принятия решений. Программное обеспечение на базе система OLAP позволяет гибко и быстро искать информацию, включает разнообразие аналитических операций. Тем не менее, приложение OLAP довольно дорогое и требуется обучение персонала.

Таким образом, можно предложить альтернативное решение проблемы управления запасами: использование универсального программного обеспечения (MS Excel) с помощью функции OLAP. Преимущества данного метода: простота использования, не требует специальной подготовки персонала, низкая стоимость, многогранность. Технология исполь-

зования функций OLAP в MS Excel обеспечивает экспорт информации из базы данных в Excel, после чего используется функций OLAP в Excel [1].

### Литература

1 Iiashenko, O. Y. Application of Data base Technology to Improve the Efficiency of Inventory Management for Small Businesses / O. Y. Iiashenko, S. V. Shirokova // WSEAS Transactions on Business and Economics, ISSN / E-ISSN: 1109-9526 / 2224-2899, Volume 11, 2014, Art. №76. – PP. 810 – 818.

**Б. С. Левченко, Е. А. Левчук**

*(УО «БТЭУ», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ИСПОЛНИТЕЛЬСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

С развитием интернет технологий организации получили сфера деятельности, которых не всегда требует физического присутствия рабочего персонала в офисе получила возможность нанимать персонал на удаленной основе или представители которой должны находиться в разных точках обслуживаемой области для возможности предоставления услуг данной организации. Так или иначе всегда встает вопрос о качестве выполняемой работы, необходимости контроля и отслеживания эффективности и работоспособности каждого сотрудника, что в совокупности влияет на КПД всей организации.

Данное web-приложение позволит, менеджеру организаций отслеживать эффективность, своевременность выполнения работ и КПД каждого сотрудника, находящегося не в месте дислокации менеджера. Интерфейс данного веб приложения спроектирован таким образом, что позволяет ему адаптироваться под любое разрешение экрана, что дает возможность пользователям вести работу с любого доступного устройства.

Web-приложение предполагает возможность создания учетной записи для каждого пользователя, что повлекло разделение пользователей на роли: администратор, менеджер, подчиненный. Начальная страница приложения для подчиненного представлена на рисунке 1.

В приложении используется архитектура клиент-сервер с использованием MVC технологии. Реализация серверной части web-приложения выполнена с использованием языка PHP 7 и базы данных MySQL.

Пользовательский интерфейс разработан с использованием технологий: HTML 5, CSS3, JavaScript, CSS Smart Grid.

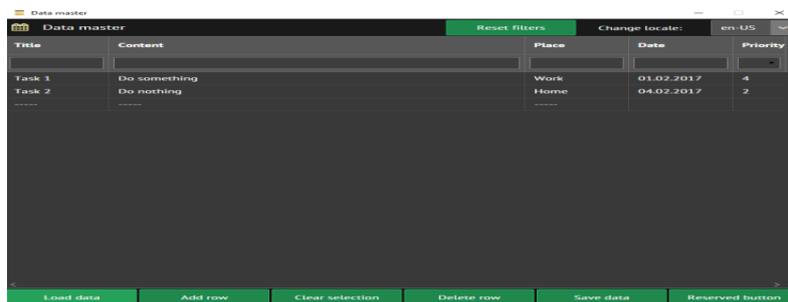


Рисунок 1 – Начальная страница приложения

**В. И. Литвинчик**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДАЖАМИ ИТ-ПРОДУКТОВ**

Основополагающим фактором поддержания и укрепления конкурентоспособности компании на рынке ИТ-услуг является эффективная система управления продажами.

Маркетинг и продажи в ИТ компаниях строятся на основе «воронки продаж», ведения истории взаимодействия с клиентом, и соответственным образом автоматизируются в системе CRM (для управления маркетинговыми кампаниями, взаимоотношениями с лидами и клиентами) и системе управления проектами (от этапа запроса RFP постоянным клиентом). В систему управления продажами входит определение целевых сегментов, на которые направлена система продаж, используемые каналы распределения, управление каналами, организация и стратегия отдела продаж, управление отделом продаж, навыки персональных продаж и управление взаимоотношениями.

В качестве основания для разработки системы управления продажами стоит обращать внимание на такие определяющие пункты исследования, как анализ текущего процесса продажи, состояние информационных систем компании, анализ собственных продаж, планирование и оценка эффективности работы с клиентами, оценка влияния непрямого воздействия на рынок (реклама, продвижение).

Наличие CRM-системы позволяет хранить клиентскую базу с историей коммуникации, осуществлять маркетинговые рассылки, оценивать эффективность работы с запросами и входящими звонками, анализировать стоимость приобретения нового клиента и построения воронки

продаж, а также вести отчетность и анализировать слабые стороны процессов, разрабатывать стратегии развития.

Правильно построенная система управления продажами повышает эффективность работы менеджеров по продажам, позволяет увеличить объемы продаж, адаптировать стратегию под актуальные запросы рынка.

### **Литература**

1 Трейси, Б. Полное руководство для менеджеров по продажам / Б. Трейси, Ф.М. Шеелен. – М.: Попурри, 2002. – 223 с.

2 Франк, Ш. М. Психология продаж. Как завоевать каждого покупателя / Ш. М. Франк. – М.: Интерэксперт, 2013. – 185 с.

**А. В. Малащенко, А. С. Бобкова**

*(ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет, Могилев)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫМ ПРОЦЕССОМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

В настоящее время применение информационных технологий на промышленных предприятиях, ориентированных на внешний рынок, позволяет качественно усовершенствовать производство, снизить издержки, что создает конкурентные преимущества, позволяющие ему успешно функционировать и получать прибыль. Наибольшее значение использование современных информационных технологий имеет при управлении изменчивыми сферами деятельности предприятия: доставкой продукции на внешний рынок.

Было проведено исследование с целью определения направлений совершенствования транспортного процесса за счет использования современных информационных технологий в отделе транспортной экспедиции и логистики ОАО «Могилевхимволокно». По разработанным критериям выбора программного продукта была избрана система управления перевозками «1С: Предприятие 8. TMS Логистика. Управление перевозками».

Даже при приблизительных расчетах заметен значительный экономический эффект от внедрения данного программного продукта. Потратив всего 2 499,84 р., в год мы получили экономию в 6 673 р., что превышает вложения в 2,67 раза.

Была рассмотрена целесообразность использования данной программы на конкретных маршрутах: Могилев – Шахты (Калужская область) и

Могилев – Ростов-на-Дону. Из проведенных расчетов видно, что благодаря использованию данной системы управления перевозками на ОАО «Могилевхимволокно», можно сократить время на погрузку-выгрузку автомобилей и простои в ожидании погрузки путем эффективного распределения рабочих, а также контроля потребностей в выделении ресурсов на выполнение рейсов. Используя оперативную информацию о наличии пробок, дорожных работ на выбранном маршруте, можно значительно сократить время работы на маршруте, а также время простоя на таможне.

Таким образом, можно лучше организовать соблюдение согласованных сроков и реагировать на обнаруженные сбои.

**А. А. Матюх, Н. А. Жиляк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКЕ**

Информационные технологии все больше внедряются в современную экономику, принося все больше прибыли. Примером такого внедрения является Декрет «О развитии цифровой экономики» – декрет президента Республики Беларусь Александра Лукашенко, включающий меры по либерализации условий ведения предпринимательской деятельности в сфере высоких технологий. Проект разработан Парком высоких технологий и представителями белорусского рынка информационных технологий. Декрет был подписан 21 декабря 2017 года и представлял собой обновленный Декрет № 12 «О Парке высоких технологий».

Главной особенностью декрета 2017 года является узаконивание различных мероприятий по обороту криптовалют. В результате принятия декрета Беларусь стала первой в мире страной, которая узаконила смарт-контракты.

Основные положения декрета:

- упрощение режима проведения валютных операций;
- упрощение процедуры найма квалифицированных иностранных специалистов;
- создание правовой основы для оборота цифровых валют и токенов, основанных на технологии блокчейна;
- освобождение иностранных компаний от уплаты НДС и налога на доход.

В результате будут развиваться новые направления IT сферы:

- деятельность в сфере киберспорта;
- создание и обучение нейросетей;
- майнинг, деятельность криптовалютных бирж и другая деятельность с использованием токенов;
- разработка, обслуживание, эксплуатация и реализация систем беспилотного управления транспортными средствами;
- разработка медицинских и биотехнологий.

Применение и расширение поля деятельности информационных технологий позволит развить этот сектор экономики. IT сфера крайне важна для дальнейшего развития экономики Республики Беларусь, так как за счет вкладов иностранных инвесторов идет развитие экономики страны. Создание такого рода декретов – инвестиции в будущее страны и её экономики.

**А. А. Можар**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ПРЕДСТАВИТЕЛЬСКОГО САЙТА ДЛЯ КОМПАНИИ АО МРО «ТЕХИНКОМ»**

Сайт для АО МРО «ТЕХИНКОМ» разработан на CMS 1С-Битрикс версии 17 редакции «Бизнес». Данная редакция является самой стабильной, быстрой и защищенной на текущий момент, а также содержит в себе максимально возможный функционал среди всех редакций системы, что значительно расширяет возможности при разработке сайта на ее основе. Разработка сайта была разделена на пять основных этапов.

**Первый этап.** Определение целей и задач создания нового сайта. На первом этапе необходимо было определиться с целями и задачами, которые должен был выполнять сайт.

Как основные, были выбраны следующие цели:

- привлечение новых клиентов (расширение клиентской базы);
- расширение возможностей связи с клиентами;
- добавление возможности работы с социальными сетями.

**Второй этап.** Верстка страниц сайта. После определения основных целей необходимо было сверстать страницы сайта по макетам дизайнера компании с учетом всех особенностей заложенного в них функционала.

**Третий этап.** Разработка структуры информационных блоков. Следующим этапом после завершения верстки было построение структуры и проработка связей между информационными блоками. При соз-

дании структуры учитывались все поля и дополнительные свойства, которые необходимы для хранения выводимой информации.

**Четвертый этап.** Разработка компонентов и интеграция верстки в них. После завершения создания структуры информационных блоков необходимо было разработать компоненты, интегрировать верстку и установить их на страницах сайта. Компоненты, которые были разработаны: верхнего и нижнего меню; вывода баннера для главной страницы сайта; формы обратной связи и записи; детальной страницы автомобиля; вывода списка автосалонов; вывода новостей компании.

**Пятый этап.** Тестирование работы сайта. После выполнения всех вышеуказанных этапов разработки было проведено тестирование работоспособности всего функционала сайта. Для этого необходимо было заполнить все поля и свойства в информационных блоках тестовым контентом, после чего пройти по всем страницам сайта и проверить корректность его вывода. Также необходимо было в настройках сайта указать свой почтовый ящик и проверить корректность отправки сообщений со всех форм на сайте.

**А. Е. Пайвин, Л. С. Мороз**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «РЫБОЛОВНЫЕ СНАСТИ»**

Разработка веб-приложений – это общий термин для процесса создания веб-страниц или сайтов. Веб-страницы создаются с использованием HTML, CSS и JavaScript. Эти страницы могут содержать простой текст и графику, напоминая собой статичный документ. Страницы данного приложения интерактивные и отображают меняющуюся информацию. Создавать интерактивные страницы немного сложнее, но они позволяют создавать веб-сайты с богатым содержанием.

Данное веб-приложение состоит из клиентской и серверной частей, тем самым реализуется технология «клиент-сервер». Клиентская часть реализует пользовательский интерфейс, формирует запросы к серверу и обрабатывает ответы от него. Серверная часть получает запрос от клиента, выполняет вычисления, после этого формирует веб-страницу и отправляет ее клиенту по сети с использованием протокола HTTP.

Для создания веб-приложения на стороне сервера используются технологии и языки программирования: Java, ASP.NET, C#. А также такие технологии как jQuery, HTML, CSS, JavaScript. В серверной части описаны все методы взаимодействия веб-страниц с определенными контроллерами для получения нужного метода и доступа к базе данных. Серверная часть также содержит базу данных – совокупность данных, хранимых в соответствии со схемой данных, манипулирование которыми выполняется в соответствии с запросами, написанными на объектно-ориентированном языке.

Веб-приложение имеет ряд важных достоинств, среди которых наибольшее значение имеют: интеграция, удобное развертывание и обслуживание, масштабируемость, разграничение прав доступа к различному функционалу. Все эти свойства предоставляют возможность применять веб-приложение наиболее эффективно и удобно. Функционально веб-приложение можно разделить на две части: часть пользователя; часть администратора.

Пользовательская часть выполняет авторизацию и регистрацию пользователя, просмотр, добавление и удаление товаров из корзины, просмотр корзины, оформление заказа. Часть администратора выполняет следующие задачи: удаление товаров из каталога, добавление и редактирование товаров.

Данное веб-приложение предоставляет широкие возможности для организации работы интернет-магазина «Рыболовные снасти».

**Е. В. Попович, Л. Н. Марченко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРОГНОЗ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Проведено исследование влияния макроэкономических показателей на налоговую нагрузку в Республике Беларусь и Российской Федерации. В качестве оценки налоговой нагрузки государств рассматривались налоговые поступления в бюджет ( $y$ ), в качестве факторов – инвестиции в основной капитал ( $x_1$ ), валовой внутренний продукт ( $x_2$ ), численность экономически активного населения ( $x_3$ ), среднедушевые денежные доходы населения ( $x_4$ ), средний официальный курс белорусского рубля по отношению к иностранным валютам ( $x_5$ ). Информационно-статистической базой [1, 2] исследований послужили ежеквартальные статистические данные за период с 01.01.2010 по 31.06.2017, которые были преобразованы в логарифмические.

Исследована причинно-следственная связь налоговых поступлений в бюджет и макроэкономических показателей двух стран. Определена динамика взаимодействия и направление причинно-следственных связей. На налоговые поступления в бюджет Республики Беларусь и Российской Федерации существенное влияние оказывает среднедушевые денежные доходы населения и средний официальный курс белорусского и российского рублей по отношению к доллару США. Почти все показатели Республики Беларусь оказывают влияние на налоговые поступления в бюджет на втором лаге, а у Российской Федерации на четвертом и пятом лагах. Показано, что налоговые поступления в бюджет Республики Беларусь и Российской Федерации односторонне направлены со всеми рассматриваемыми макроэкономическими показателями, кроме среднего официального курса белорусского рубля по отношению к доллару США. Подача импульса на средний официальный курс белорусского (российского) рубля по отношению к доллару США оказывает наибольшее воздействие налоговые поступления в бюджет во втором квартале в двух странах. При подаче импульсов на все остальные макроэкономические показатели нет схожести реакций налоговой нагрузки на шоковые воздействия Республикой Беларусь и Российской Федерацией.

На основе VAR-моделей осуществлен прогноз налоговых поступлений в бюджеты двух стран. Для Республики Беларусь средняя ошибка аппроксимации составила 5,3 %, для Российской Федерации – 5,1 %.

### Литература

- 1 Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>. – Дата доступа: 20.10.2017.
- 2 Министерство финансов Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.minfin.gov.by>. – Дата доступа: 14.09.2017.

**Э. Н. Придатыко, О. В. Захарова**

*(Донецкий национальный технический университет, Донецк)  
(Черкасский государственный технологический университет, Черкассы)*

## ПРИМЕНЕНИЕ ФОРСАЙТ-ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ РЫНКА ТРУДА

Диагностика фактического соотношения спроса и предложения на рынке труда, прогнозирование ожидаемых последствий сохранения или возможного изменения сложившихся тенденций в течение определенно-

го периода времени может быть выполнена при помощи методов экспертного прогнозирования, к которым могут быть отнесены такие методы Форсайт, как Дельфи, сценарный анализ, экстраполяция тенденций, глобальные тренды, имитационное моделирование и др.

Экспертная оценка острых проблемных состояний (например, резкий рост молодежной безработицы, отток экономически активного населения в другие регионы или за пределы страны, низкий уровень оплаты и неудовлетворительные условия труда, рост заболеваемости населения), возникающих на отдельных участках рынках труда страны может быть выполнена путем привлечения экспертов-профессионалов к изучению каждой из предметных областей. При этом могут быть использованы такие панели экспертного анализа Форсайт-технологий, как SWOT-анализ, мультикритериальный анализ, метод сканирования внешней среды, экспертные панели, конкурсная разведка, сбалансированная система показателей и др.

Применение подходов эвристического генерирования новых идей (мозговой штурм, морфологический анализ, библиометрический анализ, игры, конференция идей и др.) может быть связано с активным поиском конкретных путей обеспечения конструктивного взаимодействия всех стейкхолдеров социально-трудовых отношений на региональном и национальном уровне.

С целью разработки конкретных стратегий оздоровления рынка труда и оценки их жизнеспособности могут быть использованы такие методы Форсайт-анализа, как семинар кардинальных событий, метод дерева релевантности, картирование стейкхолдеров и др.

Таким образом, комплексное использование всех возможных инструментов Форсайт-технологий позволит не только своевременно выявить актуальные или прогнозируемые проблемные моменты, но и разработать конкретные пути их предотвращения и стабилизации.

**А. В. Рик**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕКОМАНДАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОКАЗАНИЯ УСЛУГ КОМПАНИИ**

В теории и практике современного управления существует множество различных аспектов, с помощью которых обосновывается высокая

значимость феномена качества для обеспечения успешного функционирования организаций. Однако, несмотря на свою множественность и разносторонность, практически все эти аспекты содержат в себе единое общее положение о том, что на современном этапе развития экономических систем именно качество их работы является важнейшим условием их рыночной конкурентоспособности [1].

Таким образом, организации сталкиваются с проблемой конкуренции, необходимостью обеспечения собственных конкурентных преимуществ [1], что обуславливает актуальность выбранной.

При написании работы рассматриваются следующие цели: 1) изучение современных подходов к управлению качеством предоставляемых услуг; 2) анализ системы управления качеством услуг, предоставляемым ООО «СофтСервис»; 3) разработка системы рекомендаций для повышения качества оказания услуг ООО «СофтСервис».

Основными задачами, решаемыми в процессе исследования, являются: изучение понятия качества услуг; изучение перечня предоставляемых услуг ООО «СофтСервис»; анализ конкурентоспособности ООО «СофтСервис»; изучение клиентской базы и отзывов предоставления услуг ООО «СофтСервис».

Результатом является система рекомендаций по совершенствованию качества оказания услуг и повышению конкурентоспособности компании (на примере ООО «СофтСервис»).

Успех, процветание и развитие любой современной организации определяются множеством факторов как внешней, так и внутренней среды. Однако наступивший век по праву называют веком качества. Только качество продукции при всем многообразии производимых аналогичных товаров может привлечь потребителя и обеспечить получение прибыли [2].

### Литература

1 Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине менеджмент качества [Электронный ресурс] / Н. И. Климович // Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине менеджмент качества. – Минск, 2014. – Режим доступа: [http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/111280/1/ Менеджмент%20качества.pdf](http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/111280/1/Менеджмент%20качества.pdf). – Дата доступа: 17.02.2018.

2 Litportal [Электронный ресурс] / Л. Н. Третьяк // Отечественный и зарубежный опыт управления качеством. – 2003 – 2018. – Режим доступа: <https://litportal.ru/avtory/l-tretyak/read/page/1/kniga-otechestvennyy-i-zarubezhnyy-opyt-upravleniya-kachestvom-251510.html>. – Дата доступа: 17.02.2018.

**Д. С. Рокало, М. А. Садовникова**

*(УО «Белорусский государственный экономический университет», Минск)*

## **СИСТЕМА МЕЖДУНАРОДНЫХ РАСЧЕТОВ SWIFT: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ В БЕЛАРУСИ**

Более 10800 финансовых организаций из 226 стран, пользуются услугами системы SWIFT, главная цель которой – предоставление возможности работы ее участников в круглосуточной высокоскоростной сети передачи банковской информации. SWIFT обеспечивает общий язык и организацию обработки информации; надежность и защиту информации; быструю передачу сообщений; сокращение потерь и ошибок; более эффективное управление фондами; прямой контакт с клиентами и корреспондентами, расположенными далеко от банка; сокращение операционных расходов [1].

По данным Национального банка, Республика Беларусь является пользователем сети SWIFT с 1994 г. По сравнению с прошлым годом количество пользователей этой сети не изменилось – 28 участников. При этом 25 белорусских банков и небанковских кредитно-финансовых организаций работают через коллективный интерфейс, 2 банка имеют самостоятельные подключения, 1 банк работает через сервис-бюро другой страны. Система SWIFT в Беларуси – основной инструмент для обмена финансовыми сообщениями в иностранной валюте. В 2017 г. белорусские банки отправили в Россию 32% сообщений, в Германию, Австрию и США – 11%, 8% и 6% соответственно. Более 94% сообщений – это денежные переводы.

Научная значимость полученных результатов исследования заключается в определении приоритетов развития SWIFT: усиление технологической платформы системы SWIFT, инвестиции в инфраструктуру, повышение отказоустойчивости и безопасности; разработка портфеля продуктов для повышения кибербезопасности пользователей; развитие интерфейсов, облачных подключений и сервисов с использованием API; дальнейшее развитие стандарта ISO20022, в том числе, для трансграничных платежей.

### **Литература**

1 Официальный сайт SWIFT [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.swift.com/>. – Дата доступа: 06.01.2018.

**С. В. Семенович, С. А. Зайкова**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА СКЛАДСКИХ ЗАПАСОВ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА КОМПАНИИ**

В современном мире в условиях жесточайшей конкуренции и необходимости адаптации к рыночным условиям экономики для безубыточного существования предприятиям требуется вносить изменения в организацию работы. Одним из способов поддержания рентабельности предприятия является внедрение в процесс производства информационных технологий [1]. Применение передовых технологий, научных знаний или методов управления, а так же использование новых технологий в управлении производством или в развитии производства позволяет эффективно улучшить производительность предприятия [2].

Крупные или мелкие компании, занимающиеся торговой деятельностью или производством, сталкиваются с временным хранением товара или продукции до момента ее реализации. Все запасы компании хранятся на складах. И одним из главных становится вопрос управления запасами на предприятии, поэтому каждый руководитель должен решить, автоматизировать ли управление складом или нет.

Целью работы является разработка и внедрение системы учета складских запасов для регионального представительства компании. Разработанная система позволит автоматизировать инструменты поиска, хранения, обработки и выдачи информации о необходимом товаре на складе, контролировать остатки и планировать на будущее состояние склада организации основываясь на данных об ожидаемых заказах и продажах.

### **Литература**

- 1 Булатов, А. С. Экономика / А. С. Булатов. – Москва: Экономистъ, 2003. – 896 с.
- 2 Горбунова, Ю. А. Инновационные технологии в ресторанном бизнесе / Ю. А. Горбунова, М. А. Бабченко // Молодёжь и наука: материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 155-летию со дня рождения К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section05.html>. – Дата доступа: 22.01.2018.

**Ю. Э. Семёнов, В. В. Бондарева**  
(УО «БТЭУ ПК», Гомель)

## **ТИПИЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЗАПУСКЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА**

Интернет-магазин на готовом решении можно запустить за несколько дней, при идеальных условиях. Только как показывает практика, идеальные условия бывают очень редко. Иногда заказчики считают, что достаточно запустить интернет-магазин и клиенты сами придут к ним покупателями. В крайнем случае заказчик готов запустить рекламу в интернете. Такой подход неверный и стоит сразу подключать SEO-специалиста еще на стадии запуска интернет-магазина, так как на этапе старта гораздо проще производить изменения согласно SEO требованиям.

Так можно обезопасить себя от переработок интернет-магазина после запуска, из-за низкой посещаемости и продаж. Конечно, готовые решения имеют в себе базовый набор SEO, но в условиях возрастающей конкуренции базового уровня уже недостаточно. Кроме того, опытный SEO-специалист подскажет на какие товары обратить внимание и какие из них стоит продвигать в первую очередь.

Даже если запустить интернет-магазин, подключить маркетинг и SEO, все равно без сотрудников, которые знают, как работать с интернет-магазином будет сложно достичь успеха. Следует обучить персонал работе с интернет-магазином и желательно назначить руководителя этого направления, что бы научил он сотрудников принимать заказы, работать с товарами, менять контент на сайте.

Перед запуском проекта следует определиться, что проект даст бизнесу, какие цели у него и как их достигнуть. Из-за отсутствия целей, на старте проекта могут возникать много доработок, которые затягивают запуск проекта. Сам магазин может быть лэндингом, а можно торговлю вести через различные торговые площадки. Необязательно иметь бизнес-план на 10 лет вперед, но видение бизнеса и стратегии обязательно.

### **Литература**

1 Кобелев О. А. Электронная коммерция: учебное пособие / О. А. Кобелев; под ред. проф. С.В. Пирогова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017. – 684 с.

**А. С. Скидан, С. Ф. Маслович**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОТЧЕТНОСТИ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ**

В современном мире существует высокая конкуренция на любом рынке, которая диктует новые требования к способам ведения бизнеса и обязывает к высокой концентрации над какой-либо задачей.

Обладая актуальной информацией, предприниматель может делать оптимальный выбор, принимать наиболее выгодные решения. Сбор актуальной информации – основная задача бизнес-аналитиков компании.

В настоящий момент существует не так много действительно хороших платформ для ведения бизнеса, и еще меньшее число обладает хорошими системами отчетности. Зачастую системы отчетности могут быть или узконаправленными, или слишком универсальными. Узконаправленные – обычно обладают очень большим функционалом, но при этом могут быть использованы только в определенной сфере определенной компании. Универсальные системы отчетности, в свою очередь, подходят к подавляющему большинству сфер деятельности, и из-за этого приходится жертвовать функционалом, делая систему очень примитивной, к тому же универсальными системами характерны проблемы с производительностью.

В компании ВАІ моими задачами является усовершенствование процессов сбора информации в системе vTiger и разработка собственной системы отчетности. Ее можно классифицировать как универсальную систему обладающей высокой гибкостью к пользовательским настройкам, а так же обладающей возможностью внедрения специфических модулей отчетов.

Таким образом, разрабатываемая система способна определять необходимые зависимости для построения отчета, что присуще всем универсальным системам отчетности, и кроме этого, система способна давать доступ пользователю к сторонним источникам сбора и обработки информации (т.е. интегрировать в себя узконаправленные системы). В качестве такого источника используется продукт ClickHouse – колоночная СУБД для обработки аналитических запросов, производительность которой обеспечивает моментальное (в сравнении со строковыми СУБД) построение необходимых выборок.

**Е. В. Сыч, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА СЕМЕЙНОГО БЮДЖЕТА «ДОМАШНИЕ ФИНАНСЫ»**

Платформа ASP.NET MVC представляет собой фреймворк для создания сайтов и web-приложений с помощью реализации паттерна MVC. Концепция паттерна (шаблона) MVC (model-view-controller) предполагает разделение приложения на три компонента: контроллер, представление, модель. Благодаря этому паттерну реализуется концепция разделение ответственности, в связи с чем легче построить работу над отдельными компонентами. Кроме того, вследствие этого приложение обладает лучшей тестируемостью. И если важна визуальная часть или front-end, то можно тестировать представление независимо от контроллера. Либо можно сосредоточиться на back-end и тестировать контроллер.

С использованием ASP.NET MVC было разработано web-приложение для учета семейного бюджета «Домашние финансы», с помощью которого пользователи могут контролировать и планировать свои расходы. Приложение представляет собой страницу с информацией о доходах, запланированных и незапланированных расходов, что позволит контролировать, грамотно распределять свои затраты и избежать излишних трат денег. Страница с графиками доходов и расходов позволяет отследить динамику прибыли и затрат как за определенный промежуток времени, так и за все время пользования приложением. На сайте присутствует поиск, благодаря которому пользователь может найти интересующую его запись, не просматривая все записи, что показывает удобство пользования данным приложением. Также приложение предоставляет возможность экспорта и импорта данных и имеет встроенный календарь для удобства отображения расходов и доходов.

Разработанное web-приложение простое и интуитивно понятное любому пользователю. Оно будет полезно как семьям, так и небольшим предприятиям. В проекте показано множество возможностей ASP.NET MVC и как можно взаимодействовать с данным фреймворком.

Приложение было реализовано в среде разработки Visual Studio 2015 с использованием фреймворка Entity Framework, языка запросов LINQ.

**Н. С. Тарасов**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

Разнообразие приложений растет, а с ним растет и важность таких параметров БД как: устойчивость, гибкость, производительность, масштабируемость.

Традиционно используемая реляционная модель данных оказывается недостаточно эффективной, когда базы достигают больших размеров и выполнение запросов может быть длительным. Это обуславливает актуальность построения и использования иных, отличных от реляционной, моделей представления данных.

No-SQL системы делятся на следующие категории:

- Ключ – значение (key-value). Большая хеш-таблица, где допустимы операции записи и чтения по ключу;
- Колоночные (column). Таблицы, со строками и колонками. В отличие от SQL количество колонок от строки к строке может быть переменным, а общее число колонок может измеряться миллиардами;
- Документно-ориентированные (document-oriented). Коллекции структурированных документов. Возможна выборка по различным полям документа, а также модификация частей документа.

Учитывая основные преимущества нереляционных БД особое внимание стоит уделить анализу производительности. Производительность базы данных определяется как скорость, с которой база данных производит базовые операции.

В качестве основы для анализа используется YahooCloudServingBenchmark–фреймворк для генерации нагрузок и наборов сценариев нагрузки БД.

Анализ производительности включает в себя следующий набор операций: Insert: создание новой записи; Read: чтение записи; Update: изменение существующей записи.

Каждая база данных обладает своими преимуществами и недостатками, которые становятся более или менее значимыми в зависимости от конкретных предпочтений и ее использования. Это говорит о том, что анализ производительности на основе синтетических тестов, является важной частью при подборе БД для конкретной системы.

**В. Р. Тикаев, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ДЕСКТОПНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МЕНЕДЖМЕНТА ЛИЧНЫХ ЦЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Шаблоны проектирования – это неоднократно используемые решения широко распространённых проблем, которые возникают при разработке различного рода программного обеспечения (ПО).

По мере накопления опыта работы программисты заметили сходство новых проблем с проблемами, которые они решали ранее. С приобретением большего опыта приходит осознание того, что решения похожих проблем представляют собой практически неизменяемые шаблоны. Зная эти шаблоны, опытные программисты распознают ситуацию их применения и сразу используют готовое решение, не тратя время на предварительный анализ проблемы. Кроме того, это помогает избежать таких ситуаций, когда программисты, обсуждая различные решения проблемы, только через некоторое время обнаруживают, что они имели в виду одно и то же решение, но выраженное разными способами. Следовательно, появляется необходимость в некой конкретизации и шаблонизации некоторых методов программирования и данная работа как раз об этом.

Разработанное приложение реализует следующий функционал: добавление новой задачи; вывод всех задач; удаление выбранной задачи; сохранения списка отображенных задач в файл формата XML; считывание списка задач из выбранного файла XML и отображение данного списка в таблице.

Кроме того, при добавлении новой задачи пользователь может выбрать её тип и степень важности, а также написать краткий комментарий и указать дату выполнения. Также в приложении были обработаны все самые распространённые ошибки.

В ходе разработки данного приложения использовалось множество шаблонов проектирования Adapter, Observer, Façade. Что касается применения данных шаблонов, то чрезвычайно важно то, что любой шаблон проектирования необходимо использовать очень осторожно, ибо если он применён в ненадлежащем месте, то его действие может быть разрушительным и породить множество проблем для вас. Однако, при правильном использовании шаблоны просто жизненно необходимы.

**Е. А. Титова**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ**

Web-сайт компании обычно выступает центральным элементом коммуникативной политики, проводимой в Интернете, и предоставляет компании широкий ряд дополнительных возможностей, повышая эффективность рекламных мероприятий [1].

На начальном этапе разработки web-сайта определяется целевая аудитория. Компания ЧТУП «РегионИмпульс» занимается производством окон из ПВХ, балконных рам и дверей, целевая аудитория – это частные клиенты (люди от 25 до 60 лет со средним уровнем дохода). Далее определяются задачи, которые необходимо решить, и необходимые инструменты, которые должны быть реализованы на сайте. Так как основная задача ЧТУП «РегионИмпульс» повысить объем продаж, то необходимыми элементами сайта являются контакты, услуги, прайс-лист, акции и скидки, информация о компании и калькулятор услуг. Инструменты, которые могут быть использованы на сайте для передачи информации, обеспечивают практически весь набор маркетинговых коммуникаций, а именно: реклама, стимулирование сбыта, связи с общественностью (пиар). Следующий шаг направлен на привлечение и удержание целевых групп: использование программ поискового и непоискового продвижения сайта, проведение рекламной имиджевой кампании (наружная реклама, реклама в СМИ и т.д.) и стимулирующих акций по привлечению посетителей на сайт.

Для создания web-сайта компании ЧТУП «РегионИмпульс» была выбрана система управления контентом (CMS) WordPress. Для работы с CMS-системой WordPress был выбран локальный сервер Denwer, в котором установлена утилита phpMyAdmin для работы с базой данных MySQL. Также при создании динамического web-сайта компании ЧТУП «РегионИмпульс» в WordPress использованы скриптовый язык программирования PHP, язык разметки HTML, каскадные таблицы стилей (CSS) и язык программирования JavaScript.

### **Литература**

1 Успенский, И. В. Интернет-маркетинг: Учебник / И. В. Успенский. – СПб.: Изд-во СПГУЭиФ, 2003. – 403 с.

**Е. К. Тодрик**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА МЕНЕДЖЕРА ПО ПРОДАЖАМ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ**

В настоящее время автоматизация рабочих мест является одним из важнейших звеньев в общей системе развития и функционирования современного предприятия. Работа в организациях тесно связана с различными потоками информации. Систематизация этих потоков, а также их обработка позволяют получать необходимые данные за короткие промежутки времени, с наибольшим эффектом использовать результаты, полученные из разных источников. Основная цель усовершенствования системы для автоматизации рабочего места менеджера заключается в организации обмена информацией с компьютером таким образом, чтобы разгрузить человеческие ресурсы и упростить задачу формирования типовых задач с помощью компьютерных технологий и голосового управления.

Процесс голосового управления представляет собой преобразование акустического сигнала, полученного от микрофона, в последовательность слов. Полученный набор гипотез цепочек слов далее используется для понимания речи.

Метод реализации платформы заключается в разработке универсальной архитектуры, с помощью которой компьютер распознает голосовую команду и на основании ее выполнит анализ данных и сформирует необходимую заявку для организации. Исследуется принцип голосовой передачи информации с помощью телефонии, а также методы обработки больших объемов данных с помощью визуализации и статистики.

В ходе исследований выполняется работа по проектированию и реализации приложения для системы учета реализованной продукции, а также прогнозирования будущих продаж на основании анализа и визуализации статистических данных. Анализируются статистические зависимости продажи товаров на основании желания клиента и предпочтения рынка. Предполагается голосовое управление анализом данных и формированием заявок клиентов.

Задача решается для конкретного предприятия, однако делается предположение, что разработанный программный продукт будет востребован также и другими предприятиями.

**А. Д. Томко, А. С. Пожарицкий**  
(УО «БГТУ», Минск)

## РАЗРАБОТКА WEB-РЕСУРСА «ENENUM LOGO»

В последние годы в Республике Беларусь формируются национальные приоритеты в сфере развития процессов информатизации и информационного общества, инвестируются значительные средства в развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры. Анализ государственных стратегий и программ позволяет утверждать, что электронная коммерция одна из перспективных направлений online-бизнеса. Это определило актуальность разработки web-ресурса “Venenum logo”.

Разработанное приложение позволяет: отказаться от привязки к местоположения покупателя и товара; снизить цену продукта за счет уменьшения затрат на хранение товара и аренда помещения; уменьшить штат-сотрудников; отказаться от привязки к виду оплаты заказа.

Предлагаемый web-ресурс позволяет пользователю: зарегистрироваться; оставить заказ на отсутствующие товары; оформить заказ; осуществлять общение с поставщиком на прямую.

Результатом выполнения работы является собственное web-приложение “Venenum logo”.

Интерфейс приложения представлен на рисунке 1.

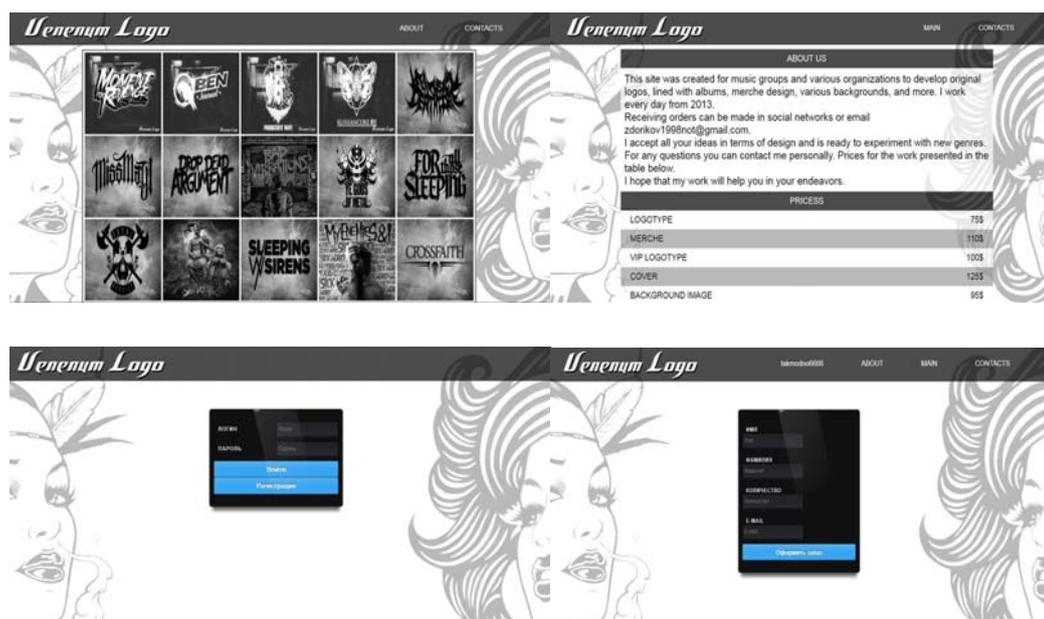


Рисунок 1 – Интерфейс web-ресурса

**Е. А. Трушкова, Г. Л. Карасёва**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ KOTLIN**

В последнее время мобильные телефоны становятся все мощнее и быстрее, тем самым начинают вытеснять персональные компьютеры и ноутбуки. В настоящее время большая часть пользователей использует телефоны на операционной системе «Android» или «iOS», так как они обладают наиболее лучшей оптимизацией и быстродействием [1]. Так же наша страна имеет свою историю и достаточно много туристов приезжает каждый день, чтобы посмотреть на наши достопримечательности. В помощь туристам было разработано мобильное приложение под операционную систему Android (рис. 1).

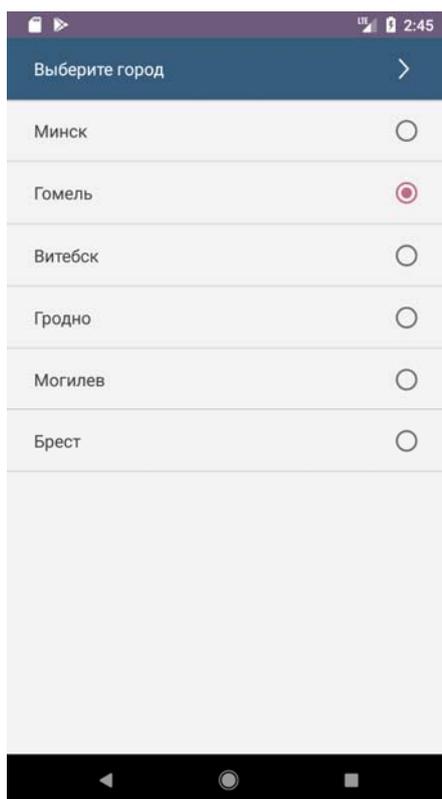


Рисунок 1 – Выбор города

Данное приложение написано на достаточно новом языке программирования «Kotlin». В приложении собраны все самые важные факты и фотографии интереснейших мест в Республике Беларусь. Приложение позволяет оценивать достопримечательности: пользователь мо-

жет получать сведения об наиболее популярных местах туристических маршрутов, но следить и за другими, менее популярными.

### Литература

1 Дейтел, П. Android для программистов: создаем приложения / П. Дейтел. – СПб.: Питер, 2012. – 560 с.

**В. Н. Хиженок, А. В. Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА И СРЕДСТВА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ТЕКСТОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В последние годы распознавание образов находит все большее применение в повседневной жизни. Распознавание речи и рукописного текста значительно упрощает взаимодействие человека с компьютером.

Реализация методов распознавания необходима в автоматизированных системах, предназначенных для использования в криминалистике, медицине, военном деле. Особо следует отметить распознавание полноценных изображений. Область применения распознавания изображений широка и многогранна и позволяет намного сократить и упростить рабочий процесс и вместе с тем повысить его качество. Однако, возможности интеллектуального анализа изображений с помощью компьютеров оставляют желать лучшего. Можно с уверенностью отметить лишь успехи в распознавании букв и цифр в документах и текстах, а также анализе изображений специального вида.

На сегодняшний день в современном мире активно развивается такая область искусственного интеллекта как нейронные сети. Актуальность разработок в области нейросетей обуславливается их широкими возможностями применения в самых различных областях.

Нейронные сети – это раздел искусственного интеллекта, в котором для обработки сигналов используются явления, аналогичные происходящим в нейронах живых существ. Основная особенность искусственной нейронной сети состоит в параллельной обработке информации всеми звеньями.

В настоящее время известно довольно обширное число областей применения искусственных нейронных сетей, в которых человеческий интеллект малоэффективен, а аналитические вычисления достаточно

трудоемки и физически неадекватны. Наиболее распространенные из них: финансы, экономика, производство, медицина, военная промышленность и т.д.

Цель работы – разработать метод и средство распознавания рукописных текстов на основе нейронных сетей, используя платформу Java Standart Edition. Приложение в первую очередь направлено на автоматизацию распознавания рукописных текстов, перевод реальных текстов в электронные.

**Е. А. Шевченко, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫМ ЛАРЬКОМ ПРЕДПРИЯТИЯ «ГОМЕЛЬВТОРРЕСУРСЫ»**

Сегодня всё большее внимание акцентируется на внедрение в систему управления предприятием автоматизированных систем обработки информации. Создание систем компьютерной поддержки автоматизации различных процессов, сочетающих доступность, простоту реализации, многофункциональность, открытость, способность учитывать специфику конкретной производственной системы, ориентированность на пользователя с относительно невысоким уровнем подготовки в сфере информационных технологий, а также возможность эффективной реализации на вычислительных средствах, имеющих ограничения по своим функциональным возможностям, является актуальной задачей.

Разработанное приложение база данных предназначена для эффективного хранения информации по учету деятельности ООО «Гомельв-торресурсы» позволяет вводить и просматривать требуемые данные по вторичному сырью, анализировать информацию о сотрудниках организации, клиентах, путем фильтрации данных в зависимости от запросов сотрудников и ввод отчета в формате как .doc, .xml.

Структура программы к визуализации представляется составной информационной панелью, с помощью которой сотрудники предприятия реализуют просмотр, анализ необходимых сведений:

– панель ввода и редактирования – позволяет сотрудникам создавать отчеты о принятом вторичном сырье в ларек для дальнейшей переработки, накладные по отгрузке товара;

- область доступных фильтров – позволяет сотрудникам просматривать данные по заданному запросу;
- панель навигации – позволяет сотруднику перемещаться между необходимыми отчётами;
- отчёт – непосредственно область, содержащая информацию о сотрудниках предприятия, клиентах и заготовленном сырье в виде таблиц.

Программный продукт имеет возможность расширения своей структуры в виде добавления новых фильтров, вычислений, отчетов и других элементов, в зависимости от требований, что делает его гибким. Одной из составляющих успеха такого приложения является простота работы с ним для пользователя, что достигается за счет построения интерфейсов системы в том виде, который привычен для пользователя; интуитивной понятности назначения команд интерфейсов и пояснений к отображаемой информации. Приложение не требует специфического программного обеспечения, достаточно установки его на рабочее место с последующим запуском для работы.

При разработке приложения была создана база данных для предприятия ООО «Гомельвторресурсы», содержащую всю необходимую информацию о сотрудниках, клиентах, вторичном сырье.

**В. В. Ярмач**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕТА КАДРОВ В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ**

Целью работы является проектирование базы данных для ведения кадрового учета и разработка некоторых отчетов для работы с информацией в ней. Были исследованы требования, предъявляемые к отображению информации в отчетах, существующие алгоритмы составления отчетов [1].

Созданная база данных (далее БД) содержит архив сведений о сотрудниках, занимаемую должность, предметы, номера и сроки действия контрактов и т.д. БД состоит из 5 таблиц, которые были связаны между собой определенным образом. В качестве СУБД используется PostgreSQL [2]. Также была разработана программа на языке программирования Java [3], позволяющая получать некоторые отчеты необходимые в работе отдела кадров учебного заведения. Созданы три отчета на основе

запросов. Каждый отчет являлся одним запросом. Для использования нужного отчета необходимо выбрать его номер в меню. Извлеченные запросом данные из таблиц представляются пользователю в виде таблицы. Отчет по стажу работы сотрудников предполагает ввод условия необходимого для получения информации, используемой при начислении выплат. Отчет по контрактам показывает список работников, у которых оканчивается срок действия контракта в указанном периоде, для дальнейшего перезаключения либо продления. Отчет по сотрудникам пенсионного и предпенсионного возраста отображает информацию по дню рождения работников, вышедших на пенсию, либо для которых необходимо произвести оформление документов в связи с выходом на пенсию согласно требованиям законодательства и нормативных правовых актов Республики Беларусь.

Результатами работы программы является автоматизация имеющейся информации для работника отдела кадров учебного заведения.

### Литература

1 Профессиональный электронный журнал «Отдел кадров» [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим обращения: <http://otdelkadrov.by/>. – Дата обращения: 20.10.2017.

2 Стоунз, Р. PostgreSQL. Основы. / Р. Стоунз, Н. Мэттью. – Символ-Плюс, 2000. – 640 с.

3 Хорстманн, К. С. Java 2. Библиотека профессионала: в 2 т. / К. С. Хорстманн, Г. Корнелл; пер. с англ. В. В. Вейтмана. – 8-е изд. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2010. – Т. 2: Тонкости программирования. – 992 с.

**А. Г. Ярош, А. В. Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ОЦЕНКА РИСКОВ ИННОВАЦИОННЫХ ИТ-ПРОЕКТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Множество входных сигналов  $X_1, X_2, \dots, X_n$  поступают в нейрон и образуют входной вектор информации. Каждый сигнал  $X$  умножается на соответствующий вес  $W$ . Суммирующий блок  $\Sigma$  складывает взвешенные входы, получая выход  $S = \sum_{i=1} x_i \cdot w_i$ .  $S$  поступает на вход функции активации, определяя конечный сигнал [1].

Это многослойная нейронная сеть, использующая множество простых искусственных нейронов. В качестве входных данных могут использоваться параметры анализируемого проекта. Каждый из факторов может влиять как на определенный вид риска, так и на все сразу (рис. 1).

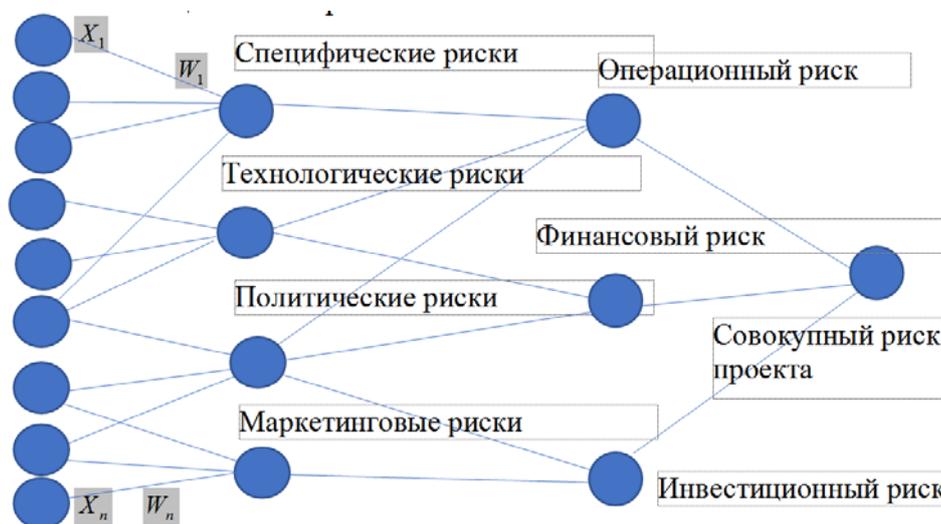


Рисунок 1 – Модель нейронной сети для анализа риска проекта

### Литература

1 Рутковская, Д. Нейронные сети, нечеткие алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 452 с.

**М. В. Яцковец, А.В Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАДЁЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ИТ-СФЕРЕ

Большинство прикладных исследований имеют цель установления закономерной взаимосвязи некоторой измеряемой величины и нескольких факторов. Рассмотрим финансовое поведение ИТ-фирмы в период ее зарождения. Величине свободных денежных средств  $C$   $i$ -го месяца рассчитаем по формуле:  $C_i = C_{i-1} + (B_{i-1} - Z_{i-1}) * (1 - p)$ , где  $i$  – период времени (0, 1, 2 ... – месяцы);  $C$  – сумма свободных денежных средств, у.е;  $B$  – валовая выручка, у.е;  $Z$  – валовые затраты, у.е;  $p$  – налог на прибыль, %.

Подставив начальные тестовые данные, получим график свободных денежных средств фирмы для 1 – 10 месяцев, который отражает благоприятный вариант развития фирмы (рис. 1).

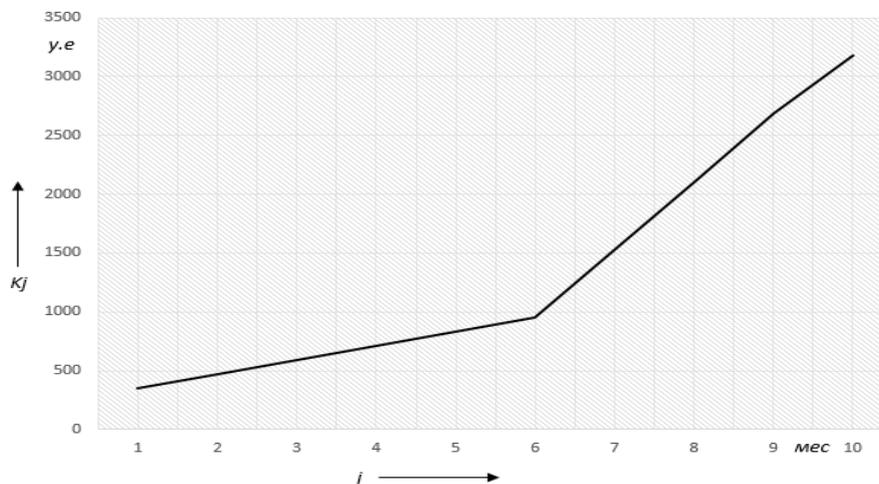
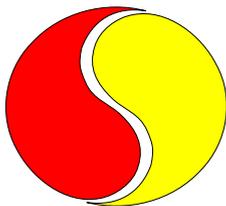


Рисунок 1 – График свободных денежных средств фирмы для 1 – 10 месяцев

Методы нейросетевого моделирования при рассмотрении различных вариантов поведения объекта, позволяют использовать другие параметры динамических моделей. Это, в свою очередь, даёт возможность оценивать надёжность функционирования конкретного объекта в IT-сфере [1].

### Литература

1 Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия–Телеком, 2006. – 452 с.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Системное и программное  
обеспечение информационных технологий*

---

**A. O. Volshtein**

*(ЕЕ «F. Skorina GSU», Gomel)*

### USING IN-MEMORY DATABASE FOR OFTEN ACCESSED UNSTRUCTURED DATA

В работе речь идет о использовании Redis для неструктурированных данных и её преимуществах относительно других средств.

Redis is an open source, in-memory data structure store. Redis can be used as a database, cache and message broker. As far as it stores data in memory instead of storing it on disk, Redis is much more efficient than on-disk databases which makes it very useful for data which require to be often accessed, written or read.

As for other database solutions to compare we have two major types of databases: SQL and NoSQL databases. If one needs a simple solution then the most popular SQL database would be SQLite. It is serverless which makes it much easier to deploy an application. But SQLite store information in a file, not memory, which gives it an overhead of limitation of filesystem. The problem of SQLite and all SQL databases is that SQL databases has limited abilities of storing unstructured data.

As for NoSQL databases, Redis is not the most popular one. The most popular one is MongoDB, which has its advantages and disadvantages comparing to Redis. MongoDB is a document-oriented database when Redis is a bit simpler Key-Value database. This means that with Mongo you can have complex data structures while with Redis only a few different databases. Plus, again, MongoDB stores data on disk which gives us an overhead and can be critical when speed is critical.

Redis as a key-value store is the best solution among listed, especially when efficiency and speed matters. Redis supports various data structures such as strings, hash tables, lists, sets, bitmaps, geospatial in-

dexes. These structures support atomic (uninterrupted) operations such as appending to a string, incrementing the value in a hash, pushing an element to a list, computing set intersection, union and difference or getting the member with highest ranking in a sorted set. Support of such operations means that those operations are thread-safe.

As for other advantages of Redis: it is an open source solution which has an active community, it is simple to install and has no dependencies. In order to achieve its outstanding performance, Redis works with an in-memory dataset, but depending on your use case, you can persist it either by dumping the dataset to disk every once in a while, or by appending each command to a log. Persistence can be optionally disabled, if you just need a feature-rich, networked, in-memory cache.

**A. S. Ganush, D. S. Kuzmenkov**  
(*EE «F. Skorina GSU», Gomel*)

## **THE DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR ORDERING MEALS FORMATION FOR EMPLOYEES OF THE COMPANY**

В работе создается система, представляющая веб-приложение, которое позволяет формировать заказы на ланчи для сотрудников компании.

The Internet is developing quite rapidly. Creation of web-sites is one of the most actual topics today. This is due to the fact that any field of activity, regardless of whether it is related to goods or services needs to be informed.

Created system represents a web application that allows to form orders for lunches for employees of the company. In developed system it is possible to search and order different dishes, obtain information, apply different types of sorting for list of dishes, obtain statistics of orders for various dishes. In order for the user of our system to find the information that he needs more quick and carry out the planned actions, the system is divided into sections and subsections.

This application was developed using .NET Core and Angular 4 technologies. Today these technologies are the most popular and provide extensive development opportunities. From prototype through global deployment, Angular delivers the productivity and scalable infrastructure that supports Google's largest applications. Angular is a platform that makes it easy to build applications with the web. Angular combines declarative templates, dependency injection, end to end tooling, and integrated best

practices to solve development challenges. Angular empowers developers to build applications that live on the web, mobile, or the desktop.

The system is logically divided into several parts what helps to adapt quickly and start a full-fledged work. The administration of the developed system can be performed by a person who can be completely unrelated to programming because the system provides this possibility and intuitively understandable for these purposes.

### Literature

1 Troelsen, A. C# 5.0 and the .NET 4.5 Framework / A. Troelsen. – М.: Williams, 2013. – 1311 p.

**Qian Longwei, A. B. Demuskov**  
(*EE «F. Skorina GSU», Gomel*)

## DEPLOYING THE PROGRAM COMPONENTS FOR WEB HOSTING ON LINUX OS

В работе описывается развертывание компонентов программы для веб-хостинга на linux os.

This article describes how to deploy a virtual host on the architecture of web-server. The current mainstream web-server framework LAMP and LNMP. The framework includes: Linux operating system, Apache web server or Nginx web server, MySQL database, PHP programming language, all components of the product are open source software. This article deploys a virtual host based on the web server framework described above. The following is the deployment of virtual host in the application of server apache and Nginx.

Install the operating system Ubuntu on the host, and then in the operating system Ubuntu install Apache2, database MySQL and a series of application of server architecture.

Terminal command: `sudo nano /etc/apache2/sites-available/000-default.conf`, Add the following code:

```
<Virtualhost *:80>  
ServerAdmin webmaster@localhost  
DocumentRoot /var/www/wordpress  
</VirtualHost>
```

The method to configure Nginx. Install Nginx. Terminal command: `sudo apt-get install nginx`.

Create a folder under /var/www/. Then there is /var/www/wordpress. Configure the virtual host, the terminal command: `sudo nano / etc / nginx / sites-available / default`, add the following code:

```
Server{
    Listen 80;
    Listen [::]:80;
    Server_name test.com;
    Root /var/www/wordpress;
    Index index.php index.html;
    Location / {
        Try_files $uri $uri/ =404;
    }
}
```

**С. В. Абраменко, П. В. Бычков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ ОБ АВИАПЕРЕЛЕТАХ**

В современном мире использование авиалиний стало основным и наиболее удобным способом перемещения из одной части света в другую. Данный вид транспорта сохраняет время и финансы как обычным людям, так и крупных компаний, использующих авиаперелёты для произведения бизнес поездок.

Информационные технологии проникают во все сферы жизни человека, в том числе и в сферу перевозок. До начала XXI века авиакомпании получали информацию об авиабилетах, используя информацию о количестве проданных билетов, что вызывало различные проблемы с доступностью и скоростью расчета данных.

В связи с необходимостью усовершенствования деятельности авиакомпаний и получения статистики о перелетах появилось множество сервисов, приложений в интернете, которые экономят время для авиакомпаний. Из множества сейчас присутствующих приложений, не все предоставляют возможность получения детальной информации, многие лишь дают возможность сторить простые графики.

Основными функциональными особенностями разработанного приложения является анализирование журналов логирования и получения информации о рейсах и детальной информации о пассажирах.

В качестве инструмента разработки приложения используется Spring Framework. Это один из самых популярных фреймворков на сегодняшний день, использующий язык программирования Java и имеющий возможность интеграции с множеством различных систем.

Также для анализа логов используется набор технологий, таких как Elasticsearch, Kibana, Logstash.

Elasticsearch – это поисковая система, которая использует JSON RestAPI для поиска информации по документам.

Kibana является визуальным интерфейсом, который предоставляет возможность поиска и отображения информации в виде графиков и таблиц.

Logstash – это инструмент для сбора журналов логирования с возможностью фильтрации и нормализации их, который для фильтрации и разбора журналов логирования использует Log4j библиотеку.

**В. А. Андреев, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ «ПРАВОНАРУШЕНИЯ»**

Программное обеспечение, которое используется в изоляторах временного содержания Гомельской области, не предоставляет средств для удобного и эффективного хранения сведений о людях, заключаемых под стражу. Поэтому реализовано приложение, которое бы исполняло роль учётной и аналитической системы в указанных учреждениях с целью устранить неудобства сотрудников и упростить, а значит, и ускорить их работу с этими данными.

В качестве платформы для размещения данных в электронном виде была выбрана СУБД PostgreSQL, так как она является одним из лидеров по показателям стабильности работы при высоких нагрузках, имеет открытую лицензию и работает на большинстве популярных операционных систем. Таким образом, потенциально можно расширять базу данных на все учреждения подобного характера в каждой из областей Республики Беларусь. Эта база данных будет доступна для всех пользователей внутренней сети специальных учреждений, имеющих право использовать её. Доступ к базе будет выдаваться администратором сервера.

Помимо вышеуказанных преимуществ, используемая СУБД имеет множество встроенных типов данных, которые упрощают раз-

работку базы данных. Также есть встроенная поддержка работы со сторонними языками программирования на уровне СУБД.

К базе данных на основе любой технологии, поддерживающей драйвер PostgreSQL, может быть разработан графический интерфейс пользователя, в том числе web-интерфейс. Данное приложение использует язык программирования Python и графическую библиотеку для разработки пользовательских интерфейсов PyQt.

База данных данного приложения состоит из трёх таблиц, связанных между собой. Первая хранит базовую информацию о содержащихся под стражей, вторая является таблицей-справочником с категориями нарушений, третья – также таблица-справочник, содержащая записи с возможными опциями пола содержащегося. Используются функции PostgreSQL, например, для подсчёта заключённых с определёнными признаками. Также используются представления для отображения отчётной информации.

**Д. О. Астраух, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ СТОРОННИХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

В настоящее время практически каждый ресурс в интернете, будь то, сайт, приложение или сервис, старается обеспечить пользователям максимальную безопасность и защиту от злоумышленников. Таким образом, внедряются самые различные способы аутентификации пользователей: пароль, отправка кода по смс, подтверждение входа на ресурс через телефонный звонок и т.д. Также в случае с мобильными приложениями появляется проверка с использованием биометрических данных пользователя (отпечаток пальца, сканирование сетчатки глаза). Но из-за большого количества ресурсов в интернете и высокой активности пользователей, различные способы идентификации личности могут вызывать дискомфорт у самих пользователей.

Для решения такой проблемы было разработано приложение, которое обеспечивает многофакторную аутентификацию для сторонних ресурсов при помощи персональных мобильных устройств.

Приложение имеет микросервисную архитектуру, что придает приложению надежность, расширяемость и стабильную производи-

тельность, которая была реализована с помощью языка программирования Java и фреймворков Zuul, Eureka, Spring Boot и OAuth2.

Само приложение состоит из следующих компонентов:

– серверная часть – обеспечивает работу всех компонентов системы, а также обрабатывает запросы сторонних приложений, административного портала и мобильного приложения.

– административный портал – сайт, который позволяет интегрировать стороннее приложение и настроить авторизацию для его пользователей соответствующим образом.

– мобильное приложение – приложения iOS или Android, которое будет взаимодействовать непосредственно с самим пользователем.

– сторонний ресурс – сайт, сервис или приложение, которое запросило авторизацию для пользователя.

Для обеспечения работы данного приложения достаточно развернуть Docker-контейнер на удаленном сервере, а также зарегистрировать стороннее приложение через административный портал. После чего пользователю необходимо будет установить мобильное приложение для последующей авторизации.

При создании приложения был интегрирован Java-фреймворк – Hibernate, который используется для работы с базами данных, что позволяет интегрировать логику и алгоритмы серверной части абсолютно с любой существующей базой данных. Создание приложения реализовано с помощью интегрированной среды разработки IntelliJ IDEA.

**И. А. Ахрамович**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТРЁХМЕРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ДВИЖКА ДЛЯ НАУЧНЫХ ЦЕЛЕЙ**

Современная наука, в большой степени, зависит от компьютерных систем. Это не только хранение и обработка поступающих данных, но и полноценное моделирование физических процессов, происходящих повсеместно. Современные исследования в области космологии, астрофизики, молекулярной биологии и других смежных наук не обходятся без использования специального программного обеспечения, называемого физическим движком.

Отметим, что в данной ситуации мы рассматриваем не игровой физический движок, а научный, в котором крайне важна физическая точ-

ность вычислений, в то время как их скорость уходит на второй план. Данное программное обеспечение создаётся для решения определённой цели: обучение искусственных нейронных сетей построению алгоритмов действий по перемещению объектов в реальной физической среде. Предполагается использование для обучения роботизированной техники, путем подключения к виртуальной среде датчиков и сенсоров, с последующим выводом их результатов, выдаваемых физическим движком.

Разрабатываемая система предполагает пакетное получение сведений для построения модели физической среды и предусматривает возможность вывода результатов в графическом виде в видеофайлы. Рендеринг данных в таком виде позволяет сохранить визуальное представление полученных математических вычислений без повторного запуска на исходных данных для дальнейшего подробного изучения поведения среды.

Основной проблемой, найденной при построении данного программного обеспечения, является невозможность компьютеров выдавать результат состояния виртуальной среды в реальном времени. Машина должна проводить расчеты состояния объектов согласно физическим законам. С практической точки зрения, получается циклический пересчет координат положений всех частей системы, запускаемый внутренним таймером и предполагающим получить наиболее приближенные к условиям реального мира результаты, что и позволяет покадрово формировать результирующие файлы.

**С. Ю. Бандысик**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОЛОГИИ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСТОРИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ СКЛАДИРОВАНИЯ ДАННЫХ**

В настоящее время развитие методов записи и хранения данных привели к огромному росту объемов накопленной, практически, необработанной информации. Конечно, при рассмотрении тех или иных аспектов предметных областей можно указать ресурсы и средства, которые используются для анализа накопленной информации. Однако, целый ряд направлений деятельности различных структур общества требуют построения концепции, а, в дальнейшем, разработки и использования соответствующих систем накопления, расширенного поиска и анализа больших объемов данных [1].

В результате работы над предметами исторических ценностей, многие лаборатории накапливают огромное количество данных, которые представляют собой большие потенциальные возможности по извлечению новой, аналитической информации, на основе которой можно выявить какие-либо тенденции, а также получить новую информацию. Для многих людей технологии складирования данных будут способствовать генерации дополнительной информации о предметах исторической ценности.

Актуальным представляется разработка концепции системы складирования и обработки данных, связанных с различными видами деятельности людей, которая может быть рассмотрена в аспекте создания некоторого федерального хранилища данных.

### Литература

1 Рудикова, Л. В. Об общей архитектуре универсальной системы хранения и обработки данных практико-ориентированной направленности // Л. В. Рудикова / Системный анализ и прикладная информатика. – Мн.: БНТУ, 2017. – № 2. – С. 12 – 19.

**А. В. Барановский, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СБОРА ИНФОРМАЦИИ О ЧЕЛОВЕКЕ ПРИ ПРОФОРИЕНТАЦИИ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ «ДИЗАЙН ЧЕЛОВЕКА»**

Множество, казалось бы, самых различных свойств личности связано относительно устойчивыми зависимостями в определенные динамические структуры. Особенно отчетливо это проявляется в характере человека. В Интернете имеются программные комплексы, выявляющие те или иные индивидуальные особенности человека, которые можно использовать в индивидуальном подходе при подборе решений в различных сферах деятельности (маркетинге, менеджменте, бизнес-консалтинге, психологическом консультировании, профориентации, образовании и оздоровлении). Приложение, развернутое на хостинге и доступное желающим в Интернете по ссылке <http://gsu-psychoanalysis.tk/>, позволяет выдать наиболее и наименее рекомендуемые пользователю сферы деятельности и профессии на основе известного в кругах психологов алгоритма квадрата Пифагора и серии

психологических тестов. В настоящей работе описывается разрабатываемое дополнение к этой реализации за счет прогнозов, получаемых с помощью инструментария «Дизайн человека».

Прогноз личностных особенностей человека с целью навигации индивидуальных решений при подборе видов деятельности выполняется на основе концепции информационной среды, позволяющей аккумулировать в универсальной фрактальной матрице человека всевозможные его характеристики и результаты диагностического тестирования за счет увязки с прогнозами, получаемыми инструментариями: алгоритм квадрата Пифагора, серии психологических тестов и «Дизайн человека». При комбинировании этих систем получен инструментарий, способный на достаточно глубокий анализ характеристик человека и подбор его предпочтений.

Описываемый новый модуль для упомянутого Интернет-ресурса с системой динамического наполнения и администрирования на базе веб интерфейса реализует алгоритм дополнения предоставляемых данных о пользователе с помощью информации, получаемой с использованием системы «Дизайн человека», формирующейся на основании информации о дате, месте и времени рождения. Для его реализации использован язык PHP для разработки серверной части кода проекта, а также JavaScript с использованием фреймворка Angular 2 – для клиентской части приложения; в качестве СУБД – MySQL. Взаимодействие клиента с приложением осуществляется через браузер, что делает его платформонезависимым.

**Е. М. Березовская, А. В. Костровский**  
(УО «ГТУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-ИГРЫ «СООКIE CLICK!» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ**

В наше время происходит стремительное развитие игровой индустрии. Практически каждый день выходит в свет хотя бы одна игра для персональных компьютеров, мобильных устройств, консолей и т.д. Рынок игровой индустрии уже превышает музыкальную, его объем можно сравнить лишь с индустрией кино и телевидения. Люди во всем мире любят проводить свободное время в играх. Благодаря развитию мобильного рынка, есть возможность делать это не только «дома за чашкой чая», но и практически в любом месте, в любое время.

Разработана онлайн-игра «Cookie Click!» с использованием современных web-технологий: JavaScript, HTML, CSS, MySQL, C#.NET. Основная часть игры написана на языке JavaScript, имеющим огромное распространение и влияние в наше время. Основная форма игры состоит из трёх частей: форма для ввода логина и пароля пользователя, а также счётчик печенек; форма с главной печенькой; форма со списком возможных покупок для увеличения количества получаемых печенек за единицу времени.

Предлагаемая игра имеет возможность для улучшений в будущем. В новых версиях можно добавить новые типы улучшений, некоторые новые аспекты игры, возможно, ввести новую глобальную валюту для покупки некоторых глобальных модификаторов и множителей игровой механики, ввести некоторые временные бонусы, для активации которых необходимо кликнуть по ним в отведённое время.

Благодаря тому, что эта игра написана на JavaScript с использованием web-технологий, нет практически никаких ограничений на устройства, с которых она может быть запущена. А это значит, что есть возможность играть как на персональном компьютере с любой операционной системой, так и на мобильном устройстве. Единственное, что необходимо – это любой браузер с поддержкой JavaScript и выход в Интернет.

**М. С. Березовский, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМБОРКА ANGULAR**

В настоящее время через Интернет организуются и проводятся различные мероприятия – от спортивных до экономических. Поэтому проведение конференций, встреч и т.д. в таком формате позволяет экономить время и деньги. Появление такого вида связи заставило организаторов пересмотреть процесс реализации мероприятий.

Предлагаемое веб-приложение позволяет пользователям просматривать список мероприятий, предоставлять информацию о каждом из них, зарегистрироваться на выбранное мероприятие. Каждый пользователь имеет возможность аутентифицироваться. Для ограниченного числа пользователей приложение позволит создавать меро-

приятия различного типа (конференции, встречи и т.п.), а также предоставлять возможность редактирования информации о мероприятии. Клиентская часть веб-приложения представляет собой Single Page Application (все переходы по приложению осуществляются без обновления страницы). Оно было реализовано с использованием фреймворка Angular от компании Google [1]. В качестве языка программирования при разработке клиентской части использовался TypeScript [2]. Он представляет собой надстройку над языком программирования Javascript. При разработке клиентской части веб-приложения также были использованы средства: Font Awesome, Toastr, Bootstrap [3].

В приложении создана маршрутизация с понятными пользователю маршрутами. Валидация вводимых пользователем данных осуществляется как на стороне клиента, так и на стороне сервера.

### Литература

1 Официальная документация Angular – Angular Documentation: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://angular.io/docs>. – Дата доступа: 15.06.2017.

2 Официальная документация TypeScript – TypeScript Documentation: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.typescriptlang.org/docs/home.html>. – Дата доступа: 12.06.2017.

3 Официальная документация Bootstrap – Bootstrap Documentation: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://v4-alpha.getbootstrap.com/getting-started/introduction/>. – Дата доступа: 18.06.2017.

**В. О. Берников**

(УО «БГТУ», Минск)

## РАЗРАБОТКА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА ОСНОВЕ МНОГОКЛЮЧЕВОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Многоключевая модель информационной системы предполагает интегрированное использование различных методов стеганографии, криптографии и помехоустойчивого кодирования для повышения криптостойкости системы [1].

Были разработаны программное средство и новые методы текстовой стеганографии на основе внедрения цвета и изменения межбуквенного интервала на основе параметра апроша в стеганоконтейнер

Microsoft Word. Данное программное обеспечение основано на использовании различных методов предварительного преобразования осязаемой информации (кодирование, шифрование), а также различных методов внедрения информации в стеганоконтейнер.

Для разработки программного средства выбран язык программирования C# и технология WPF. Для парсинга электронных документов была выбрана библиотека Aspose.Words, которая поддерживает как старые, так и новые форматы документов Microsoft Word.

Пользователь может ввести любое сообщение, которое он хочет внедрить в электронный документ-контейнер. Данное сообщение преобразуется в нули и единицы, используя кодировку Unicode. Есть возможность дополнительного выбора предварительного криптопреобразования по алгоритму RSA с последующим хешированием зашифрованного сообщения и дополнительное кодирование, используя циклический код и классический полином Хемминга соответственно.

Произведен анализ целостности файлов с осязаемой информацией после конвертирования в иной формат, который поддерживает Microsoft Word. Стоит отметить, что при конвертации в форматы pdf и xps, информация полностью теряется.

### Литература

1 Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации / П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2016. – 220 с.

**А. Г. Болкунец**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ «ВИРТУАЛЬНАЯ ПСИХОДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»**

При разработке большинства веб-приложений возникает необходимость в проектировании уровня хранения данных. На современном этапе всё большую популярность набирают нереляционные (NoSQL) базы данных [1].

Основные типы NoSQL баз данных:

1. Базы данных типа ключ-значение. Используются преимущественно в ситуациях, когда необходимо вести поиск по одному атрибуту.

2. Базы данных, ориентированные на документы. Используются, когда необходимо хранить объекты различных типов.

3. Базы данных, основанные на графах. Для хранения данных, представленных графовой структурой.

4. Bigtable-подобные базы данных. Данные хранятся в виде разреженной матрицы, столбцы и строки используются как ключ доступа к элементу.

Психологический тест – центральный элемент веб-платформы «Виртуальная психодиагностическая лаборатория», который необходимо хранить в базе данных. Структура каждого такого теста имеет различное строение, поэтому её достаточно трудно описать при помощи реляционной модели данных.

Исходя из накладываемых ограничений, для хранения тестов выбрана документно-ориентированная база данных MongoDB. Выбранная база данных использует подобные на JSON документы и схему данных. Каждая база данных хранит в себе набор коллекций. Каждая коллекция хранит документы произвольного типа. Каждый тест можно представить в виде такого документа. Выбранная база позволяет быстрее считывать данные за счёт денормализации. Достаточно весомым плюсом является возможность масштабирования.

### Литература

1 Садаладж, П. NoSQL. Новая методология разработки нереляционных баз данных / П. Садаладж, М. Фаулер. – Москва: Вильямс, 2013. – 192 с.

**М. В. Боровко**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-РЕСУРСА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ Г. ГРОДНО**

Градостроительство одна из наиболее актуальных тем не только для государства, но и для его общества в целом. Развитие города зависит от действий государства, бизнеса, общественных организаций и отдельных людей. Вовлечение жителей в процесс планирования городов является одним из наиболее эффективных методов достижения поставленных целей по их развитию.

Для вовлечения населения города Гродно в процесс его развития был разработан веб-ресурс, который преследует две цели:

- информирование граждан о текущих проектах по благоустройству территорий и строительству зданий;
- непосредственное взаимодействие с населением для улучшения городских пространств.

На сайте представлены все текущие проекты по благоустройству и строительству в городе Гродно. У каждого проекта указаны временные рамки, показан один из пяти статусов, описаны работы, которые будут произведены и изображена карта с указанием места проекта. Здесь же пользователи могут задавать свои вопросы, делиться мнениями и идеями. Еще одной возможностью данного веб-ресурса является просмотр информации о мероприятиях по обсуждению планируемых проектов.

В процессе проектирования данного веб-ресурса была разработана диаграмма вариантов использования, которая помогла определить ключевых пользователей в проекте. Так же была разработана диаграмма потоков данных, спроектирована концептуальная модель базы данных, изображены структурные схемы страниц. На этом этапе было определено, что сайт будет иметь архитектуру «клиент-сервер».

Для реализации сайта использована CMS платформа WordPress, которая позволяет легко редактировать, добавлять и удалять проекты, что является несомненным плюсом.

Данный проект поможет наладить взаимодействие государства и населения в вопросах градостроительства, найти наилучшие решения, которые будут удовлетворять обе стороны.

**А. Н. Бородич, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА И ИНТЕГРАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРА**

Разработано приложение для удаленного администрирования компьютера. С помощью этого приложения можно удаленно подключаться к другому компьютеру. Для этого нужно создать ssh ключи или можно подключиться с помощью IP-адреса и пароля другого устройства.

Приложение разработано для корпоративных клиентов, которые могут использовать его в своих внутренних целях. Для этого необходимо решить три задачи. Первая – сделать приложение кроссплат-

форменным, чтобы не накладывать ограничений на клиента, который собирается разместить его на собственном сервере. Вторая – сделать приложение с возможностью простой и эффективной замены модулей и библиотек, например, для тех клиентов, которые следят за безопасностью компьютера и хотят наложить какие-то ограничения. Третья – сделать возможным быструю поставку нового экземпляра приложения, для клиента, который предпочитает решение «из коробки», когда приложение располагается на сервере автора.

Поскольку приложение является web-приложением, то клиентская часть является кроссплатформенной. Серверная часть реализована с использованием Java в Docker контейнере, который дает полную совместимость на всех платформах, а также дает развернуть приложение на различных операционных системах.

Вторую задачу позволяет решить Amazon Web Services (AWS). Можно задействовать различные сервисы, которые позволяют управлять безопасностью доступа к приложению. Также для уменьшения времени подключения к компьютеру необходимо настроить сервис CloudFront и Load Balancer.

Третья задача решается при помощи Docker и различных конфигурационных инструментов, таких как: Ansible, Chef, CloudFormation (AWS), который позволяет быстро создавать новые экземпляры приложения. С помощью Docker Swarm и Docker Compose можно объединять несколько машин в одно виртуальное пространство, а также с помощью сервиса VPC(AWS) объединить в одну виртуальную сеть.

**В. В. Бородюк**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЁТА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В современном мире большое внимание уделяется информатизации организаций и учреждений, под которой понимается использования вычислительных технологий для ведения учета наличия материальных средств и планирования дальнейшей работы.

При создании АИС были использованы язык программирования JavaScript и открытые технологии Node.js и MongoDB.

Node.js – программная платформа, транслирующая язык JavaScript в машинный код, что обеспечивает взаимодействие с уст-

ройствами ввода-вывода. Node.js применяется на сервере, а также есть возможность разрабатывать десктопные приложения.

MongoDB – популярная база данных, используемая в приложениях Node. Эта система относится к категории документных баз данных. Документы кодируются в формате BSON – двоичной разновидности JSON (что, вероятно, объясняет его популярность среди разработчиков JavaScript). В MongoDB место записи таблицы занимает документ BSON, а место таблицы – коллекция [1].

Выбор данных технологий обусловлен тем, что язык программирования JavaScript дает возможность создавать веб-приложения и инструкции для взаимодействия с web-сервером с помощью платформы node.js.

АРМ представляет собой веб-приложение для решения задачи учета поверки измерительных приборов предприятий и медицинских учреждений. Обладает функционалом автоматического формирования планов-графиков периодической поверки и калибровки приборов, контроля за проведением метрологических поверок и обслуживания, находящихся в эксплуатации средств измерений, экспорт данных в приложения MS Office. Дополнительно получение уведомлений о состоянии приборов и управление статусом поверки осуществляется с помощью API мессенджера Telegram.

### Литература

1 Пауэрс, Ш. Изучаем Node. Переходим на сторону сервера / Ш. Пауэрс. – 2 изд. – Минск: Питер, 2017. – 304 с.

**В. Д. Ботнева**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОГО УЧЕТА ЧУП «ТИТАН АВТОСЕРВИС»**

На сегодняшний день, в жестких условиях рыночной экономики, необходимость совершенствования деятельности предприятия на основе внедрения новых информационных технологий является очевидной (не зависимо от организационной структуры предприятия).

Современные информационные технологии представляют собой компьютерную обработку информации по заранее отработанным алгоритмам, хранение больших объёмов информации на разных носителях и передачу информации на любые расстояния в предельно мини-

мальное время. Решением многих вопросов, связанных с учетом, передвижением и хранением товаров на складе является автоматизированная система управления.

Прежде всего, автоматизация процесса учета ведет к сокращению времени на обработку первичных данных, формирование необходимых отчетов, минимизацию пользовательских действий для получения конечного результата. Решение проблем автоматизации является одной из первостепенных задач в процессах успешного ведения складского учета. Так, например, если раньше при использовании ручной технологии ведения учета требовались несколько часов работы, то с использованием автоматизированных технологий весь процесс занимает считанные минуты и включает минимальное количество операций, которые необходимо осуществить непосредственно оператору. Именно минимизацию времени на ведение складского учета – главного ограниченного ресурса – можно считать ключевым моментом во всем совершенствовании складского учета.

Таким образом, создание автоматизированной системы складского учета ЧУП «Титан Автосервис» значительно облегчит работу сотрудников данного предприятия путем систематизирования полной информации: об остатках запасных частей на складе, о передвижении запасных частей на складе, о клиенте и автомобиле, которому был осуществлен ремонт; а также формирования и печати различных форм отчетности.

**Ч. О. Бочко**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРОВ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Особенно важным фактором в обеспечении бесперебойной работы компьютерной сети является качественное и своевременное обслуживание соответствующего оборудования. Использование систем для автоматизации процедуры инвентаризации компьютеров в локальной сети, их программного и аппаратного обеспечения, а также отслеживания происходящих во времени изменений позволяет своевременно устранить возникшие проблемы.

Благодаря современным технологиям во всех операционных системах существуют стандартные утилиты, которые позволяют по-

лучить требуемую информацию о конфигурации оборудования и программного обеспечения. Эти уникальные возможности делают такие утилиты ключевыми инструментами для системного администратора. Однако, создание новых программных средств решения данной проблемы по-прежнему актуально.

Основной отличительной особенностью разрабатываемой системы является кроссплатформенность и интеграция сторонних специализированных утилит для получения подробных характеристик аппаратного обеспечения компьютера, что позволит администратору получить детальную информацию о компьютерах, находящихся в сети предприятия.

Система включает в себя серверную часть, агентское приложение и клиентское мобильное приложение.

Сбором и передачей информации на сервер занимаются соответствующие службы, установленные на размещенные в сети компьютеры. После получения данных сервер выполняет обработку собранной информации и сохранение ее в свое хранилище.

Администратор, воспользовавшись клиентским приложением, может посмотреть интересующие его данные об аппаратном и программном обеспечении компьютеров. Для работы с системой создан удобный и понятный пользовательский интерфейс.

**А. И. Бражук**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМ КЛАССА «ИНФРАСТРУКТУРА КАК УСЛУГА»**

Перспективные облачные компьютерные системы класса «Инфраструктура как услуга» (Infrastructure as a Service, IaaS) непосредственно основаны на технологиях виртуализации аппаратных платформ. Кроме угроз информационной безопасности (ИБ), характерных для традиционных компьютерных систем, внедрение слоя гипервизора и виртуальных машин (ВМ) порождает новые классы угроз (нелегитимные ВМ, хищение данных ВМ, уязвимости гипервизора, атаки на виртуальную сетевую инфраструктуру и т.п.) [1, 2].

Моделирование ИБ систем IaaS должно обеспечивать анализ угроз и уязвимостей для решения задач *синтеза систем ИБ* и *анализа*

*защищенности*; а также осуществляться в соответствии со следующими принципами:

– *Ролевой подход и инвариантность роли к результатам анализа.* Выбранное представление (пользователь, провайдер, разработчик) должно давать корректные результаты моделирования.

– *Интегральность модели.* Полученный набор моделей должен обобщать частные модели ИБ.

– *Многомерность и актуальность данных.* Модель должна обеспечивать анализ данных по ключевым аспектам функционирования системы IaaS. Данные должны постоянно пополняться и отражать текущее состояние теории и практики ИБ.

– *Практическая ориентированность и адаптивность модели.* Модель должна обеспечивать возможность задания различных конфигураций входных данных и их изменения в широком диапазоне.

#### **Литература**

1 SP 800-125. Guide to Security for Full Virtualization Technologies / Scarfone K. A. et al. // National Institute of Standards & Technology, Gaithersburg, MD. – 2011. – 35 p.

2 An analysis of security issues for cloud computing / Hashizume K. et al. // Journal of Internet Services and Applications. – 2013. – Т. 4. – № 1. – P. 5 – 8.

**М. С. Бугаенко, В. А. Короткевич**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

#### **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ АБИТУРИЕНТА ГГУ ИМ. Ф. СКОРИНЫ»**

В настоящее время информационные технологии связаны уже не только с компьютерами, но и с мобильными устройствами. Возможности современных мобильных устройств позволяют осуществлять реализацию сложных мобильных приложений различных видов: покупки через интернет, заполнение важных анкет для организаций, выполнение программ, реализующих множество вычислений и т.д.

Целью работы являлась реализация мобильного приложения «Личный кабинет абитуриента ГГУ», позволяющего пользователям – абитуриентам ГГУ зарегистрироваться на сервере приемной комиссии, ввести личные данные и сохранить их на сервере, получать сообщения от приемной комиссии ГГУ, просматривать состояние конкурса на поступление.

Приложение представляет собой удобное меню, с помощью которого происходит навигация по различным страницам, на которых находятся анкетные данные, таблицы с баллами и др.

Пользователь может ввести идентификационные (имя, фамилия и т.д.), анкетные (адрес, вид на жительство и т.д.), паспортные (серия паспорта, номер паспорта) данные, данные об участии в конкурсе (на какую специальность поданы документы), образовании, оценках аттестата, баллах тестирований и льготах, сведения о родителях. Ввод этих данных позволяет значительно сократить время подачи документов при личном обращении абитуриента в приемную комиссию вуза.

В данных о конкурсе на поступление можно увидеть в каком промежутке баллов находится пользователь, количество поданных заявлений в промежутках баллов, количество поданных заявлений на поступление по плану целевого приема, поступлений вне конкурса или без экзаменов, текущие проходные баллы. Информация предоставляется по специальностям, на которые планируется поступление, специальности с аналогичными тестами по предметам или на произвольные выбранные специальности. Также пользователь может получать уведомления об обновлении конкурса и новых сообщениях.

Приложение реализовано на языке JAVA и предназначено для использования на мобильных устройствах, функционирующих под управлением операционной системы Android.

**И. А. Бутько**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ПОВЕДЕНИЯ СООБЩЕСТВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ**

В настоящее время активно развиваются технологии разработки мобильных приложений, в том числе методы создания программ-анализаторов для социальных сетей. Эти программы получают информацию о пользователях из сообществ в социальных сетях.

Сообщества представляют собой объединения людей, имеющих сходные взгляды, предпочтения, хобби. Также они могут использоваться в качестве интернет-сми, и площадок, на которых различные фирмы могут предлагать свои товары и услуги. Поэтому разработанное приложение полезно людям, занимающимся продвижением

групп, а также рекламой в социальных сетях. С помощью полученных статистических данных о пользователе (пол, возраст, место проживания), а также анализа записей на стене сообщества (количество лайков, комментариев, времени просмотра), можно определиться с целевой аудиторией сообщества, проводить мониторинг мнений и пожеланий, формировать фокус-группы для исследований. Все это способствует улучшению обратной связи с подписчиками, улучшению репутации фирмы, популяризации и продвижению товара или услуги.

В разработанном приложении данные о пользователях берутся из социальной сети «ВКонтакте» с помощью специального API. API ВКонтакте – это интерфейс, который позволяет получать информацию из базы данных vk.com с помощью http-запросов к специальному серверу. Синтаксис запросов и тип возвращаемых ими данных строго определены на стороне самого сервиса. К методам API ВКонтакте с ключом доступа пользователя можно обращаться не чаще 3 раз в секунду. Для полноценного использования всех типов запросов нужно зарегистрировать свое приложение, как Standalone-приложение. Ответ от сервера приходит в формате JSON либо XML. Далее делается необходимая выборка с данными, для их обработки можно использовать различные пакеты математической статистики (пакет анализа для MS Excel). И на основании полученных результатов можно спрогнозировать поведение определенного сообщества социальной сети.

**В. И. Вареник, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГТУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «КОСМЕТИЧКА» НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET**

В век новых технологий стало популярно производить покупки через интернет. Интернет-магазины позволяют совершать покупки в любое удобное время и привлекают большое количество посетителей.

Разработано клиент-серверное приложение по продаже косметики для мужчин и женщин. Для создания серверной части интернет-магазина выбран язык C# и среда разработки Visual Studio. Спроектирована база данных с помощью Microsoft SQL Server 2008. Связь между базой данных и приложением осуществляется на платформе .NET. Технология .NET представляет набор классов, через которые можно отправлять запросы и работать с базой данных.

Для разработки сайта использован шаблон MVC, который уп-

рощает тестирование сайта и предоставляет возможность расширения сайта без значительного изменения кода. В качестве среды разработки выбрана «Microsoft Visual Studio 2015». Клиентская часть реализована с использованием HTML5 и CSS3.

Основными пунктами меню сайта являются:

- «Главная» – содержит информацию о товаре;
- «О компании» – содержит информацию о компании, которая предоставляет продукцию;
- «Партнёры» – содержит информацию о партнёрах, которые спонсируют данный интернет – магазин;
- «Корзина» – содержит информацию о товарах, который пользователь добавил в корзину.

Для совершения покупок на сайте пользователю необходимо войти или зарегистрироваться. После успешного входа или регистрации в верхнем правом углу будет отображаться имя пользователя. На сайте реализованы две роли: Пользователь или Администратор. Пользователь имеет права только для просмотра и заказа товара. Администратор обладает правами редактирования и удаления товара. Пользователь может посмотреть товар, который есть в наличии, его характеристики и цену. На сайте предусмотрена фильтрация товара, пользователь может уточнить категорию товара, которая его больше всего интересует и добавить товар в корзину или заказать.

**Е. А. Власенко, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «МЕНЕДЖЕР ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТАМИ И ЗАДАЧАМИ»**

Как правило, управление проектами (Project management) предполагает совместную работу. Но зачастую проектом руководит один человек, и уследить за всем нелегко. Если проект достаточно прост, то управление им не составит труда, но если же в нем есть много второстепенных задач, за выполнением которых необходимо уследить, то без инструментов для РМ никак не обойтись.

Рассматривается задача разработки серверной части (рис.1) веб-приложения «менеджер по управлению проектами и задачами». Код, который выполняется в браузере, известный как код клиентской час-

ти, прежде всего, связан с улучшением внешнего вида и поведением генерируемого веб-сайта.

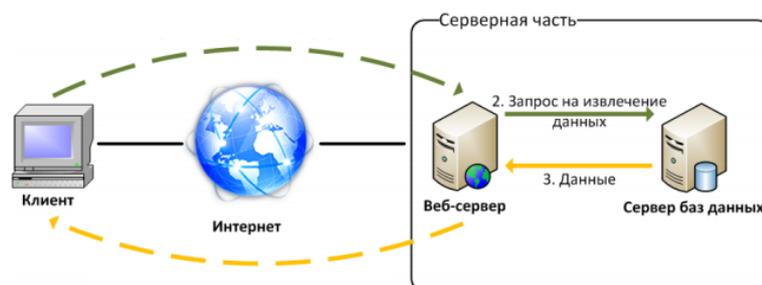


Рисунок 1 – Детализация серверной части веб-приложения

Это включает выбор и стилизация UI компонент, вёрстка, навигация, валидация форм и так далее. Серверная часть, напротив, в основном, задействована в выборе: *какое именно содержимое* возвращается браузеру (клиенту) в ответ на запросы [1]. Код серверной части имеет дело с такими задачами как валидация отправленных данных и запросов, использование баз данных для хранения и извлечения данных и отправка корректных данных клиенту, как положено.

База данных – программное обеспечение на сервере, занимающееся хранением данных и их выдачей в нужный момент. Предлагаемая серверная часть веб-приложения обращается к базе данных, извлекая данные, которые необходимы для формирования страницы, запрошенной пользователем.

### Литература

1 Мухамедзянов, Р. Р. Java. Серверные приложения / Р. Р. Мухамедзянов. – СПб.: Питер, 2010. – 255 с.

**Д. А. Внукевич**  
(УО «БГУИР», Минск)

## ОБ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ МИГРАЦИОННЫХ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Стремительное внедрение информационных технологий в различные сферы жизнедеятельности человека, в частности, активное их использование в сборе, хранении и обработке данных привело к появлению огромных массивов информации, подлежащих анализу. На сегодняшний день интенсивно развивается направление, связанное с интеллектуализацией методов обработки и анализа данных. Классификация и обработка собранных статистических данных позволяет их

активно и целенаправленно использовать в дальнейшем, например, для принятия управленческих решений в той или иной предметной области. Как правило, специфика тех или иных статистических данных определяет методы и средства их обработки.

Демографические методы исследования призваны содействовать раскрытию специфики воспроизводства населения, выявлению взаимосвязи различных демографических характеристик. К ним, в частности, относятся методы продольного и поперечного анализа. Так как демография имеет дело с массовыми явлениями, она прочно взяла на вооружение статистические методы.

Статистические методы анализа данных и OLAP, в основном, ориентированы на проверку заранее сформулированных гипотез (*verification-driven data mining*) и на «грубый» разведочный анализ, составляющий основу оперативной аналитической обработки данных (*OnLine Analytical Processing, OLAP*), в то время как одно из основных положений *Data Mining* – поиск неочевидных закономерностей. Поскольку именно формулировка гипотезы относительно зависимостей является самой сложной задачей, преимущество *Data Mining* по сравнению с другими методами анализа является очевидным. Большинство статистических методов для выявления взаимосвязей в данных используют концепцию усреднения по выборке, приводящую к операциям над несуществующими величинами, тогда как *Data Mining* оперирует реальными значениями.

Основанием для разработки данного проекта являются результаты исследования в области миграционных и демографических процессов и необходимость их упорядочивания и анализа, применяя интеллектуальный анализ и *KDD (knowledge discovery in databases)*.

**М. Н. Гавриленко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ОРГАНАЙЗЕРА С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA**

На сегодняшний момент язык Java является одним из самых распространенных и популярных языков программирования. Java превратилась из просто универсального языка в целую платформу и экосистему, которая объединяет различные технологии, используемые в целого ряда задач: от создания десктопных приложений до написания крупных веб-порталов и сервисов.

Кроме того, язык Java активно применяется для создания программного обеспечения для целого ряда устройств: обычных ПК, смартфонов и мобильных телефонов и даже бытовой техники.

Создано приложение-виджет, при введении логина и пароля (рис.1), пользователь может увидеть свой распорядок дня. Приложение связано с сервером, на котором и проходит проверка пользовательских данных.

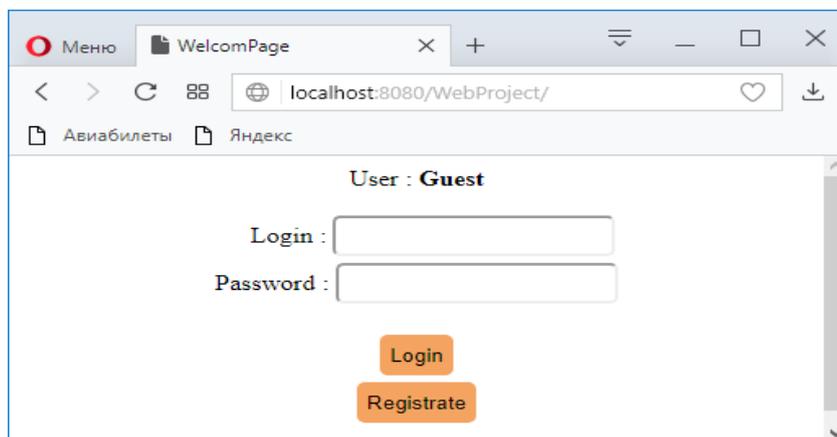


Рисунок 1 – Аутентификация данных пользователя

После того, как пользователь вошел в систему, он увидит различные действия, которые можно для записей, будь то удаление или изменение. А также пользователь может вывести записи, выполнение которых приходится на сегодняшний, завтрашний или другие дни.

### Литература

- 1 Блох, Д. Java. Эффективное программирование: справочное пособие / Д. Блох. – М.: Лори, 2014. – 440 с.
- 2 Шилд, Г. Java 8. Полное руководство: справочное пособие / Г. Шилд. – М.: Вильямс, 2015. – 1377 с.

**А. Д. Гаврилин, А. В. Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ЮРИДИЧЕСКОЙ ФИРМЫ

В повседневной жизни нам часто приходится вступать в гражданско-правовые отношения. При приеме на работу мы заключаем трудовой договор. Мы покупаем или продаем квартиры, автомобили, снимаем или сдаем внаём жильё. Каждый раз с новыми правами мы получаем и новые обязанности. Каждая сделка регулируется своими законами и, как правило, требует письменного оформления по установленному образцу.

На составление договоров тратится время, деньги и нервы. Любая ошибка здесь может привести к нежелательным последствиям. Неправильно составленный по шаблону договор может быть признан недействительным. Не говоря уже о рисках быть обманутым, запутаться в бесконечных тяжбах и разбирательствах.

Сегодня многие образцы договоров можно найти онлайн. Но это не гарантирует вам безопасность. Вы получаете документ под стандартную ситуацию. Вам нужно потратить несколько часов, чтобы разобраться со всеми пунктами. Затем постараться без ошибок заполнить его, соблюдая при этом требования законодательства.

Образцы договоров онлайн могут не содержать всех необходимых вам условий или содержать лишнюю информацию, которая только запутает дело. Каждый раз приходится заново искать нужные шаблоны договоров или обращаться к специалистам за консультацией.

Онлайн-сервис предлагаем понятный и прозрачный алгоритм составления собственного профессионального договора. Вам больше нет нужды скачивать образцы договоров отдельным файлом, самостоятельно разбираться с их заполнением. Потратьте всего несколько минут и получите за небольшую плату надежный документ, отвечающий всем вашим требованиям.

Разработка технической части приложения проводилась на языке JavaScript с использованием фреймворка Node.js [1, с. 121].

Преимущества онлайн-платформы очевидны: 1) Удобство использования сервиса. Создавайте юридически грамотные документы прямо со своего смартфона, планшета или настольного компьютера; 2) Экономия времени и денег.

### **Литература**

1 Herron, D. Node.js Web Development / D. Herron. – Packt Publishing, 2016. – 376 с.

**А. В. Гаврильчик**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИЧНОСТИ ПО ПОХОДКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Свёрточная нейронная сеть (англ. convolutional neural network, CNN) – специальная архитектура искусственных нейронных сетей,

предложенная Яном Лекуном в 1988 году и нацеленная на эффективное распознавание изображений, входит в состав технологий глубокого обучения (англ. deep learning).

Сама структура сети – однонаправленная (без обратных связей), принципиально многослойная. Для обучения используются стандартные методы, чаще всего метод обратного распространения ошибки.

Множество различных физиологических исследований показывает, что у человека имеется своя уникальная походка, которую подделать очень сложно.

Поскольку походка – это одна из уникальных характеристик человека, то человека можно идентифицировать по ней. Основными целями идентификации по походке являются контроль доступа к запрещённым зонам или обнаружение людей, которые ранее уже были задержаны камерами, например, преступников.

В работе рассматривается решение задачи распознавания личности по походке на основе использования свёрточной нейронной сети. Суть метода заключается в выделении сетью, на основе базы реальных видеозаписей походки людей, некоторых характеристик. Полученные уникальные характеристики передаются классификатору для распознавания человека.

В работе была сформулирована гипотеза о том, что можно создать такую свёрточную сеть, которая будет выделять уникальные характеристики походки человека, передавать их классификатору и с каждым новым циклом обучения улучшать свои распознавательные качества, что позволит использовать её в целях нахождения и выделения уникальных характеристик для распознавания личности.

Для подтверждения этой гипотезы автором разрабатывается сервис для распознавания личности по походке с использованием свёрточной нейронной сети.

**А. Н. Гадлевский, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКА XAMARIN.ANDROID ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА**

В настоящее время мобильная разработка занимает довольно большую нишу на IT-рынке. И казалось бы проблемы нет, под каждую платформу есть языки разработки и специализированные среды. А что если заказчик хочет иметь нативные приложения сразу на всех платформах?

С точки зрения компании, осуществляющей разработку, будет удобнее и выгоднее использовать фреймворк Xamarin, так как для этого будет достаточно иметь разработчиков, которые владеют лишь языком программирования C#, так же все решения можно объединить в одно, и бизнес-логику реализовывать сразу для всех платформ, что в итоге сократит время разработки. Многие могут сказать: «А зачем вообще тогда нужна нативная разработка если есть Xamarin.Forms? Один код, а работает на всех платформах, просто мечта». И отчасти они будут правы, однако не стоит забывать о том, что из-за кроссплатформенности решения мы теряем множество нативных функций, которые могут быть критически важны для заказчика, в частности – пользовательского интерфейса. Поэтому в начале разработки важно понимать целевую аудиторию приложения и какой будет у него функционал.

Для небольших приложений, в которых красота интерфейса не столь важна, а главное функциональность и быстрый ввод в эксплуатацию фреймворк Xamarin.Forms будет идеальным решением, в других случаях требуется разработка под каждую из платформ отдельно.

На основе вышеизложенного было решено реализовывать Android-приложение именно на основе фреймворка Xamarin.Android. Приложение взаимодействует с облачными сервисами для получения и передачи данных. Структура приложения такова, что оно не привязано конкретно к данным определённой области, всё зависит только от того, какие данные предоставляют сервисы. Это значит, что можно в любой момент и в кратчайшие сроки изменить приложение в соответствии с тематикой интернет-магазина заказчика. В нём реализовано разграничение доступа для клиентов и администраторов. Администраторы могут проводить различные манипуляции с данными о продукции и пользователях данного интернет-магазина, например, просматривать статистику как по пользователям, так и по продукции магазина. Клиенты в свою очередь могут заказывать продукцию, а также регистрироваться для более быстрого процесса заказа товаров, просмотра своей истории и статусов текущих заказов.

**П. А. Гайко**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СТРУКТУРОЙ**

Хранилище данных – это предметно-ориентированная информационная база данных. Даже не особо углубляясь в тонкости форми-

рования хранилищ данных может сформироваться четкое понимание того, что хранилище данных не только некая база данных, но и специально разработанный комплекс для подготовки отчетов и бизнес-анализа. Используя такие подходы вы во много раз усилите группу поддержки принятия решений в организации.

В докладе представлен опыт формирования единого хранилища данных для предприятия, выступающего на рынке более 15 лет и имеющего 6 филиалов в 6 странах мира.

Хранилище строится на использовании технологий Microsoft Data Warehousing Framework, что позволяет использовать уже готовые системы управления базами данных семейства SQL и системы поддержки принятия решений класса независимых витрин данных.

Основные улучшения, которые были достигнуты в результате разработки и частичного внедрения проекта, связаны с возможностью интеграции ранее разрозненных информационных систем (ИС):

- возможность централизованного, как на внутренних, так и на облачных серверах, хранения данных из всех разрозненных ИС организации, обеспечивающая в любой момент времени наличие доступа к необходимой информации;

- полный контроль за целостностью и актуальностью информации в едином хранилище данных, что позволит сотрудникам принимать решения, основанные на достоверных данных;

- повышение эффективности работы за счет использования аналитических отчетов на основе сводных данных из разнородных ИС, для которых в хранилище данных могут быть посчитаны агрегированные данные, проведен анализ, составлены прогнозы;

- постоянный мониторинг ключевых показателей деятельности (прибыль, объем брака при производстве, число новых клиентов и т.д.) организации, которые могут быть рассчитаны на основе данных, загружаемых в хранилище данных из разрозненных ИС.

**К. В. Гарпушкина, Г. Л. Карасёва**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА БИБЛИОТЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP, HTML, CSS В JAVASCRIPT**

В современном мире во многих сферах человеческой жизни используются ресурсы всемирной паутины. В итоге, разработка и соз-

дание веб-сайтов одна из важнейших и наиболее актуальных работ, которая обеспечивает для людей удобство и быстроту.

Сейчас, в целях экономии нашего времени и комфорта, для поиска книги нет необходимости идти в магазин или библиотеку. Для поиска книги нужен только компьютер и доступ в интернет. Современные веб-сайты содержат в своем каталоге тысячи книг. Они предлагают пользователю классику и современную литературу, новинки, анонсируют то, что еще будет издано, можно познакомиться с комментариями и отзывами других пользователей, оставить свое мнение по прочитанной книге.

В процессе исследований был разработан веб-сайт, в котором поиск или выбор книги не составит труда. Зайдя на сайт, можно увидеть меню, в котором выбирается предпочитаемый жанр литературы. Далее откроется список книг с их описанием. Также есть возможность воспользоваться поиском. Книгу можно найти по введённому автору или названию книги. Даже если вы забыли полное название книги и ее автора, можно набрать в поисковой строке только то, что помните и интерфейс выдаст список книг, где найдены совпадения. Сайт предоставляет красивый и простой интерфейс. При выборе жанра первое, что можно увидеть это наиболее популярные и всеми любимые книги. Выбранную книгу можно скачать или читать в любое удобное для вас время.

При разработке веб-сайта использованы следующие технологии: язык гипертекстовой разметки HTML5, каскадные таблицы стилей CSS, языки программирования JavaScript и PHP. Основа сайта разработана с помощью HTML5. Каскадные таблицы стилей необходимы для красивого оформления внешнего вида сайта. С помощью языка программирования JavaScript создана анимация на страницах. Поиск и хранение каталога книг в базе данных осуществлено с использованием PHP.

**Е. Е. Гачко, А. Е. Мишустина**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ЛИЦ И КОНТРОЛЯ ЗА АУДИТОРИЕЙ**

Кибернетические методы изучения окружающего мира переживают очередное рождение. В частности, методы компьютерного зрения можно применить к изучению особенностей поведения социума студентов в естественных и экстремальных условиях. Известно, что среднестатистический студент способен воспринимать информацию не больше 20 – 30 минут, что требует специальных методов привлечения внимания.

Целью данной работы является изучение возможностей практического применения алгоритмов компьютерного зрения для мониторинга внимания студентов во время учебных занятий, систематизация и анализ полученных данных. Выражается уверенность, что эти данные позволяют судить об уровне концентрации внимания, заинтересованности, физическом состоянии студентов, оптимальности организации времени учебных занятий.

Для контроля за вниманием аудитории была использована видеочкамера, анализ видеопотока которой позволил детектировать лица и определять направление взгляда – куда направлен взгляд студента, пишет он, слушает и т.п. На основе этих данных получены усредненные данные о характере внимания студенческой группы.

Распознавание лиц было проведено с использованием каскада Хаара библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Несмотря на простоту данного алгоритма, на снимках с хорошим разрешением он позволил детектировать 100% лиц. В задачах контроля уровня внимания в аудитории главными проблемами явилось качество камеры, удалённость студента от камеры и поворот головы, а так же относительно большое количество «ложных» людей.

На основе проведённого эксперимента, можно утверждать, что задача контроля за аудиторией требует выполнения многих факторов, таких как уровень освещения, качество и размер изображения, угол поворота головы человека. В частности метод, который использует каскад Хаара, должен видеть лицо полностью. Поворот на угол свыше 35 градусов существенно влияет на степень распознавания. Качество изображения должно обеспечивать распознавание отдельных частей лица.

**Е. А. Гладкая**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛНОТЕКСТОВОГО ПОИСКА ПРИ ХРАНЕНИИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ**

Поисковая система (ПС) – программно-аппаратный комплекс с веб-интерфейсом, предоставляющий поиск информации. Программной частью ПС является поисковая машина (поисковый движок) – комплекс программ, обеспечивающий функциональность ПС и обычно является коммерческой тайной компании-разработчика ПС.

MS SQL Server содержит компонент FTS или Full-Text Search, который позволяет выполнять поиск данных в текстовых документах и дает возможность разработчику создать свою ПС.

Исходные данные необходимо проиндексировать, для этого определяются границы лексем с помощью делителей текста.

Сразу, после заполнения индекса, пользователи могут отправлять полнотекстовые запросы, базовая единица такого запроса называется лексемой (token).

Также создаются списки стоп-слов – слова, которые имеют низкую значимость и не используются при полнотекстовом поиске.

Каждый индексированный термин имеет свой коэффициент релевантности, который определяет важность и значимость концепта данного термина. Значимость измеряется количеством вхождений термина в текст.

Заполнение полнотекстового индекса FTS происходит автоматически или в результате изменения данных в соответствующих таблицах. Оно может происходить сразу или по расписанию, в обоих случаях может быть полным или инкрементальным.

Создать полнотекстовый индекс можно с помощью T-SQL, а также в самой среде MS SQL Server. В результате получаем полнотекстовый индекс, к которому выполняются полнотекстовые запросы. Результатами запросов могут быть конкретные слова, фразы, синонимические формы конкретного слова.

Столбцы, которые хранят файлы с поддерживаемым расширением, также можно использовать при полнотекстовом поиске. Интерпретация таких данных происходит с помощью фильтра, который реализует интерфейс IFilter, извлекает текстовую информацию и представляет для индексирования. Данный подход полнотекстового поиска был использован при разработке веб-приложения, в котором осуществляется хранение научных статей.

**А. В. Годун**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНАЛА МАЙНИНГ-РИГОВ**

Майнинг представляет собой деятельность по поддержанию сети определенной валюты. Поддержка сети заключается в подтверждении транзакций путем объединения их в блоки и вычисления хеша блока.

Было разработано программное средство, которое позволяет следить за активной работой майнинг-ригов. Первоначально пользователь вводит свой кошелек и выбирает пул майнинга ethermine.org или zcash.flypool.org, соответствующий монетам ethereum и zcash. Каждые 3 минуты программа делает запрос на выбранный пул и подгружает параметры такие как: скорость добычи криптовалюты (Mh/s); количество активных ригов; цена одной монеты.

После получения параметров, происходит расчет прибыли по настоящему курсу криптовалюты за последние 24 часа без учета расхода на электроэнергию. При прекращении работы рига пользователь будет получать уведомления в виде текстового сообщения программы, сообщения социальной сети «Вконтакте» и звукового сигнала.

Стоит отметить, что в настройках программного средства можно задавать такие параметры как:

- время синхронизации приложения с пулом;
- частоту отправки уведомлений после прекращения работы рига;
- время отправки первого сообщения после прекращения работы рига;
- добавление и удаление приложения из автозагрузки.

Для разработки программного средства был выбран язык программирования C# и среда разработки Visual Studio 2017. Для загрузки параметров с пула майнинга используется библиотека Newtonsoft и формат обмена данными JSON [1].

### **Литература**

1 System.Json Namespace – MSDN Microsoft: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.json\(v=vs.95\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.json(v=vs.95).aspx) /. – Дата доступа: 15.02.2018.

**А. А. Голик**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **МЕТОД ОСАЖДЕНИЯ СКРЫТОГО СООБЩЕНИЯ В ФАЙЛАХ ФОРМАТА SVG**

Распространенность файлов формата SVG в сети Internet, а также их структура, подталкивают к использованию этих файлов в качестве контейнеров для осаждения скрытой информации. Такие файлы могут быть использованы для незаметной передачи скрытого сообщения. Осаждение дополнительных скрытых меток позволяет обеспечить целостность и подтвердить авторство изображения.

Файлы формата SVG часто содержат, кроме прочего, элементы, описанные в виде кривых Безье второго и третьего порядка. Кривые

Безье задаются выражением  $B(t) = \sum_{i=0}^n P_i b_{i,n}(t), 0 \leq t \leq 1$ , где  $P_i$  – функция компонент векторов опорных вершин, а  $b_{i,n}(t)$  – базисные функции кривой Безье, задаваемые выражением  $b_{i,n}(t) = \binom{n}{i} t^i (1-t)^{n-i}$ , где  $\binom{n}{i} = \frac{n!}{i!(n-i)!}$  – число сочетаний из  $n$  по  $i$ , где  $n$  – степень полинома,  $i$  – степень опорной вершины [1].

Осаждение информации происходит методом добавления точки на середину кривой Безье. Добавленная точка не видна визуально. Описание кривой в файле формата SVG делится на две части с пересчетом опорных точек. Считывание сообщения производится анализом трех последовательно расположенных точек  $a, b, c$ . Если точка  $b$  принадлежит кривой  $a, c$ , значит, точка была добавлена и означает 1 в итоговой последовательности, точки  $a, b, c$  исключаются из дальнейшего анализа, если точка  $b$  не принадлежит кривой  $a, c$  значит, на эту кривую точка не добавлена и означает 0 в итоговой последовательности, для последующего анализа берутся точки  $b, c, d$ .

По завершении анализа файла будет получена последовательность 0 и 1, которая может быть интерпретирована исходя из определенного алфавита кодирования.

### Литература

1 Кривая Безье [Электронный ресурс]: Материал из Википедии – свободной энциклопедии: Версия 89990788, сохранённая в 12:12 UTC 1 января 2018 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=89990788>. – Дата доступа: 08.02.2018.

**А. Д. Голосова**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ О ТЕСТАХ ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ

При разработке программного обеспечения перед программистом часто встает вопрос о способе хранения данных и методах дос-

тупа к ним. Чаще всего информация хранится в базах данных. Но каким образом осуществить удобный и защищенный доступ к ним?

Технология Entity Framework позволяет представлять данные из базы в виде совокупности классов, образующих модель данных. Например, при оценке скорости зрительно-моторной реакции информация о тестах хранится в базе данных SettingsTest на сервере MS SQL Server (рис. 1).

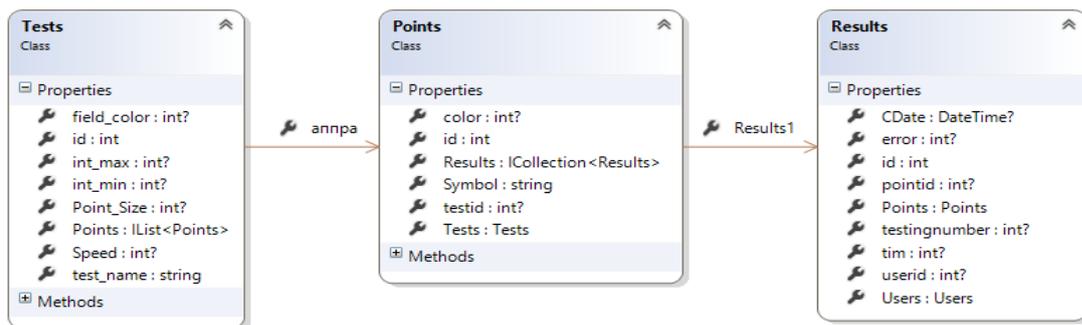


Рисунок 1 – Модель данных на основе базы SettingsTest

Используя подход DataBase First во фреймворке EntityFramework, можно автоматически сгенерировать модель данных на основе структуры таблиц в исходной базе.

Доступ к данным осуществляется путем оперирования коллекциями объектов объявленных выше типов. Для построения запросов используется язык интегрированных запросов LINQ. Например, для получения результатов по 6-му тесту достаточно написать одну строку

```
Results.Where(r =>Points.Where(p => p.testid == 6).Any(p => p.id == r.pointid)).ToList();
```

Основную логику подключения к серверу, построения и выполнения запросов выполняет Entity Framework, предоставляя программисту возможность быстрого и легкого оперирования данными.

**В. И. Гончаров, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «GAME-SHOP» С ПОМОЩЬЮ ФРЕЙМВОРКА ASP.NET MVC

В настоящее время Интернет становится все более развитой средой для осуществления коммуникаций с потребителями. Сегодня интернет-магазины очень популярны, их рассматривают и в качестве площадки для увеличения объемов продаж, и для создания бизнеса с

нуля. Сайт, торгующий товарами посредством сети интернет, позволяет пользователям online, в своём браузере или через мобильное приложение, сформировать заказ на покупку, выбрать способ оплаты и доставки заказа, оплатить заказ.

В приложении создан онлайн-каталог товаров, который пользователи могут просматривать по категориям и страницам, корзину для покупок, куда пользователи могут добавлять и удалять товары, и форму оплаты, где пользователи могут вводить сведения, связанные с доставкой. Также предусмотрена обработка ошибок, связанных с неправильным вводом данных, информирование о полях обязательного заполнения.

В приложении реализована возможность различного уровня доступа к данным: уровень администратора и пользователя. Административная область включает в себя средства создания, чтения, обновления и удаления для управления каталогом товаров, и защищена так, чтобы изменения могли вносить только зарегистрированные администраторы. Административная панель состоит из раздела управления заказами и раздела управления каталогом товаров.

Приложение разработано в среде VisualStudio на языке C#. Выбор данной среды обусловлен тем, что она является современным продуктом для программирования многофункциональных приложений, которые удовлетворяют всех требовательных клиентов и пользователей. Для базы данных применяется SQL Server, а доступ к ней осуществляется с помощью EntityFramework – инфраструктуры ORM для платформы .NET. Инфраструктура ORM представляет таблицы, столбцы и строки реляционной базы данных с помощью обычных объектов C#. Также отдано предпочтение инфраструктуре EntityFramework по следующим причинам: она проста и ее легко запустить в работу и она хорошо интегрирована с LINQ.

**С. С. Горбачёв, А. В. Лубочкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ONLINE-ЗАКАЗОВ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ И ANDROID- ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ОТСЛЕЖИВАНИЮ ПАССАЖИРОВ**

В связи с высокой скоростью роста технологий уже канули в лету те дни, когда людям необходимо было выходить из дому, чтобы ку-

пить элементарные вещи и продукты, которые необходимы для жизни. Сейчас чуть ли не каждый человек хоть раз в своей жизни оформлял заказ, на что бы то ни было online. Прелесть эти заказов состоит в том, что достаточно иметь лишь хорошее соединение с Интернетом. С помощью него можно в любой точке мира оформить заказ на произвольный товар, который будет доставлен в кратчайшие сроки.

Одно из главных преимуществ платформы Android – ее открытость. Операционная система Android построена на основе открытого исходного кода и находится в свободном распространении. Это позволяет разработчикам получить доступ к исходному коду Android и понять, каким образом реализованы свойства и функции приложений. При разработке приложений Android используется Java – объектно-ориентированный язык, который предоставляет разработчикам доступ к мощным библиотекам классов, ускоряющих разработку приложений. Помимо непосредственного написания кода приложений, можно воспользоваться средами разработки Eclipse и Android Studio, позволяющими собирать графический интерфейс из готовых объектов, таких как кнопки и текстовые поля, перетаскивая их в определенные места экрана, добавляя подписи и изменяя их размеры. Эти среды разработки позволяют быстро и удобно создавать, тестировать и отлаживать приложения Android [1].

Созданный комплекс состоит из двух частей: web-приложение (сайт) позволяет выполнять online-бронирование мест в маршрутных такси, Android-приложение предоставляет водителю информацию о пассажирах.

### **Литература**

1 Дейтел, П. Android для разработчиков / П. Дейтел, Х. Дейтел, Э. Дейтел. – СПб.: Питер, 2015. – 384 с.

**А. С. Гришаева, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГТУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **ФУНКЦИОНАЛ РАБОТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ «ТЕСТЫ ПО РНР»**

Системы тестирования используются для контроля знаний по изучаемой дисциплине, позволяют дать объективную оценку и при этом снизить неоднородность предъявляемых требований. Компьютерное тестирование не заменяет традиционных методов контроля

знаний студентов, а дополняет их, позволяя существенно сократить временные затраты при обработке результатов.

Приложение «Тесты по PHP» реализует тестирование студентов в соответствующей предметной области. Пользователю предлагается 15 вопросов, выбранных из базы данных. Всего представлено 3 типа вопросов – вопросы одиночного выбора, вопросы с несколькими вариантами ответов и вопросы открытого типа с полем для ввода. После прохождения теста подсчитываются результаты на основе количества правильных ответов. Также пользователь может просматривать свои ответы, неверные варианты выделяются красным, а верные – зеленым. Количество прохождений теста не ограничено. Пользователь может просмотреть несколько ознакомительных информационных статей с кратким описанием языка PHP, системы тестирования в целом. Основной аудиторией данного приложения являются студенты высших учебных заведений и все, кто изучает язык программирования PHP.

Для написания серверной части приложения был выбран язык программирования Java. Java позволяет обеспечить кроссплатформенность приложения, гарантируя корректную работу на различных операционных системах, включая наиболее распространенные, такие как Windows XP, 7, 8, 10, Linux и т. д. Для связи клиентской и серверной части использованы Java-сервлеты.

Дизайн приложения выполнен с помощью HTML5 и CSS3, некоторая дополнительная функциональность реализована с использованием JavaScript. Web-страницы сформированы с помощью технологии JSP, что позволяет встраивать Java-код в страницу и существенно облегчает разработку.

Вопросы хранятся в базе данных MySQL, запросы для получения данных написаны на языке SQL. Связь приложения с базой данных осуществляется через ADO-источник.

**В. Е. Гуревич, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «TAG» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

Умение рассуждать и делать выводы, анализируя определённые факты, ценится в каждом человеке. Вот поэтому так важно развивать своё логическое мышление. Пожалуй, самый действенный способ развития логики и мышления – решение головоломок. Вся их прелесть за-

ключается в том, что они не требуют от детей и взрослых особых знаний и умений. Этот вид игры насчитывает несколько тысяч лет существования. Головоломки, несмотря на солидный возраст, нисколько не устарели и активно используются в компьютерных играх как мини-игры. Чаще их можно встретить как самостоятельный игровой продукт. Такие игры обычно насчитывают огромное количество уровней и отслеживают рейтинг победителей. Также небольшие игры-головоломки неприятны в техническом плане реализации, они доступны даже тем пользователям, у которых устаревшая компьютерная техника.

Головоломки – это тысячи самых разных загадок и задач, однако первой знаменитой на весь мир головоломкой стала всем известная игра «Пятнашки», которую придумал американец Сэм Лойд. Пятнашки отлично развивают абстрактно-логическое и пространственное мышление, память, внимательность. Данная игра представляет собой набор одинаковых квадратных костяшек с нанесёнными числами, заключённых в квадратное поле. Цель игры – распределить костяшки по порядку, используя наименьшее количество ходов.

Современный смартфон или планшетный компьютер может полностью заменить все функции домашних компьютеров. В связи с этим большое значение имеет разработка образовательных приложений не только для персональных компьютеров, но и для планшетов и смартфонов. По этой причине было разработано и реализовано игровое приложение «Пятнашки», выполняемое на платформе Android, которая является одной из самых современных и популярных операционных систем для мобильных устройств. Разработанное приложение «Пятнашки» обладает простым и понятным интерфейсом. Реализована возможность изменения размера игрового поля (от 2 до 20). Приложение реализовано с использованием новейших возможностей языка Java.

**К. О. Давыдов, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В СРЕДЕ LOTUS DOMINO/ NOTES**

Lotus Notes/Domino представляет собой приложение для коллективной работы группы пользователей с информационными ресурсами различных систем [1]. При этом группы пользователей могут быть

небольшими, в масштабе одного подразделения предприятия или охватывать значительное число пользователей. Набор механизмов, содержащихся в Lotus Notes, позволяет организовать работу с документами, смоделировать процесс движения документов, поддерживать их жизненный цикл. К таким механизмам относятся, в первую очередь, встроенная электронная почта Notes, многоуровневый механизм защиты данных, программы, запускаемые в зависимости от действий пользователя, наступления тех или иных событий по расписанию, механизм электронной подписи документов, система реплицирования документов, информации и приложений.

В среде Lotus Domino/Notes было разработано кроссплатформенное приложение, в котором были реализованы программы-агенты на языках формул, LotusScript, Java, позволяющие получать уведомления на почту при поступлении новых заказов, новых товаров на склад, при необходимости уведомить клиента о поступлении его заказа, осуществлять поиск по базе данных с помощью методов FTSearch, GetDocumentByKey, контролировать процесс движения и реализации товаров. Были разработаны средства просмотра и редактирования данных из клиента Notes, такие, как: формы, страницы и представления. Также были созданы дополнительные элементы дизайна, такие, как: схемы навигации по базе данных, наборы фреймов. Доступ к приложению возможен, как из обычного WEB-браузера, так и из клиента Notes. Доступ через web-браузер организован через технологию XPages. XPages поддерживает данные IBM Lotus Notes, а также реляционные базы данных. Модель программирования основана на таких языках и технологиях, как: JSF, XSP, Ajax, Java и JavaScript.

### Литература

1 Поляков, Е. В. Средства разработки приложений в Lotus Domino R5: Domino Designer / Е. В. Поляков. – М.: Интертраст, 2003. – 467 с.

**И. Д. Дёшев, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «СПИСОК ДЕЛ» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В настоящее время у каждого человека накапливается список дел, которые необходимо выполнять вовремя. Все дела и задачи очень

непросто запомнить. А также для некоторых дел необходимо помнить в какой день, и в какое время его нужно сделать. Чтобы легче справляться со стремительным темпом современной жизни, не забыть о важных делах и назначенных встречах, разработано мобильное приложение на платформе Android.

Приложение представляет собой календарь с заметками. В приложении можно создавать записи о нужном событии на определённую дату и время, а также редактировать и удалять созданные ранее заметки. Основной идеей применения данного приложения, являются создание напоминаний о каком-либо событии.

Разработка приложения состояла из двух этапов.

Первый этап – это разработка пользовательского интерфейса. Приложение разрабатывалось в Android Studio. Оно состоит из двух окон. Первое отображает все «заметки» и меню для добавления новой. Во втором окне происходит создание или редактирование «заметки». Оно состоит из нескольких текстовых полей и вызывающегося диалогового окна с календарём, для выбора даты «заметки».

Второй этап – это создание базы данных для хранения заметок. Пользователь может добавлять, удалять или редактировать заметку в базе данных. После того дня, на который была создана «заметка», запись всё ещё будет существовать пока пользователь сам не удалит её из базы данных. В приложении предусмотрена возможность выделения заметок с выполненными и отложенными делами.

Для работы с базой данных использована библиотека SQLite. SQLite является бесплатной библиотекой, которая реализует автономные базы данных, не нуждающиеся в серверах и не требовательные к ресурсам, компактные и надёжные. Работа с БД SQLite выполняется посредством команд языка SQL. Это позволяет удобным способом формировать запросы к базе данных.

**В. Н. Долговечный**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ЗАЩИТА WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ ОТ АТАК ТИПА SQL-INJECTION**

Многие web-приложения хранят постоянные данные в базах данных (БД). Таких web-приложений и XML web-сервисов так много, что практически невозможно говорить о них обособленно, не касаясь

БД, точнее – безопасности данных [1, 2]. Ключевой момент – доверие введенным данным и опасность атак с внедрением SQL-кода.

Содержание доклада касается проблемы ввода данных в базу на примере web-приложений, взаимодействующих с БД.

Проблема программистов – это излишняя доверчивость, слепая вера в то, что пользователь передает приложению только «правильные» данные, хотя на самом деле все происходит иначе.

Средства и методы защиты от атак типа SQL-инъекций:

1. Никаких подключений к СУБД под учетной записью администратора.
2. Построение безопасных SQL-выражений.
3. Создание безопасных хранимых процедур.
4. Проверка вводимых данных.
5. Регулярная и своевременная установка исправлений.
6. Удаление функционала, который не используется.

7. Использование автоматизированных средств нахождения SQL-инъекций.

Разработано программное средство, состоящее из веб-приложения (MVC 5) и базы данных (MySQL), противостоящие хакерским атакам типа SQL-инъекций. Применяются как стандартные механизмы защиты веб-приложений и баз данных, так и собственные наработки по проверке данных и обнаружению в них SQL-инъекций. Программное средство было протестировано как автоматическими средствами по обнаружению “брешей” в защите кода, так и ручным тестированием.

### **Литература**

1 Ховард, М. Защищенный код / М. Ховард, Д. Лебланк / Пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: Русская Редакция, 2005. – 704 с.

**Н. И. Долгошей**

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ В РАБОТЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Одной из основных проблем в работе общественных организаций является недостаточное информирование членов организации. При численности в 20 000 человек общественное объединение уже испытывает трудности по донесению до членов организации важной

информации. С целью повышения информированности членов общественной организации создано мобильное приложение.

Мобильный клиент ориентирован на пользователей операционной системы Android, т.к. в настоящее время данная операционная система имеет наибольшее распространение среди пользователей смартфонов. Благодаря своей более быстрой компиляции, повышенной типобезопасности и простоты использования основным языком программирования при написании мобильного приложения выбран Kotlin.

Для реализации функции доставки push-уведомлений клиенту использован межплатформенный сервис Firebase Cloud Messaging, что позволяет надежно доставлять сообщения пользователю без каких-либо затрат. В качестве инструмента исполнения сетевых запросов используется библиотека HTTP-запросов Fuel. Fuel поддерживает асинхронные и блокирующие запросы, журнал отладки / cUrl log, специальный тестовый режим, позволяющий проводить более простое тестирование, маршрутизацию API и другое.

Учитывая распространенность операционной системы Android и присутствия как новых, так и более ранних версий данной операционной системы, с целью сохранения внешнего вида приложения на всех устройствах принято решение об использовании Android Support Library. Кроме того, данная библиотека поддержки предоставляет дополнительные классы и функции, недоступные в стандартном Framework API.

Для упрощения работы с базой данных используется библиотека Kotlin Anko. Anko представляет множество функций для упрощения работы с базами данных SQLite. AnkoSQLite представляет собой коллекцию запросов DSL и парсеров для Android SQLite.

**П. Ю. Дроздов**

*(УО «ГГТУ им. П. О. Сухого», Гомель)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NODEJS ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ**

NodeJS – это серверная платформа, основанная на движке V8 (разрабатывается компанией Google), который транслирует язык JavaScript в машинный код. Также в платформу входят дополнительные модули, написанные на C++ для работы с потоками ввода-вывода, файловой системой и другими системными API. Данная платформа предназначена для разработки производительных и масштабируемых веб-приложений [1].

Основным языком программирования для данной платформы является JavaScript и поддерживается самый последний стандарт языка ES6, с некоторыми исключениями. Для языка существует множество библиотек и все они доступны в пакетном менеджере npm. В NodeJS помимо JavaScript можно использовать нативные модули, написанные на языке C++. NodeJS работает асинхронно-событийной модели. Все API-интерфейсы библиотеки Node.js не блокируют загрузку. NodeJS является однопоточным приложением.

NodeJS представляет себя в качестве технологического решения при построении приложений, связанные с вводом-выводом данных, для приложений потоковой передачи данных, приложений обрабатывающих большой объем данных в режиме реального времени (DIRT), приложениях на основе API JSON.

В сравнении с другими платформами для разработки веб приложений NodeJS выигрывает в производительности и количестве одновременно обрабатываемых запросов.

Приложение реализовано с помощью сервисов Amazon, которые способны автоматически масштабироваться без нашего вмешательства. В приложении реализована система анализа и обработки большого объема данных пользователей для наиболее релевантной выдачи необходимой информации.

#### Литература

1 Кантелон, М. NodeJs в действии / М. Кантелон. – СПб.: Питер, 2018. – 432 с.

**В. И. Ефименков, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «CROSS-ZERO» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В настоящее время видео игры все прочнее осваиваются в нашей жизни. Многие люди все больше и больше уделяют времени и сил этой сфере деятельности. В современном мире видео игры стали в ряд с такими областями искусства, как театр, кино и т.д. Разработка игр для многих людей превратилась не просто в хобби, но и в средство заработка, и в дело всей жизни. В последнее время особенно популярным стало мобильное направление. Практически у каждого есть

смартфон или планшет с самыми различными приложениями: от системных утилит до сложных многопользовательских игр. Главное преимущество мобильных платформ – возможность не ограничивать себя в использовании всемирной сети и возможности работы при отсутствии под рукой стационарного компьютера или ноутбука.

Игровые приложения на мобильных платформах очень перспективная сфера. Даже на данном этапе развития отрасли она приносит не меньше прибыли, чем проекты на платформе Windows или Консолях. При этом зачастую тратится намного меньше денежных и человеческих ресурсов на разработку мобильных игровых приложений. Это дает возможность быть рентабельными даже очень молодым студиям. Даже простое игровое приложение, например, «Cross-Zero», может стать успешным. Приложение было реализовано с использованием новейших возможностей языка программирования Java [1].

Игровое приложение «Cross-Zero» разработано специально для платформы Android. Оно имеет ряд функций в отличие от классической игры «крестики-нолики». Основная задача пользователя – собрать комбинацию «ноликов» по вертикали, горизонтали или диагонали. Пользователь имеет возможность выбирать размеры игрового поля: 3x3 или 5x5 и соответственно собрать комбинацию «ноликов», равную размерности поля. При режиме игры 3x3 пользователь может играть против компьютера. Ему предлагается выбрать один из трех режимов сложности: «легкий», «средний» и «сложный».

#### Литература

1 Блинов, И. Н. Java. Промышленное программирование / И. Н. Блинов, В. С. Романчик. – Мн.: УниверсалПресс, 2007. – 704 с.

**Д. Н. Ждан, М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ОДНОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ БРАУЗЕРНОЙ ИГРЫ «PROJECT TOWER»**

Компьютерные игры оказали столь существенное влияние на общество, что в информационных технологиях отмечена устойчивая тенденция к геймификации для неигрового прикладного программного обеспечения.

Компьютерная игра – компьютерная программа, служащая для организации игрового процесса (геймплея), связи с партнёрами по игре, или сама выступающая в качестве партнёра. В основе многих ком-

пьютерных игр лежат фильмы и книги. Видеоигры официально признаны видом искусства в США наряду с театром и кино начиная с 2011 года. Компьютерные игры можно классифицировать по жанрам, а также по количеству игроков. Наиболее популярные жанры это:

– приключенческая игра – важнейшей составляющей игры является сюжет и история;

– экшн – в таких играх успех игрока часто зависит от реакции и способности быстро принимать решения;

– стратегия – игры, где обычно нужно применять стратегическое мышление. Хорошая реакция не обязательна для таких игр;

– симулятор – имитация управления каким-либо процессом, аппаратом или транспортом;

– головоломка – требует аналитического мышления.

Работа посвящена разработке однопользовательской браузерной игры «Project Tower». Проект относится к жанру платформер. Платформер (англ. platformer) – жанр компьютерных игр, где геймплей состоит в основном из прыгания по платформам, лазанья по лестницам, сбора различного рода предметов, которые обычно нужны для прохождения локации. Для запуска игры не требуется дополнительного программного обеспечения, не считая самого браузера. Это позволяет без труда запускать игру на различных операционных системах – Windows, Linux и Mac OS.

Игра содержит несколько уникальных уровней и разнообразных врагов среди которых есть боссы. Так же присутствует небольшая кастомизация персонажа и система прокачки, которая позволяет выбирать игровые навыки и умения по мере прохождения игры

**Д. А. Жигар**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ВЕБ-РАЗРАБОТКИ НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET MVC. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЗАПРОСОВ НА ASP.NET MVC**

В настоящее время популярность шаблона MVC в веб-разработке диктуется следующими преимуществами:

1) естественный и понятный цикл для реализации: в ответ на действие, предпринятое пользователем, приложение реагирует и меняет свою модель данных и возвращает обновленное представление пользователю;

2) данный шаблон позволяет встраивать и комбинировать несколько технологий, что позволяет избежать разделения на слои или уровни. Такой подход предоставляет разработчику размещать, к примеру, в представлениях разметку и логику одновременно [1].

Реализуя шаблон MVC, ASP.NET MVC Framework при этом предоставляет значительно улучшенное разделение ответственности.

На платформе ASP.NET MVC нами было разработано веб-приложение управления и обработки запросов. В центре разработанного приложения находятся заявки или задачи пользователей на проблемы, которые другой пользователь должен устранить. Каждая заявка имеет свой жизненный цикл – несколько этапов от начала работы по заявке и до ее завершения. Пользователь выбирает, к какой категории относится заявка (к какой тематике она может относиться): проблемы с оборудованием, проблемы с программным обеспечением, личные проблемы пользователя и т.д. Сотрудник со статусом «модератор» отслеживает новые заявки и назначает их исполнителям. Конкретные исполнители уже подробно изучают заявки и выполняют их, попутно обновляя статус. В центре приложения находится администратор, в обязанности которого входит добавление, удаление задач, назначение пользователей, пополнение штата сотрудников и т.д.

### **Литература**

1 Преимущества ASP.NET MVC [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [https://professorweb.ru/my/ASP.NET/mvc/level1/1\\_2.php](https://professorweb.ru/my/ASP.NET/mvc/level1/1_2.php). – Дата доступа: 30.12.2017.

### **В. В. Заблоцкий**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **О РАЗРАБОТКЕ СЕРВИСА ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ**

Современному разработчику часто приходится иметь дело с различными фреймворками и библиотеками, ведь без них процесс создания приложения может растянуться на долгое время. Так или иначе, любому разработчику приходится создавать новый проект и собирать в нем воедино различные компоненты. Для этого, независимо от языка программирования и технологий, используются различные инструменты, такие как сборщики проектов, менеджеры пакетов, готовые шаблоны (архетипы) и др. Иногда это может занять некото-

рое время, к тому же, не исключена вероятность ошибки в конфигурации проекта или его зависимостях.

Основной задачей предлагаемого приложения является максимальное упрощение создания проекта, сводя процесс буквально к выбору нужных компонентов с помощью щелчка мыши. Предполагается, что приложение будет иметь возможность генерации проектов на различных языках программирования и подключения к ним популярных фреймворков и библиотек. Таким образом, разработчик сможет быстро собрать новый проект, который будет работать «из коробки» и иметь готовую конфигурацию. Кроме того, приложение будет иметь возможность добавления проекта в избранные, а также ручного редактирования исходников. Предполагается, что пользователь может зарегистрироваться в приложении и взаимодействовать с другими пользователями с помощью комментариев под проектом.

Приложение будет разрабатываться с применением следующего стека технологий: Kotlin (JDK 8), Spring Boot, MongoDB, Vue.js (ES6), NPM, Gradle. Оно будет представлять собой удобный сервис для быстрой генерации проектов и их редактирования.

**В. Г. Заневский**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ**

Предлагаемая разработка представляет собой универсальную Интернет-систему, предназначенную для сбора, хранения и обработки данных историко-художественного наследия. Заявленная система в первую очередь, позволяет хранить расширенные данные об объекте исследования, его характеристиках, материалах, использованных в процессе его создания и т.д., а также осуществлять быстрый и направленный поиск в базе накопленных знаний, формирование необходимых аналитических и исследовательских отчетов. Кроме того, также следует учесть, что цель системы не только в хранении информации по материалам и результатам исследований, но и обеспечении свободного доступа для зарегистрированных научных сотрудников. Любой ученый и исследователь, посредством браузера может посмотреть результаты экспертизы конкретного объекта

исследования, провести анализ своих исследований и, в свою очередь, опубликовать собственные результаты исследований.

Основную сложность веб-системы представляет собой экспертная часть, позволяющая провести экспертизу объектов искусства. Для предлагаемой универсальной веб-системы выбрана клиент-серверная архитектура. Серверная часть представляет собой набор микросервисов для различных задач: работа с пользовательскими данными, проведение экспертных оценок на основании запросов пользователей и т.д. Данный подход выбран в силу своей гибкости: каждый микросервис может быть написан на своем стеке технологий, наиболее подходящем для решения определенной задачи и может, в случае необходимости, масштабироваться независимо – все что жестко прописывается, это те контракты которые должны быть соблюдены в межсервисном взаимодействии. В качестве посредника в коммуникации микросервисов используется очередь сообщений. Для разработки первых микросервисов приложения была выбрана технология Node.js. Для хранения данных было решено использовать СУБД PostgreSQL, широко известную своей надежностью и скоростью обработки данных, поддержкой сложных типов данных и представляющую собой гибрид классических реляционных баз данных и NoSQL решений.

**М. В. Захаренко**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **О РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С КОЛЛЕКЦИЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИГР НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В настоящее время для мобильных устройств имеется большой выбор интеллектуальных игр, однако по результатам исследования, ни одно из приложений не имеет достойной реализации с удобным графическим интерфейсом, а также большим выбором игр. Именно это послужило причиной создания приложения со списком доступных игр, удобным и продуманным графическим интерфейсом, с возможностью пополнения коллекции и интеграции сторонних приложений в целях развития того или иного проекта.

Основными отличительными особенностями разрабатываемого приложения от имеющихся аналогов являются:

- частные релизы приложения с обновленным списком игр, а также дополнительным функционалом (например, чат для игроков);
- возможность работы без подключения к сети;
- интеграция сторонних приложений;
- правила и пример к каждой игре из коллекции;
- локализация программного обеспечения;
- удобная навигация;
- FAQ.

Для успешного функционирования приложению будет необходимо следующее:

- мобильное устройство на платформе Android;
- активное Интернет-подключение для загрузки обновлений или поддержания дополнительного функционала приложения, требующего подключения к сети.

Таким образом, данная коллекция интеллектуальных игр будет иметь расширенный функционал, а также список самых популярных игр для компании и не только.

**А. С. Зеленкова, Д. А. Сеница**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

Сегодня у каждого человека есть мобильное устройство, на котором можно просматривать совершенно любые мобильные приложения. В современном мире стали появляться замечательные мобильные телефонные аппараты, посещать веб-сайт и просматривать анонсы стало не животрепещущим. В следствии этого для просмотра новостей начали применять новостные приложения.

Android – это комплект раскрытого программного обеспечения для мобильных устройств от компании Google, в состав которого входит операционная система и набор базисных межплатформенных приложений. Для разработки приложений под операционную систему Android понадобится комплект инструментов и библиотек API – Android SDK. Операционная система Android – одна из самых известных систем для мобильных аппаратов. Это не дешевый аналог про-

дукта от Apple, а кандидатура, его ведущий соперник с высочайшей динамикой развития. Платформа разработана на ядре Linux. Приложение разрабатывается на виртуальной машине.

Увлекательной чертой операционной системы Android считается что прецедент, и собственно что приложение имеет возможность применить для собственного перечня возможностей составляющие иных приложений, в случае если, естественно, они дают подобный доступ. В Android возможно запускать большое количество приложений. Но одно из них является главным и занимает экран. От текущего приложения возможно перейти к старому или запустить новое. Это работает аналогично на браузер с историей просмотров.

Отправившись в любой мегаполис, возникает потребность коротко иметь о нём представление, есть множество разных приложений на любой вкус. Но проанализировав всё, возникает необходимость, чтобы в одном приложении были: сведения о погоде, о достопримечательностях, а именно и об афише кинотеатрах.

В данном приложении реализованы следующие моменты: в любой момент можно получить сведения о погоде, о достопримечательностях, а так же об афише кинотеатрах, если есть выход в онлайн режим.

**А. С. Зимаков**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕБ-ТРАФИКА**

Снижение задержек, уменьшение потерь и увеличение интенсивности потоков трафика является особенно важной задачей, эффективное решение которой позволит увеличить число посетителей сайта, а следовательно, повлиять на конкурентоспособность обладателя данного ресурса.

Повышение конверсии сайта тесно связано с его настройкой, которую возможно грамотно выполнить только после наблюдений за действиями посетителей. Данную проблему хорошо решают такие сервисы как Google Analytics или Яндекс.Метрика.

Основываясь на собранной статистике и информации, можно принять меры по усовершенствованию функционирования веб-ресурса. Однако оптимальное распределение трафика по целевому принципу обращения и переадресация ответов на устройства, с кото-

рых сделан запрос, проверка жизнедеятельности внедряемых улучшений и тестирование нового функционала в интерактивном режиме остается по-прежнему востребованной задачей.

Разрабатываемое программное решение представляет собой прокси-сервер, на котором вебмастер или рекламодатель, не имеющие технической подготовки, при помощи графического интерфейса могут настраивать и создавать различные фильтры, на основании которых распределяются пользователи ресурса. Так, например, возможна кластеризация обратившихся к сайту по местоположению и используемому устройству.

Кроме того, в системе предусмотрены способы обнаружения ботов с помощью анализа их поведения и распознавание пользователей, активность которых похожа на автоматизированную, реализовано снижение нагрузки на основной ресурс, осуществляется сбор статистической информации.

Таким образом, описанное программное обеспечение является полезным и перспективным инструментом, который может применяться для различного рода задач, направленных на повышение конверсии Интернет-ресурсов.

**А. А. Зубов, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОПОТОЧНОСТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Современные компьютеры являются очень мощными инструментами, которые позволяют решать множество различных задач. Но все задачи на базовом уровне являются разного рода вычислениями, будь то вычисление простых математических задач, банковских операций или вычисление траектории полёта ракеты.

Основной частью компьютера, через которые проходят все его вычисления, является CPU (центральное обрабатывающее устройство или центральный процессор). У процессора может быть несколько ядер – это значит, что он может выполнять операции параллельно за один такт процессорного времени.

Для использования многопоточности через платформу .NET на языке C# используются такие сущности как Thread и Task. Thread

представляется из себя старую версию реализации работы с потоками. С помощью этой абстракции можно создавать потоки и запускать их параллельно, однако эти потоки будут работать не оптимально, и при работе постоянно будут переключать контекст (т.е. занимать и освобождать нужные ресурсы) между собой. Для того, чтобы оптимизировать процесс переключения контекста была создана сущность Task. Потоки, созданные через эту сущность, работают поверх одного пула потоков (thread pool), что позволяет менять контекст оптимально и не тратить на это лишнее время.

Демонстрацией преимуществ многопоточного вычисления может служить расчёт в реальном времени траекторий движения двух объектов, с вычислением возможных точек соприкосновения. При вычислении в одном потоке придётся по очереди вычислять по шагу для каждого из объекта, а затем сразу обрабатывать последние данные для обнаружения столкновений. При использовании многопоточности и наличии хотя бы 3-ёх ядер (для этого случая), можно поместить каждый процесс вычисления в отдельный поток: по потоку на каждый объект, и один на процесс вычисления столкновений. При начальном времени вычисления в одном потоке, равном  $t$ , многопоточный вариант будет стремиться к времени, равному  $t/3$ .

**М. А. Кадан**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Генерирующие состязательные сети (GAN, Generative Adversarial Networks) явились революционным прорывом в создании контента с помощью методов искусственного интеллекта. Особенность GAN в том, что они обучаются создавать синтетические данные, подобные эталонным данным. Примером использования GAN является построение сети, которая анализируя изображения рукописных цифр, учится генерировать новые изображения с нуля – по сути, в этом случае мы обучаем сеть «писать».

В работе ставилась задача обучения GAN способности «читать». Предполагается, что мы располагаем набором цифровых изображений плохого качества (подготовленных при отсутствии оптической стабилизации, плохой резкости, в условиях плохой освещенности, низкой

разрешающей способности и т.д.), содержащих текстовую информацию. Необходимо добиться, путем обучения GAN, улучшения качества таких зашумленных изображений текста, которое позволит восстановить этот текст, возможно используя словарь. В качестве эталонного множества используем множество печатных латинских букв, представляющих различные компьютерные шрифты.

Была сформирована обучающая выборка, включающая примеры написания отдельных латинских букв. Обучающая выборка представлена набором графических изображений в градациях серого. Элементы выборки нормированы по размеру и отцентрированы внутри изображения: буквы размером 20x20 пикселей вписаны в квадрат 28x28 и отцентрированы с помощью поиска центра масс. Обучающая выборка представлена в формате IDX – формате хранения векторов и многомерных матриц числовых типов.

Проведенный эксперимент позволил сгенерировать на основе зашумленных текстов более 25000 букв, которые GAN сочла неотличимыми от букв, представленных в обучающей выборке. Несмотря на использование производительной вычислительной системы, эксперимент потребовал значительных временных затрат.

Дальнейшее развитие эксперимента видится в направлении обеспечения возможности выделения из искаженного контента осмысленных фраз, соответствующих фразам эталонного словаря.

**В. А. Кардасёв, С. И. Жогаль**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТОМ В ВИДЕОПОТОКЕ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

Распознаванию человека по изображению лица посвящено множество научных работ, однако в целом она ещё далека от разрешения. Практическая значимость применения подобных программных продуктов состоит в применении их в охранных системах, системах слежения и робототехнике. Ожидается, что применение подобных технологий существенно уменьшит количество преступлений, связанных с несанкционированным доступом, причём именно технология идентификации человека на основе изображений лиц признана наиболее

приемлемой для массового применения, так как она не требует физического контакта с устройством, ненавязчива, естественна и, в потенциале, может обладать высокой надёжностью и скоростью. Поиск в базах данных по фотопортретам человека, автоматизированный контроль удостоверений личности особенно актуальны для правоохранительных органов большинства стран в контексте увеличения количества террористических актов и уголовных преступлений на фоне повышения общей мобильности населения.

Целью работы было реализовать программное средство, по средствам которого можно вести автоматическое слежения за объектом в видеопотоке.

В результате работы над проектом был спроектирован и реализован сервис для автоматического слежения за объектом в видеопотоке с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV, с возможностью выбора метода распознавания лица из методов Хаара и метода локальных бинарных шаблонов. Исследования показали целесообразность использования данных методов для распознавания лиц. Данные методы демонстрируют высокие результаты, как по скорости, так и по точности распознавания. Такие методы работоспособны при использовании изображений лиц с различной мимикой, различным освещением, поворотами головы.

Для запуска приложения пользователю достаточно иметь персональный компьютер и средство передачи видеопотока (web камеру). Данный сервис является актуальным, так как может быть использован в широком спектре сфер применения, начиная от охранных систем и систем безопасности, систем слежения до робототехники.

В ходе разработки приложения были использованы новые возможности языка Java 8, библиотека компьютерного зрения OpenCV, плагин JavaFX, приложение JavaFX Scene Builder 2.0 и других вспомогательных технологий разработки.

**П. С. Каспер**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ ФИЛЬТРАЦИИ ФОТОКОНТЕНТА**

Одной из актуальных проблем публикаций фотоконтента на различных сайтах, является плохое содержание этих изображений.

Под плохим содержанием понимается, все то, что считается аморальным для общественности, носит пропагандистский характер. Для каждого сайта, для решения данной проблемы, выделяются специальные люди, которые следят за тем, чтобы изображения не содержали чего-то, что носит плохой характер для общественности. Поэтому эти люди с помощью визуального метода, принимают решение отвергать контент, или нет.

В работе рассмотрена задача фильтрации фотоконтента. Задача относится к области компьютерной обработки изображений. Как отмечалось ранее, на данный момент данная задача решается лишь с помощью визуального метода. С стремительным развитием нейронных сетей и методов машинного обучения, данная задача кажется легко разрешимой.

В работе рассмотрен метод, который позволяет в автоматическом режиме, без участия человека, принимать решение об принятии, либо отказе публикации фотоконтента.

Было показано, что широко известные нейронные сети, способны качественно и за приемлемое время принимать решение, содержит ли изображение запрещенный контент. Единственным требованием для данных сетей является большой набор обучающих данных. Чем больше этот набор, тем точнее работает нейронная сеть.

Автором разрабатывается веб сервис, способный определять запрещенность содержания цифрового изображения.

**А. С. Католикова, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА «ИЗВЕСТИЯ» ГГУ ИМ. Ф. СКОРИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING FRAMEWORK**

Разработано приложение для получения статистических данных о публикационной активности авторов журнала. Библиометрические показатели позволяют оценить как работу отдельного ученого, а также журнала в целом.

Приложение состоит из двух частей. Первая часть предназначена для работы с данными, добавлением и удалением журналов в базу. Второй частью приложения является сайт, на котором пользо-

вателю доступны библиометрические показатели и статистические данные о публикационной активности авторов журнала. Информация представляется в виде графиков и таблиц. На сайте реализована возможность получения пояснений к отдельным параметрам. Реализован функционал для поиска необходимой статьи или автора. Приложение осуществляет поддержку двух языков: русский, как основной, и английский.

В качестве базы данных используется MySQL. База содержит информацию о статьях, авторах, а также списки литературы при статьях, что дает более полный анализ публикационной активности и цитируемости автора.

Приложение реализовано с использованием Spring Framework, который имеет собственную MVC-платформу web-приложений Spring MVC, использованную в приложении. Для получения данных из базы используется Spring Data JDBC, который является одним из модулей Spring Data. Для реализации приложения по управлению журналами использовалась библиотека для создания графического интерфейса Swing.

Клиентская часть приложения была реализована с использованием фреймворка Bootstrap, который позволяет создавать адаптивный дизайн, а также упрощает разработку приложения. Для реализации статистических данных журналов, а также авторов, в виде графиков использована библиотека billboard.js. Обработка корректности введенных данных осуществляется с использованием JavaScript. Это позволяет добавить интерактивность на сайт.

**М. А. Кита**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ**

Основная цель данной работы – нахождение похожих по звучанию музыкальных композиций, используя преобразование Фурье, для перевода временного сигнала в частотную область и получения спектра частот сигнала с его последующим анализом данных, используя методы машинного обучения.

Рассмотрим алгоритм работы на основе преобразования Фурье. В качестве исходной информации берется музыкальное произведение,

которое делится на  $N$  частей несжатого цифрового звука. Для каждой из этих частей используем алгоритм быстрого преобразования Фурье, затем из полученных данных извлекается  $L$  диапазонов в зависимости от мощности частоты. В свою очередь, для каждого из  $L$  диапазонов извлекается  $K$  статических характеристик (медиана, среднеквадратическое отклонение и т.д.). Мерой близости двух музыкальных произведений в данной работе берется Евклидово расстояние между номерами соответствующих NLK частей двух произведений. За тестовую выборку были взяты 1000 музыкальных произведений с целевой переменной «жанр». Используя меру близости и при минимизировании расстояний за счет изменений весов  $K$  статических характеристик и  $L$  диапазонов между музыкальными произведениями одного жанра, были получены коэффициенты, которые в дальнейшем используются для сравнения двух музыкальных произведений. В дальнейшем указанные характеристики и коэффициенты сохраняются в базу данных.

Если в качестве примера использовать музыкальный плеер, то выбор следующей музыкальной композиции происходит автоматически за счет извлечения музыкальных произведений пользователя путем сравнения их с текущим воспроизводимым, используя подготовленную модель и характеристики из базы данных.

В дальнейшем планируется проведение анализа музыкальных фрагментов, используя кластерный анализ и повышение точности за счет различных выбранных метрик и характеристик.

**М. В. Колмаков, Е. А. Блинова**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПОТОКАХ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ NTFS**

Одним из решений проблемы скрытой передачи информации является использование цифровых стеганографических методов. В настоящее время является актуальной задача поиска новых типов контейнеров, пригодных для стеганографического встраивания информации, и методов их использования. В качестве контейнера скрытых сообщений предлагается использовать альтернативные потоки данных, доступные в файловой системе NTFS.

Были разработаны программное средство и адаптация стеганографического метода на основе альтернативных потоков в файловой системе NTFS, в качестве стеганоконтейнера может выступать любой файл. Для разработки программного средства выбран язык программирования C# с использованием WinAPI функций. Для работы с альтернативными потоками была выбрана библиотека Trinet.Core.IO.Ntfs, так как стандартными средствами в C# нельзя работать с альтернативными потоками.

Первоначально выбирается папка с файлами, куда будет выполнено осаждение информации, далее в программе выбирается, на сколько частей разбивать секретное сообщение, но не более чем количество файлов в папке, после чего пользователю дают выбор, шифровать ли данные, после всех операций, программа создает альтернативные потоки к выбранным файлам и записывает в них часть сообщения. Пользователь может ввести любое сообщение, которое он хочет внедрить в электронный файл-контейнер, длина сообщения не ограничена. Есть возможность дополнительного выбора предварительного криптопреобразования с последующим хешированием зашифрованного сообщения. При считывании сообщения идет проверка на наличие альтернативных потоков, и при наличии в них данных, секретная информация может быть извлечена. Если она была предварительно зашифрована – при извлечении из контейнера нужно ввести пароль.

Произведен анализ целостности файлов с осажденной информацией после переноса их между различными файловыми системами. Стоит отметить, что при переносе файлов в другие файловые системы отличные от NTFS, скрытая информация полностью теряется.

**А. А. Колосов**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **О ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАБОТЫ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА НА ГРАФАХ**

Для того, чтобы понять многие алгоритмы, достаточно часто необходимо визуализировать процесс их выполнения. В частности, предлагаемая работа связана с визуализацией поиска кратчайшего пути от одной вершины к другой на случайном или заданном графе с помощью муравьиного алгоритма [1].

Муравьиный алгоритм моделирует многоагентную систему. Ее агентов, в дальнейшем, будем называть муравьями. Муравьи по очереди двигаются по некоторому пути. В момент, когда муравьи доходят до финиша, они возвращаются обратно по тому же пути, оставляя там феромон. Со временем феромон улетучивается, делая неиспользуемые пути менее привлекательными. При выборе очередного узла в пути муравей руководствуется ее «привлекательностью», которая зависит от веса ребра и от количества феромона в нем.

Вероятность перехода из узла  $i$  в узел  $j$  равна:

$$p_{ij} = \frac{t_{ij}^{\alpha} + \frac{1}{w_{ij}^{\beta}}}{\sum_{l \in S_i} \left( t_{il}^{\alpha} + \frac{1}{w_{il}^{\beta}} \right)},$$

где  $t_{ij}$  – содержание феромона в ребре,  $w_{ij}$  – вес ребра,  $\alpha$  и  $\beta$  – регулируемые параметры, которые характеризуют скорость «улетучивания» и важности феромона, а так же влияние веса ребра в графе при выборе перехода.

Муравьиные алгоритмы, как и другие роевые алгоритмы, хорошо используются в пространствах с большим количеством измерений. Однако, чем больше измерений, тем сложнее представить сам принцип работы алгоритма – тут то, на уровне понимания, визуализация работы муравьиного алгоритма и поможет.

### Литература

1 Муравьиные алгоритмы / Habrahabr [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/105302>. – Дата доступа: 4.02.2018.

**И. И. Коляскин, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ОБЪЁМНОМ ТЕЛЕ ПРИ ЗАДАННЫХ ОБЛАСТЯХ КОНТАКТА И ДЕЙСТВУЮЩЕМ ДАВЛЕНИИ**

Рассматривается задача расчёта напряжений и перемещений в объёмном теле, заданной формы при действующем давлении и заданных областях контакта (рис.1). В качестве примера, одной из та-

ких задач является задача моделирования работы системы тел «массивная шина – дорожное покрытие» [1]. Нахождение напряжений и перемещений, возникающих в шине, имеет первостепенное значение для установления физико-технических характеристик шины, влияющих на износоустойчивость шины, её долговечность и др.

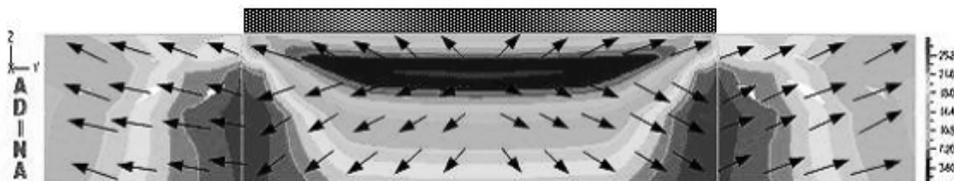


Рисунок 1 – Распределение напряжений в упругой полуплоскости

Основываясь на проведенных экспериментальных или численных исследованиях, определяется зона контакта и распределение давления в зоне контакта. Далее по разработанному алгоритму рассчитывается напряженно-деформированное состояние контактирующих тел. Был разработан алгоритм и создана программа, реализующая нахождение напряжений и перемещений в объемном теле, заданной формы. Для решения исследуемой задачи был использован и успешно запрограммирован метод конечных элементов. Разработанная программа позволяет определять напряженно-деформированное состояние упругого тела при изменении зон контакта и действующего давления. Программа позволяет изменять размеры параллелепипеда, в котором находится исследуемое тело. Форма верхней границы тела, на которую действует давление, задаётся при помощи мыши.

### Литература

1 Можаровский, В. В. Анализ контактного взаимодействия автомобильной шины с колесным диском и дорожным покрытием / В. В. Можаровский [и др.] // Доклады Белорусского конгресса по механике: сборник научных трудов. – 2007. – С. 135 – 142.

**П. И. Корж, С. Ф. Маслович**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель»)

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СОДЕРЖИМОГО ЭЛЕКТРОННЫХ ПИСЕМ С ОБУЧЕНИЕМ

Целью приложения является автоматизация разбора содержимого электронных писем. Актуальность приложения следует из необходи-

мости оперативного получения номеров деталей из текста писем и их дальнейшей передачи на обработку в стороннее приложение. Процесс обработки писем реализуется следующей последовательностью шагов:

1. Получение полного текста письма.
2. Выделение из письма номеров запчастей.
3. Проверка номера запчасти на его нахождение в базе данных.

Если есть, то переход на шаг 4, иначе на 5 шаг.

4. Получение информации из базы данных по номеру запчасти.

Выход из программы.

5. Валидация номера на корректность.
6. Занесение номера в базу данных;
7. Формирование данных для отправки на обработку.
8. Отправка данных.

В данной работе рассматривается использование языка программирования Java для создания клиент-серверного приложения, а в качестве среды разработки выбрана программа Eclipse. Приложение имеет базу данных на MySQL. С её помощью сохраняются уже проверенные коды запчастей, для того что бы лишней раз не обрабатывать их сервером. Клиентская часть приложения написана с использованием HTML5, JS и CSS. Так же, в дальнейшем, планируется добавить в программу процесс распознавания новых номеров деталей.

Таким образом, было разработано приложение, автоматизирующее разбор писем от клиентов. За счёт чего компания больше не теряет своих заказов и не тратит время на чтение писем.

### Литература

1 Кренке, Д. Теория и практика построения баз данных / Д. Кренке. – СПб.: Питер, 2003. – 800 с.

**Н. С. Королёв, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБРАБОТКА НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ

Производители продукции и услуг зачастую заинтересованы в повышении качества. Одним из самых современных и действенных способов получить информацию о недостатках или преимуществах продукта является сбор и анализ пользовательских данных. Он позво-

ляет производителю реализовать двусторонний механизм обмена информацией и слышать голос пользователей, что позволят позитивно влиять на качество продукта.

Для реализации этого процесса необходимо: собрать данные из публичных источников (и частных, путем интегрирования решения по обработке в пользовательское решение), надежно сохранить их (с возможностью масштабирования) и произвести непосредственную классификацию.

Сбор данных с публичных источников осуществляется посредством использования API и реализован на примере социальной сети Twitter. Для частных данных в разработанном приложении добавлен способ загружать данные через Excel и через предоставляемый API.

Для хранения данных и последующей работы с ними был выбран свободный движок для поиска Elasticsearch. Elasticsearch – тиражируемая свободная программная поисковая система, основанная на Lucene. Система написана на Java, распространяется по лицензии Apache, в основе использует библиотеку Lucene (также как и вторая по популярности поисковая система – Solr), официальные клиенты доступны на Java, .NET (C#), Python, Groovy и ряде других языков. Обеспечивает горизонтально масштабируемый поиск, поддерживает многопоточность.

В качестве классификационных правил можно использовать не только ключевые слова, но и другие типы Lucene запросов. Для приложения классификации и обработки неструктурированных данных также был разработан механизм препарсинга для возможности внедрения собственных. Для удобства использования приложения добавлена функциональность для показа связанных слов и превью для выбранных классификационных правил.

**А. В. Кузнецов**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **О РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА, СВЯЗАННОГО С ТУРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ**

В современном мире наблюдается устойчивая тенденция к развитию туристического отдыха. Всё больше и больше людей стремятся провести свой отпуск или выходные либо за осмотром различных достопримечательностей, либо путешествуя в другие страны. Для организации своего отдыха, они, как правило, обращаются в туристические фирмы, которые за определённую сумму, разработают или же подберут маршруты, позаботятся о проживании, питании и т.п.

Предлагаемая система разрабатывается как альтернатива туристическому агентству. Она предоставляет пользователю большой выбор информации: о странах, достопримечательностях, ценах, безопасности для туристов, т.е. информацию, которая необходима при планировании своего отдыха.

Данные для отображения собираются в Интернете из свободно доступных источников. Для ввода данных в приложение написан специальный модуль, который преобразует внешние данные в форматы, понятные системе. Кроме того, в системе предусмотрен анализ предпочтений пользователя и подбор на основе результатов анализа интересных для него объектов достопримечательностей.

Система представляет собой разделенное приложение, которое состоит из клиентской и серверной частей. Клиентская часть будет отвечать за логику отображения элементов пользовательского интерфейса. Серверная часть отвечает за бизнес-процессы, анализ и доступ к данным, которые хранятся в базе данных.

Предполагается, что данная система, будет актуальна для людей, которым не безразличны условия отдыха, которые сами хотят построить себе маршруты и выбрать интересные места для просмотра, при этом, не полагаясь на услуги сторонних фирм.

#### **Литература**

1 Рудикова, Л. В. О моделировании данных предметных-областей практико-ориентированной направленности для универсальной системы складирования и обработки данных // Л. В. Рудикова, Е. В. Жавнерко / Системный анализ и прикладная информатика. – Мн.: БНТУ, 2017. – № 3. – С. 19 – 26.

**Д. А. Кузьмин, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ОРТОТРОПНОЙ ПОЛОСЕ НА ЖЕСТКОМ ОСНОВАНИИ**

Рассмотрим задачу о контакте ортотропной полосы с упругой полуплоскостью (в качестве частного случая рассмотрим контакт ортотропной полосы с жестким основанием). Необходимо определить напряженно-деформированное состояние как в ортотропной полосе, так и в упругой полуплоскости. В качестве примера, одной из таких

задач является задача моделирования работы системы тел «массивная шина – дорожное покрытие».

Был разработан алгоритм, реализующий расчет напряжений и перемещений в ортотропной полосе при её контакте с жестким основанием. Вводим исходные данные: физико-технические постоянные материалов, зону контакта и давление. Далее по формулам из [1] определяем напряжения и перемещения в ортотропной полосе. При использовании тонких композиционных покрытий важно знать напряжения, возникающие на границе раздела покрытие-основание.

Была разработана программа, которая по вышеописанному алгоритму определяет напряжения и перемещения в ортотропной полосе на жестком основании.

Для решения исследуемой задачи был использован и успешно запрограммирован метод конечных элементов. Разработанная программа позволяет определять напряженно-деформированное состояние в ортотропной полосе при изменении зон контакта и действующего давления. Программа выводит искомые данные, как в табличном виде, так и позволяет строить графики распределения, напряжений и перемещений на границе раздела покрытие-основание и внутри ортотропной полосы. Обработаны все возможные случаи ввода некорректных данных. Можно просматривать результаты расчётов в любой точке ортотропной полосы и области контакта.

### **Литература**

1 Можаровский, В. В. Методика определения параметров контакта индентора с ортотропным покрытием на упругом изотропном основании / В. В. Можаровский, Д. С. Кузьменков // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – № 4 (29). – С. 74 – 81.

**М. А. Кулиненко, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ВОЗМОЖНОСТИ СРЕД БЫСТРОЙ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ**

Сегодня разработка приложений для различных платформ и целей – весьма трудоёмкий процесс. Несмотря на то, что большинство языков программирования поддерживают так называемые «модули» – отдельные части кода программы, как например, реализации функ-

ций, готовые компоненты, все ещё присутствует проблема в сложности и скорости написания программного обеспечения.

Наличие модулей, как и остальные возможности и удобства большинства сред программирования, не могут сэкономить большое количество времени на создание программного обеспечения. Ведь в последнее время помимо создания программного обеспечения для конкретной платформы, зачастую необходима кроссплатформенность данного программного обеспечения. Это значит, что программное обеспечение необходимо «портировать» или как-то приспособить к работе с другими платформами в силу распространения различных устройств на системах Android, iOS и др.

С использованием сред быстрой разработки, создание кроссплатформенных приложений становится намного проще и быстрее. Такая среда разработки предлагает одну версию программного обеспечения (вместо многих на обычных средах разработки) на стадии моделирования и разработки для использования разработанного программного продукта на различных платформах. Это означает, что программа разрабатывается сразу с поддержкой нескольких устройств или платформ.

Хотя создание кроссплатформенных приложений часто ограничены в функционале самой средой быстрой разработки приложений, разработчики таких сред принимают все усилия, чтобы расширить функциональные и другие возможности разработки таких приложений.

Одной из таких сред является студия быстрой разработки Embarcadero Rad Studio. С помощью неё было разработано сервис-приложение «Шпион для социальной сети ВКонтакте». Приложение может быть запущено на ПК, под управлением Windows, либо на устройствах под управлением Android.

Данный продукт собирает всю возможную информацию о пользователе социальной сети «ВКонтакте», сохраняет её, и отображает в реальном времени как в графическом виде, так и текстовом. Приложение работает как сервис, т.е. его необходимо запустить и оставить в рабочем состоянии задав частоту обновления информации с сайта социальной сети.

С помощью среды быстрой разработки Rad Studio, данное приложение: имеет современный и настраиваемый интерфейс с возможностью выбора темы внешнего вида компонентов и приложения в целом (благодаря использованию GUI-фреймворка FireMonkey и улучшенных внешне и функционально компонентов AlphaSkins), может быть запущено на

платформах Windows и Android, может быть отлажено на операционной системе Android через эмулятор мобильных устройств.

**Н. Р. Кушнеров, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСПИСАНИЕ» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В настоящее время мобильные устройства (телефоны, планшеты) становятся все мощнее и быстрее, следовательно, они начинают составлять конкуренцию персональным компьютерам и ноутбукам. В данный момент большая часть пользователей использует мобильные устройства на операционной системе «Android» или «IOS», так как они обладают наиболее лучшей оптимизацией и быстродействием. Современный человек может гораздо больше времени проводить за мобильным устройством, чем за стационарным компьютером или ноутбуком. Поэтому разработка различных мобильных приложений является достаточно актуальной. Например, просмотр расписания занятий гораздо удобнее осуществлять на мобильном устройстве.

Разработанное приложение представляет собой расписание. Основной идеей применения приложения является создание расписания занятий для студентов. Данное приложение позволяет для каждого дня недели задать перечень занятий, которые будут проводиться в этот день. В описание занятия входит название предмета, фамилия и инициалы преподавателя, номер кабинета, а также время начала и конца занятия. Каждую запись можно отредактировать или удалить.

Приложение «Расписание» условно можно разделить на две части – пользовательский интерфейс и база данных. Пользовательский интерфейс представляет собой несколько окон. Первое содержит непосредственно расписание занятий на неделю. Второе окно является окном для создания или редактирования записи и содержит для этого некоторое количество текстовых полей. Третье окно – это окно глобальных настроек. Поддерживается настройка расписания звонков и информации, выводимой в описании занятия. Также при необходимости можно включить режим «Шестидневная учебная неделя» (по умолчанию не активен). База данных же предназначена для хранения информации о занятии. Для реализации базы данных была использована библиотека SQLite.

**В. С. Лавшук**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ПОСТРОЕНИЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬ SPRING MVC

Spring MVC – модуль фреймворка spring для построения web-приложений. Вся логика работы Spring MVC построена вокруг DispatcherServlet, который принимает и обрабатывает все HTTP-запросы (из UI) и ответы на них. Фреймворк Spring MVC обеспечивает архитектуру паттерна Model – View – Controller (Модель – Отображение (далее – Вид) – Контроллер) (рис.1).

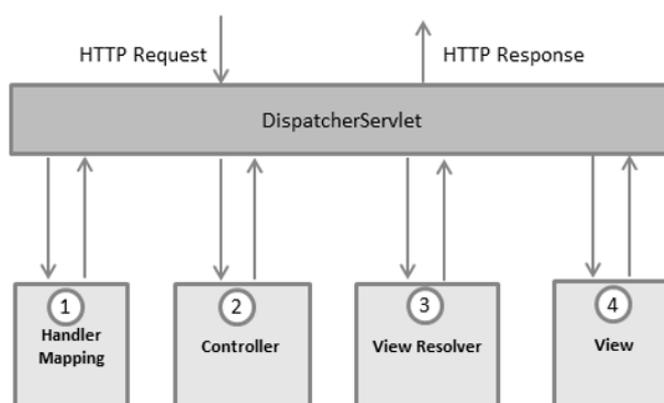


Рисунок 1 – Диаграмма обработки запроса через Spring MVC

После получения HTTP-запроса DispatcherServlet обращается к интерфейсу HandlerMapping, который определяет, какой Контроллер должен быть вызван, после чего, отправляет запрос в нужный Контроллер.

Контроллер принимает запрос и вызывает соответствующий служебный метод, основанный на GET или POST. Вызванный метод определяет данные Модели, основанные на определённой бизнес-логике и возвращает в DispatcherServlet имя Вида (View).

При помощи интерфейса ViewResolver DispatcherServlet определяет, какой Вид нужно использовать на основании полученного имени.

После того, как Вид (View) создан, DispatcherServlet отправляет данные Модели в виде атрибутов в Вид, который в конечном итоге отображается в браузере [1].

### Литература

1 Walls, C. Spring in Action, Fourth Edition / C. Walls. – NY.: Manning Publications Co., 2014. – 322 с.

**А. И. Лазарь, Е. Н. Шишкин**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕКСТОВ НА ЦИФРОВЫХ ФОТОГРАФИЯХ**

Одной из актуальных проблем обработки цифровых изображений является проблема анализа и коррекции слабоконтрастных изображений. Основная задача заключена в том, чтобы сделать визуально неразличимые участки или детали объекта видимыми. Изображения, полученные в неблагоприятных условиях освещенности, не используют весь диапазон возможных градаций яркости, что и предопределяет их низкую информативность.

В работе рассмотрена задача повышение качества текстов на цифровых изображениях. Задача относится к области компьютерной обработки изображений. Известен ряд методов, позволяющих решать ее с различным качеством результата. Это, к примеру, итерационный метод *Iterative Back Projection*, метод *Fast Super Resolution* и метод билинейной интерполяции. Также был проведен сравнительный анализ этих методов, заключавшийся в анализе качества полученных изображений после применения каждого метода.

Рассмотрен метод улучшения качества изображений, основанный на интеллектуальном анализе сцены. Большинство известных методов повышения качества изображений основано на обработке одного изображения путем применения различных фильтров, которые убирают шумы, делают изображение более четким (например, в методе билинейной интерполяции). Основной целью таких методов восстановления изображения является его реконструкция, при этом все размеры сохраняются. Но в связи с тем, что количество информации на изображении остается постоянным, при помощи данных методов нельзя добиться идеального качества.

Было показано, что методы, основанные на многокадровой обработке (Итерационный метод *Iterative Back Projection*, Метод *Fast Super Resolution*), имеют преимущество перед методом билинейной интерполяции. Эти методы используют информацию сразу с нескольких изображений, поэтому результирующее изображение высокого разрешения содержит в себе больше полезной информации. Применение данных методов открывает возможность получения изображений более высокого качества и без повышения требований к используемой аппаратной базе.

**В. А. Ланинский**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО ЗАКАЗА УСЛУГ СТО**

В настоящее время существует множество веб-сервисов для получения актуальной информации о состоянии рынка недвижимости или труда. Данные системы востребованы и широко распространены, однако не покрывают авторынок. Существуют сервисы, предоставляющие сухую информацию о продаваемых авто, либо даже оказывающие посредничество в процессе купли-продажи авто, однако разрабатываемый сервис охватывает больший спектр услуг. Многие люди покупают подержанные автомобили не в своем городе, иногда даже ездят за ними в другую страну. Даже если покупатель нашел устраивающий его автомобиль, он вынужден проехать за покупкой определенное расстояние на общественном транспорте либо с привлечением другого автомобиля и, соответственно, второго водителя, а это лишние затраты времени и средств. Потерпев все перечисленные издержки, покупатель может столкнуться с проблемой, что автомобиль не соответствует описанию, либо может обнаружить существенные дефекты.

Разрабатываемая система призвана облегчить процесс покупки б/у авто в другом городе или стране. Пользователь может удаленно заказать услуги станции технического осмотра и оплатить их, а продавцу остается лишь пригнать автомобиль на осмотр. СТО дает справедливую и качественную оценку технического состояния автомобиля и сообщает ее напрямую пользователю. Пользователь разрабатываемого сервиса сэкономит деньги и время, уверен в качестве осмотра авто.

Для разработки клиентской части приложения были выбраны библиотеки ReactJS и Redux. Данная связка получила свою популярность благодаря простоте и функциональности библиотек. Для разработки серверной части был выбран фреймворк Express.js с использованием базы данных MongoDB. Основной функционал системы включает в себя следующие возможности: заказ и оплата услуг СТО; выставление оценки состоянию автомобиля; система «кармы» для продавцов автомобилей; просмотр истории своих заказов; связь напрямую с работниками СТО.

Разработанная система является не просто копией имеющихся аналогов, а новым витком в сфере оказания услуг и направлена на удовлетворение острой потребности потребителя.

**Д. А. Ласьков, В. В. Комраков**  
(УО «ГГТУ им. П. О. Сухого», Гомель)

## **МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НА БАЗЕ 3D-ПРИНТЕРА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ГРАТТАЖА ПРИ ПОМОЩИ 3D-МОДЕЛИ МИКРОРЕЛЬЕФА**

Выпуск первого экземпляра серийной продукции из полимера в среднем стоит 3 тыс. долларов. Столько нужно потратить, чтобы разработать, изготовить пресс-формы, провести испытания образцов, узнать мнение покупателей о будущем товаре или просто подержать в руках новую пластиковую игрушку.

Любой серийный продукт, прежде чем он «пойдет в народ», проходит стадию прототипа, которая может повторяться не один раз, пока не будут устранены все ошибки. Лишь после этого можно давать добро на выпуск партии товара. Таким образом, процесс получения готового изделия требует не только крупной суммы денежных средств, но и большого количества времени. Сегодня благодаря использованию 3D-печати этот процесс занимает всего несколько часов и стоит на два порядка дешевле [1].

По данным аналитиков компании MarketsandMarkets [2], мировой рынок полимеров для 3D-печати превысил \$100 млн. и растет экспоненциально: через десять лет его объем достигнет \$1 млрд. Лидируют здесь с большим отрывом США, Китай и страны ЕС.

Многофункциональное устройство будет строиться на базе FDM 3D-принтера. Изменение функционала устройства будет осуществляться посредством установки в принтер легко снимаемых модулей. В данное время разрабатывается следующий модуль:

– модуль для граттажа по металлу, позволяющий изготавливать печатные платы.

### **Литература**

1 Обзор технологий 3D печати в медицине // 3D Today [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://3dtoday.ru/blogs/igo3d-russia/overview-of-3d-printing-technology-inmedicine/>. – Дата доступа: 20.02.2018.

2 Распечатка на дому [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.rbcplus.ru/news/57db97667a8aa931e8587a14>. – Дата доступа: 20.02.2018.

**С. М. Лашук**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

### **О РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «ПУТЕШЕСТВИЕ ПО БЕЛАРУСИ»**

Беларусь имеет богатый туристический потенциал. Это страна с древней историей и богатыми традициями, с великолепной природой и удивительной архитектурой. Чтобы привлечь большее количество туристов в нашу страну, необходимо предоставить потенциальным туристам информацию о самых привлекательных местах Беларуси.

Разрабатываемое приложение позволяет получить сведения о самых красивых местах и наиболее интересных достопримечательностях Беларуси. Пользователю предоставляется возможность находить и просматривать объекты, используя список регионов (областей) или городов, а также выбирать достопримечательности в разрезе категорий (исторические места, музеи, храмы и церкви, природа и т.д.).

Страница выбранного объекта включает в себя описание места или достопримечательности, фотографии в наиболее привлекательных ракурсах, расположение на карте и интересные факты об объекте.

Кроме того, приложение содержит и краткую информацию о стране в целом, о выбранном регионе или городе.

Возможности пользователя будут отличаться в зависимости от роли: гость, зарегистрированный пользователь, администратор. Гость будет иметь возможность только просмотра информации. Зарегистрированному пользователю еще предоставляется возможность добавления комментариев и оценивания объектов. Администратор может создавать новые объекты, редактировать уже существующие.

Предлагаемое приложение будет полезно тем, кто собирается посетить Беларусь и ознакомиться с ее достопримечательностями и жителям Беларуси, которые хотят больше узнать о своей стране.

**Е. И. Леонков, Е. А. Ружицкая**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

### **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФАЙЛОВ ЖУРНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ В ФОРМАТЕ XML**

Для передачи данных об опубликованных статьях в национальную электронную библиотеку необходимо представить статью в формате xml.

Статья должна иметь строго определенную иерархическую структуру. Для удобства представления статейных данных в формате xml разработано web-приложение, позволяющее вводить все необходимые статейные данные и упростить формирование валидного xml-файла.

В приложении реализована возможность ввода следующих данных, как на английском, так и на русском языках:

- раздел, к которому относится статья (физика, математика, техника, информатика);
- тип статьи (научная статья, краткие сообщения и т.д.);
- выходные данные статьи (номер журнала, страницы);
- фамилия, имя, отчество автора и соавторов;
- название организации, в которой выполнена работа;
- аннотация статьи;
- список ключевых слов;
- коды (УДК, ББК и т. д.);
- список используемой литературы;
- дата поступления статьи;
- финансирование.

При вводе данных приложение проверит корректность введенных данных, наличие всех обязательных полей для ввода.

В приложении реализована возможность добавления вводимых полей, например, если статья имеет несколько соавторов, то задав их количество, формируются необходимые поля для ввода данных. Таким же способом вводится список использованных источников. При задании списка литературы приложение контролирует правильный формат задания ссылок на литературу.

После отправки данных, формируется xml-файл, имеющий заданную строго определенную структуру, которую требует национальная электронная библиотека для обработки статей.

Для разработки web-приложения использован MEAN Stack.

**Е. А. Лубочкин, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ UNITY**

Информационные технологий в настоящее время стали неотъемлемой частью жизни общества и прочно вошли в различные аспек-

ты жизни человека: обучение, общение, развлечения и т. д. Сфера компьютерных игр является одной из самых перспективных и активно развивающихся отраслей компьютерных технологий. Это достигается тем, что игровые приложения могут делать не только крупные компании, обладающими большими бюджетами и командами, но и одиночные разработчики, использующие различные инструменты и игровые движки, которые значительно упрощают процесс разработки.

Разработанное игровое приложение основано на игровом движке Unity. Unity – это кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр. Unity позволяет создавать приложения, работающие под более чем 20 различными операционными системами, включающими персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, Интернет-приложения и другие.

Основными преимуществами Unity являются наличие визуальной среды разработки, межплатформенной поддержки и модульной системы компонентов. К недостаткам относят появление сложностей при работе с многокомпонентными схемами и затруднения при подключении внешних библиотек.

Игровой процесс основан на прохождении лабиринтов различной сложности. Игра разделена на две части: сюжетный режим, с заранее созданными уровнями, и динамические лабиринты, создающиеся динамически во время загрузки уровня. Помимо стандартного сеттинга лабиринтов (запутанные коридоры, со входом и выходом), в игре используются различные ловушки.

В отличие от сюжетного режима, в котором все уровни подготовлены и протестированы вручную заранее, в режиме динамического построения происходит симуляция прохождения уровня, целью которой является проверка возможности пройти сгенерированный лабиринт с учётом всех ловушек, случайным образом расставленными по всей протяжённости уровня.

**Е. В. Лукашкин**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **ОСОБЕННОСТИ ЗАПУСКА СБОРКИ WEBPACK ПРИ ПОМОЩИ GRADLE**

Веб-приложения создаются с совершенно разными серверными и клиентскими технологиями, поэтому для запуска таких приложений не-

обходимо создать и упаковать как серверные, так и клиентские ресурсы. Среди разработчиков на языке JavaScript одним из популярных инструментов сборки для объединения ресурсов на стороне клиента стал сборщик модулей Webpack. Механизмы для интеграции практически с любой другой инструментальной цепочкой, включая Webpack и другие инструменты разработки на языке JavaScript, предоставляет система автоматической сборки Gradle. Gradle позволяет создавать специальные задания («Task») для облегчения процесса сборки проекта.

Рассмотрим создание задания для сборки клиентской части веб-приложения. Для этих целей добавим плагин «gradle-node-plugin» в зависимости проекта и сформируем специальный объект «node», в котором укажем необходимую версию node и npm:

```
dependencies {
  classpath 'com.moowork.gradle:gradle-node-plugin:1.2.0'
} node {
  version = '6.10.2'
  npmVersion = '4.5.0'
  download = true }
```

Теперь добавим специальное задание, с помощью которого сможем собирать ресурсы клиентской части веб-приложения:

```
task webpack(type: NodeTask, dependsOn: 'npmInstall') {
  project.file('node_modules/webpack/bin/webpack.js') }
```

Таким образом, мы получили возможность запуска сборки клиентской части проекта при помощи специальной команды «gradle webpack». Файлы «webpack.config.js» и «package.json» формируются стандартным образом. Также нет необходимости в отдельной установке «node», «npm» и «webpack». Все ресурсы проекта теперь можно будет сформировать и упаковать, используя только Gradle.

### Литература

- 1 Gradle Guides [Электронный ресурс] / Running Webpack with Gradle. 2013. – Режим доступа: <https://guides.gradle.org/running-webpack-with-gradle/>. – Дата доступа: 02.01.2018.
- 2 Gradle Plugin Sources [Электронный ресурс] / Gradle Plugin for Node. – 2016. – Режим доступа: <https://github.com/srs/gradle-node-plugin/>. – Дата доступа: 22.12.2017.
- 3 Webpack [Электронный ресурс] / Webpack Documentation. 2016. – Режим доступа: <https://webpack.js.org/>. – Дата доступа: 12.01.2018.

**Е. Ю. Лукашов-Фурсиков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ ВУЗА**

Методами статистического анализа данных называются математические приемы, формулы, способы количественных расчетов, с помощью которых показатели, получаемые в ходе наблюдения, можно обрабатывать, приводить в систему, выявляя скрытые в них закономерности.

При правильном применении статистических методов в процессе обработки данных приемной комиссии руководство вуза получает возможность принимать обоснованные управленческие решения в области организации приема абитуриентов в высшее учебное заведение.

Применение традиционных методик статистического анализа данных часто ограничивается особенностями собранной информации. Так, данные, представляющие собой измерения в номинальной шкале, анализируются с помощью таблиц сопряженности и соответствующих методик анализа данных: точного критерия Фишера, критерия Пирсона хи-квадрат, коэффициента каппы Коэна и модифицированной каппы Коэна. При анализе данных, измеренных в порядковых шкалах, используются коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.

При создании математического программного обеспечения особое внимание уделяется вопросам нахождения оценок, изменения законов и параметров распределения, в зависимости от выбранных факторов. Например, формы и основы обучения, если речь идет о данных приемной комиссии вуза. Также большое внимание уделяется изучению законов распределения баллов централизованного тестирования (ЦТ) на разных факультетах и по различным предметам, оценкам влияния дополнительных факторов (победы в олимпиадах) и других факторов по успеваемости.

На основе рассмотренных методов анализа данных планируется разработка оконного приложения Windows, предназначенного для руководства вуза.

Информационно-аналитический и математический модули приложения будут включать в себя математическую обработку данных, аналитику, визуализацию и отчетные формы различных уровней.

**Е. В. Лянная, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В современном мире мобильный телефон стал неотъемлемой частью жизни и быта современного общества. Мы пользуемся телефоном повсюду где бы мы не находились – дома, на работе или в путешествии. Так же очевидно, что мобильный телефон уже давно престал быть просто средством для общения. Благодаря огромному набору функций девайса, можно фотографировать, прослушивать музыку, планировать свой распорядок дня и т.д. Таким образом, сегодня мобильный телефон является многофункциональным устройством, которое может заменить фотоаппарат, диктофон и некоторых случаях даже компьютер.

Универсальность смартфонов достигается благодаря развивающимся возможностям операционных систем. Наиболее популярной операционной системой является Android. Главное преимущество ОС Android заключается в ее открытости. Операционная система Android построена на основе открытого исходного кода и находится в свободном распространении. Открытость платформы способствует быстрому обновлению [1].

Разработано Android-приложение «Органайзер», выполняющее основные функции органайзера. Пользователь данного приложения имеет возможность создавать, удалять и редактировать список задач на день или неделю, отмечать выполненные задания. В органайзере присутствует функция уведомления пользователя о различных событиях, привязанных к дате, если это необходимо пользователю. Есть раздел записной книжки, в котором пользователь приложения может создавать краткие заметки, не привязанные к дате. Визуальный интерфейс адаптируется под различные размеры экранов и ориентацию устройства. Приложение разработано в среде разработки Eclipse совместно с Android Studio на строго типизированном объектно-ориентированном языке Java. Данная разработка подходит для различных версий операционной системы Android.

### **Литература**

1 Дейтел, П. Android для разработчиков / П. Дейтел, Х. Дейтел, Э. Дейтел. – СПб.: Питер, 2015. – 384 с.

**М. Н. Майсюкова, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ФУТБОЛЬНЫЙ ТУРНИР»**

Во многих странах футбол является частью национальной культуры и объектом национальной гордости, что во многом определяет тот уровень интереса, который к нему проявляется. В работе проводится эксперимент с изменением очковой системы 3-1-0 на 3-2-1-0 по результатам каждой игры, учитывающей разность количества забитых и пропущенных голов. Архитектурная модель комплекса предполагает наличие в нём трёх компонентов: клиента, сервера приложений и сервера баз данных.

Главная страница приложения отображает список стран, имеющих в базе данных. Каждая страна оформлена как ссылка на список различных турниров, разделенных по годам проведения. Администратор может добавить нового игрока, удалить и изменить информацию об игроке и выполнять другие полезные действия.

Результатом работы является создание клиент-серверного приложения «Футбольные турниры». Это информационное приложение предоставляет любителям футбола важную, своевременную и интересную для них информацию, такую как: результаты прошедших встреч, турниров, информацию о футбольном клубе и о составе участников турнира. Реализованы результаты оценивания матчей по старой 3-1-0 и новой 3-2-1-0 систем оценивания и показаны преимущества последней, учитывающей зрелищность футбольного матча. Исследование было проведено для чемпионатов Белоруссии, Англии и Германии. Эта очковая система может использоваться на различных внутренних турнирах по футболу, чемпионатах Мира и Европы.

В процессе создания приложения использованы такие программные средства, как HTML, CSS, Java, JSP, СУБД MySQL [1-3].

### **Литература**

- 1 Фримен, Э. Изучаем HTML, XHTML и CSS / Э. Фримен. – СПб.: «Питер», 2010. – 656 с.
- 2 Блох, Д. Java. Эффективное программирование / Д. Блох. – Лори, 2002. – 224 с.
- 3 Грофф, Д. Р. SQL / Д. Р. Грофф, П. Н. Вайнберг, Э. Д. Оппель. – М.: «Вильямс», 2014. – 960 с.

**П. А. Макаренко, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА FRONT-END-ПРИЛОЖЕНИЯ «ПИЦЦЕРИЯ»**

В настоящее время практически все организациям необходимо информационное обслуживание, переработка большого количества информации. Современные информационные технологии позволяют реализовывать различные идеи, которые помогают сделать жизнь человека более комфортной, интересной и безопасной.

В Интернете имеется много web-сайтов, которые позволяют ознакомиться с изложенной информацией, изучить предлагаемые услуги и товары и оформить их покупку. Большое количество компаний, предприятий, магазинов, ресторанов организуют работу своего web-сайта и расширяют его возможности, в целях облегчения работы сотрудников и оптимизации производства.

Front-End часть играет определяющую роль при создании эффективного сайта. Внешний вид сайта отображает имидж и статус компании, качество её услуг, а удобство пользования сайтом – отношение организации к пользователю.

Данное приложение разработано таким образом, что любому пользователю удобно его использовать. Обеспечена навигация по страницам, открыт доступ к необходимой информации о заведении и о предлагаемых товарах, учтена цветовая гамма «фон-текст», перечень товаров превышает 30 единиц, функция «Корзина» с подсчетом цены выбранных продуктов и оформления заказа, присутствует система отзывов и оценок, предусмотрены проблемы отображения приложения на различных устройствах (планшет, телефон и т. д.).

Главной задачей разработки web-сайта пиццерии было создание более простого и удобного для пользователей дизайна сайта, что позволило бы повысить его популярность и привлечь внимание большего числа клиентов. Создать гармоничный, плоский, отзывчивый дизайн с использованием современных методов web-дизайна.

Приложение предназначено для использования его в работе, в целях ускорения работы данного заведения, а также помощи передачи новой информации для клиента с тратой наименьшего количества времени.

Приложение разработано с помощью языков HTML5, CSS3, а также JavaScript. Приложение работает на различных операционных системах, web-браузерах, а также устройствах.

**И. С. Мамичев, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ГАДЖЕТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ PHP, MYSQL, JAVASCRIPT**

Виртуальный магазин – это реализованное в сети Интернет представительство путем создания веб-сервера для продажи товаров и связанных с ними услуг другим пользователям сети Интернет.

Покупатель товара является пользователем сети Интернет. Он просматривает на своем компьютере страницы сервера с целью получения информации о товаре. При наличии в магазине большого ассортимента товаров их размещают на отдельных страницах сервера как специализированные и однорядные товары. Это размещение позволяет покупателю полную и четкую информацию о каждом товаре (внешний вид, качество, назначение и цена и др.).

Разработано web-приложение по реализации современных гаджетов, которое несет как новостную функцию, так и функцию покупки товаров. Человек, зашедший на сайт, может оставить заявку на заказ продукции, после чего с ним свяжутся по телефону, и доставят желаемый товар клиенту. Основным покупателем является лицо, увлекающееся высокими технологиями.

В данном приложении присутствует поиск. Благодаря поиску пользователь может найти соответствующий товар. Для того чтобы совершить покупку, необходимо добавить товар в корзину. Корзина – это один из главных компонентов приложения, без неё пользователь не сможет купить товар. После добавления всех необходимых товаров, пользователю необходимо ввести свои контактные данные. Утвердив заказ, директор магазина (сам или через продавца) может направить его по электронной почте в отдел сбыта. Продавец вносит заказ в базу данных, проверяет кредитоспособность заказчика и наличие товара на складе, резервирует товар для доставки.

Также в данном web-приложении была создана администраторская зона системы управления контентом. Пользователь веб-приложения видит свою часть сайта, а администратор видит еще и панель управления. Данная панель необходима для того, чтобы добавлять, изменять и удалять товар, добавлять новости, обрабатывать заказы, смотреть посещаемость на сайте, настраивать сайт.

**В. Ю. Мартынов, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ФУТБОЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ»**

В современном мире средства массовой информации стали базироваться в интернете. Чтобы узнать актуальные новости о том или ином событии не нужно для этого покупать бумажный источник новостей, достаточно зайти на нужный интернет-портал и узнать всё, что необходимо.

Рассматривается задача разработки web-приложения «Футбольный интернет-портал». Реализован новостной web-портал, который отображает новости по страницам, в которых отображаются по 10 новостей, отсортированных по дате. Приложение хранит пользователей, комментарии, а также новости в формате: заголовок, краткое описание, полное описание, главное изображение.

Серверная часть реализована с использованием языка программирования PHP [1]. Принцип работы приложения: все получаемые запросы с веб-сайта перенаправляются на корневую страницу, в которой происходит подключение и инициализация ядра приложения. Ядро приложения спроектировано с применением паттерного MVC.

Обработку поступающих запросов таких, как переходы по страницам, передача данных из форм и т.д. выполняет процесс определения и передачи данных. После определения контроллера, этот контроллер обрабатывает полученные данные и передает его в модель. Модель занимается проверкой, получением и отправкой данных с использованием базы данных. Полученные данные перенаправляются на свой контроллер, который подключает интерфейс, с которым работает пользователь.

Приложение позволяет создать пользователя и получать актуальные новости с возможностью фильтрации новостей по тегам, комментирование новостей, просмотра других пользователей, а также добавление и редактирование новостей для особых пользователей.

### **Литература**

1 Зандстра, М. PHP объекты, паттерны и практика / М. Зандстра. – М.: Апресс, 2013. – 488 с.

**В. Э. Маскевич**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **3D-РЕКОНСТРУКЦИЯ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ: АКТУАЛЬНОСТЬ, ОСОБЕННОСТИ, ПРОБЛЕМЫ**

На сегодняшний день наблюдается возросший интерес со стороны государства к сохранению и восстановлению мирового культурного наследия в цифровом виде, что, в частности, обусловлено активным использованием технологий трехмерного моделирования в научно-исследовательской деятельности, в том числе в области исторических и археологических исследований. При этом трехмерное моделирование является неотъемлемой частью:

- виртуальной реконструкции утраченных памятников культуры на основе исторических документов;
- виртуальной реконструкции исторических событий с использованием трехмерных персонажей (военные действия, религиозные ритуалы и т.д.);
- воссоздания утраченных предметов интерьера и оцифровки антиквариата для создания тематических мультимедиа-приложений, а также создания единой электронной библиотеки.

Таким образом, трёхмерный мир может служить для разработчиков полигоном для научных исследований, проверки различных гипотез в программных средах, площадкой для репрезентации результатов источниковового синтеза, а также виртуального туризма по восстановленному объекту.

Однако, следует отметить, на сегодняшний день отсутствует программная оболочка, созданная для пользователя, совмещающая источниковую базу виртуальной реконструкции, содержащую сведения о проведенных археологических, исторических исследованиях и проверке соответствия строительных конструкций расчётами, и средства получения соответствующей трехмерной модели. Подчеркнем, что с такой проблемой столкнулся и сам автор при выполнении 3D-реконструкции Фары Витовта в Гродно.

Таким образом, задача построения адекватной виртуальной реконструкции, т.е. отвечающей критериям научной строгости, с возможностью доказательства или опровержения источниковой базы, на данном этапе остается одной из наиболее важных задач применения 3D технологий в истории.

**В. А. Межевич**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **СОЗДАНИЕ WEB-САЙТА ПО ПРОДАЖЕ БИЛЕТОВ СО СРАВНИТЕЛЬНЫМ АНАЛИЗОМ ПАССАЖИРОПОТОКА**

В современном мире путешествия играют большую роль в жизни человека. Существует множество способов для путешествий. Среди них одним из самых удобных и доступных является путешествие по железной дороге. Железная дорога предоставляет множество услуг для путешествий как на близкие дистанции в пределах страны или города, так и на дальние дистанции в другие страны.

Нами был разработан web-сайт, позволяющий грамотно спланировать ваше путешествие посредством оптимального подбора маршрута и условий. Также сайт позволяет просматривать статистику пассажиропотока и содержит множество справочной информации.

Web-сайт по продаже железнодорожных билетов был разработан на платформе Angular с помощью объектно-ориентированных языков TypeScript и JavaScript. Angular – это платформа, которая упрощает разработку приложений в интернете, сочетает в себе декларативные шаблоны, инъекции зависимостей, комплексный инструментарий и передовые методы решения проблем развития. В качестве web-сервера используется Node.js и фреймворк Express. Node.js – это среда исполнения кода JavaScript, которая позволяет строить масштабируемые сетевые приложения. Для хранения данных использовалась база данных MongoDB. MongoDB – это свободная документная база данных с открытым исходным кодом, которая хранит данные в виде JSON-подобных документах, что облегчает работу с ними и предоставляет быстрый доступ к данным.

**Е. В. Миндрик**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ПУБЛИКАЦИИ WEB-РЕСУРСОВ ОБЛАЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ КЛАССА «ИНФРАСТРУКТУРА КАК УСЛУГА»**

Система публикации веб-ресурсов облачной платформы класса «Инфраструктура как услуга» (Infrastructure as a Service - IaaS) обеспечивает доступ из сети Интернет к веб-ресурсам, размещаемых на виртуаль-

ных машинах (ВМ) пользователей, а также информационную безопасность веб-ресурсов и ВМ. В настоящее время стандартные платформы IaaS имеют ограниченные возможности по решению задач публикации веб-ресурсов [1], что обуславливает актуальность темы исследования.

Архитектура системы публикации включает подсистемы:

– Подсистема доступа из Интернет. Обеспечивает доступ пользователей к Веб-сайтам, размещенным в облаке IaaS.

– Подсистема разрешения имен (DNS). Управляет процессами назначения и разрешения символьных имен сайтов.

– Подсистема информационной безопасности. Обеспечивает защиту сайтов и виртуальных машин от угроз информационной безопасности.

– Менеджер системы. Является управляющим центром системы. Взаимодействие с подсистемами организовано посредством «агентов», программных компонентов, установленных на соответствующих подсистемах, и имеющих унифицированный интерфейс на основе формата JSON (JavaScript Object Notation).

– Облачная платформа. Все подсистемы функционируют как ВМ в рамках облачной платформы.

Тестовая реализация системы основана на программном обеспечении (ПО) с открытым исходным кодом (Apache, BIND DNS, Modsecurity, Mysql), в качестве тестовой облачной платформы используется ПО Opennebula, свободно-распространяемая IaaS-система.

### Литература

1 Халилов, А. И. Структурно-базовая технология и облачные вычисления / А. И. Халилов // Научно-практический журнал «Системные технологии». – 2016. – № 12. – 66 с.

**В. М. Мироненко, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДБОРА ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ ПОИСКА ФИЛЬМА**

Информационный ресурс создается с целью сбора и анализа данных о предпочтениях, потребностях и личностных особенностях пользователей для автоматизации подбора персонализированных предложений на примере задачи поиска фильма. Разрабатываемая

система предложений основывается на личностных качествах человека, особенностях фильма и оценке их соответствия.

Веб-приложение имеет модульную структуру, вычислительные процессы вынесены в отдельный слой, это позволит в дальнейшем, при необходимости, переиспользовать его для разработки подбора других информационных ресурсов. Серверная часть, как и функциональная, разработана на языке программирования PHP. Такой выбор обусловлен простотой реализации, а также широкой распространённостью этого языка, что позволит интегрировать функционал в практически любое веб-приложение. Для реализации клиентской части используется библиотека ReactJS, так как она хорошо зарекомендовала себя при разработке одностраничных ресурсов.

Центральной частью ресурса является каталог фильмов, которые предлагаются пользователю в соответствии с его личностными характеристиками и самостоятельным выбором на основе разработанных фильтров. Веб-приложение предназначено для непосредственных пользователей и экспертов, которые оценивают и характеризуют фильмы. Для этого реализовано разграничение прав пользователей. Помимо всего, эксперты разбиваются на подкатегории, что позволяет точнее решить задачу автоматизации подбора персонафицированных предложений для поиска наиболее рекомендуемых для просмотра фильмов.

После регистрации пользователю предлагается пройти небольшой опрос, что позволит получить о нем некоторую личностную картину, после чего, используя информацию об особенностях фильма, делается оценка наиболее и наименее целесообразных для просмотра фильмов. Разработанная версия клиент-серверного web-приложения обеспечивает: предоставление возможности пользователю прохождения теста; обработку полученных данных с целью формирования рекомендаций при подборе персонафицированных предложений на примере задачи поиска фильма.

**Е. Р. Михалович**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАБОТЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Общественная организация, имея корпоративный портал, ставит перед собой вопрос о размещении его в сети и предоставления доступа к нему

для членов организации. Сегодня множество хостинг-компаний активно предлагают облачные сервисы для размещения сайтов и web-приложений.

Облачные сервисы представляют собой множество компьютеров (серверов) сгруппированных вместе в один гигантский компьютер. Поверх которого развертываются виртуальные машины.

Принимая решение о выборе одного из типов использования «облака» стоит учитывать, что, как правило, общественная организация, ведя учет членов организации, уплаты взносов, оказания тех или иных услуг собирает и хранит личные данные. Учитывая это, вариант реального оборудования имеет преимущество.

Наиболее распространенным облачным хостингом выбираемым общественными организациями является VPS-хостинг. В данном случае VPS располагается поверх облака (кластера компьютеров), а не непосредственно на серверном оборудовании. Преимущество заключается в том, что подобный хостинг является масштабируемым. Вместо одной машины с ограничениями оперативной и внутренней памяти, ограничением ЦП виртуальная машина на облачном сервере не имеет физического предела. В случае возрастания потребления ресурсов (количество пользователей портала возрастает, новый функционал) существует возможность увеличения ресурсов от общего пула.

В случае, если пул становится неспособным обработать нагрузку есть возможность добавления дополнительного оборудования. Такой подход относит ко второму варианту – арендуемая инфраструктура и подходит для общественных организаций среднего масштаба.

Размещение корпоративного портала в рамках пользовательской инфраструктуры как правило выбирают общественные организации местного масштаба. Это решение обусловлено дешевизной и простотой, что важно для общественных организаций, членство в которых менее 25 000 человек.

**О. С. Михоленко**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **АНАЛИЗ ТЕКСТА ФОРМАТА DOCX НА ПРЕДМЕТ НАЛИЧИЯ ОСАЖДЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Одним из самых распространенных форматов хранения текстовой информации является формат DOCX. Для тайной передачи или хранения информация в таких электронных документах используются стеганографические методы [1].

Алгоритм поиска и извлечения из текста осажденной информации в общем случае можно свести к следующим трем шагам:

1. Анализ текста на предмет наличия в нем несоответствий между показателями свойств одинаковых элементов (различное число пробелов между словами и т.д.). Результат – набор найденных нестандартных значений, который будет основой для выявления закономерности.

2. Нахождение закономерностей между выявленными отклонениями с их последующей группировкой.

3. Сопоставление выделенных групп с одним из алфавитов и дальнейшее декодирование полученной записи.

Был проведен анализ производительности описанного алгоритма (таб. 1). В качестве осажденной информации выбрана двоичная последовательность, каждый символ (набор символов) которой был закодирован определенным числом пробелов. Столбец `textlength` содержит число символов, столбцы `time(ticks)` и `time(s)` – время выполнения алгоритма в тиках и секундах соответственно.

Таблица 1 – Результаты измерения производительности алгоритма

<code>textlength</code>	<code>time (ticks)</code>	<code>time (s)</code>
6907	2835720	1,056
18760	131084497	47,802
21989	172898949	69,702

Можно сделать вывод, что программная реализация алгоритма позволяет значительно ускорить стеганографический анализ документов.

### Литература

1 Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации: учеб.-метод. пособие / П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2016. – 220 с.

**А. Е. Мишустина, Е. Е. Гачко**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИБЛИОТЕКИ OPENCV ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Системы видеонаблюдения активно используются для решения задач безопасности. Одним из направлений их развития является разработка и внедрение систем биометрической идентификации и био-

метрической видеоаналитики. Биометрическая видеоаналитика требует безукоризненной работы подсистем, обеспечивающих распознавание, обнаружение и слежение. В частности актуальной задачей биометрической видеоаналитики является решением таких задач, как контроль видеопотка, обнаружение и идентификация лиц.

В работе было проведено исследование открытой библиотеки компьютерного зрения OpenCV для поиска оптимального из доступных алгоритмов для распознавания и идентификации лиц в условиях университетской аудитории.

Библиотека OpenCV предоставляет ряд алгоритмов для 2D-распознавания лиц: каскады Хаара, Fisherfaces, Eigenfaces. Так же OpenCV предоставляет ряд инструментов для 3D-распознавания лиц.

Было выполнено тестирование ряда классических существующих алгоритмов распознавания лиц. Использовалась библиотека OpenCV и язык программирования Python. Каскады Хаара использовались непосредственно для нахождения лиц на фотографии, а алгоритмы Eigenfaces и Fisherfaces для идентификации этих лиц. В результате было получено процентное соотношение правильной идентификации лиц для двух указанных алгоритмов – 70,186% и 80,435% соответственно. Также выявлен ряд требований, выполнение которых необходимо для корректной работы этих алгоритмов. Это такие требования, как монотонно изменяющееся освещение, использование фронтального положение лица, нейтральное выражение лица на фотографии, недопустимость перекрытия лиц другими объектами.

В результате были выявлены проблемы недостаточной точности и невысокой помехоустойчивости существующих алгоритмов, представленных в библиотеке OpenCV. Эти проблемы препятствуют полноценному внедрению систем видеоаналитики на основе указанной библиотеки.

**А. Д. Мосальская, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-САЙТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ HTML 5, LESS, BOOTSTRAP 3**

При разработке web-сайтов обычно используются такие технологии, как HTML 5, LESS и BOOTSTRAP 3. HTML представляет собой язык разметки гипертекста, используемый преимущественно для

создания web-страниц в сети Интернет. HTML начал свой путь в начале 90-х годов как примитивный язык для создания документов, представляющих собой страницу с определенным web-дизайном и интерактивностью. В 2014 году была создана усовершенствованная версия языка – HTML5. В настоящее время данная спецификация используется для двух целей: как обновленный язык разметки гипертекста и как мощная платформа для создания web-приложений, которая включает в себя более современный способ разметки гипертекста, мультипарадигменный язык программирования JavaScript и каскадные таблицы стилей CSS. Дизайн сайтов может быть разработан с использованием динамического языка стилей LESS. Он является продуктом с открытым исходным кодом, расширяющим функциональность CSS, добавляя такие возможности, как переменные, миксины, функции, вложенные блоки, а также многие другие преимущества, позволяющие поддерживать и расширять CSS.

В разработке web-сайтов также был задействован фреймворк Bootstrap. В настоящее время он является одним из самых популярных HTML, CSS, и JS фреймворков для разработки адаптивных и мобильных web-приложений. Он предоставляет HTML- и CSS-шаблоны оформления для форм, кнопок, меток, элементов навигации и прочих компонентов web-интерфейса, включая расширения языка JavaScript.

Для написания разметки HTML и динамических стилей LESS был использован кроссплатформенный текстовый редактор Sublime Text. С использованием технологий HTML 5, LESS и BOOTSTRAP 3 был разработан web-сайт СОАО «Гомелькабель». Сайт обладает современным адаптивным дизайном.

#### **Литература**

1 Дронов, В. HTML 5, CSS 3 и Web 2.0. Разработка современных web-сайтов / В. Дронов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 416 с.

**И. В. Мурашкевич, А. В. Лубочкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **ПРЕИМУЩЕСТВА РАЗРАБОТКИ НА ПЛАТФОРМЕ WPF. АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ API WARGAMING.NET**

Windows Presentation Foundation (WPF) представляет собой обширный API-интерфейс для создания настольных графических про-

грамм, имеющих насыщенный дизайн и интерактивность. В отличие от устаревшей технологии Windows Forms, WPF включает новую модель построения пользовательских приложений (в основе WPF лежит мощная инфраструктура, основанная на DirectX) [1].

Важной особенностью является использование языка декларативной разметки интерфейса XAML, основанного на XML: можно создавать насыщенный графический интерфейс, используя или декларативное объявление интерфейса, или код на управляемых языках C# и VB.NET, либо совмещать и то, и другое. Реализуя шаблон MVC, ASP.NET MVC Framework при этом предоставляет значительно улучшенное разделение ответственности [2].

На платформе WPF разработано приложение по анализу активности пользователя с использованием API Wargaming.net. В центре разработанного приложения находится статистика по выбранному пользователю, которая обрабатывается сервером. Статистика изменяется, если пользователь проявляет активность. Пользователь выбирает, по какому критерию посмотреть свою статистику, в каком виде и т.д. Также есть система ролей, например, «пользователь» может комментировать других пользователей, а «модератор» проверять эти комментарии. В результате приложение позволяет каждому пользователю просмотреть свою обширную статистику в том виде, который ему предпочтительнее.

### Литература

1 Windows Presentation Foundation [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [professorweb.ru/my/WPF/base\\_WPF/level1/info\\_WPF.php](http://professorweb.ru/my/WPF/base_WPF/level1/info_WPF.php). – Дата доступа: 23.12.2017.

2 Особенности платформы WPF [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/wpf/1.php>. – Дата доступа: 25.12.2017.

**О. Р. Мысливец**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СИСТЕМЫ СБОРА И ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ИНТЕРНЕТЕ**

В настоящее время существует большое количество социальных сетей различной тематики и направленности, где пользователи раз-

мещают информацию о себе. Информация подобного рода может быть полезна при анализе характерных признаков и поведения пользователя. Наиболее распространенными этапами при создании приложений, связанных с анализом данных социальных сообществ, являются сбор и накопление данных, моделирование распространения сети, развитие систем рекомендаций, а также прогнозирование связей и анализ объектов социальных сообществ.

Предлагаемой решение связано с созданием единой системы сбора, хранения и анализа данных социальных сообществ из различных источников, приведение разнородных данных к единому формату для последующего анализа с помощью алгоритмов обработки больших массивов данных.

При разработке подобной системы встает вопрос получения данных из различных социальных сетей. Настройки конфиденциальности пользователей, ограничения на использование API-функций многих социальных сетей и необходимость эффективного хранения больших объемов информации делает этап сбора данных важным шагом при проектировании и реализации системы.

Разрабатываемый модуль сбора и хранения информации позволит производить сбор данных из наиболее распространенных социальных сетей (Вконтакте, Facebook, LinkedIn) с возможностью получения различной служебной информации о процессе сбора данных через Telegram-бот.

Исходя из вышеперечисленных особенностей, модуль сбора и хранения информации состоит из двух серверов: сервер с СУБД и сервер, обрабатывающий запросы Telegram-бота и предоставляющий советующую информацию на запрос. Спроектированный подобным образом модуль сбора и хранения информации позволит оперативно реагировать на непредвиденные ситуации в процессе сбора данных, что позволит, с учетом уже имеющихся у многих социальных сетей ограничений на количество запросов в секунду, избежать лишней траты времени.

**А. Ю. Неживинская**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА ПАРФЮМЕРНЫХ ПРОДУКТОВ**

С давних времён парфюм является неотъемлемой атрибутом гардероба. Именно благодаря прекрасному аромату любой образ становится завершённым и неповторимым. В настоящее время существует

большое количество парфюмерных производителей и продуктов, которые они предлагают. Каждый продукт отличается по цене, качеству, стойкости, а главное аромату. Среди такого огромного ассортимента возникает проблема выбора подходящего, полагаясь на предоставляемые сведения и отзывы. Таким образом, создание ресурса для систематизации парфюмерных изделий является актуальной разработкой.

Предлагаемое решение связано с созданием единой системы, которая позволит автоматически осуществлять сбор данных с сайтов парфюмерных брендов. Полученные сведения будут отображены пользователю в удобной форме и помогут ему подобрать необходимый продукт в зависимости от предпочтений и характеристик самого парфюма. Предполагается, что система будет иметь возможность регистрации, что позволит уведомлять пользователя о новинках.

Системой предусмотрен просмотр списка парфюмов, брендов, поиск по параметрам, сортировка, отображение похожих парфюмов по ароматам и характеристикам, а также отображение брендовых магазинов и сайтов, где можно приобрести понравившийся продукт. Главным функционалом разрабатываемой системы является подбор парфюма по любимым ароматным нотам, а также таким параметрам как пол, возраст, цвет волос, температура воздуха и другие.

Разрабатываемая система будет расширяемая, а это значит, что в перспективе возможно создание подбора парфюма, учитывая не только стандартные характеристики, но и такие как цветовая гамма образа и настроения.

Предлагаемая система будет полезна людям, которые хотят приобрести парфюм, идеально подходящий по ароматам и окружающей действительности. Данная разработка также может использоваться и производителями парфюмерных продуктов в анализе предпочтений пользователей.

**И. В. Неред, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ЛАТЕНТНО-СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕКСТА В ТЕСТИРОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЧЕРТ ХАРАКТЕРА ЧЕЛОВЕКА**

Особенность современного психологического тестирования состоит в том, что существует огромное разнообразие тестов, оцениваю-

щих человека с разных сторон. Тем не менее, используя для конкретного человека даже десяток тестов очень трудно свести интерпретации результатов этих тестов в единую картину описания человека. Связано это с тем, что каждый тест создавался на основе уникальной картины мира автора теста и используемого при этом языка.

В связи с этим возникла проблема синтеза психологических тестов. Таким образом, создаваемое программное средство ориентировано на унифицированный синтез интерпретации результатов различных психологических тестов.

Латентно-семантический анализ – это метод обработки информации на естественном языке, анализирующий взаимосвязь между коллекцией документов и терминами в них встречающимися, сопоставляющий некоторые факторы (тематики) всем документам и терминам.

В качестве исходной информации латентно-семантического анализа использует матрицу термы-на-документы, описывающую набор данных, используемый для обучения системы. Элементы этой матрицы содержат, как правило, веса, учитывающие частоты использования каждого терма в каждом документе и участие терма во всех документах. Наиболее распространенный вариант латентно-семантический анализ основан на использовании разложения матрицы по сингулярным значениям. С помощью SVD-разложения любая матрица раскладывается во множество ортогональных матриц, линейная комбинация которых является достаточно точным приближением к исходной матрице.

Разработанный макет компонента латентно-семантического анализа позволяет проецировать введенный пользователем текст на матрицу заранее подготовленных текстов, каждый из которых определяет некоторую тематику. Компонент будет использован для расширения функциональности приложения, развернутого на хостинге и доступного желающим в Интернете по ссылке <http://gsu-psychoanalysis.tk/>, позволяющего выдавать наиболее и наименее рекомендуемые пользователю сферы деятельности и профессии на основе известного в кругах психологов алгоритма квадрата Пифагора и серии психологических тестов.

Для облегчения разработки и следования стандартам веб-разработки использован фреймворк Angular 5; при создании интерфейса приложения – CSS фреймворк Twitter Bootstrap 4; а для реализации приложения – платформа NodeJS и модуль Electron, которые позволяют создавать платформонезависимые приложения при помощи языка JavaScript.

**И. А. Николаев, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МЕДИЦИНСКИЙ СПРАВОЧНИК» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА JAVA**

Мобильные телефоны стали частью жизни многих людей по всему миру, что обусловлено с быстрыми темпами развития информационных технологий. Использование мобильных телефонов в медицинских целях имеет огромные перспективы. Это прежде всего связано с тем, что люди редко «расстаются» со своими гаджетами. Пользователи посредством мобильного телефона имеют возможность быстро получить доступ к достоверной медицинской информации. Постепенное внедрение мобильных технологий в здравоохранение позволит изменить представление о современной медицине в целом.

Одним из примеров использования мобильных телефонов в медицинских целях является разработанное мобильное приложение «Медицинский справочник». Оно содержит широкий спектр выбора лекарств. К каждому лекарственному препарату прилагается аннотация, в которой можно найти информацию о производителе, показании к применению, побочном действии и др.

«Медицинский справочник» также хранит исчерпывающие сведения о различных заболеваниях. Также в приложении предусмотрен поиск по различным критериям: по названию болезни/лекарства, по совокупности симптомов можно определить всевозможные заболевания. Помимо всего этого пользователь имеет возможность посмотреть ближайшие аптеки и учреждения здравоохранения с графиком их работы.

При написании мобильного приложения использовался объектно-ориентированный язык программирования Java. Интегрированной средой разработки выступала Android Studio, которая является официальным средством разработки Android-приложений.

Хранение данных в приложении Android осуществляется посредством встраиваемой реляционной базы данных SQLite. Для использования базы данных необходимо наличие API-интерфейсов, которые входят в состав пакета android.database.sqlite. В отличие от большинства других баз данных SQL, SQLite представляет собой библиотеку, которая становится составной частью приложения.

**Д. А. Нюнько**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **О РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ИНОСТРАННЫМ ГРАЖДАНАМ**

Международная политика Беларуси в области образования направлена на интеграцию в международном образовательном пространстве, где экспорт образовательных услуг является одним из основных направлений внешнеэкономической деятельности. В связи с этим предоставление возможности иностранным гражданам учиться в учреждениях образования республики занимает одну из ведущих позиций в стратегии государства.

В настоящее время обязательным для учреждения образования является наличие интернет-ресурса, на котором размещается подробная информация о его деятельности, в том числе о предоставлении образовательных услуг. Как правило, такие ресурсы нацелены на пользователей, которые легко ориентируются в массивах русскоязычной информации.

Актуальной видится задача разработки веб-сервиса для получения сведений о возможностях и условиях обучения в Республике Беларусь жителей других государств. Пользуясь только одним Интернет-ресурсом, потенциальные студенты смогут осуществить поиск учреждения для получения образования по выбранной специальности, познакомиться с правилами приема и оплатой за обучение, а также получить индивидуальную и компетентную консультацию.

Учреждение образования в свою очередь сможет привлечь внимание молодежи к возможности обучаться в данном ВУЗе, осуществив сбор статистической информации, оценить уровень заинтересованных в этом иностранных граждан, а следовательно, и возможный объем экспорта образовательных услуг. Все это в дальнейшем позволит внести необходимые изменения в структуру предлагаемых специальностей и в требования к поступающим.

Так как в Республике Беларусь нет единого образца документа для подачи заявления на поступление, целесообразно разработать конструктор для создания такого документа.

Предлагаемый Интернет-ресурс создается на базе современных технологий проектирования и программной реализации.

**А. А. Подолянчик, Е. А. Блинова**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **РАЗРАБОТКА ПО ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА REACTIVEX**

Фреймворк ReactiveX позволяет работать со всеми популярными языками объектно-ориентированного программирования. Реактивная разработка строится на постоянном отслеживании состояния объекта. Фреймворк предоставляет ряд расширений, которые включают в себя особенности используемого языка, в частности, для ориентированных на мобильную разработку. Суть реактивного программирования заключается в том, что объект, состояние которого может измениться, является своего рода издателем и позволяет другим объектам подписываться на его события. В мире мобильной разработки объектом могут выступать любые виды данных, процессы. Существует возможность преобразования, объединения, отложенного выполнения, формирования новых источников данных, что в свою очередь позволяет производить модификации исходной информации, предоставляемой издателем. Обработка результатов публикуемых объектов, происходит благодаря методам `onNext()`, `onError()`, `onComplete()`, которые позволяют определить, успешно ли завершился процесс передачи информации, и нужно ли ожидать каких-либо других данных от издателя, что гарантирует отказоустойчивость мобильного приложения.

Для демонстрации было разработано мобильное приложение «Заметки». При написании использовался паттерн проектирования MVVM. Любое действие пользователя является сигналом к началу обработки данных. При создании или модификации заметки используется одна активность, причем, если данная активность не получает сигнала о том, что был получен объект «Заметка», поля остаются пустыми, и при нажатии кнопки "Create note" создается новая запись в локальной БД. Если же объект был получен, то текст кнопки меняется на "Modify note" и при нажатии на нее данная запись обновляется. Исходный код можно посмотреть в <https://github.com/alinalinalina123/ReactiveSample>.

Данный фреймворк решает проблему зависания интерфейса, за счет того, что вычисления можно распределить между другими потоками, что позволит пользователю взаимодействовать с приложением даже во время выполнения сложных операций в фоновых потоках.

**В.В. Полинский, Е. В. Калейчик**  
(УО «ГГТУ им. П. О. Сухого», Гомель)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ БЕССЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ AWS ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА**

Бессерверные вычисления набирают всё большие обороты в разработке программного обеспечения. Они позволяют разрабатывать приложения, не заботясь о серверах. Не требуется установка, обслуживание или администрирование программного обеспечения или среды выполнения. Amazon выделяет ресурсы в своих дата-центрах в таком объёме, который вам нужен и сам управляет ими автоматически увеличивая или уменьшая ресурсы путём изменения количества единиц потребления (например пропускной способности, оперативной памяти, места на диске) а не изменением количества серверов. Это позволяет разработчикам уделять больше времени разработке программного обеспечения, упрощая развертывание и поддержку приложения.

AWS предоставляет множество полностью управляемых сервисов, которые можно использовать для создания и работы бессерверных приложений. Такие как вычислительный сервис AWS Lambda, прокси-сервис для API Amazon API Gateway, хранилище Amazon S3, база данных Amazon DynamoDB, очередь сообщений Amazon SQS, сервис уведомлений Amazon SNS, сервис аналитики Amazon Kinesis.

Бессерверные приложения выделяются относительной дешевизной и простотой. Не нужно выделять ресурсы для вычислений и хранения данных заранее или в избыточном количестве. Если никаких вычислений не происходит, плата не взимается. Вы платите только за те ресурсы, которые используете, что позволяет рассчитать предстоящие расходы сразу. Наше приложение реализовано с помощью бессерверных сервисов Amazon которое является отказоустойчивым и доступным, способное автоматически масштабироваться без нашего вмешательства. В этом приложении реализован функционал для распознавания текста на изображениях. Приложение разработано с помощью таких сервисов как Amazon API Gateway, AWS Lambda, Amazon Rekognition, Amazon S3 [1].

### **Литература**

1 Sarkar, A. Learning AWS / Aurobindo Sarkar, Amit Shah. – Packt Publishing Ltd, 2015. – 236 с.

**А. С. Овчинников, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JEE**

Иногда, когда большие компании хранят много информации для функционирования их программного обеспечения, данные перестают помещаться на одном сервере. В конечном результате компании приходят к тому, что им нужно купить еще один сервер и хранить данные уже на нескольких серверах.

Для организации хранения и доступа к информации на разных серверах (нодах) удобно использовать распределенные системы хранения данных. Эти системы устроены таким образом, чтобы данные были сохранены в любом случае, даже если сервер отключился. Так же, так как это распределенные системы, когда данные приходят на любую ноду, система сама определяет на какую ноду необходимо отправить данные для хранения.

Для того чтобы система могла функционировать даже после отключения одного из серверов, необходимо иметь реплики. Реплика – сервер, который является полной копией другой ноды. В случае отказа сервера, данные могут быть взяты или записаны на его реплику, а когда сервер будет снова доступен, система сама приведет его к актуальному состоянию.

В результате выполнения исследований была разработана распределенная система с REST интерфейсом доступа к данным. Данная система является отказоустойчивой, так как поддерживает реплики. Настройка данной системы очень простая, для добавления ноды или реплики, необходимо просто добавить URL на сервер в файл настроек.

Система поддерживает базовые операции работы с данными. Для добавления данных необходимо на любую ноду отправить PUT запрос и в теле запроса должен быть JSON объект, который и будет сохранен в системе. Для удаления необходимо отправить DELETE запрос и для изменения данных используется PUT запрос с указанным ID объекта, который должен быть изменен.

### **Литература**

1 Таненбаум, Э. Распределённые системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. Ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. – 878 с.

**В. В. Оныськив, К. С. Курочка**  
(УО «ГГТУ им. П. О. Сухого», Гомель)

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС  
С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ  
ИЗ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

На сегодняшний день информационные компьютерные системы все больше прогрессируют и развиваются с каждым днем, а вместе с ними идет развитие связанной с ней другой системы – виртуальной реальности.

Системы виртуальной реальности с каждым днем все в большей степени входят в жизнь человека, начиная от использования их в развлекательных целях и заканчивая использованием таких систем в науке.

Не стоит на месте, а также развивается быстрыми темпами и такая наука как робототехника. Робототехника – это наука об архитектуре, создании и управлении роботами.

Используя в разработке эти два направления (виртуальную реальность и робототехнику), мы получаем мощную и перспективную систему, которую можно приспособить к различным сферам. Добавив в такую систему искусственный интеллект, мы еще в большей степени расширяем ее возможности.

В первую очередь приложение позволяет обезопасить человека. Мы можем выполнять работу, которая недоступна для человека в связи с физическими или атмосферными факторами (например, космические и глубоководные исследования, ликвидации последствий техногенный катастроф и аварий, использование в сфере вооруженных сил и т.д.) без непосредственного участия человека. Всю работу выполняет робот, а человек управляет им из виртуальной реальности, что позволяет максимально увеличить эффект присутствия и погрузить в условия, в которых на самом деле присутствует робот, а не человек.

Также открываются возможности по распознаванию образов. Человеку свойственно ошибаться, но использование машины для задач распознавания сводит ошибки к минимуму.

Такая система может использоваться для распознавания и подсчета популяций животных, для диагностики при выполнении сложных медицинских операций и т.д.

**Е. Ю. Орлов, И. А. Соболев**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ОДНОСТРАНИЧНОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТАРТОВОЙ СТРАНИЦЫ БРАУЗЕРОВ**

В современном мире всё большую популярность получают различные мобильные системы и веб-сайты: социальные сети, новостные сайты, сайты и приложения, предназначенные для самообучения и так далее. Порой мы сами не замечаем, как уже пытаемся войти в социальную сеть или сайт с какими-либо новостями, когда включаем телефон или компьютер.

И все эти веб-сайты и приложения захламляют ленту уведомлений пользователя, присылают различные сообщения на почту и т.п. Некоторым это нравится, но большинство людей всё же предпочитают упрощать себе жизнь различными дорогостоящими гаджетами, а не усложнять её.

Так же стоит упомянуть, что так называемые когда-то "веб-сайты" сейчас перерастают в настоящие веб-приложения: их можно запускать прямо с рабочего стола телефона или компьютера, работают они почти так же быстро, как нативные приложения и, так же, могут работать в оффлайн режиме, позволяя сохранять не только свою структуру в памяти, но и последние полученные данные.

Данная работа посвящается одному из частичных решений этой проблемы. Одностраничное веб-приложение, позволяющее получить быстрый доступ к выбранным часто посещаемым сайтам и различные напоминания и уведомления тогда, когда это удобно самому пользователю.

С помощью технологии WebWorkers приложение сможет иметь возможность запоминать любые предыдущие запросы и обращения к указанным веб-сайтам и отображать уже полученную ранее информацию в случае отсутствия доступа к глобальной сети.

При согласии пользователя, приложение способно выводить уведомления прямо на рабочий стол компьютера, чтобы напоминать о проверке или повторном посещении того или иного сайта или социальной сети.

**И. Г. Пинчук, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМ IBM MOBILEFIRST И APACHE CORDOVA ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ**

Платформа IBM MobileFirst – это открытая платформа мобильных приложений для смартфонов и планшетов, которая помогает эффективно

разрабатывать и распространять мобильные приложения, а также управлять ими. Платформа позволяет создавать приложения для платформ Android (Java) и iOS (XCode), а также гибридные – приложение, целевая платформа которого определяется на этапе компиляции и сборки.

Для разработки интерфейса пользователя применяется фреймворк Ionic2, считающий в себе преимущества фреймворка Angular2 и возможности платформы Apache Cordova. Она предоставляет широкий набор средств API для использования возможностей мобильного устройства посредством JavaScript, таких как камера, GPS, акселерометр и др. Так же данный фреймворк полностью совместим с платформой IBM MobileFirst [1].

Приложение получает информацию из базы данных посредством REST-сервиса, запущенного на сервере WebSphere Liberty, предоставленном платформой IBM Mobilefirst. Структура пользовательского интерфейса приложения представляет набор страниц, на которых отображаются данные (список контактов, информация о контакте) и элементы управления. Переход между страницами организован с помощью контроллера навигации – компонент API Ionic 2. Контроллер навигации позволяет не только переходить между экранами, но и передавать между ними необходимые данные, такие как состояния фильтров, id записей и т.д.

Разработанное приложение адаптировано для работы на мобильных устройствах под управлением Android и iOS. Визуальный интерфейс адаптируется под различные размеры экранов и ориентацию устройства.

### **Литература**

1 Duong, E. IBM MobileFirst Strategy Software Approach / E. Duong, B. Koehler, T. Liew. – Springville. UT: Vervante, 2014. – 272 с.

**М. К. Пироговский**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **КОГНИТИВНЫЕ СЕРВИСЫ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

Разработанное программное обеспечение создано с целью продолжительного анализа эмоционального состояния пользователя или группы людей. После автоматизированной обработки полученные данные могут помочь проанализировать психическое состояние чело-

века или группы людей и выявить некоторые явления, такие как: агрессия, депрессия, счастье и т.п.

Приложение представляет собой несколько взаимосвязанных форм: регистрация/авторизация, главная форма аналитики и параметры приложения. Форма регистрации и авторизации посредством SQL-запросов связывается с базой данных, расположенной на удалённом сервере, и устанавливает соотношения с необходимыми таблицами для главной формы аналитики. Форма параметров приложения позволяет пользователю изменять некоторые настройки активной камеры, искомые эмоции, частоту обновления кадров, а также пути сохранения файлов логов. Главная форма аналитики содержит окно вывода потокового изображения с камеры, главное меню и график построения активной эмоции.

В ходе работы приложение отсылает бинарные изображения с активной камеры на сервер и получает данные об эмоциях. После расшифровки входящих данных приложение добавляет данные на график эмоций и сохраняет результаты в базе данных, также выводя их в лог. После окончания работы приложение анализирует все поступившие данные, и на их основе выводит психическое состояние пользователя или группы людей.

Программное обеспечение может использоваться как в крупных организациях для психического анализа сотрудников, так и на публичных мероприятиях для анализа взаимодействия с большим количеством людей.

В качестве среды разработки приложения была выбрана Visual Studio 2017. Язык разработки – C#. Для обработки данных изображения была выбрана платформа Microsoft Cognitive Services, в частности, Face API. Для взаимодействия с камерами, подключенными к устройству, используется библиотека Emgu CV.

**В. Г. Полиехова, Л. И. Короткевич**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ВЕДЕНИЯ КАРТОТЕКИ АУДИОФАЙЛОВ**

Программное приложение ведения картотеки аудиофайлов предназначено для удобной работы пользователя с mp3-файлами личной фонотеки.

После создания mp3-формата появилась потребность хранения прямо в mp3-файле информации с описанием музыкальной компози-

ции. Для этих целей решили использовать метаданные. Благодаря метаданным, присоединяемым к музыкальным файлам, стало возможным дополнить музыку любой необходимой информацией. ID3 – это формат метаданных, наиболее часто используемый в звуковых файлах в mp3-формате. В настоящее время используются две версии тегов. ID3-теги содержат данные о названии песни, альбома, имени исполнителя и т.д. Эти данные можно использовать в медиаплеерах и других программах для отображения информации об аудиофайле и упорядочивания фонотеки.

Основные функциональные возможности приложения:

- организация и упорядочение личной фонотеки;
- просмотр всех исполнителей и песен в фонотеке в удобном для пользователя виде;
- отображение информации о выбранной песне из ID3-тегов;
- редактирование ID3-тегов выбранного mp3-файла: изменение исполнителя, изменение названия песни, изменение автора песни, изменение комментариев, загрузка обложки альбома и т.д.;
- поиск композиции заданного исполнителя, автора или с заданным названием;
- формирование и редактирование плейлистов;
- прослушивание отдельной песни или всех песен плейлиста.

Приложение реализовано в среде разработки C++ Builder на языке C++. Чтение и редактирование ID-тегов в приложении выполняется средствами библиотеки Id3lib, которая позволяет обрабатывать ID-теги в цифровых аудиофайлах. Для проигрывания композиций использовалась компонента MediaPlayer – универсальный проигрыватель аудио и видео файлов, который обеспечивает воспроизведение звуковых файлов различных форматов.

**Д. В. Прищеп, А. В. Клименко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОНЛАЙН АУКЦИОНОВ**

Интернет на сегодняшний день предоставляет широчайшие возможности по предоставлению различной информации и сервисов в различных сферах (образование, развлечение, ведение бизнеса). Именно поэтому ключевой идеей проекта стало управление и автома-

тизация проведения аукционов в режиме реального времени. Идея проекта заключается в том, чтобы анонсировать, организовывать и проводить аукционы в сети Интернет.

Так как расширяемость проекта и самого продукта является ключевым фактором, была разработана универсальная платформа по предоставлению услуг серверной части для различных типов приложений (веб, мобильные и настольные приложения).

За основу реализации серверной части отвечает платформа Node.js. В архитектуру приложения заложено разбиение приложения на микросервисы, каждый из которых отвечает за определённый список задач. Три ключевых микросервиса приложения имеют различную архитектуру. Для хранения и архивации, произведённых ранее операций, используется не реляционная база данных MongoDB. Работа с текущими данными, пользователями, ставками и лотами на аукционе осуществляется с помощью реляционной базы данных MySQL. Для обеспечения операций в режиме реального времени используется технология WebSocket, для её реализации были определены изменения со стороны клиентской части.

Как результат выполнения данного проекта, мы имеем расширяемую платформу с гибкой архитектурой, построенной на микросервисах. Реализация предоставляется в нескольких типах приложений (веб, мобильное, десктопное), что в свою очередь предоставляет конечному пользователю широкий спектр возможностей.

**А. А. Рагинис**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЕМА ПРОДАЖ**

Верный ответ на вопрос: «Как увеличить объем продаж?» – может привести к успеху любую организацию. Главная цель коммерческого управления предприятия – максимально повысить этот критерий.

Как увеличить объем продаж интересует многих предпринимателей. Увеличение объема продаж – это создание таких оптимальных условий для максимально стабильного и регулярного потока покупателей, а значит – создание условий для постоянного дохода того или иного предприятия.

Для привлечения покупателей (как один из прямых способов увеличения объема продаж) используют всевозможные методы маркетинга. Их множество. Без качественного маркетинга невозможно построение успешного бизнеса.

Таким образом, организации сталкиваются с проблемой привлечения покупателей, необходимостью обеспечения собственных конкурентных преимуществ, что обуславливает актуальность выбранной темы в настоящее время.

При написании работы рассматриваются следующие цели: изучение современных подходов к управлению качеством продаваемых товаров; анализ системы управления качеством продукции, продаваемой интернет-магазином «АврораМаркет»; анализ эффективности работы отдела продаж интернет-магазина «АврораМаркет»; разработка системы рекомендаций для повышения объема продаж интернет-магазина «АврораМаркет».

Основными задачами, решаемыми в процессе исследования, являются: изучение потребностей покупателей; изучение понятия качества продукции; изучение перечня предоставляемых товаров интернет-магазина «АврораМаркет»; изучение клиентской базы и отзывов об товарах интернет-магазина «АврораМаркет».

Результатом является система рекомендаций по увеличению объема продаж (на примере интернет-магазина «АврораМаркет»).

Интернет-торговля набирает большие обороты в наше время особенно активно – ведь она позволяет сэкономить массу средств на содержании обычного магазина. Однако растет и конкуренция, а покупательская способность падает. В этих условиях особенно важно понимать, какие методы продвижения товаров и услуг в Интернете будут наиболее эффективны [1].

### Литература

1 Комсомольская правда [Электронный ресурс] / Как повысить эффективность продаж, используя инструменты интернет-маркетинга. – 2016. – Режим доступа: <https://www.kp.ru/guide/kak-povysit-prodazhi-cherez-internet.html>. – Дата доступа: 17.02.2018.

**К. Ю. Радько, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

В повседневной жизни большинство людей выполняют различные операции с валютой, например, оплачивают товары в магазине, платят за коммунальные услуги, оплачивают кредиты и многое дру-

гое. Не везде можно использовать официальную валюту нашей страны – белорусский рубль, в некоторых случаях придётся использовать международную или наиболее ходовую – Доллар США, Евро и Российский рубль. Но у обычного человека не всегда может быть нужная валюта в кошельке, поэтому ему нужно поменять ту, которая у него есть на нужную, для этого нужно посетить банк. Но прежде чем идти в банк и менять валюту, хотелось бы знать, сколько нужно брать с собой национальных денег, или, же, сколько получится после обмена.

В ходе анализа вышеописанной ситуации было актуальным разработать Android-приложение, которое будет отображать курс валют Доллара США, Евро, Российского рубля, взятых с официального сайта Национального банка Республики Беларусь. Для того чтобы данный курс валют был актуальным на момент отображения, необходимо также было разработать и внедрить систему вычислений с валютой.

Было разработано специализированное информационное мобильное приложение, в котором реализована возможность отображения информации с официального сайта Национального банка Республики Беларусь. Также в данный проект внедрена ещё одна полезная вещь, такая как состояние погоды в данный момент времени, так как большинство людей перед выходом на улицу смотрят температуру за окном, есть ли осадки и так далее, чтобы знать как одеваться.

Для корректной работы приложения необходимо интернет-подключение, так как после запуска приложения идёт парсер информации для отображения корректного, в текущий момент времени, курса валют и состояния погоды.

Было создано Android-приложение с использованием языка программирования Java и среды разработки Android Studio. Передача данных осуществлялась в формате JSON.

**Е. Д. Ракицкая**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ «ВИРТУАЛЬНАЯ ПСИХОДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»**

Этап тестирования является неотъемлемой частью разработки качественных веб-приложений. При этом процесс тестирования содержит в себе риски, связанные с влиянием человеческого фактора

при разработке программного продукта. Автоматизированное тестирование позволяет заметно исключить человеческий фактор при тестировании и сократить время на обеспечение качества приложения.

Существует три основных вида ручного тестирования, которые могут быть автоматизированы:

1. Регрессионное тестирование. Тестирование для проверки работоспособности существующей функциональности при внесении изменений в новую версию приложения.

2. Тестирование пользовательского интерфейса. Автоматизация возможна при относительно стабильном пользовательском интерфейсе.

3. Тестирование производительности. С помощью написанных автотестов можно симитировать взаимодействие между сотнями пользователей [1].

При разработке автотестов для веб-платформы «Виртуальная психодиагностическая лаборатория» был использован следующий стек технологий: Java, Maven, Selenium WebDriver, TestNG.

При разработке веб-платформы «Виртуальная психодиагностическая лаборатория» было проведено сравнение затрат ресурсов на ручное и автоматизированное регрессионное тестирование, в результате которого было установлено, что использование автоматизированного тестирования целесообразно при выполнении данного проекта.

### **Литература**

1 Куликов, С. С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / С. С. Куликов. – Мн.: Четыре четверти, 2017. – 312 с.

**С. В. Репнин**

*(УО «ГТУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ХРАНИЛИЩА ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ SQL-ЗАПРОСОВ**

В наше время базы данных получили достаточно широкое распространение и встречаются буквально на каждом шагу, а где есть базы данных – там есть и SQL-запросы. Язык SQL является прежде всего информационно-логическим языком, предназначенным для описания, изменения и извлечения данных, хранимых в реляционных базах данных. SQL можно назвать языком программирования, при этом он не является тьюринг-полным, но вместе с тем стандарт языка спецификацией SQL/PSM предусматривает возможность его процедурных

расширений. SQL остаётся единственным механизмом связи между прикладным программным обеспечением и базой данных.

Реализуемое в данной работе приложение предназначено для группировки всех используемых пользователем SQL-запросов в базе данных с целью организации быстрого и удобного доступа к ним. Так же приложение позволяет исполнять хранимые SQL-запросы и экспортировать результаты запроса в файл.

Хранимые SQL-запросы представлены в виде дерева запросов, в котором пользователь может как добавить новые запросы, так и изменить или выполнить существующие. Особенности приложения является поддержка параметризованных SQL-запросов, а также LookUp-запросов. Так же для удобства пользователя были реализованы различные интерфейсы ввода параметра, которые зависят от типа вводимого параметра. Кроме того, экспорт результатов SQL-запросов доступен в различные файлы, например, .txt, .csv, .xls. Представление SQL-запросов в виде дерева запросов осуществляется благодаря созданной для этих целей таблице базы данных. В таблицах базы данных так же хранятся текст SQL-запросов, их параметры и возможные типы параметров. В качестве СУБД использовался MS SQL Server. Само приложение разрабатывалось на языке C++ в среде C++ Builder.

**Е. Ю. Россол**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Сегодня распознавание автомобильных номеров является неотъемлемой частью как государственного учета, так и существования целого сектора бизнеса. Система распознавания номеров состоит из определения местонахождения номера на изображении, нормализации изображения и чтения текста. Для этих целей в работе используются библиотека OpenCV и нейросетевой набор инструментов CNTK.

Для поиска на изображении автомобильного номера, а также цифр и букв на нем, используется метод Виолы-Джонса. Данный метод основан на следующих принципах: используются изображения в интегральном представлении; используются признаки Хаара; используется алгоритм бустинга; все признаки поступают на вход классификатора; используются каскады признаков [1].

Детектор Хаара реализован в библиотеке OpenCV. Для обучения на вход классификатора сначала подаётся набор «правильных» изображений с предварительно выделенной областью автомобильного номера, дальше происходит перебор примитивов и расчёт значения признака. Вычисленные значения сохраняются в файле в формате XML.

Для распознавания букв и цифр автомобильного номера используется свёрточная нейронная сеть, идея которой заключается в чередовании свёрточных слоев и слоев подвыборки. Данная сеть использует специальную архитектуру: каждый фрагмент изображения умножается на ядро свёртки поэлементно, а результат суммируется и записывается в аналогичную позицию выходного изображения [2].

Для обучения нейронной сети используется метод обратного распространения ошибки. Нейронная сеть была обучена на множестве из 4000 элементов. После обучения она смогла верно распознать 90% тестовых примеров.

#### **Литература**

1 Viola, P. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features / P. Viola, M. J. Jones // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. – Kauai, Hawaii, USA, 2001. – V. 1. – P. 511 – 518.

2 Neural Networks and Deep Learning [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com>. – Дата доступа: 12.02.2018.

**М. И. Рубанов, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОС ANDROID С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ UNITY**

Unity является межплатформенной, визуальной средой разработки компьютерных игр, которая была впервые анонсирована в 2005 году на Worldwide Developer Conference. С тех пор было внесено большое количество изменений и на данный момент игровой движок Unity является одним из самых популярных, и используются как крупными разработчиками, так и при создании инди-игр.

Предлагаемое игровое приложение разработано в жанрах «Приключение», «Головоломка» и называется «Jane Twinkle». Главная идея игры состоит в том, чтобы найти выход из лабиринта, собрав, по возможности, все артефакты.

В игре будет неограниченное количество уровней, так как лабиринты будут генерироваться случайным образом. Для генерации лабиринтов используется алгоритм поиска в глубину. Этот алгоритм является не самым быстрым, но самым простым в реализации алгоритмом для генерации «идеальных лабиринтов» (лабиринты, которые не содержат изолированных областей) (рис. 1).

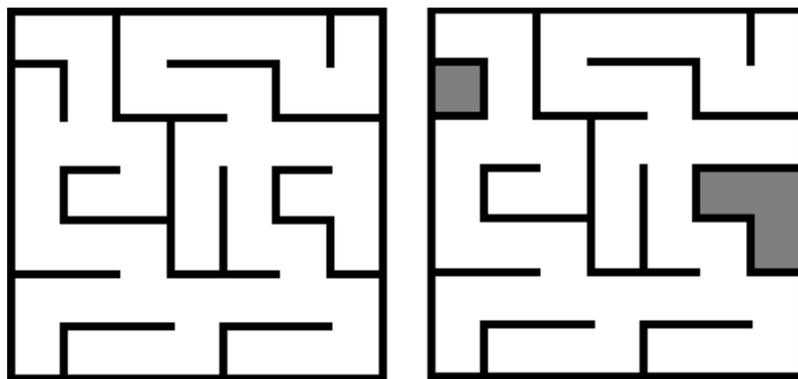


Рисунок 1 – Идеальный и неидеальный лабиринт

Лабиринты необходимо проходить за определенное время. Если игрок не успевает найти выход за отведенное время, то персонаж погибает (огонёк затухает).

Для реализации поставленной задачи использованы знания языка C# и среды разработки Unity.

**В. С. Румысов, К. И. Павловская**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **СИСТЕМА УВЕДОМЛЕНИЯ АВТОМОБИЛИСТОВ О ДОРОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ**

В последние десятилетия нагрузка на автомагистрали возрастает в геометрической прогрессии, что обусловлено стремительным ростом участников дорожного движения. Существует множество широко используемых навигационных систем (НС) для мобильных устройств. Анализ рынка НС позволил выявить основные преимущества и недостатки существующих предложений [1]. Это позволило сделать вывод о необходимости создания мобильного приложения, с расширенным функционалом, которое уведомляло бы о ситуациях на дорогах в режиме реального времени.

Предлагаемое программное средство нацелено на повышение безопасности и качества дорожного движения, а именно: на решение проблем с пробками, предоставляя каждому пользователю возможность

добираться до пункта назначения оптимальным путем; вовремя узнавать от других водителей, что впереди располагается пост милиции, опасность или затор, произошло дорожно-транспортное происшествие (ДТП).

Разработанная система позволяет участникам дорожного движения с помощью мобильного android-приложения выполнять следующие функции: добавление на Google карту маркеров, указывающих местоположение пробок, постов ГАИ, аварий, предусмотрена возможностью добавить фото; добавления на карту маркеров с заявкой о помощи; прокладывание маршрута к пользователю, опубликовавшего заявку о помощи; осуществление звонков пользователю, опубликовавшему заявку о помощи; общий чат.

Результатом выполнения работы является собственный программный продукт – распределенная система уведомления автомобилистов о дорожных ситуациях.

### Литература

1 Обзор и сравнение лучших навигационных систем для Android [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://softdroid.net/navigator-android-karty-marshruty>. – Дата обращения: 10.02.2018.

### И. А. Сазановец

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## ФОРМИРОВАНИЕ ВЕКТОРА ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЛИЧИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛАХ

Детектированием наличия факта сокрытия информации занимается стегоанализ. Существуют два вида стегоанализа. Один для случаев, когда алгоритм сокрытия известен, другой для случаев, когда алгоритм неизвестен. Чаще всего в первом случае для стегоанализа можно написать детерминированный алгоритм. Когда же алгоритм неизвестен, такое сделать невозможно. Однако внедрение информации любым способом оставляет в стегоконтейнере искажения. На основе таких искажений можно построить вектор признаков, который будем использовать для обнаружения факта сокрытия (например, через использование методов машинного обучения, таких как нейронная сеть). Такой способ детектирования носит универсальный характер (может обнаруживать различные алгоритмы). В стегоанализе такие методы называются слепыми.

Представим изображение в виде двумерной матрицы. Для этого достаточно прочитать несжатое изображение в программе на любом языке программирования (в оперативной памяти компьютера изображения хранятся просто как матрица пикселей). При обработке изображений наиболее ценную информацию о нем получают, переходя от пространства пикселей к различным разложениям.

Применим к полученной матрице двумерное дискретное вейвлет-разложение [1]. Сделаем это на трех уровнях. Для этого можно воспользоваться пакетом PyWavelets для Python. Получим коэффициенты разложения (аппроксимационные, детализирующие горизонтальные, вертикальные и диагональные). Затем посчитаем первые три статистических момента для частотной области каждого вида коэффициента на каждом уровне разложения. Итого получим 36 чисел. Именно эти числа и составляют искомый вектор признаков.

#### Литература

1 Абденев, А. Ж. Использование нейронных сетей в слепых методах обнаружения встроенной стеганографической информации в цифровых изображениях / А. Ж. Абденев, Л. С. Леонов // Ползуновский вестник. – 2010. – № 2. – С. 221 – 225.

**А. С. Сайчик, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ КЛИЕНТСКОГО И ФИНАНСОВОГО УЧЕТА ПРЕДПРИЯТИЯ «ЧУП ТИТАН АВТОСЕРВИС»**

В современных условиях большинство субъектов экономической деятельности уже имеют определенную ИТ-инфраструктуру и информационные системы. Создание базы данных предприятия, как правило, бывает обусловлено организацией нового предприятия или необходимостью внедрения базы данных применительно к новой предметной области.

Как бы то ни было, создание базы данных предприятия начинается с понимания необходимости организации такой информационной системы и определения той предметной области/нескольких областей, для которой база данных будет создана. При этом очень многое зависит от параметров предметной области, тех видов деятельно-

сти, процессов, объектов, связей, которые будут охватывать создание базы данных предприятия и ее эксплуатация. Из выше сказанного следует, что создание систем компьютерной поддержки автоматизации различных процессов является актуальной задачей.

Разработанная программа позволяет вести клиентскую базу, работать с заказами, выводить необходимую информацию в формате html отчета, вести статистику и отчетность, анализировать и извлекать необходимую информацию о сотрудниках, клиентах, автомобилях на предприятии «ЧУП ТИТАН АВТОСЕРВИС». Программа с многооконным интерфейсом (MDI) позволяет отображать несколько компонентов сразу, при этом каждый компонент отображается в отдельном окне. Каждый виджет программы реализует свой функционал для работы с новым или зарегистрированным клиентом, его автомобилем, персоналом предприятия, заказ-нарядом и т.д.

Цель данного программного средства – упрощение администраторской деятельности дежурного мастера автосервиса, а так же ведение клиентского и финансового контроля на предприятии. Приложение ориентировано на стационарные компьютеры организации под операционную систему Windows, поддерживается операционная система Linux Debian 7 и выше.

Программное средство реализовано при помощи кроссплатформенного фреймворка Qt версии 5.6.1, языка программирования C++, системы управления базами данных MySQL. В процессе разработки использовались такие программы и утилиты как: Qt Creator версии 4.0.3, бесплатный графический интерфейс для системы контроля версий Mercurial TortoiseHg, MySql клиент HeidiSQL.

**А. А. Сапоненко, П. В. Бычков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОДАЖ АПТЕКИ**

Современный человек с трудом может представить свою жизнь без использования компьютера. Информационные технологии нашли своё применение практически во всех сферах жизни. Иначе говоря, общество подвержено стремительной компьютеризации. Если еще 15 лет назад для получения информации из интернета использовались только стационарные компьютеры, то сейчас существует большое множество устройств для доступа в сеть интернет: смартфоны, умные

часы, планшеты, ноутбуки и т.д. Сегодня по всему миру существуют сотни тысяч организаций, представительств, компаний и филиалов, которые без своевременных коммуникаций и предоставления информации своим клиентам посредством сети интернет понесли бы огромные убытки, что является колоссальной проблемой.

Основываясь на вышеизложенном, становится очевидным появление архитектурного стиля REST (Representational State Transfer). Посредством сетевого протокола HTTP данный архитектурный стиль позволяет, благодаря несложным конфигурациям, легко устанавливать связь между удаленными компьютерами. REST стилю характерна клиент-серверная модель архитектуры приложения. Клиентами же могут являться различные разработки: веб-приложения, мобильные, десктопные – что, несомненно, удобно при создании.

В процессе реализации автоматизированной системы учета продаж аптеки был написан REST Web-сервис. Основные данные приложения хранятся в базе данных, созданной в MS SQL Server 2016. Клиентской составляющей разработанного Web-сервиса является WPF приложение. Серверная и клиентская части приложения реализованы в среде Visual Studio 2017.

Созданная система предоставляет возможность просматривать статистические данные, анализировать прибыль и убытки, оценивать динамику роста цен, строить различные диаграммы и создавать квартальные отчеты. Процесс авторизации пользователей ограничивает права доступа. В режиме администратора доступны функции по управлению данными приложения.

**Я. С. Саранчук, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «КАФЕДРА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MS SQL SERVER**

В настоящее время в современном мире электронных технологий практически невозможно представить компанию (университет, больницу, фирму или организацию), в которой не требуется обработка некоторого объёма информации. Информацию требуется, где-то хранить. Информация может динамически изменяться. Регулярно требуется выборка данных по определённым критериям из всего массива. При ав-

томатизации бизнес процессов очень часто возникают задачи, которые не решают уже готовые программы и базы данных. При этом аналитическая информация показывает, что даже если использовать сложные и дорогостоящие CRM-системы управления предприятием, получить решение, удовлетворяющее руководство компании, бывает просто не возможно. Базы данных создаются специально для хранения, обработки, проведения расчётов, сортировки, выборки и представления любых массивов данных по любым критериям.

Для разработки базы данных для веб-сайта кафедры была использована СУБД (система управления базами данных) MS SQL. MS SQL Server – это платформа для решения критически важных задач в масштабе предприятия и не только, обладающая высокой доступностью, повышенной производительностью и безопасностью. Решение представляет собой хорошо масштабируемый, полностью реляционный, быстродействующий сервер, способный обрабатывать большие объемы данных для клиент-серверных приложений. Рекордная производительность MS SQL Server обеспечивается новыми технологиями работы с памятью, что помогает предприятиям ускорить свой бизнес и реализовать новые сценарии работы [1]. Расширенные функции безопасности, в сочетании со встроенными, удобными для использования инструментами и управляемым доступом к данным, позволят кафедре выполнить требования строгих политик соответствия нормам.

### Литература

1 Морган, С. Проектирование и оптимизация доступа к базам данных Microsoft SQL Server 2005. Учебный курс Microsoft / С. Морган. – М.: Русская Редакция, 2008. – 550 с.

**С. О. Сивагин, Е. Ю. Кузьменкова**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ЕДИНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ» ПОД ОС ANDROID**

В последнее время мобильные телефоны становятся все мощнее и быстрее, тем самым начинают вытеснять персональные компьютеры и ноутбуки. В настоящее время большая часть пользователей использует телефоны на операционной системе «Android» или «iOs», так как они обладают наиболее лучшей оптимизацией и быстродействием.

Так же каждый день в университет ходит большое количество студентов, которым приходится подниматься на этаж, где находится деканат и соответственно расписание и тратить время на то, чтобы узнать в какой аудитории у них занятие и будет ли оно вообще. Чтобы минимизировать временные затраты на уточнение изменений в расписании было разработано мобильное приложение под операционную систему Android.

Данное приложение было написано на достаточно новом языке программирования «Kotlin» (признан компанией Google в качестве официального языка программирования для Android с first-class поддержкой) [1]. Данное приложение даст возможность следить за последними новостями и события факультета математики и технологий программирования. События факультета будут отображены как временная линия, на которой будет название, описание и время проведения события. Законченные события будут отображаться одним цветом, а незаконченные другим.

Так же разработанное приложение даёт возможность следить за расписанием своей группы и стипендией. В приложении существует возможность войти в свой аккаунт, чтобы иметь возможность использовать полный функционал приложения.

#### Литература

1 Пименов С. Язык программирования Kotlin / С. Пименов. – К.: «Агентство «РІО», 2017. – 304 с.

**Ю. А. Слепенко, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫБОРА СФЕРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Данная работа является продолжением и развитием предложенного в [1] подхода, где предлагается решение задачи автоматизации выбора сферы профессиональной деятельности на основе известного в кругах психологов алгоритма квадрата Пифагора.

Для разработки клиентской части приложения использована технология Yii Framework, а серверной – AngularJS, что позволило следовать одновременно нескольким концепциям построения веб-приложений. Широкие возможности Yii позволили перенести логику

роутинга по страницам на фреймворк, а так же избавили от необходимости низкоуровневой работы с базой данных, вместо которой использован паттерн ORM (Object Relational Mapping).

Для реализации страниц психологического тестирования и регистрации использовано Angular-приложение, которое позволило использовать паттерн SPA (Single-Page Application), что привело к уменьшению нагрузки на сервер и работе пользователя без ее перезагрузки страниц. Связи фронтэнда и бэкэнда приложения осуществляют рест-сервисы.

В работе реализован алгоритм расчета квадрата Пифагора и на его основе – наиболее и наименее подходящих человеку сфер деятельности и профессий, разработаны тесты для выявления предрасположенности человека к определенной деятельности или профессии; реализован инструмент психологического тестирования по серии тестов и обработка результатов этих результатов на клиентской части клиент-серверного приложения; также реализована аддитивная свертка результатов психологического тестирования, разработан алгоритм оценки результатов пользователями, создано веб-приложение со всей необходимой инфраструктурой.

Программное решение развернуто на хостинге и доступно в Интернете по ссылке <http://gsu-psychoanalysis.tk/>.

### **Литература**

1 Осипенко, А. Н. Автоматизация диагностики потенциальных качеств человека при выборе профессии / А. Н. Осипенко, Н. Б. Осипенко, Ю. А. Слепенюк // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – №3 (28). – С. 88 – 96.

**Е. В. Слинко, А. О. Скарубо**  
(УО «БрГТУ», Брест)

### **ЭЛЕКТРОННЫЙ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

Разработка различных систем сопровождается оценкой проектных решений, в том числе, путем моделирования. Для проведения экспериментов с использованием моделей требуются навыки программной имитации случайных объектов с заданными характеристиками, обработки выборок случайных значений. Одно из направлений повышения качества образования – разработка средств автоматизации обучения, на основе информационных технологий.

Здесь рассматриваются программные средства, реализованные в виде комплекса “Моделирование и анализ случайных объектов”, предназначенного для студентов специальностей “Вычислительные машины, системы и сети”, “Автоматизированные системы обработки информации” и др.

Основу комплекса составляет оконное приложение с набором вкладок. Базовая вкладка позволяет выбирать тип случайного объекта (квазиравномерные числа, случайные величины, системы, процессы), дочерние вкладки – доопределять необходимые параметры, проводить генерацию, анализ (в т.ч. выборки, полученных средствами обучаемого), просматривать результаты с использованием графики, осуществлять сохранение–загрузку данных. Рассмотрена возможность обеспечения многовариантного применения комплекса от использования его как набора автономных инструментов (модулей) до поддержки разных сценариев обучения.

Комплекс обеспечивает изучение алгоритмов: программной генерации квазиравномерных чисел, оценки их качества (равномерности, стохастичности и т.д.); случайных величин с заданным распределением, включая известные аналитические и произвольные распределения, задаваемые табличными аналогами функций плотности, распределения, интервальными рядами, выборками и т.д.; генерации процессов, анализа стационарности; – оценки характеристик, проверки гипотез и т.д.

Макетирование выполнено в системе Microsoft Visual Studio на языке C#. Эффект состоит в более полном охвате учебного материала, интенсификации процесса обучения, активизации самостоятельной работы обучаемых.

**Д. А. Слюнькова, А. В. Лубочкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОГО КОМПЛЕКСА МЕНЕДЖМЕНТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SDU ПРИНЦИПОВ TDD, DDD И CI**

В последние годы автоматизация деятельности охватывает всё больше отраслей жизни человека. В качестве примера можно привести введение электронных рецептов при лечении у врача, что облегчает работу не только сотрудникам здравоохранения, но и фармацевтам

в аптеке. В данной работе адаптивный комплекс менеджмента производства используется в отрасли по ремонту автомобилей.

Всё больше людей приобретают автомобили для повседневного передвижения, что является причиной большого количества поломок и изнашивания деталей транспортных средств.

Разработанное приложение подразделяется по ролям на мастера, клиента и сервис в целом. Из этого следует различная функциональность у различных групп. Систематизация и объединение информации по ремонту упрощает процесс не только для пользователя, ищущего услуги по ремонту и желающего устранить поломку в возможные короткие сроки за установленную в соответствии с требуемым ремонтом плату, но и для мастеров, у которых имеется информация о клиенте и о предыдущих поломках, что может легко обезопасить его от некорректного ремонта.

Для реализации предлагаемого адаптивного комплекса менеджмента в качестве средств разработки использовались Spring и Spring, Java. Для создания мобильного клиента под Android использовалась среда разработки Android Studio, для хранения информации, передающейся между представителями различных ролей, использовалась NoSQL база – MongoDB, Material, в том числе TDD, DDD и CI.

**И. Ю. Сташевская, Н. А. Жиляк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТИ И ОБЫЧНОЙ КАМЕРЫ**

Сервис команды Social Globe способен отследить цифровой след и составить психологический профиль человека по его данным из соцсетей. Интересы человека определяются из ограниченного списка. Каждая категория в этом списке характеризуется несколькими ключевыми словами. Кроме этого, учитываются синтаксические особенности письма человека.

В приложении из видеопотока раз в 3 секунды выделяется кадр, который отправляется в сервис Face API, где происходит детектирование и распознавание лиц путем сопоставления с заранее составленной базой. База пополняется вручную установлением связи между набором фото человека и его аккаунтом в соцсети. Затем из базы возвращаются необходимые данные.

Для реализации использовалась архитектура на основе микросервисов. В качестве основных языков для написания микросервисов использовались Go (обработка информации, отправка запросов микросервисам, кеширование, и балансировка нагрузки) и C# (обертки для word2vec, анализа текста, переводчика, нейронная сеть для анализа характера человека).

Обработка твитов пользователя заканчивается отправкой их в сервис анализа текста от Microsoft для получения ключевых слов. После этого они отправляются в микросервис Word2Vec. С помощью него вычисляется семантическое расстояние от слова до ключевых слов. Значимые расстояния складываются, и в итоге получается вектор расстояний, в котором  $i$ -е число характеризуется близостью всего текста к  $i$ -й категории интересов. Его можно использовать для определения интересов человека и поиска людей с похожим вектором.

Для определения характеристик Big-5 используется обученная на свободных данных Косински нейронная сеть, с пятью выходами – степень выраженности характеристики у человека, чей текст был загружен в микросервис.

Психологический портрет обычно составляется на основе анкетирования, но заполнять анкеты долго, а главное – крайне неэффективно. Таким образом, данный сервис удобнее, быстрее и содержательней своих потенциальных конкурентов.

**А. Н. Стишенок**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «РЕКЛАМА = СКИДКА» ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID**

Благодаря развитию мобильных технологий стал возможен бурный рост социальных сетей, что в свою очередь расширяет маркетинговые возможности. Практически каждый человек, имеющий аккаунт в социальной сети, ежедневно проверяет «ленту» своих друзей в поисках чего-то интересного. Многие социальные сети используют эту же «ленту» для внедрения своих рекламных объявлений. Но поскольку эти рекламные объявления являются ярко выраженной рекламой, многие пользователи попросту пролистывают ее. Но что если бы поль-

зователь увидел запись своего «друга», который делится впечатлениями от посещения вчерашнего заведения? Вероятнее всего, он бы обратили внимание на данную запись и заинтересовались заведением.

Было разработано приложение, которое дает возможность развивающемуся бизнесу заявить о себе, побудив пользователя разместить запись о понравившемся ему заведении у себя в социальных сетях путем предоставления ему дополнительных бонусов или скидок в этом заведении.

Для безопасной работы приложения с базой данных был реализован API. API – набор готовых классов, процедур, функций для использования во внешних программных продуктах. Для хранения данных использовалась реляционная система управления базами данных MySQL. Для обработки непосредственно запросов приложения и связи с базой данных использовался скриптовый язык программирования PHP. Для реализации авторизации и регистрации пользователей использовался SMS-шлюз. SMS-шлюз – интерфейс позволяющий отправлять SMS-сообщения без использования мобильного телефона.

Для разработки Android-приложения использовался язык программирования Java, универсальное средство разработки мобильных приложений для операционной системы Android – Android SDK, а также возможности интегрированной среды разработки для работы с платформой Android – Android Studio.

**Е. И. Стома, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «СПРАВОЧНИК САДОВОДА» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

Слово сад вызывает у человека огромное количество положительных эмоций. Почти всегда они заставляют взбудоражиться в дни цветения сада. Советские люди по сей день любят сады и огороды и с особой тщательностью ухаживают за ними. Сады облагораживают нашу жизнь, украшают города и села, приносят вкусные и полезные плоды и ягоды. За все время советской власти в стране получило распространение приусадебное и коллективное садоводство. Большая часть людей, живших в советском союзе, и по сей день занимаются разведением садов. Особенно популярно для людей, наделенных дачными участками.

Среди садоводов-любителей становится все больше новичков, не имеющих достаточного опыта работы в саду. Этим людям интересуется

все, что связано с ведением сада. Особо важные темы у начинающего садовода: как подготовить участок, где и как посадить плодовые растения, как ухаживать за растениями, получить больше плодов и ягод, лучше сохранить их в свежем виде и заготовить впрок.

Именно для начинающих садоводов будет особо полезно приложение «Справочник садовода». В разработанном приложении можно создавать собственные заметки, наблюдения и делать соответствующие выводы о том, как лучше вести хозяйство. Так же в приложении доступна функция напоминания, которая не даст юным садоводам забыть про невероятно важные дела, связанные с садом. Имеется возможность добавлять в заметки опыт других садоводов, не потеряв столь важную информацию в мире массовой информации нашего времени.

В среде Android Studio было разработано приложение «Справочник садовода» с простым и красивым интерфейсом, написанным на языке программирования Java и использованием языка разметок xml [1]. Так же был сгенерирован специальный файл для установки приложения на мобильный телефон или размещения программы на официальных сайтах по продаже приложений для телефонов.

### **Литература**

1 Блинов, И. Н. Java. Промышленное программирование / И. Н. Блинов, В. С. Романчик. – Мн.: УниверсалПресс, 2007. – 704 с.

**А. А. Сушня**

*(УО «БГТУ», Минск)*

## **СПОСОБ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ДОКУМЕНТ С РАСШИРЕНИЕМ .DOCX**

В отличие от DOC формат DOCX не является расширенным файловым форматом. Он представляет собой файл-архив. Формат файла основан на Open XML и использует сжатие по алгоритму ZIP для уменьшения размера файла.

Исходя из этого, можно использовать формат DOCX для осаждения тайной информации на основе стеганографического преобразования [1]. Как известно XML-формат, из-за своей избыточности, хорошо подходит для внедрения в него дополнительной информации, не изменяющей его непосредственное предназначение.

Для внедрения сообщения в XML можно использовать метод замены кавычек [2]. Известно, что синтаксис XML-документа не чувствителен к типу кавычек. Следовательно, если заменить какую-нибудь пару кавычек в XML-документе (который используется в качестве контейнера, например, с двойной на одинарную), то при визуальном анализе документа со стороны пользователя в браузере никакой разницы видно не будет. Используя эту технику, в XML-документ можно осадить бинарную последовательность.

Для внедрения информации в DOCX, по средствам XML, вначале необходимо изменить расширение файла на ZIP. В полученном архиве разместить XML документы, обработанные методом замены кавычек. Далее изменить расширение на DOCX.

При внедрении информации в DOCX-контейнер важно не нарушать структуру папок и файлов, так как открытие некорректного документа в редакторе MS Word невозможно.

#### **Литература**

1 Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации: учеб.-метод. пособие / П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2016. – 220 с.

2 Суцня, А. А. Стеганографическое преобразование текстовых контейнеров на основе языков разметки / А. А. Суцня // 68-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сборник научных работ, Минск, 17–22 апреля 2017 г.: в 4 ч. / Белорусский государственный технологический университет. – Мн.: БГТУ, 2017. – Ч. 4. – С. 145 – 149.

**В. А. Тарасенко, В. А. Короткевич**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ С РАЗЪЕЗДНЫМ ХАРАКТЕРОМ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ**

В настоящее время в мобильных приложениях широко используются средства геолокации, т.е. определения реального географического местоположения электронного устройства, например, сотового телефона или компьютера, имеющего GPS-приемник и подключённого к Интернету.

Целью данной работы является разработка комплекса приложений для организации работы диспетчерской службы на предприятиях с разъездным характером работы сотрудников (курьерские службы, такси и т.п.). В состав комплекса входят мобильное приложение, интернет-приложение и десктопное приложение.

Мобильное приложение предназначено для сотрудников предприятия, обеспечивает периодическое получение координат сотрудника и сохранение этих координат в базе данных. Также приложение используется для взаимодействия сотрудника с диспетчерской службой (получения информации о заявках клиентов, информирования о выполнении заявок). Приложение может быть использовано на любых мобильных устройствах, функционирующих под управлением операционной системы Android.

Интернет-приложение предназначено для клиентов предприятия и позволяет им создавать заявки на обслуживание. В состав заявки входит описание работы, адрес и телефон клиента.

Десктопное приложение предназначено для диспетчерской службы предприятия и обеспечивает отображение карты населенного пункта и указанием местонахождения сотрудников предприятия и клиентов, подавших заявки. Карта может быть масштабирована путем нажатия соответствующих кнопок на форме. Заявки клиентов отображаются с визуализацией их статуса (подана, назначена работнику, выполняется, завершена). Диспетчер имеет возможность выбрать для выполнения заявки наиболее подходящего сотрудника (по близости, занятости и т.п.) и послать ему сообщение о назначенной заявке. Также в приложении реализовано ведение справочников улиц и домов населенного пункта с указанием географических координат домов.

Все разработанные приложения используют единую базу данных в среде MS SQL Server.

**А. А. Терешков**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КРАУДСОРСИНГОВОЙ СЛУЖБЫ ДОСТАВКИ**

Сотни тысяч товаров пересылаются почтами различных стран ежедневно. Перемещение заказанных товаров по городу, стране, миру становится всё более популярно. Люди хотят получать свои покупки быстро и без лишних усилий – купил, оплатил и получил, не выходя из дома. Цель предлагаемого сервиса курьерской службы – предоставить возможность покупателям по минимальной цене получать свои товары в срок, заказывая их в различных Интернет-магазинах. Доставщиком

выступает, практически, любой желающий, который является в системе курьером, и покупатель принял его заявку на доставку товара.

Сервис основан на идее использования так называемого краудсорсинга. Краудсорсинг (англ. crowdsourcing, crowd – «толпа» и sourcing – «использование ресурсов») – привлечение к решению тех или иных проблем инновационной производственной деятельности широкого круга лиц для использования их творческих способностей, знаний и опыта по типу субподрядной работы на добровольных началах с применением инфокоммуникационных технологий. В сфере курьерских доставок решается проблема доставки товаров с помощью курьеров, которые самостоятельно могут выбирать себе желаемые заказы для доставки, тем самым используются ресурсы людей.

Актуальность работы заключается в необходимости курьерской доставки без активного участия заказчика, в отсутствии краудсорсинговых сервисов такого рода в Беларуси, а также в обеспечении автоматизации краудсорсинговой системы курьерской службы. Для написания серверной части был выбран язык программирования Java и универсальный фреймворк Spring. В качестве сервера использована свободная объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL.

Для написания клиентского приложения под Android было решено использовать язык программирования Java в комплекте с Android SDK. Для написания клиентского приложения под iOS был выбран Swift 4 с библиотеками Cocos2d.

Сама идея разработки системы по доставке товаров для краудсорсинговых систем не является единственной. Сервис легко может расширяться и поддерживать другого рода системы и идеи за счёт гибкой архитектуры и структуры приложений.

**И. В. Тимохин, Н. Б. Осипенко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫБОРКИ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА В ЗАДАЧЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

В [1] предлагается решение задачи распознавания лиц людей по фотографиям. Одним из этапов решения этой задачи – нахождение области на фотографии, содержащей лицо человека. Для этого использовалась выборка положительных образцов (т. е. изображений, содержащих лица различных людей), которая содержала по 15 изображений для 50 людей (всего 750 изображений). Используя метод

Виолы-Джонса были получены модели с верным определением области лица в 70% случаев.

Одним из способов улучшения точности является увеличение объема выборки данных. Для этого в рамках описываемой работы запланировано использовать выборку CelebA с более 200 тысяч изображений, общий размер данных в которой превышает 23 ГБ. Все изображения в этой выборке находятся в одном каталоге, что требует от файловой системы позволять хранить по 200 тысяч файлов в одном каталоге.

Кроме того, такое количество файлов создаёт проблемы при использовании стандартных средств операционной системы при работе с файлами. При обучении моделей может потребоваться просмотреть отдельные файлы в выборках. Для этого создана специальная программа, которая копирует выбранные пользователем по имени или другим критериям файлы в отдельный каталог, где эти файлы могут быть просмотрены встроенными в операционную систему программами просмотра изображений. Для непосредственного обучения моделей изображения собираются в один файл, который затем передаётся в модель.

Разработанная программа предназначена для использования выборки большого объема при обучении моделей в задаче выделения лиц на изображениях.

### Литература

1 Тимохин, И. В. Автоматизация распознавания лиц людей по фотографии / И. В. Тимохин, Н. Б. Осипенко // Проблемы физики, математики и техники. – 2017. – № 3. – С. 91 – 95.

**И. С. Ткаченко, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСПИСАНИЕ АВТОБУСОВ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP**

Современный ритм жизни требует быстрого перемещения в различные части города, области и даже страны, поэтому нужно знать расписание транспорта.

С использованием MySQL и PHP разработано web-приложение «Расписание автобусов». В приложении реализованы три раздела: автобусы, остановки и города, переходя по которым можно получить всю необходимую информацию.

Интерфейс приложения имеет адаптивный дизайн, позволяющий корректно отображать приложение на устройствах различного разрешения. Вся информация хранится на сервере и реализована при помощи базы данных MySQL, которая содержит следующие таблицы: маршруты, автобусы, расписание, последовательность, остановки и города и связывается с web-приложением при помощи PHP. Информация отображается, в первую очередь, в виде списков номеров автобусов, остановок и городов на соответствующих вкладках основного меню приложения.

Запросы реализованы на языке SQL, передача дополнительных параметров для запросов и их обработка происходит при помощи PHP. Дополнительные параметры для запросов вводятся пользователем в соответствующие поля на страницах закладок.

В приложении реализованы следующие возможности: поиск нужной остановки и города по названию, поиск автобуса и получение по его номеру порядка остановок и номеров маршрутов, в которых данный автобус участвует, получение информации о ближайшем времени прибытия автобусов на заданной остановке, данные о маршрутах, в которых участвует выбранный автобус, и через какие города он проходит, а также получение полного списка остановок по заданному маршруту.

При создании web-приложения были соблюдены все необходимые требования, а именно: масштабируемость web-системы, скрытие полей, необходимых только для разработчика, и представление полей в удобном формате.

**Т. Г. Троянова, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ТУРИСТИЧЕСКАЯ ФИРМА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JAVA**

В сферу туризма активно внедряются современные информационные технологии. Это позволяет повысить конкурентоспособность туристического бизнеса в современном мире, представляет возможность пользователям ознакомиться с туристическими услугами в любое удобное время, и оперативно изменять, дополнять и корректировать информацию о турах.

Для разработки web-приложения выбран инструмент NetBeans IDE. NetBeans – это инструмент для разработки приложений на язы-

ках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++ и других. Данный инструмент позволяет эффективно управлять проектами, обеспечивает поддержку JDK, JavaEE и др.

При запуске web-приложения пользователь выбирает определенную категорию отдыха, который он бы хотел приобрести. Каждая категория отдыха содержит список туров из базы данных с описанием каждого из них.

Разработана база данных, хранящая информацию о турах, странах, городах и стоимостях различных туров. При создании базы данных использовался инструмент визуального проектирования MySQL WorkBench, который предоставляет возможность проектировать, моделировать, создавать базы данных в единое бесшовное окружение для системы баз данных MySQL. Данный инструмент был выбран благодаря возможности предоставить модель базы данных в графическом виде, редактирования таблиц, создавать связи между полями таблиц. Он имеет редактор SQL-запросов, с помощью которого легко формируются запросы из таблиц базы данных.

В приложении реализованы две роли: пользователя и администратора. Пользователь может только просматривать и выбирать понравившиеся ему предложения, таким образом формируя так называемую «Корзину заказов». Администратор имеет возможность корректировать, дополнять или удалять информацию из таблиц актуальной базы данных.

**Н. Н. Усик**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КАССА ОТДЕЛЕНИЯ ПЛАТНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ»**

Сегодня в составе практически любого медицинского учреждения есть отделение, оказывающее медицинские услуги населению на платной основе. Правильная организация работы отделения платных медицинских услуг приносит большую пользу как медицинскому учреждению, так и посетителям. Сегодня информационные технологии активно развиваются, поэтому организовать рабочий процесс стало возможным путем его автоматизации.

Для учета платных медицинских услуг имеется много готового программного обеспечения, это такие программы как «АРМ: Платные

услуги», автоматизированная система «Платные медицинские услуги» на платформе «1С: Предприятие 8.2», подсистема «Платные услуги» МИС «Лекарь» и др. Проанализировав готовые решения, можно сделать вывод, что они не подходят для учреждения «Гомельский областной клинический кожно-венерологический диспансер». Доработка уже готовых решений стоит больших финансовых затрат.

Поэтому возникла необходимость разработки автоматизированной информационной системы «Касса отделения платных медицинских услуг», которая будет удовлетворять всем требованиям организации автоматизированной работы медицинских регистраторов и улучшит качество обслуживания посетителей диспансера.

Программа делает составление отчетов менее трудоемкой задачей, экономит массу времени, затрачиваемого на выборку и анализ информации по услугам.

В программе реализованы следующие функциональные возможности: ведение прейскурантов цен на услуги; ведение договоров с физическими лицами; использование справочников; печать договоров на оказание платных услуг на бланках, установленного образца; печать амбулаторных карт; печать отчетных форм.

Разработанная автоматизированная система может использоваться в любом учреждении здравоохранения в Республике Беларусь и за ее пределами.

**И. А. Фёдоров, Е. Ю. Кузьменкова**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «LEAGUE OF FOOTBALL HEADS» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML5, CSS3, JAVASCRIPT**

Ни для кого не секрет, что видео игры прочно заняли свою позицию в современной индустрии развлечений. Существуют попытки выделить компьютерные игры как отдельную область искусства, наряду с театром, кино и т.п. Разработка игр может оказаться не только увлекательным, но и прибыльным делом, примеров этому предостаточно в истории.

Большой интерес и популярность браузерных игр вызывают невероятное восхищение, а благодаря современным новшествам, добавляемых непосредственно в игру, они стали не только самыми посе-

щаемыми, но и на равных соперничают с клиентскими грандами. А причиной того является простота игровых действий, интереснейший сюжет и возможность играть прямо в своём браузере, не скачивая масштабные игровые клиенты.

С использованием новейших возможностей CSS3, HTML5, ESMA Script 2015, было разработано игровое приложение League of football heads. Разработанное приложение представляет собой одну из браузерных игр, которая поддерживает одиночный и многопользовательский режим на одном или двух компьютерах. В роли игрового персонажа выступает огромная голова с ногой. Концепция данной игры заключается в следующем: игроку предоставляется возможность управлять персонажем, которым пользователь должен забивать голы в ворота своему противнику, а именно: искусственному интеллекту или реальному человеку. В ходе игры могут выпасть различные бонусы, которых можно коснуться для получения преимущества над противником. Вся игровая деятельность может проходить на различных локациях с различными игровыми объектами-препятствиями. Матч длится до тех пор, пока один из игроков не наберет необходимое количество очков.

#### **Литература**

1 Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство / Д. Флэнаган. – М.: Символ-Плюс, 2008. – 984 с.

**О. В. Фёдоров**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

### **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ГЕНЕРАЦИИ МУЗЫКИ**

В настоящее время компьютеризация и сетевые компьютерные технологии охватывают, практически, все стороны человеческого общества. С помощью новейших технологий можно быстро и точно решать различные задачи. Однако несмотря на различную тематику и направления Интернет-ресурсов сложно найти такой, который предоставлял бы возможность по «озвучиванию» картин художников, а также по созданию собственных музыкальных произведений непосредственно в браузере. С помощью предлагаемой системы можно создать собственные или прослушать уже готовые композиции других пользователей, а также композиции, сгенерированные из картин.

Разработанная система является веб-приложением. Цифровые копии картин, сведения об этих картинах, а также сгенерированная и пользовательская музыка хранится в базе данных на сервере. На стороне клиента существует возможность отображения самих картин, воспроизводится сгенерированная и созданная пользователем музыкальная композиция.

Алгоритм генерации мелодии содержится в разработанной системе. По цвету пикселя, используя алгоритм поиска ближайшего цвета, определяется нота, которая должна звучать в мелодии. Длительность ноты подсчитывается по количеству одинаковых по цвету и идущих подряд пикселей. Соответствующая корректировка знаков альтерации система производит используя тональность. Таким образом, в результате работы алгоритма формируется нотная последовательность, которая затем записывается в базу данных.

В качестве языка программирования для серверной части был выбран ASP.NET C#, для клиентской части был использован JavaScript. Фреймворк Bootstrap и стили CSS используются для стилизации приложения. Для воспроизведения аудио использовалась технология Web Audio API. В качестве СУБД выступает MS SQL Server. Взаимодействие с системой происходит через браузер, что позволяет клиенту быть независимым от платформы.

В результате проделанной работы, разработанная система позволяет создавать свои собственные музыкальные произведения, прослушивать композиции, которые были сгенерированы из цифровых копий картин.

**Д. В. Флерко, Е. В. Кончиц**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **УЯЗВИМОСТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖИМЫМ САЙТА WORDPRESS**

WordPress – система управления содержимым сайта с открытым исходным кодом. Платформа требует PHP и MySQL. Данная система применяется во многих областях: от блогов до достаточно сложных новостных ресурсов и интернет-магазинов. Она содержит отличный набор возможностей для того, чтобы максимально упростить процесс создания сайтов и размещения контента, сделать его приятным и удобным.

На сегодняшний день WordPress является одной из самых популярных систем управления контентом. Его доля составляет 42,8% от

общего числа сайтов, использующих CMS-движки и 52,44% среди бесплатных CMS-движков на 2017 год на российском рынке. Согласно мировой статистике данная система занимает 53% всего рынка, а среди первых 10 000 популярных сайтов примерно 36%. Между тем только за двенадцать лет существования веб-движка в нем было обнаружено 242 уязвимости различного рода (без учета уязвимостей, найденных в сторонних плагинах и темах). Статистика уязвимостей на 2017 выглядит следующим образом: 73% из 40 000 самых популярных сайтов уязвимы для вредоносных атак, а 52% заявленных уязвимостей безопасности имеют отношение к плагинам. Почти 10% всех дыр в безопасности системы возникают по вине слабого пароля, сохранения стандартного логина администратора, а также беспечности пользователя.

Ядро этой системы прошло долгий путь развития. Разработчики серьезно относятся к безопасности и очень быстро выпускают обновления, а также своевременно блокируют вызывающие подозрения и потенциально опасные плагины.

#### Литература

- 1 Сайт для разработчиков под WordPress [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://wordpress.org>. – Дата доступа: 23.12.2017.
- 2 Сайт интернет-журнала «Хакер» [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://xaker.ru>. – Дата доступа: 01.01.2018.
- 3 ИТ ресурс «Хабрахабр» [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru>. – Дата доступа: 23.12.2017.

**А. В. Цвирко**

(УО «БрГТУ», Брест)

### АЛГОРИТМЫ И КЛАССЫ ДЛЯ ВВОДА И ОТОБРАЖЕНИЯ СХЕМ СТОХАСТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Рассматривается проблема обеспечения возможности работы с визуальными представлениями описаний объектов в системах моделирования (СМ). В качестве средства спецификации объектов выбраны стохастические сетевые модели [1], широко применяемые в инженерной практике. Учтены особенности и требования [2]: использование ограниченного набора типизированных узлов с возможностью расширения по желанию пользователя; возможность представления модели набором процессных подмоделей с общими ресурсами, по-

вышающая прозрачность схем; использование внутренних описаний для расширения функциональных возможностей пользователей и др.

Проблема сведена к решению следующих базовых задач: ввод, редактирование спецификаций схем (например, на базе табличного описания); ввод графического представления схем, сохранение, загрузка схем на базе структурированного представления, обеспечивающего редактирование и визуализацию схем; восстановление и визуализация изображений схем модели по внутреннему представлению; обеспечение далее возможности использовать внутреннее представление для генерации результативных модельных спецификаций на языке СМ.

Представлены иерархии классов, обеспечивающие функциональность алгоритмов, результаты макетирования на языке visual C# (MS Visual Studio).

### **Литература**

1 Муравьев, Г. Л. Подход к описанию q-схем, согласованный с системой моделирования GPSS / Г. Л. Муравьев, В. И. Хвещук // Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества: материалы VII международной конференции, Брест, 2004. – С. 73 – 75.

2 Муравьев, Г. Л. О требованиях к формированию модельных спецификаций / Г. Л. Муравьев, С. В. Мухов / Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: материалы 9-й междунар. научно-практ. конф., Мозырь, 21 – 24 марта 2017. – С. 162 – 163.

**О. В. Целуйко, Ю. Г. Зайченко**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **СОЗДАНИЕ САЙТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP И JAVASCRIPT**

Условно процесс создания сайта можно разделить на 3 этапа: планирование, дизайн и разработка. На этапе планирования необходимо создать идею, разработать структуру проекта и проработать макет. После создания макета проекта можно переходить непосредственно к созданию дизайн-макета. На данном этапе начать стоит с определения цветовой гаммы проекта. Дизайн должен привлечь внимание, вызвать интерес и желание, и стать призывом к действию (подписка, покупка и пр.).

Вёрстка страницы делается поэтапно: сначала пишется HTML-структура (HTML-код), затем добавляются стили (CSS), а после, если необходимо, пишутся скрипты (JS).

На этапе написания HTML создаётся скелет страницы, её абстрактная модель при помощи тэгов (языка разметки HTML).

Когда написана html структура проекта, определены классы можно переходить к написанию CSS стилей и нарезке макета.

При создании веб страниц стало, практически, стандартом использование библиотеки jQuery, которая позволяет с лёгкостью манипулировать элементами web-страницы (DOM узлами), навешивать прослушку событий, отправлять запросы на сервер, обрабатывать результат выполнения и пр.

Заключительным этапом является программирования на языке PHP, он служит для связи с локальной базой данных MySQL, для добавления данных в базу данных и отбор данных, а также для работы на стороне пользователя.

Сама же база данных MySQL это компактный многопоточный сервер баз данных. MySQL характеризуется большой скоростью, устойчивостью и легкостью в использовании.

#### Литература

1 Кузнецов, М. В. PHP 5. Практика разработчика Web-сайтов / М. В. Кузнецов, И. В. Симдянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 960 с.

**Чень Цзяньго, Ли Лэ**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

### **АНАЛИЗ ИГРОВЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ИГР В ЖАНРЕ КОМАНДНОГО ШУТЕРА ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА НА ОСНОВЕ СОХРАНЕННЫХ ДАННЫХ**

Особый интерес у специалистов киберспорта [1], стимулируемый объемами призовых фондов, вызывают проблемы подготовки спортивных команд к соревнованиям. Главное внимание обращается на изучение соревновательной практики, тактики команд и их отдельных игроков. Решение этой задачи облегчается тем, что на турнирах высокого уровня все игры сохраняются в виде demo-файлов и доступны для последующего исследования.

В работе рассматривалась задача информационного обеспечения тренировочного процесса в соревнованиях по Counter Strike на основе анализа сохраненных данных для изучения используемых командами игровых тактик и изучения качеств отдельных игроков.

В докладе представлены методы выбора и извлечения данных сохраненной игры для анализа. В качестве основного источника данных был рассмотрен ресурс [hltv.org](http://hltv.org). Данный сайт является ведущим по освещению игр Counter-Strike с охватом всех крупных турниров. Так же на нем опубликована информация о результатах игр, предстоящих матчах, новостях, информация о текущих составах команд, статистика и многое другое. Для извлечения данных из демо-файла был использован специальный демо-парсер, который извлекает необходимые данные, связанные со всеми тиками игры.

Было выполнено проектирование структуры dataset'ов. Основное внимание уделялось данным, связанным с положением и передвижением игроков на карте игры, направлением взгляда, с основными событиями игры: летальные исходы, произведенные выстрелы, потеря здоровья. Полученные результаты рассматриваются как основа для дальнейшего анализа методами машинного обучения.

### Литература

1 В Беларуси появилась федерация киберспорта [Электронный ресурс]. – Информационный портал Tut.Бу. – Режим доступа: <https://42.tut.by/526631>. – Дата доступа: 31.01.2018.

2 CS:GO News & Coverage [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.hltv.org/>. – Дата доступа: 31.01.2018.

### Чень Цзяньго, Ли Лэ

(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ РАБОТЫ С ДЕМО-ФАЙЛАМИ ДЛЯ ИГР В ЖАНРЕ КОМАНДНОГО ШУТЕРА ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

Как вид спорта, киберспорт – компьютерный спорт или электронный спорт, признан в Республике Беларусь. Приоритетным направлением в сфере киберспорта рассматривается подготовка к соревнованиям на основе компьютерных игр, где игра предоставляет среду взаимодействия объектов управления, обеспечивая условия состязаний человека с человеком или команды с командой. Особый интерес для тренеров киберспортивных команд представляет изучение

лучшей соревновательной практики, тактики команд соперников и их отдельных игроков.

На турнирах высокого уровня все игры сохраняются и доступны для последующего исследования, поэтому важной задачей обеспечения тренировочного процесса видится задача анализа сохраненных данных с целью изучения используемых командами игровых тактик и изучения качеств отдельных игроков.

Сохраненный demo-файл игры Counter Strike не имеет регулярной структуры и представляет собой набор записей во внутреннем формате, связывающих события игры (их больше 90) с тиками игры (временными интервалами). Размер одного такого файла достигает нескольких сотен мегабайт.

Известно несколько программ-менеджеров для работы с demo-файлами. В работе, на основе OpenSource проекта [1], представлена программа-менеджер, которая позволяет извлекать из demo-файлов сохраненных игр данные о событиях игры в различных сочетаниях.

Сформулированы требования на извлечение данных, поиск зависимостей и характеристик из построенных dataset'ов. Разработаны структуры dataset'ов для хранения извлеченных данных, обеспечивающие совместное использование данных различных сохраненных игр, приемлемую скорость работы и возможность манипулирования данными значительного объема.

### Литература

1 CSGO Demos Manager [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://github.com/akiver/CSGO-Demos-Manager>. – Дата доступа: 10.01.2018.

**К. В. Чеушев, А. Ф. Марко**  
(УО «БГУИР», Минск)

## **РАЗРАБОТКА РАСШИРЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВЕРСИЙ ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ВЕРСИЙ ПРОЕКТОВ ПРИ СБОРКЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА**

При работе с системами контроля версий, такими как Team Foundation Server (TFS) от компании Microsoft, возникает необходимость поддерживать большой функционал в течении работы. Одной из таких необходимостей является отслеживание номера версии при

сохранении выполненной работы (check In, commit), которую осуществляет TFS, присваивая унифицированный номер (Id) каждому сохранению. Однако существует проблема, заключающаяся в том, что данная система контроля версий не отслеживает версии файлов проектов после многократных сборок и выпусков программных продуктов, в результате чего невозможно отслеживать какие файлы претерпели изменения в последующих сборках относительно предыдущих.

Таким образом, целью настоящей работы является разработка программного продукта, который был бы интегрирован в систему контроля версий и обеспечивал отслеживания изменений версий файлов, проектов при выпуске очередной сборки.

При разработке программного продукта использовалась возможность от компании Microsoft [1] расширить интегрированную среду разработки Visual Studio, а также внедрения в систему контроля версий TFS и расширения её функционала. Для создания расширения Visual Studio в виде графических окон представления программного продукта, использовалась технология WPF, а также при встраивании в систему контроля версий, один из подходов ООП – наследования от интерфейса API системы контроля версий TFS.

Таким образом разработан программный продукт как расширение (plugin) для интегрированной среды разработки (Integrated Development Environment) Visual Studio 2017, который путем интегрирования с системой контроля версий Team Foundation Server позволяет отслеживать изменения файлов при выпуске новой сборки программного продукта.

### Литература

1 Arora, T. Microsoft Team Foundation Server Cookbook // T. Arora. – Birmingham B3 2PB, UK, 2016. – 309 p.

**А. А. Чопик**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ЗАВИСИМОСТЬ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ КОНТЕЙНЕРА ОТ ОБЪЕМА ОСАЖДАЕМОГО СООБЩЕНИЯ**

Одной из важных проблем в области стеганографии является стойкость графических файлов-контейнеров к различным их случайным или преднамеренным модификациям [1].

Целью исследования было изучение влияния объема осажденной в изображение-контейнер информации на визуальную заметность стеганограммы.

Для исследования было разработано программное средство, реализующее один из стеганографических методов – метод LSB (Least Significant Bit, наименьший значащий бит).

Данное программное средство позволяет осаждать информацию в определенное количество последних бит каждого байта изображения, а также извлекать эту информацию обратно в текстовый файл.

В качестве объекта-контейнера выбрано изображение в формате BMP, содержащее мелкие и крупные части одного цвета. В качестве информации был выбран отрывок произведения *Historia Langobardorum*, письменность – латиница.

Результаты показывают, что при модификации до 3-4 младших бит в каждом цветовом канале (RGB) контейнера визуально практически невозможно обнаружить видимых различий в изображении. При увеличении объема осаждаемой в изображение информации факт отличия от оригинала был очевиден. Изменяется насыщенность и резкость цвета, уменьшение яркости, наблюдается вполне различимое ухудшение качества (четкости) изображения.

На основе этого получено фактическое подтверждение тому, что стеганографическая стойкость изображения-контейнера уменьшается при увеличении объема осаждаемой информации. Но если использовать для внедрения лишь небольшое количество последних бит изображения, то подобное изображение будет обладать сравнительно высокой стеганографической стойкостью.

### Литература

1 Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации / П. П. Урбанович. – Мн.: БГТУ, 2016. – 220 с.

**Е. Ю. Шайкевич, Е. А. Ружицкая**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОНВЕРТАЦИИ ФАЙЛОВ НА БАЗЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ. РЕАЛИЗАЦИЯ «КОНВЕРТЕРА»**

Архитектура должна представлять собой набор сервисов, каждый из которых, согласно принципу единой ответственности (Single Responsibility Principle), решает свой узкий спектр задач.

При таком подходе выделяют три основных компонента: «Интерфейс», «Планировщик» и «Конвертер».

«Интерфейс» представляет собой web-приложение, которое осуществляет взаимодействие между пользователем и «Планировщиком». Предполагается наличие таких операций как добавление файла в очередь на обработку, удаление файла из очереди обработки, отслеживание статуса процесса обработки, получение обработанного файла и отображение ошибок в случае их возникновения.

«Планировщик» – это приложение, которое осуществляет взаимодействие между «Интерфейсом» и множеством экземпляров «Конвертера». Предполагается наличие таких возможностей как устойчивая очередь с файлами на обработку, подписка на изменение состояния файла, смена стратегии выбора «Конвертера» и временное хранилище обработанных файлов.

«Конвертер» – это приложение, которое осуществляет непосредственную обработку файла. Предполагается наличие таких возможностей как конвертация изображений, аудио- и видеозаписей.

Построенное на базе MVC (Model-View-Controller) фреймворка Django, RESTful (Representational State Transfer) API (Application Programming Interface) ожидает на входе файл и два MIME-типа (Multi-purpose Internet Mail Extensions): исходный и целевой.

В соответствии с указанными типами происходит поиск необходимого обработчика, с последующим его применением. Все обработчики базируются на существующих библиотеках конвертации файлов, будь то изображения (pillow), аудио- (pydub) или видеозаписи (ffmpeg).

В общем случае на выход попадет обработанный файл. При возникновении ошибки выдается соответствующее сообщение, содержащее ее причину и необходимую метаинформацию.

**А. В. Шевко, Е. М. Березовская**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТЕСТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

В настоящее время компьютерные технологии внедряются во все сферы жизни человека для упрощения и облегчения выполнения многих задач или контроля их выполнения. Контроль знаний по предметным областям был всегда важной составляющей учебного

процесса. Существует много различных вариантов для контроля, но самым простым и объективным является проведение тестирования.

Разработанное web-приложение позволяет автоматизировать процесс проверки знаний у испытуемых, повышает эффективность выполнения данного процесса. Одно из главных преимуществ такого подхода состоит в том, что с помощью его есть возможность опросить всех испытуемых по всем вопросам нужного материала в одинаковых условиях, применяя при этом ко всем без исключения одну и ту же, заранее разработанную шкалу оценок. Это значительно повышает объективность, нерасплывчатость и обоснованность оценки по сравнению, скажем, с экзаменом.

Настоящая разработка позволяет проводить тестирование учащихся по различным предметным областям, для чего достаточно подготовить вопросы с вариантами ответов для испытуемых.

Созданное тестирующее приложение удовлетворяет следующим требованиям:

- имеет удобный интерфейс;
- возможность работы с любого компьютера, находящегося в сети учебного учреждения;
- возможность редактирования тестов;
- возможность выбора произвольного теста и произвольной темы;
- возможность импорт тестов;
- возможность авторизации пользователей по домену учебного учреждения или зарегистрированной почте.

Тестирующий комплекс размещен на оборудовании в сетях ГГУ имени Франциска Скорины. Система тестирования внедрена в учебный процесс для некоторых дисциплин.

В отличие от прикладных программ, требующих установки, переноса баз данных на другие компьютеры, web-приложение нуждается только в наличии браузера и доступа к сети Ethernet. Дополнительные манипуляция со стороны пользователя не нужны, любой желающий может пройти тестирование из любой точки мира, зная лишь адрес в сети и располагая любым гаджетом, поддерживающим браузеры.

При разработке использован язык программирования C#, платформы ASP .NET MVC 5, WEB API2 основного на ASP .NET MVC, фреймворк Backbone и надстройка Marionette. В приложении используются современные стандарты HTML5, CSS3, JavaScript для клиентской части. Приложение было протестировано с помощью внутренних средств Visual Studio.

**Д. П. Шевчук, Д. С. Кузьменков**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАДРОВОЙ СЛУЖБЫ ДЛЯ ПАСО ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЧС**

Актуальность автоматизации рабочей деятельности с течением времени неминуемо растет. Это обусловлено и ростом объема ежедневного «оборота» информации, необходимости её скорейшей обработки, анализа, формирования статистики и прогнозирования, а также очень быстрым темпом развития информационных технологий.

При разработке подобных систем автоматизации необходимо учитывать большое количество факторов, которые обуславливают и выбор стека технологий, и организацию процесса разработки и тестирования, а также внедрение и поддержку уже готового продукта.

Для разработки была выбрана клиент-серверная архитектура имеющая ряд преимуществ в данной конкретной специфике.

Разработанная система предназначена для сотрудников кадровой службы для персональной регистрации сотрудников и ведение учета метрик рабочей деятельности работников Пожарного аварийно-спасательного отряда Гомельского областного управления МЧС Республики Беларусь. Данная система, как и другие подобные, предназначена для предоставления возможности хранения информации сотрудников, их рабочей деятельности, сбора, формирования и анализа статистических данных. Также предоставляет возможность автоматической генерации документации.

Приложение представляет собой модульную систему. Ее архитектура, как упоминалось выше, является трехуровневой: клиент – веб-сервис – база данных. Модульность обеспечивает гибкость и масштабируемость системы. Каждый модуль отвечает за определенную функциональную часть.

Основное назначение приложения – хранение и обработка информации о рабочей деятельности действующих сотрудников отряда. Разработанное приложение позволяет осуществлять как быстрый, так и детальный поиск сотрудников по различным параметрам. После перехода на профайл работника, на странице будет отображена полная информация о нем.

Система защищена от внешних подключений и обеспечивает работу в интернете.

**Р. С. Шибалов, А. В. Лубочкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **СЕРВИС ОЦЕНКИ ФИЛЬМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ WPF**

В современном мире информационные технологии завоевывают все большую популярность среди всех возрастных групп людей. Они используются для общения, поиска необходимой информации, обучения и т.д. Очень часто информационные технологии используются для развлечений, поскольку большое количество обычных пользователей не хотят прикладывать усилия для изучения чего-то нового. Поэтому развлекательные сервисы, сервисы-помощники и социальные сети завоевали такую большую популярность.

С целью обеспечения пользователей информацией о фильмах и их оценках с максимальной экономией трафика было разработано десктопное приложение оценки фильмов.

Для разработки сервиса выбраны язык программирования C# и технология WPF. На сегодняшний момент язык программирования C# – один из самых мощных, быстро развивающихся и востребованных языков в ИТ-отрасли. В настоящее время на нем пишутся самые различные приложения: от небольших десктопных программ до крупных веб-порталов и веб-сервисов, обслуживающих ежедневно миллионы пользователей [1].

Технология WPF (Windows Presentation Foundation) является частью экосистемы платформы .NET и представляет собой подсистему для построения графических интерфейсов.

За счет взаимодействия клиентского приложения, установленного на компьютере пользователя, и базы данных, установленной на сервере, обслуживающем сервис, достигается четкая и слаженная работа сервиса.

### **Литература**

1 Троелсен, Э. C# 6.0 и .NET 4.6 Framework / Э. Троелсен. – М.: Вильямс, 2015. – 1023 с.

**Г. В. Шиман**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Искусственный интеллект (далее – ИИ) в игровых приложениях должен быть способен имитировать мышление реального оппонента или

союзника, чтобы добавить в игровой процесс разнообразие и непредсказуемость и сделать его более увлекательным. Чётко определённых принципов работы игрового искусственного интеллекта пока нет, поэтому в рамках научного исследования были проанализированы принципы работы существующих различных ИИ для игровых приложений.

Нами были проанализированы 1) WarriorsAllStars – самое новое из доступных для большинства платформ игровое приложение в жанре Hack`n`Slash; 2) Toukiden: Kiwami – приложение с ИИ, разработанным для затяжных сражений; 3) WarcraftIII – наиболее популярное приложение в жанре «Стратегия в реальном времени»; 4) HeroesofMightandMagicV – приложение в жанре «Пошаговая стратегия»; 5) F.E.A.R. – приложение в жанре «Action» с эталонным на сегодняшний день игровым ИИ.

В результате изучения литературных и Интернет источников и эмпирического анализа были выявлены следующие основные принципы игрового ИИ.

1 ИИ использует доступные для понимания сторонним наблюдателем методы достижения победы, то есть не использует тактики и методы, которые могут потребовать большое количество реального времени для исполнения или цель которых останется неизвестна.

2 ИИ не склонен к самопожертвованию, то есть не допускает каких-либо потерь, даже если это поможет достигнуть его цели.

3 ИИ умеет расставлять приоритеты, то есть фокусируется на наиболее важные действия и не отвлекается на всё ещё представляющие интерес, но менее важные.

4 ИИ в игровых приложениях не имеет способности к самообучению – несколько раз сталкиваясь с одной и той же проигрышной ситуацией, он не меняет своего поведения.

**Е. Н. Шишкин, А. И. Лазарь**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **КОРРЕКТИРОВКА ИСКАЖЕНИЙ В ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Генеративно-состязательные сети (англ. Generative Adversarial Networks, GAN), концепцию которых предложил Ян Гудфеллоу из компании Google в 2014 году, рассматриваются как одно из наиболее перспективных современных направлений в области нейронных сетей и глубоко-

го обучения. Данный класс сетей представляет собой алгоритм машинного обучения без учителя (алгоритм неконтролируемого обучения), который построен на комбинации двух сетей – генератора и дискриминатора.

В работе рассмотрена задача улучшения качества зашумленных цифровых изображений на основе генеративно-сопоставительных сетей. Такие проблемы возникают при фотографировании в нестудийных условиях, в местах с недостаточной освещенностью, когда возможно появление искажений, так называемого шума, на фотоснимках.

Существуют методы для решения таких задач, например, гамма-коррекция, при которой изображение приводится в соответствие с нашим восприятием, эквализация гистограмм, помогающая подобрать нужную яркость на монохромных изображениях и другие.

В работе рассматривается решение задачи корректировки зашумленных цифровых изображений на основе использования генеративно-сопоставительных сетей. Суть метода заключается в генерации сетью-генератором, на основе базы реальных изображений, некоторых изображений, улучшающих исходное изображение. Полученные изображения передаются сети-дискриминатору, для определения среди них наиболее близкого к неискаженному.

В работе была сформулирована гипотеза о том, что в модели GAN можно создать такую «генеративную» сеть, которая будет корректировать изображения с шумом, передавать их «сопоставительной» сети и с каждым новым циклом обучения улучшать свои распознавательные качества, что позволит использовать ее в целях нахождения и устранения шума на цифровых изображениях.

Для подтверждения этой гипотезы авторами разрабатывается приложение для улучшения качества цифровых изображений с использованием генеративно-сопоставительных сетей.

**В. С. Ярмош, А. В. Лубочкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В эпоху современной парадигмы трудно представить человека, у которого не было бы современного гаджета, поскольку они делают жизнь комфортнее. В любом смартфоне можно иметь различные не-

обходимые приложения для использования в своей сфере деятельности. Не исключением стала такая сфера деятельности, как спорт, в которой есть много разных дисциплин, компонентов и результатов. Эти данные удобнее протоколировать в специальном приложении.

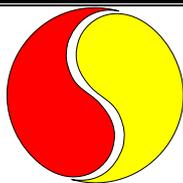
Любой смартфон, как и компьютер, имеет свою операционную систему. Одной из самых популярных является Android. Android – портативная (сетевая) операционная система для коммуникаторов, планшетных компьютеров, электронных книжек, цифровых проигрывателей, наручных часов, нетбуков и смартбуков, основанная на ядре Linux. Она изначально разрабатывалась компанией Android Inc., которую затем купила Google. Впоследствии Google инициировала создание альянса Open Handset Alliance (ОНА), который сейчас и занимается поддержкой и дальнейшим развитием платформы. Android позволяет создавать Java-приложения, управляющие устройством через разработанные Google библиотеки. Android Native Development Kit создаёт приложения, написанные на Си и других языках [1].

Предлагаемое приложение позволяет спортсменам выбрать необходимый режим для улучшения или поддержания спортивной формы перед ближайшими соревнованиями. Для подготовки спортсменов высокой квалификации в приложении включены такие функции как: выбор упражнений по определенной дисциплине и расставления их по определенной дате, предоставление специальных упражнений по выбранной дисциплине, журнал учета времени. Под разную спортивную дисциплину подобраны нормативы высокой квалификации, отвечающие современным стандартам.

Данное приложение реализовано в среде разработки Android Studio.

### **Литература**

1 Голощапов, А. Google Android: программирование для мобильных устройств / А. Голощапов. – М.: Изд-во «ВНУ», 2010. – 448 с.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

---

**А. В. Авсянникова, Н. В. Котельникова**  
(ГУВПО «Белорусско-Российский университет», Могилёв)

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Основной задачей транспортного хозяйства является осуществление бесперебойной транспортировки всех грузов в соответствии с производственным процессом, содержание транспортных средств в исправном состоянии, снижение издержек на транспортные работы.

Для повышения эффективности деятельности транспортного хозяйства предлагается использовать систему автоматизированного управления ремонтом подвижного состава предприятия R01: Ремонтная зона. Данное программное обеспечение позволяет автоматизировать все процессы, связанные с ремонтом и техническим обслуживанием автомобилей, а также специального подвижного состава предприятий любого профиля.

Меню документов программы настраивается под рабочее место, подключаются отчеты FastReport, при этом изменений в программном обеспечении не требуется. Программный модуль может работать как в комбинации с другими модулями, так и автономно.

Основными функциями программы R01: Ремонтная зона являются: автоматизированное формирование заявки на ремонт в режиме реального времени; формирование данных о техническом состоянии транспорта во время прибытия и после завершения ремонта; ежедневный учет выполнения планового технического обслуживания; планирование очередности в зависимости от времени запланированного выхода на маршрут.

Система автоматизированного управления ремонтом подвижного состава позволяет совершенствовать деятельность транспортного хозяйства предприятия путем: снижения простоя подвижного состава под ремонтными работами, повышения эффективного времени работы ремонтных рабочих.

Рациональная организация транспортного хозяйства служит предпосылкой снижения себестоимости производимой продукции.

### Литература

1 Синица, Л. М. Организация производства: учебник для студентов вузов / Л. М. Синица. 3-е изд., доп. и перераб. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2014. – 607 с.

**Е. В. Архипенко, А. В. Лубочкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ FIXPRICE-ПРОЕКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Автоматизированная информационная система для контроля и сопровождения FixPrice-проектов на предприятии позволяет составить отчёт о распределении рабочего времени между задачами. Задачи связаны с проектами и другой деятельностью, что в итоге помогает оценить трудозатраты на каждый проект персонально для сотрудника и всей компании в целом. Для построения консолидированной отчетности по проектам, разнопланового анализа этих данных требуется автоматизация учета рабочего времени.

Система учета рабочего времени требуется везде, где используется проектный подход к работе. Особенно важно учитывать распределение рабочего времени тогда, когда идет речь о проектировании, разработке и любом другом деле, где большая часть себестоимости услуги состоит из трудозатрат, так как в этом случае управление часами и есть управление бюджетом на предприятии.

FixPrice-проекты: при этом типе проекта специалисты совместно с представителями заказчика определяют требования к системе и готовят на их основе спецификацию требований к разрабатываемой системе.

Помимо хранения информации о проектах, необходим понятный и удобный способ непосредственного доступа к ним авторизованных пользователей. Это было достигнуто путем реализации простого и интуитивно понятного графического интерфейса программного обеспечения. Создание программного обеспечения проводилось с помощью технологий JavaScript, PHP, Angular2, HTML5, CSS3, REST-full API, MySQL база данных [1 – 3].

### Литература

- 1 Хольцнер, С. PHP в примерах / С. Хольцнер. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 350 с.
- 2 Маккоу, А. Web-приложения на JavaScript / А. Маккоу. – СПб.: Питер, 2012. – 288 с.
- 3 Флэнаган, Д. JavaScript: The Definitive Guide / Д. Флэнаган. – O'Reilly Media, 2011. – 992 с.

**А. А. Бакум, М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИНТЕРПРИТАЦИИ ДАННЫХ ОТ ВНУТРИТРУБНЫХ ИНСПЕКЦИОННЫХ СНАРЯДОВ-ДЕФЕКТОСКОПОВ**

Главной и первостепенной задачей любой трубопроводной компании является обеспечение безопасной и надежной работы системы трубопроводов при наименьших затратах на поддержание жизненного цикла. Надежность трубопроводных систем напрямую связана с возникновением большего количества дефектов, аварий, инцидентов и т.д. Методы внутритрубной диагностики направлены на определения размеров и месторасположения дефектов в стенках труб, а также на выявление и оценку факторов, оказывающих влияние на возникновение и развития коррозионных процессов.

На основе информации, получаемой внутритрубными инспекционными снарядами, появилась возможность проводить оценку технического состояния трубопровода, определять безопасные технологические режимы, устанавливать периодичность ремонта участков трубопровода, а, следовательно – планировать работы по реконструкции. Поскольку результаты внутритрубной диагностики чаще всего передаются заказчику в виде текстовой информации больших объемов, возникает необходимость представить эти данные в более понятном и информативном виде.

Разработанная программа позволяет проводить классификацию дефектов и особенностей по типам, подготавливать и исполнять пользовательские запросы на отбор дефектов и особенностей, экспортировать в файлы Word и Excel результаты такого отбора, привязывать результаты пропуска к имеющимся данным геодезической съемки, интерпретировать и графически отображать результаты пропуска на участке трубо-

провода, содержащего выбранный пользователем дефект, заносить и просматривать сведения по устранению дефектов, выдавать разнообразную статистику о ходе устранения дефектов, подготавливать и выводить на принтер документы об устранении дефектов, планировать и регистрировать в системе ремонта тела трубы, взаимодействуя с SAP ERP.

**А. Н. Барташевич, Л. В. Жесткова**

*(ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилёв)*

### **ВАРИАНТ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДОЗАТОРА МАШИНЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

Серийно выпускаемая машина А711А08 – это комплекс агрегатов, связанных общим технологическим циклом изготовления изделий методом литья под давлением. В состав комплекса входят: манипулятор для смазки пресс-формы АЛ711Б07С, устройство для смазки пресс-плунжера МСП-1, механическое дозирующее устройство ДМ4, с помощью которого расплавленный алюминиевый сплав заливается из плавильной печи в камеру прессования.

Привод рычажного механизма дозирующего устройства осуществлялся от электродвигателя переменного тока через червячный редуктор. Опрокидывание ковша производилось посредством цепной передачи через червячный редуктор от электродвигателя постоянного тока. В работе предложен вариант модернизации устаревших технических решений: применение сервопривода ASDA-B2 фирмы Delta Electronics для рычажного механизма дозатора; шагового двигателя для механизма поворота ковша. Для управления шаговым двигателем используются наборы PLD440-1, в состав которых входят драйвер управления шаговым двигателем, двигатель, устройство коммутации, блок питания. Также выполнена замена релейно-контакторной схемы управления на систему, построенную на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) фирмы Delta Electronics.

Положение и заполнение ковша определяются сигналами управления, поданными с ПЛК на сервопреобразователь и драйвер управления шаговым двигателем, что позволяет отклонить рычаг ковша и повернуть его на необходимый угол. Бесконтактные концевые выключатели обеспечивают контроль крайних положений дозатора, что позволяет отключить устройство при аварийной ситуации.

Схемой управления предусмотрена работа дозатора в ручном и автоматическом режимах.

Новые технические решения обеспечивают высокую точность перемещения и заполнения ковша механического дозатора, сокращают время операции и повышают надёжность работы дозатора в целом.

**А. В. Беляков**

*(УО «ГТГУ им. П.О. Сухого», Гомель)*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССИНГОМ И ОТГРУЗКОЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПЕРЕРАБОТКИ**

В настоящее время значительно возрастает важность в проведении достоверного учета движения нефтепродуктов на нефтебазе на операциях приема, хранения и отпуска. Причина этого заключается в том, что нефтебазы часто связаны на границах поступления и отпуска нефтепродуктов не только с самостоятельными дочерними предприятиями, входящими в структуру нефтяной компании, но и с предприятиями других компаний, осуществляющих реализацию нефтепродуктов. Поэтому разработка автоматизированной системы для ведения учета процессинга и отгрузки нефтепродуктов является актуальной задачей.

Разрабатываемое приложение предназначено для использования как менеджерами и руководителями организаций, которым необходимо переработать сырую нефть, так и руководителями организаций, нуждающихся в готовых нефтепродуктах и работниками склада нефтепродуктов.

Основные функции автоматизированной системы следующие:

- автоматизация оперативного учета движения нефти на складе сырья;
- автоматизация мониторинга переработки нефти (процессинга) в нефтепродукты по заявкам;
- автоматизация учета отгрузки нефтепродуктов организациям-получателям.

Автоматизированная система имеет клиент-серверную архитектуру, что обосновано наличием нескольких автоматизированных рабочих мест для пользователей системы.

Клиентское приложение представляет собой Web-сайт, реализующий функции подачи заявок на переработку и отгрузку, просмотра сведений о выполнении заявок. Серверное приложение представляет собой Windows-приложение, реализующее заполнение акта процессинга, учет выполнения отгрузки организациям.

Была проведена апробация и верификация программного комплекса на тестовом примере, максимально приближенном к данным, полученным на предприятии, осуществляющем процессинг нефтепродуктов.

**А. В. Вакулич**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕКРУТМЕНТА**

Для подбора кандидатов на определенную должность в компании работниками HR-отделов ведется работа в двух направлениях: поиск и оценка претендентов на вакансию, которые включают в себя различные методики.

В настоящее время на смену традиционным методам на рынке труда приходят дистанционные, которые позволяют оперативно и с наименьшими затратами осуществить подбор и найм персонала в организациях. Однако, существующие программные средства для решения такой задачи, к сожалению, не обладают достаточным функционалом, позволяющим получить более качественную оценку претендентам на вакантную должность. Особое внимание следует обратить на отсутствие возможности проведения интервью посредством аудио/видео связи. Такой метод интервью позволяет участникам связаться в любое удобное для них время, не зависимо от места проживания.

Немаловажным является и то, что соответствующие информационные ресурсы должны обеспечить оперативный поиск и размещение информации, качественный анализ данных и их хранение с результатами обработки для последующего использования. Использование современных технологий для проектирования и разработки веб-приложения позволяют создать удобный в эксплуатации и эффективно функционирующий интернет-ресурс.

В связи с выше сказанным автором предлагается свой вариант интернет-сервиса для поиска работы и найма персонала. Он содержит возможности по созданию подробных профилей кандидатов и компаний, выставление вакансий с привязанными к ним тестами для определения минимального уровня знаний кандидата для данной вакансии. Кроме того разработанное средство для процесса рекрутмента содержит сервис для проведения собеседования посредством веб-конференции, что позволяет снизить риски в оценке соискателей на

работу. Результаты интервью и о прохождении тестов накапливаются в имеющейся для этого базе данных, что позволяет HR-специалистам вести учет и анализировать кандидатов по различным критериям.

**П. В. Гаврилик**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК**

В процессе реализации данного интерактивного сервиса грузоперевозок необходимо было преодолеть несколько принципиально важных моментов, которые достаточно сильно могут повлиять на конечный результат и взаимодействие с пользователем.

Прежде всего, при создании заказа грузоперевозки, указывается начальный адрес (т. е. координаты) и пункт назначения. Так же устанавливается определенное количество перемещаемого груза. В транспортной модели предполагается, что стоимость перевозки по какому-либо маршруту прямо пропорциональна объему груза, перевозимому по этому маршруту. Непосредственно построение маршрута происходит с помощью стороннего посредника, сервиса Routific, которому передается объект с координатами остановок.

Для хранения данных в силу большого числа преимуществ было решено использовать новую NoSQL-базу данных Cloud Firestore, выпущенную в 2017 году, которая была разработана специально для хранения и синхронизации данных веб-приложений на глобальном уровне. Для разработки Front части приложения используется фреймворк Angular 2, управление состоянием данных и интерфейса происходит с помощью Redux. Back часть приложения написана полностью на C#, весь сервис развертывается на платформе облачных приложений следующего поколения Microsoft Azure Service Fabric.

Большинство запросов посылаются на сервер и обрабатываются асинхронно, для увеличения производительности и скорости работы, где это возможно, несколько запросов оптимизируются в один, но это не исключает того, что в таком типе приложений особенно важно постоянно обновлять данные: стоимость перевозки – при каждом изменении остановок (добавлении, удалении) и расстояний между ними, при изменении типа или размера перевозимого груза, при наличии

особых требований к грузоперевозчику, при указании срочности грузоперевозки и т.д.

Оптимизация скорости работы и повышение надежности сервиса являлось и является одним из приоритетных условий разработки данного сервиса, т.к. он выходит на многомиллионный рынок потенциальных потребителей.

### Литература

1 Андреев, А. Я. Информационные системы в дорожном движении / А. Я. Андреев // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 14-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2016. – Т. 3. – С. 147 – 148.

2 Михеев, С. В. Автоматизированная система контроля и управления дорожным движением / С. В. Михеев, Т. И. Михеева, А. В. Золотовицкий. – В кн. Математика. Компьютер. Образование Дубна: МГУ, 2000. – С. 207 – 214.

**Е. А. Голубева, Р. А. Аль-Абси**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБ ИЗ КОМПОЗИТОВ С УЧЕТОМ ЯВЛЕНИЙ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

При длительном действии постоянной нагрузки в трубах из композиционных материалов наблюдается развитие деформаций во времени (явление ползучести и релаксации). Для надежного проектирования элементов конструкций с учетом явлений ползучести и релаксации необходимо совершенствовать существующие методы расчета, а также разрабатывать новые методы исследования напряженно-деформированного состояния конструкций с учетом вязкоупругости материалов.

Целью проведения исследований является изучение явлений ползучести и релаксации труб из композиционных материалов. Для описания процессов ползучести и релаксации использовали различные ядра интегральных уравнений физических соотношений теории вязкоупругости. Представлена методика определения параметров ядер ползучести и релаксации с помощью контактного деформирования. На основании решения упругой задачи [1] было построено решение для вязкоупругого покрытия из композиционных материалов с помощью принципа Вольтерра и методики определения параметров наследственных ядер Ржаницына, Работнова, Колтунова в вязкоупругой модели [2].

Разработанная методика позволяет исследовать и создавать методы для реализации расчета напряженно-деформированного состояния труб из композиционных материалов, а также определять их физико-механические свойства. Предлагаемые подходы могут быть использованы в теплоэнергетике, а также машиностроении и других конструкциях из композиционных материалов.

### Литература

1 Tutuncu, N Exact solutions for stresses in functionally graded pressure vessels / N. Tutuncu, M. Ozturk Composites: Part B 32, 2001. – P. 683 – 686.

2 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 271 с.

**А. В. Глубоков, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

Большинство приложений, позволяющих выполнять автоматизированные расчёты, являются дорогостоящим продуктом. Предлагаемая разработка несколько устраняет этот недостаток.

В ходе выполнения работы по разработке автоматизированного проектирования оснований и фундаментов было разработано приложение для проектирования различных типов оснований и фундаментов мелкого заложения, учитывается изменение под нагрузкой физико-механических характеристик грунтов оснований [1]. Программное приложение дает возможность проверить по зданию пользователя размеры плитной части фундамента. Для написания web-сервиса использованы технологии REST [2]. Взаимодействие пользователя с web-сервисом реализовано на основе технологии JavaFX [3].

Главное меню приложения содержит необходимые справочные материалы для расчётов: предельные деформации оснований, расчетные сопротивления грунтов оснований, характеристики грунтов, коэффициенты условий работы и расчёты для фундаментов: осадка фундамента и предельное давление при расчете деформаций. Для дальнейшей работы с приложением пользователь должен выбрать пункт из раздела «Информация» или «Фундаменты».

Приложение позволяет автоматизировать проектирование и расчёт ленточных и столбчатых фундаментов на естественном основании согласно правилам и нормам СНиП и может работать в проектных организациях занимающихся проектированием фундаментов. Оно ускоряет процесс проектирования, предотвращает возможность ошибок при ручном расчёте и сокращает время разработки проекта. Приложение имеет удобный современный дизайн и понятный интерфейс.

### **Литература**

- 1 Берлинов, М. В. Примеры расчёта оснований и фундаментов / М. В. Берлинов, Б. А. Ягупов. – М.: «Москва стройизд», 1986. – 172 с.
- 2 Webber, J. REST in Practice / J. Webber. – Издательство: O'Reilly Media, 2010. – 448 с.
- 3 Машнин, Т. JavaFX 2.0. Разработка RIA-приложений / Т. Машнин. – Изд-во: БХВ-Петербург, 2012. – 320 с.

**Е. В. Данилова, М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ СТОЛОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Столовая – заведение общественного питания. Общественное питание играет все возрастающую роль в жизни современного общества. Это обеспечивается изменением технологий переработки продуктов питания, развитием коммуникаций, средств доставки продукции и сырья, интенсификацией многих производственных процессов.

Таким образом, автоматизация деятельности столовой является необходимым и перспективным процессом. Комплексное использование современных информационных технологий позволяет значительно облегчить работу столовой.

Разработанное приложение позволит не только упростить и ускорить работу, но и повысит эффективность работы столовой. Функциональные возможности данного приложения включают: количественный и суммовой учет товара, учет прихода сырья и товара на склад, формирование реестра розничных цен, возможность проследить всю цепочку движения – от прихода до реализации товара, автоматическое формирование розничных цен товара и общепитовских на готовые изделия, печать ценников и штрих-кодов требуемой формы.

Есть возможность контроля над своевременным пополнением сырьем и товарами, учета розничной продажи готовых изделий (блюд), фиксации возврата товара поставщику, списание товаров. Также данное приложение позволяет осуществлять расчет калькуляции стоимости готовой продукции, который осуществляется с учетом различных наценочных категорий (обеденное меню, банкетное меню и др.).

Есть возможность учета перемещения внутри предприятия общественного питания (склад – производство – столовая – бар – кафе), формирование отчетов (по товарным запасам, о продажах, об остатках, по поставкам, оборотные ведомости), печать форм выходных документов (накладные, счета-фактуры, товарный отчет, акты производства, акты передачи, инвентаризационная ведомость и др.) с учетом стандартных требований белорусского законодательства.

**А. О. Жиженский, А. В. Лубочкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УДАЛЁННО РАБОТАЮЩИМ ПЕРСОНАЛОМ**

В современных условиях во многих IT-компаниях всё чаще прибегают к использованию практики разрешения работы сотрудника не только в офисе, но и за его пределами. В основном, это люди творческих профессий, компании, работающие над собственным продуктом или частные студии. Используя такую систему, каждый сотрудник может более гибко подходить к планированию своего времени и не отнимать его у работодателя.

Целью исследования является разработка веб-приложения, способного работать на разных платформах, не изменяя при этом логики поведения пользователя. Веб-приложение должно объединить в себе как можно больше инструментов для удобной совместной работы сотрудников. Также важным критерием является то, что для запуска приложения и его полноценной работы не требуется установка никаких дополнительных модулей.

Основными функциями веб-приложения являются:

– менеджер проектов. Менеджер проектов отображает информацию об имеющихся проектах. Каждый проект имеет собственные задачи (которые необходимо реализовать), представленные в виде трёх колонок задачи подлежащие решению, находящиеся в процессе

решения и завершённые. Каждая задача имеет временное ограничение, а также возможность обсудить её с коллегами;

– видео конференции и чат. Есть возможность объединить сотрудников в отдельные диалоги для обсуждения тех или иных вопросов. В сгруппированном диалоге можно совершать видео звонки;

– виртуальная доска. Для обсуждения возникающих идей можно воспользоваться виртуальной доской.

Реализация данного проекта делится на серверную и клиентскую части. Серверная часть была реализована с использованием node.js. Благодаря поддержке node.js протокола websockets, весь функционал работает в режиме реального времени. Это означает, что для обычного пользователя нет необходимости перезагружать веб-приложение для получения обновлённой информации.

**В. М. Кирик**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ПОКРЫТИЯХ ИЗ КОМПОЗИТОВ С УЧЕТОМ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

В работе рассматривается действие сосредоточенной силы  $P \delta(t)$  на вязкоупругую полосу. Как показали расчеты, напряжения  $\sigma_{12}(t)$  изменяются во времени незначительно. На основании работы [1] строим алгоритм реализации расчета перемещений. На рисунке 1 показано изменение напряжений  $\sigma_{12}(t)$  по  $x$  для  $t = 0$  и  $t = \infty$ .

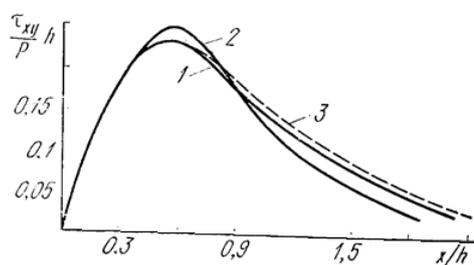


Рисунок 1 – Изменение касательных напряжений  $\tau_{xy}$  на границе раздела вязкоупругая полоса – упругое основание при действии постоянной сосредоточенной силы  $P$  для времени  $t = 0$ (1) и  $t = \infty$ (2)

Считая основание абсолютно жестким, а полосу – вязкоупругой, определяем зависимость перемещения границы полосы (осадку) от действия нагрузки  $p(x, t)$ , произвольно распределенной на отрезке

$|-a; a|$ . Для упрощения принимаем  $v_1 = \text{const}$  и, заменив модуль упругости на интегральный оператор  $\tilde{E}_1$  из  $\tilde{E} = E[1 - A^*E^*(\beta^*)]$ ,  $\tilde{E}^{-1} = E^{-1}[1 + A^*E^*(\beta)]$ , получим

$$v(x, t) = \frac{2(1 - v_1^2)}{\pi} \int_{-a}^a \tilde{E}_1^{-1}[p(s, x)] K_\nu\left(\frac{x-s}{h}\right) ds.$$

### Литература

1 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Мн.: Наука, 1988. – С. 290 – 291.

**Д. К. Панова**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ СЛОИСТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТРУБ

Рассматривается бесконечно длинный упругий цилиндр, заключенный в податливую оболочку и полиуретановую теплоизоляцию, нагруженную внутренним давлением, модель для расчета представлена на рисунке 1. Используя [1] строим компьютерную реализацию расчета слоистой трубы.

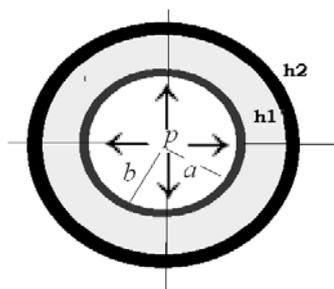


Рисунок 1 – Цилиндр в податливой оболочке под действием внутреннего давления

Задача сводится к нахождению перемещений и напряжений на каждом слое ( $t = 1, 2, 3$ ) по формулам:  $u_r^{(t)} = A_t r + B_t \frac{1}{r}$ ,

$$\sigma_r^t = (2G_t + 2\lambda_t)A_t - 2G_t B_t \frac{1}{r^2}, \quad \sigma_\theta^t = (2G_t + 2\lambda_t)A_t + 2G_t B_t \frac{1}{r^2},$$

где  $A_t, B_t$  – искомые коэффициенты, которые находятся из граничных условий:

1. Граничные условия силовой нагрузки:

$$\sigma_r^{(1)}(r_a) = -p, \quad \sigma_r^{(n)}(r_b) = 0.$$

2. Условия непрерывности перемещений и радиальных напряжений на границе раздела слоев:

$$u_{(r|r=b)}^{(1)} = u_{(r|r=b)}^{(2)}, \quad \sigma_{(r|r=b+h_1)}^{(2)} = \sigma_{(r|r=b+h_1)}^{(3)},$$

$$u_{(r|r=b+h_1)}^{(2)} = u_{(r|r=b+h_1)}^{(3)}, \quad \sigma_{(r|r=b+h_2)}^{(3)} = 0.$$

### Литература

1 Можаровский, В. В. Методика розрахунку напружено-деформованого стану шаруватих труб з урахуванням явищ повзучості і релаксації / В. В. Можаровский, Е. А. Голубева, Д. С. Кузьменков // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2017. – № 3. – С. 151 – 156.

**Ю. В. Пашинская**

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТРУБ ИЗ КОМПОЗИТОВ

Аналитические формулировки были разработаны для толстой трубы под внутренним и внешним давлением (рисунок 1(а)) и изготовлены композиционным материалом с анизотропными свойствами в глобальных цилиндрических координатах (рисунок 1(б)) [1].

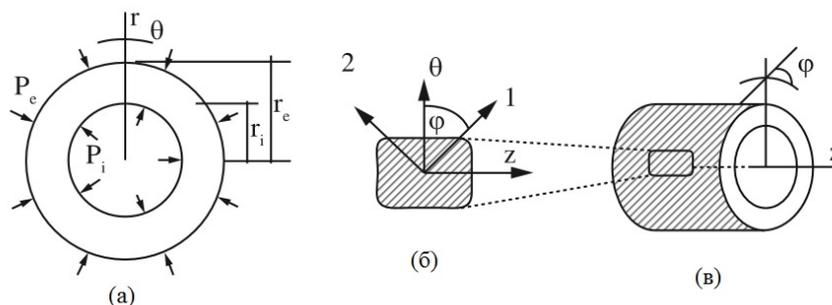


Рисунок 1 – Толстая композитная труба (из[1]):

а) часть трубы с внутренним и внешним давлением

б) система координат: цилиндрическая и материальная координаты

в) угол направления тонких слоев  $\varphi$

Было проанализировано механическое поведение составной трубы с одним направлением тонких слоев с использованием аналитической

формулировки из литературных источников [1]. Производится работа над компьютерной реализацией расчета напряжений для трубы под давлением из композитного материала с одним толстым слоем и только одним углом направления тонких слоев. Построенная методика может применяться для прогнозирования механического поведения общей толстой составной трубы с одним направлением тонких слоев.

### Литература

1 Tita, V. Theoretical Models to Predict the Mechanical Behavior of Thick Composite Tubes / Volnei Tita // Mauricio Francisco Caliri Júnior, Ernesto Massaroppi Junior. – Materials Research, 2012. – № 15 (1). – P. 70 – 80.

**А. А. Петушков, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ

Разработанная программа представляет собой совокупность конечных автоматов, обменивающихся между собой сообщениями и выполняющихся параллельно. Ключевым свойством конечных автоматов является использование таймеров, которые предназначены для привязки работы программы к реальному времени.

Каждый конечный автомат описан в отдельном модуле программы и имеет две внешние функции:

```
void InitКА(void);
```

```
void ProcessКА(void);
```

При этом функция `InitКА`, инициализирует автомат, а функция `ProcessКА` отвечает за работу автомата, в которой происходит обработка состояний автоматов и проверка условий переходов в другие состояния. Главный модуль программы приведен на рисунке 1. Он содержит модуль настройки микроконтроллера, модули инициализации портов, приёма и передачи ИК-сигнала, обработки состояний оружия и игрока, проверки заряда батареи. В нём имеется активация игрока и обработка звука.

Функция `ProcessКА` не должна выполнять продолжительных во времени действий, связанных с ожиданием какого-либо флага или с истечением временного интервала. Такое требование вызвано необходимостью максимально ускорить систему и не блокировать работу других автоматов.

```
1: int main(void){
2:   InitHardware();           // Настройка микроконтроллера
3:   InitMessages();
4:   InitTimers();
5:   InitUartFSM();           // Инициализация параллельного порта
6:   InitKeyFSM();            // Инициализация обработчика кнопок
7:   InitSoundFSM();          // Инициализация воспроизведения звука
8:   InitReceiverFSM();       // Инициализация автомата приёма ИК-сигнала
9:   InitTranceiverFSM();     // Инициализация автомата передачи ИК-сигнала
10:  InitPlayerFSM();          // Инициализация автомата обработки состояний оружия
11:  InitWeaponFSM();          // Инициализация автомата обработки состояний игрока
12:  InitBatteryFSM();         // Инициализация автомата проверки заряда батареи
13:  LedHigh(LED_RELOAD);     // Зажигаем светодиод перезарядки
14:  SendMessage(MSG_PLAYER_STATUS_ACTIVE); // Активируем игрока
15:  SendMessage(MSG_SOUNDS_ALL); // Включаем все звуки
16:  for(;;) {
17:    ProcessKeyFSM();
18:    ProcessPlayerFSM();
19:    ProcessWeaponFSM();
20:    ProcessBatteryFSM();
21:    ProcessUartFSM();
22:    ProcessSoundFSM();
23:    ProcessMessages();
24:  }
25:  return 0;
26: }
```

Рисунок 1 – Главный модуль программы

**Н. С. Рой**

*(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ**

Современное программное обеспечение (ПО), в большинстве своем, разрабатывается в очень краткие сроки. Естественно, что вопрос о контроле качества выпускаемого продукта стоит, как никогда, остро. Автоматизация процесса тестирования программного продукта может стать универсальным решением проблемы контроля качества.

Существует проблема внедрения автоматизации в процесс разработки ПО. При внедрении автоматизации тестирования необходимо учитывать: модель процесса разработки ПО (используется гибкая методология или каскадная модель); стадия проекта; платформы, под которые разрабатывается ПО (веб, мобильные устройства, десктоп и т.д.); задачи, поставленные перед командой тестирования (тестирование пользовательского интерфейса, тестирование базы данных и т.п.).

С учетом приведенных выше особенностей были составлены рекомендации по внедрению и дальнейшей поддержке процессов автоматизированного тестирования. Также была разработана структура (фреймворк), учитывающая основные потребности тестировщиков-автоматизаторов. Фреймворк был написан на языке C#. При создании фреймворка для автоматизированного тестирования основное внимание уделялось веб- и мобильным приложениям.

Были использованы такие инструменты и библиотеки, как Selenium.WebDriver, Appium, NUnit, SpecFlow. Особое внимание в проекте уделялось использованию SpecFlow – библиотеки для работы с исполняемой спецификацией, которая используется как наглядная реализация BDD подхода в разработке ПО [1].

Созданный фреймворк расширяем, его можно легко видоизменить под нужды конкретно взятого проекта. Это дает возможность тестировщику-автоматизатору тратить меньшее время на подготовку и старт автоматизации.

### Литература

1 Wynne, M. The Cucumber Book / M. Wynne. – Raleigh: Pragmatic Bookshelf, 2012. – 23 p.

### С. М. Романов

(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЧЁТА НАПРЯЖЕНИЙ В ПОКРЫТИЯХ ИЗ КОМПОЗИТОВ

Дана ортотропная полоса, к верхней границе которой приложена произвольно распределённая нагрузка (рис. 1).

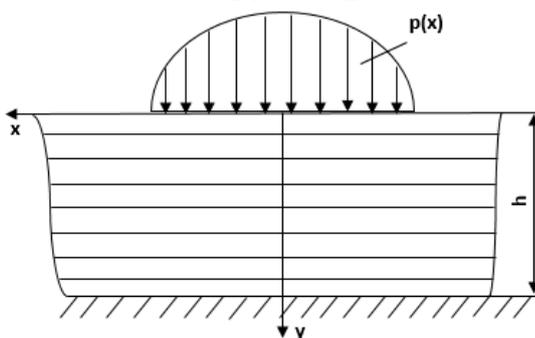


Рисунок 1 – Действие вертикальной распределённой нагрузки на ортотропную полосу из слоистого композита

Рассматривалась граничная задача: Ортотропная полоса жёстко скреплена с упругой полуплоскостью [1]. Определялись тензоры напряжений и деформаций с их визуальной интерпретацией в виде графиков на оси координат.

Принцип нахождения тензора напряжений и деформаций заключался в следующем: Напряжения для ортотропной полосы выражались через функцию Эри:

$$\sigma_{xx} = \frac{\partial^2 \Phi_I}{\partial y^2}; \quad \tau_{xy} = -\frac{\partial^2 \Phi_I}{\partial x \partial y}; \quad \sigma_{yy} = \frac{\partial^2 \Phi_I}{\partial x^2}.$$

Строится алгоритм реализации расчета напряжений. Определив неизвестные коэффициенты из граничных условий находили тензоры напряжений и перемещений для полосы. Соответственно, выразив напряжения полосы через функцию  $\Phi_{II}$  можно определить напряжения и перемещения для упругой полуплоскости.

### Литература

1 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск: Наука, 1988. – С. 290 – 291.

**В. О. Савицкий**

(УО «ГТГУ им. П. О. Сухого», Гомель)

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА РЕМОНТА НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

В настоящее время одной из актуальных задач, которую необходимо решать при планировании жизненного цикла нефтяных скважин является задача автоматизации планирования ремонта нефтяных скважин. Тема работы посвящена решению этой актуальной задачи. В работе представлена система автоматизированного планирования и мониторинга ремонта нефтяных скважин, применение которой позволяет эффективно производить формирование нормативной карты ремонтных работ, формирование данных о времени ремонта и выполнять анализ реальных данных по ремонту, что в дальнейшем приведет к повышению качества учета ремонтных работ.

Система позволяет автоматизировать процесс получения плановых параметров ремонта на основании шаблонов ремонтов, что позволяет учитывать опыт экспертов в данной предметной области и приводит к экономии средств и материалов, затрачиваемых на ремонт скважин.

В процессе работы выполнена классификация элементов предметной области, разработана функциональная модель информационной системы, разработана структура информационного пространства системы. Выполнена разработка программного комплекса планирования и мониторинга ремонта нефтяных скважин, который обладает следующими возможностями:

- хранение и обработка информации о ремонтах;
- формирование шаблонов ремонтных работ;

- создание нормативной карты и расчет нормативных параметров для заданного шаблона;
- сравнение плановых и реальных данных.

В качестве дополнительных возможности автоматизированная система предоставляет возможность выбора шаблона нормативных работ на ремонт и его последующей корректировки вручную.

Автоматизированная система в настоящее время находится на стадии тестирования на реальных тестовых примерах и после доработок по результатам тестирования может быть представлена к внедрению на предприятиях, связанных с организацией ремонта нефтяных скважин.

**И. С. Серапин, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОМАШНЕЙ БУХГАЛТЕРИИ**

В последнее время становится все труднее следить за затратами в повседневной жизни. Причиной этому может послужить сильно разросшийся спектр необходимых товаров и услуг, без которых сложно представить себе жизнь современного человека. Облегчить учет расходов и доходов в личном хозяйстве призваны программы учета домашней бухгалтерии. Использование подобных программ позволяет выявить наиболее значимые статьи доходов и расходов, производить их анализ и прослеживать тенденции изменения этих параметров. Автоматизирование домашней бухгалтерии позволяет выявить оптимальные места закупок определенных товаров, обеспечить экономию денежных средств.

В данной предметной области почти все программные средства этой категории предоставляют одинаковый функционал. Важнейшей целью разрабатываемого продукта является удобство использования. Для решения этой проблемы использованы общие практики построения графического интерфейса, динамические формы и автоматические подсказки, что позволило в наглядном виде предоставлять информацию для пользователя. Важным моментом является то, что до любой части интерфейса можно добраться максимально быстро и интуитивно понятно с использованием только клавиатуры. Со стороны клиента приложение просто в обращении и интуитивно понятно, поддерживает двуязычие и сопровождается разъясняющими надписями.

Разработанное приложение может быть загружено в магазины приложений поддерживаемых платформ. Благодаря кроссплатформенности, приложение доступно для нескольких типов устройств, что увеличивает его популярность.

В ходе выполнения работы были изучены функции и реализованы возможности среды разработки PHPstorm, MySQL. Рассмотрены и использованы фреймворки и спецификации, входящие в пакет JavaScript технологий.

**К. И. Слесаренко, М. И. Жадан**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## **ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ**

В ходе анализа параметров надёжности были проанализированы параметрические модели безотказности элементов технических систем [1]. В результате работы над проектом разработан программный инструментарий для расчёта параметров надёжности.

Созданное приложение позволяет: рассчитывать вероятности отказов оборудования во время эксплуатации, рассчитать время наработки до отказа и время проведения работ по обслуживанию оборудования. Результаты исследования позволят: прогнозировать показатели надёжности электрооборудования в зависимости от условий эксплуатации, оценить степень опасности и установить “узкие места” электрических систем и разработать мероприятия по повышению эффективности функционирования электрооборудования.

На главной странице сайта отображены программы для расчета параметров надёжности оборудования и для расчета параметров электрооборудования. После выбора программы расчета надёжности состоится переход на страницу выбора типа параметра, затем, типа распределения с вводом параметров для расчета средней и гамма-процентной наработки до отказа. После расчета получаем среднее время наработки объекта до отказа, гамма-процентное время наработки на отказ при 95% и график плотности распределения. Аналогично производится расчет ремонтпригодности объекта по распределению.

Для математических расчетов используется dll библиотека, написанная на языке C# [2]. Для создания интерфейса приложения в виде web-сайта в окне браузера использовались HTML, JavaScript, Node.js и язык описания внешнего вида документа CSS [3].

### Литература

- 1 Шевченко, Д. Н. Основы теории надежности: учеб.-метод. Пособие для студ. техн. спец. / Д. Н. Шевченко. – Гомель: БелГУТ, 2010. – С. 13 – 34.
- 2 Троелсен, Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста / Э. Троелсен. – СПб.: Питер, 2007. – 800 с.
- 3 Фримен, Э. Изучаем HTML, XHTML и CSS / Э. Фримен. – СПб.: Питер, 2010. – 656 с.

**В. О. Цариков, С. В. Дробот**

*(УО «БГУИР», Минск)*

### **УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ**

Для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь в настоящее время высокими темпами ведется строительство Белорусской АЭС, параллельно которому реализуется подпрограмма 10 «Подготовка кадров для ядерной энергетики» Государственной программы «Образование и молодежная политика» на 2016-2020 годы. Одна из задач этой подпрограммы – создание и совершенствование учебно-лабораторной базы учебных заведений, осуществляющих подготовку специалистов для ядерной энергетики. В Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в рамках этой подпрограммы осуществляется подготовка специалистов в области электронных систем контроля и управления для Белорусской АЭС.

Цель работы – разработка учебно-исследовательского комплекса для изучения методов регистрации ионизирующих излучений, способов защиты от них, а также систем радиационного контроля.

Разработанный комплекс предназначен для проведения лабораторных занятий по дисциплинам «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Методы и устройства регистрации ионизирующих излучений», «Автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных электростанции».

В состав комплекса включено следующее оборудование: сервер, автоматизированные рабочие места студентов, устройство преобразования протоколов, многофункциональный контроллер сигналов нижнего уровня, блоки детектирования ионизирующего излучения, коммутатор сигналов, контрольно-измерительные приборы. Важным элементом ком-

плекса является программное обеспечение, позволяющее объединить оборудование в единую учебную систему радиационного контроля.

Комплекс позволяет фронтальным методом выполнять лабораторные работы с использованием оборудования, реально действующего на атомных электростанциях. В ходе выполнения лабораторных работ применяются современные контрольно-измерительные приборы, методы автоматизации и обработки данных.

**О. С. Чиркова, М. В. Кулагина**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ**

В деятельности управления международными автомобильными перевозками грузов, всегда стояли задачи эффективного использования грузового автомобильного транспорта, и экономии рабочего времени бухгалтера. Для успешной работы необходимо управление, обеспечивающее максимальную прибыль и качественное обслуживание клиентов.

Разработанное приложение гораздо упрощает работу с информацией, предоставляя возможность быстрого ввода, редактирования и создания отчетов, составления статистических отчетов и налоговых деклараций, проверки данных. Также позволяет устранить возможность возникновения ошибок и сократить время создания отчетов, что повышает точность и ускоряет процесс ведения документации. Таким образом, используемое приложение позволит снизить трудоемкость работы бухгалтера, а также себестоимость выполняемых работ.

Основной функционал данного приложения включает: автоматизацию учета путевых листов, формирование документов по поступлению и списанию топлива в разных валютах, ведения учета по видам горюче-смазочных материалов, автоматическое заполнение авансового отчета на основании данных путевого листа, формирование различных отчетов по учету топлива, фиксирование данных при поступлении заявки на перевозку грузов, формирование различных отчетов по выручке и другое. В базе данных данного приложения также содержится информация о сотрудниках, о расчете заработной платы, об исчислении регламентированных законодательством налогов и взносов с фонда оплаты труда, об отражении начисленной заработной платы и налогов в затратах предприятия и др.

Разработанное приложение позволит снизить трудозатраты на обработку данных, повысить оперативность и оптимальность расчетов, обеспечить получение развернутой, оперативной и аналитической отчетности, снизить время подготовки регламентных отчетов.

**А. В. Господ, А. В. Шлапаков, А. А. Голянтов**  
(УО «МГУП», Могилев)

## МЕТОДИКА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РОБОТАМИ

В ходе выполнения предлагаемой работы разработан прототип промышленного робота-манипулятора, а также реализовано его автоматическое управление. Оно осуществляется следующим образом: с ЭВМ поступает задание на микроконтроллер Arduino Uno на базе микропроцессора ATmega128, который, исходя из принятого задания, вырабатывает соответствующие управляющие воздействия на сервоприводы Tower Pro MG945 робота-манипулятора. Питание осуществляется при помощи блока питания (6,5 В, 20 А).

Кинематическая схема робота-манипулятора (6 степеней свободы) и системы координат звеньев, совместимые с преобразованиями Денавита-Хартенберга, представлены на рисунке 1. Первая система координат, связанная с основанием, обозначена как однородная система в основании. Начало координат этой системы принято за 0-е сочленение. Управление приводами в сочленениях робота-манипулятора для поворота  $i$ -го звена на угол  $q_i$  осуществляется независимо друг от друга.

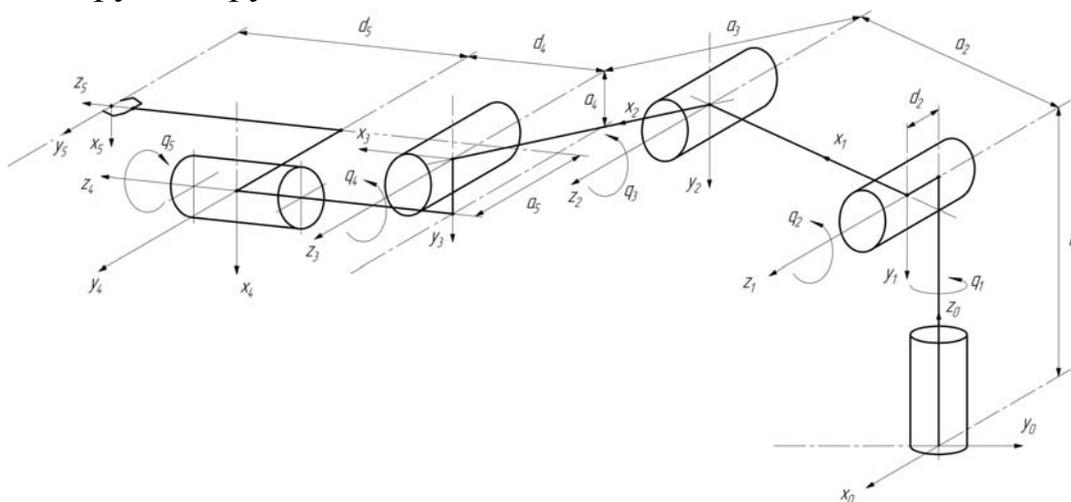
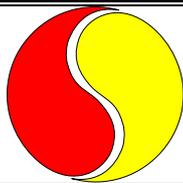


Рисунок 1 – Кинематическая схема робота-манипулятора

Предлагаемый подход к управлению роботами может быть использован для повышения эффективности при программном и техническом перевооружении роботизированных процессов на промышленных предприятиях.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Ф17М-123).



**Е. А. Гончар, Н. А. Жиляк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **БУДУЩЕЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Сегодня человечество готовится сделать новый шаг в развитии цифровых технологий и ожидаемый прорыв в информационных технологиях может в корне изменить социальное устройство на планете.

История подтверждает: охват значительного числа потребителей электричеством происходил три десятилетия, для развитие телефонной коммуникации понадобилось два десятка лет, планшетный компьютер получил широкое распространение всего за четыре года. Общество не стоит на месте и в будущем технологические новинки будут внедряться еще быстрее [1].

Интернет прочно закрепился в жизни подавляющего большинства жителей планеты пятнадцать лет назад. В настоящее время развитие платежно-расчетных систем положительно сказывается на развитии электронной коммерции в целом, способствует переводу мировой экономики в глобальную сеть.

Печать объемных предметов на 3D-принтере – это промышленная революция, которая обеспечит переворот в области информационных и промышленных технологий. Новые возможности 3D-печати и их появление в каждом доме позволят перевести значительную часть промышленного производства на локальный уровень.

Через несколько лет современные планшетные компьютеры станут достоянием истории. Гаджеты «BODYNET», иными словами, нательный интернет, сможет носить прямо на себе каждый желающий. Предполагается, что это будут распределённые компьютеры: процессор с оперативной памятью в кармане, дисплей вмонтирован в очки, а команды будут подаваться голосом [2].

Технические открытия и новые изобретения активно входят в повседневную жизнь человека. Процесс ускоряющегося развития и

глобализации приведет к осуществлению возможности передавать команды мысленно.

### Литература

- 1 Гейтс, Б. Дорога в будущее / Б. Гейтс. – Русская редакция, 1996. – 319 с.
- 2 Леви, Д. Будущее. Технологии завтрашнего дня / Д. Леви. – Клевер Медиа Групп, 2014. – 82 с.

**Ю. А. Карленок, Н. А. Жилияк**

(УО «БГТУ», Минск)

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Автоматизация производственных процессов (АПП) – совокупность мероприятий по разработке технологических процессов, созданию и внедрению высокопроизводительных автоматически действующих средств производства, обеспечивающих непрерывный рост производительности труда.

Включает создание таких методов и схем обработки, конструкций и компоновок машин и систем машин, которые были бы невозможны, если бы человек по-прежнему оставался непосредственным участником технологического процесса.

Основной целью АПП является:

- повышение производительности;
- повышение качества;
- улучшение условий труда.

Весь процесс автоматизации можно поделить на:

- основной технологический процесс – рабочий цикл;
- вспомогательные операции – холостые ходы;
- транспортно-накопительные операции.

Анализируя тенденцию и историю развития автоматизации производственных процессов, можно отметить четыре основных этапа, на которых решаются различные по своей сложности задачи:

- автоматизация рабочего цикла, создание машин, автоматов и полуавтоматов;
- автоматизация систем машин, создание автоматических линий, комплексов и модулей;
- реализация комплексы автоматизации производственных процессов с созданием автоматических цехов и заводов;

– создание гибкого автоматизированного производства с автоматизацией серийного и мелкосерийного производства, инженерного и управленческого труда.

Механизация и автоматизация различных процессов позволяет значительно повысить качество товаров и управления производством. Несмотря на очевидные преимущества, автоматизация может быть далеко не всегда целесообразной. Именно поэтому перед ее осуществлением необходим всесторонний анализ и оптимизация.

**М. А. Комоед, В. А. Жданько, Н. А. Жилияк**  
(УО «БГТУ», Минск)

### **ПЕРВЫЕ ШАГИ В IT**

IT-достаточно широкая и объёмная область с десятками профессий и специализаций. В следствии этого первым шагом считается выбор и понимание того, чем как раз вы хотите заниматься. Вследствие того для всякой профессии надо владеть конкретным набором способностей, умений и складом ума. Необходимо понять, чем как раз данная область увлекает вас, и собственно что считается главным мотивирующим моментом. Осознание дозволит верно расставить ценности и избрать необходимое направление. Какие базисные познания в программировании и использовании ПК необходимы новичку в IT-мире? В первую очередь, лучше быть продвинутым юзером ПК и обладать достаточно высоким уровнем иностранного языка. Также неплохо иметь навык работы с операционными системами, понимать командную строку. Что касается технологий, то знание баз данных, языков SQL и XML, понимание UML- является не менее важной составляющей ваших базовых знаний в области программирования.

Можно следовать по медленному пути: от основ алгоритмизации к языкам программирования и изучению конкретных технологий. Что лучше: изучать интересующие технологии самостоятельно, или записаться на тренинг или к репетитору? Идеально сочетать два способа. Задача ITшника – «не стоять на месте», постоянно повышая уровень своих знаний и навыков. В начале было бы неплохо посетить различные тренинги или же репетитора, с целью выбрать правильный путь развития и расставить приоритеты. Сведения, полученные из книг, расширяют ваш кругозор, а тренинги позволяют применять их на практике. Главное помнить, что «если вы работаете над поставленными целыми, то эти цели будут работать на вас» [1, 2].

### Литература

1 Dev.by [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://dev.by/lenta/epam-systems/kak-priyti-v-it-chast-pervaya>. – Дата доступа: 16.02.2018.

2 Dev.by [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://dev.by/lenta/main/kak-priyti-v-it-chast-vtoraya017>. – Дата доступа: 16.02.2018.

**Е. Р. Константинов, А. С. Качкин**  
(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

## ВВЕДЕНИЕ В ПРОЦЕСС АДМИНИСТРИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ В CMS 1С-БИТРИКС

CMS 1С-Битрикс – это профессиональная система управления как мелкими, так и крупными веб-проектами, являющаяся универсальным программным продуктом для создания, поддержки и успешного развития проекта:

- сайтов сообществ;
- интернет-магазинов;
- информационных порталов;
- корпоративных сайтов;
- социальных сетей и других веб-проектов.

Данная CMS занимает лидирующую позицию на территории СНГ, на ней разработано более 200 000 различных веб-проектов. Крупными проектами в различных направлениях являются: государственные структуры (“Госдума РФ”), оборудование и техника (“РосКосмос”), розничные сети (“Спортмастер”, “Эльдорадо”, “Евросеть”), транспорт (“Volkswagen Group Rus”), телекоммуникации и связь (“МТС”) и многие другие.

В состав данного продукта входит большое количество модулей для создания интернет-магазина, управления производительностью, структурой, информационным наполнением, форумами и другими возможностями сайта. Информацию по работе с CMS 1С-Битрикс можно найти на официальном сайте в разделе учебных курсов и в документации. Курсы предназначены для освоения методов работы в программном продукте, а документация – для изменения необходимых модулей под свои нужды. На данный момент доступно более 30 учебных курсов по трем направлениям: Администратор, Контент-менеджер, Разработчик. По-

сле прохождения курса есть возможность сдать тест, в результате успешной сдачи получаете сертификат об успешном прохождении и получаете звание соответствующее учебному курсу. Полученные сертификаты могут быть хорошим плюсом при трудоустройстве, каждый работодатель может по идентификационному номеру Вашего сертификата проверить его подлинность на официальном сайте Битрикс.

**С. С. Косюк**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **КОМПИЛИРУЕМЫЙ МНОГОПОТОЧНЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ GO**

Go – это доступный в обучении, эффективный, компилируемый многопоточный язык программирования. Поднявшись с 54 позиции на 13, он был признан самым популярным языком программирования 2016 года по версии TIOBE.

Язык Go используется для написания надежного программного обеспечения такими компаниями, как IBM, Adobe, Intel. Основной сферой применения Go является: написание различных консольных утилит, сетевое и back-end программирование.

Основными преимуществами Go являются:

- 1 Простой и понятный синтаксис.
- 2 Статическая типизация данных.
- 3 Почти мгновенная скорость компиляции достигается компиляцией всего проекта в один бинарный файл.
- 4 Параллельные вычисления, для которых Go использует горутины, потребляющие намного меньше памяти, чем обычные потоки.
- 5 Отход от ООП, выражающийся в отсутствии классов, замене наследования на механизм встраивания и существовании интерфейсов, которые не нужно явно имплементировать.

Для работы с многоядерными процессорами требуются языки программирования, поддерживающие многопоточную обработку данных. Java или Python, пришли из однопоточной среды 90-х и поддерживают многопоточность не так эффективно, как Go. Например, для создания нового потока в Java потребляется примерно 1МБ памяти, в то время как Go задействует только 2КБ, используя горутины. Преимуществом горутин является: наличие расширяемых сегментированных стеков, более быстрое время запуска, возможность избегать

необходимости блокирования мьютексов при совместном использовании структур данных, запуск во множестве потоков.

Таким образом, Go является отличным языком для создания надежного программного обеспечения, который предоставит вам высокоэффективную обработку многозадачности, высокую производительность и удобство написания и поддержки кода.

**Р. А. Кригин**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Работа любого предприятия или организации связана с большим количеством информации. Все данные о товарах, услугах, ценах, объемах производства используются организациями для принятия решений по управлению своей деятельностью. При этом в каждой предметной области деятельности человека накапливаются данные о наиболее эффективных операциях, сокращающих затраты труда на создание определенного продукта. Необходимость управления данной информацией и является основной причиной разработки автоматизированных систем управления [1].

С развитием web-технологий большинство систем перекочевало в сеть Интернет. Современные средства web-разработки, такие как HTML5, CSS3, Angular 2, Node.js, MongoDB и т.д., позволяют создавать приложения с удобным и привлекательным пользовательским интерфейсом, высоким уровнем производительности и сохранности данных. Также одним из преимуществ web-приложений является то, что любой пользователь с доступом в Интернет может начать работу с системой (заказ билетов, покупка товаров, подписка на услуги и т.д.). Использование данных систем способствует повышению прибыли и эффективности управления предприятием (улучшение системы заказов, администрирование закупок и поставок, статистическая обработка данных, предоставление отчетов и т.д.).

### **Литература**

1 Хетагуров, Я. А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления / Я. А. Хетагуров. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 240 с.

**Р. Д. Кукла, Н. А. Жияк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ ШОПИНГ: ИННОВАЦИИ, МЕНЯЮЩИЕ ОБЛИК РИТЕЙЛА И ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ**

По мере того, как высокие технологии активно приходят в ритейл, совершать покупки становится не только проще, но и интереснее. Шопинг все больше напоминает увлекательную игру, в которой товары фактически общаются с покупателем, а роботы помогают сделать выбор и расплатиться [1].

До времени, когда «все будет бесплатно», мы, похоже, не доживем. Зато шопинг в современном торговом центре без наличных денег и даже банковских карт – это уже наша действительность. Внедряющийся повсеместно процесс оплаты при помощи смартфона предельно прост. Клиент использует либо мобильное приложение своего банка, либо софт, поставляемый ритейлером. Удобно со всех сторон – даже с точки зрения хранения чеков и квитанций, которые приходят покупателю по электронной почте.

Похоже, что в скором времени большей неприятностью при поездке в торговый центр станет не забытый дома кошелек, а разрядившийся смартфон. Хотя МЕГА, например, уже решила эту проблему: гости торговых центров могут зарядить свои телефоны в защищенных замками ячейках.

Сегодня смартфон – важнейший союзник ритейла в деле сбора информации о потенциальных клиентах. Эти данные, именуемые Big Data, содержат сведения о «средних чеках», предпочтениях и интересах покупателей.

Представьте себе: выбрав в торговом зале нужные товары, вы преспокойно выходите с ними из магазина, не задерживаясь ни на секунду. А деньги автоматически списываются с вашего счета. Такие «магазины без продавцов» в Японии начинают внедрять на правительственном уровне. До 2025 года на эту систему должны перейти порядка 50 тысяч торговых точек страны.

Для учета и контроля все товары будут оснащаться чипами, содержащими информацию о цене и производителе, сроке годности продукта и другие полезные данные. Помимо прочего, такие чипы упростят процесс учета товаров для самих ритейлеров. А также для производителей – информацию можно будет просматривать удаленно.

### Литература

1 Высокотехнологичный шопинг: инновации, меняющие облик ритейла и торговых центров [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [https://habrahabr.ru/company/mega\\_accelerator/blog/334184/](https://habrahabr.ru/company/mega_accelerator/blog/334184/). – Дата доступа: 12.02.2018.

**Д. А. Курлюк, К. И. Павловская**  
(УО «БГТУ», Минск)

### КРИПТОВАЛЮТНЫЙ РЫНОК

С развитием глобальной паутины людям пришлось совершать платежи «на расстоянии», которое иногда может быть совсем не маленьким. Разумеется, делать это можно только с помощью банковских переводов или электронных кошельков, при этом далеко не каждый из них дает возможность это сделать. Нетрудно догадаться, что чем больше объем переводов, тем выше комиссия. Конечно, с развитием информационного предпринимательства люди задумались о том, как избежать совершенно ненужных затрат.

Решение нашлось в 2009 году, когда аноним Сатоши Никамото опубликовал в Интернете подробное описание новой платежной системы, основанной на математических вычислениях. Единицами совершения платежа стали те самые таинственные биткойны – электронные деньги, которые ничем не обременены. Никто не контролирует их, а эмиссия валюты происходит посредством работы миллионов компьютеров по всему миру. Хранятся они на специальных кошельках, кошелек можно как пополнять, так и «опустошать».

Майнинг (добыча) – это не просто способ получения криптовалюты на свой виртуальный кошелек, но и способ ее эмиссии. Ведь криптомонеты выпускает не некий центральный аппарат (как государство выпускает рубль), а все пользователи, запустившие приложение, при условии, что у их компьютеров хватает мощности.

В этом приложении постоянно происходит решение однотипных математических задач. Задачи решают пользователи с помощью специальных программ. Каждая решенная задача позволяет создать блок. А приложение (приложение называется блокчейн-системой), собственно, и состоит из блоков. За создание блока майнер получает плату – криптовалюту сети.

Майнеры жизненно необходимы этой системе. Если никто не будет запускать приложение, то не будет и новых блоков, в итоге прило-

жение умрет. Но можно ли майнить бесконечно? И возможна ли вечная жизнь для таких приложений? Нет. Создатель сети может изначально запланировать "потолок". Биткойнов, например, предусмотрено не более 21 млн. Биткойн уже давно стал полноценной валютой, которую вы можете использовать для покупки не только в интернет-магазинах, но и, к примеру, заказать пиццу или оплатить отель – но только в некоторых странах. Хороший пример выгоды биткойна как самой стабильной валюты с самым высоким КПД: ваш банк может спокойно списать \$50 комиссии за международный перевод денег. За ту же операцию с помощью биткойнов вы не потеряете ни цента.

Рынок криптовалют велик, на данный момент существует более 1000 разных монет, не все монеты есть возможность майнить. Для каждой криптовалюты необходимо свое программное обеспечение и своя мощность. Различные монеты могут майниться при помощи разных видеокарт. К примеру, для того, чтобы майнить Биткойн сейчас наиболее эффективными ASIC устройствами с наибольшей производительностью являются: BITMAIN AntMiner S9, BITMAIN Antminer T9, BITMAIN AntMiner R4, Canaan Creative Avalon 7, BITMAIN AntMiner S7, Canaan Creative Avalon 6.

**А. М. Лосик, Н. А. Жиляк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ**

В последние годы автоматизация и роботизация производства непрерывно увеличивается. Экономическая выгода применения роботов растет с каждым годом из-за снижения стоимости их разработки и производства. С целью целенаправленного взаимодействия производственных роботов с объектами, а также безопасного перемещения в пространстве, окружающим производственные линии, они должны обладать способностью видеть и анализировать окружающую обстановку. Эту способность обеспечивает технология машинного зрения.

Система машинного зрения в общем случае состоит из одной или нескольких аналоговых или цифровых камер с подходящей оптикой, оборудования ввода/вывода и каналов связи для доклада о полученных результатах. Важной составляющей является программная составляющая систем машинного зрения.

Если рассматривать пример с программным обеспечением для проверки качества продукции, то оно, как правило, изначально выполняет пошаговую обработку изображения с целью улучшения его качества. На первом шаге производится уменьшение шума, далее выполняется бинаризация, то есть, преобразование множества оттенков серого в простое сочетание черного и белого. После выполнения обработки программное обеспечение может приступить к расчетам и измерениям с целью определения объектов, размеров, дефектов и других характеристик изображения. На последнем шаге программное обеспечение пропускает или забраковывает изделие согласно критериям отбора.

Системы машинного зрения становятся все более актуальными, так как они способны решать такие остро стоящие вопросы, как общественная и производственная безопасность, эффективность медицины, качество производимой промышленностью продукции.

### **Литература**

1 Диперт, Б. Машинное зрение и промышленная автоматизация [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://qoo.by/3QHb>. – Дата обращения: 15.02.2018.

**И. А. Михнюк, Н. А. Жилияк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Автоматизация – это этап машинного производства, характеризуемый освобождением человека от непосредственного выполнения функций управления производственными процессами и передачей этих функций автоматическим устройствам.

Сегодня практически не существует технических процессов, которые обходятся без автоматики, – начиная от простых систем, используемых в быту, и кончая сложнейшими промышленными процессами производства. Многие технические устройства, без которых сегодня невозможно представить себе комфортную и безопасную повседневную жизнь, стали таковыми только благодаря используемой в них автоматике.

Основными целями автоматизации производственных процессов являются: сокращение численности обслуживающего персонала; увеличение объемов выпускаемой продукции; повышение эффективности производственного процесса; повышение качества продукции;

снижение расходов сырья; повышение ритмичности производства; повышение безопасности; повышение экологичности; повышение экономичности.

Достижение целей осуществляется посредством решения следующих задач:

- улучшение качества регулирования;
- повышение коэффициента готовности оборудования;
- улучшение эргономики труда операторов процесса;
- хранение информации о ходе технологического процесса и аварийных ситуациях.

Автоматизация технологических процессов в рамках одного производственного процесса позволяет организовать основу для внедрения систем управления производством и систем управления предприятием.

**А. В. Моисеев**

*(УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)*

## **ARDUINO – АППАРАТНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ НОВИЧКОВ И ПРОФЕССИОНАЛОВ**

Arduino – это настоящая аппаратная вычислительная платформа, предназначенная для создания и проектирования различных электронных устройств. С каждым днём эта платформа становится все более и более популярной и это не удивительно.

Программная часть платформы состоит из бесплатной программной оболочки для написания программ, их компиляции и программирования подключаемых устройств. Существует различное число интегрированных сред разработки, к их числу относятся: официальная Arduino IDE, PlatformIO IDE, Visualmicro – плагин к Microsoft Visual Studio для работы с Arduino и др. Основным языком программирования является стандартный C++ с некоторыми особенностями, облегчающими новичкам написание первой работающей программы. Также существует больше количество графических языков программирования: Ardublock, FIProg, Scratch, XOD и др. Все эти языки и среды дают большие возможности для написания различных циклов и алгоритмов для работы с платформой.

Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, которые продаются официальным и сторонним производителям, или тех, которые можно изготовить самому. Мозгом Ardu-

ino является микроконтроллер семейства Atmega. Микроконтроллер состоит из микропроцессора с памятью и различных периферийных устройств, реализованных на одной микросхеме. Фактически это однокристальный микрокомпьютер, который способен выполнять относительно простые задачи. Разные модели из семейства Arduino оснащены различными микроконтроллерами. Наиболее популярными платами с микроконтроллерами являются Uno, Micro, Nano, Leonardo, Pro и др. Также на печатной плате содержится большое число различных контактов, некоторые из них аналоговые или цифровые. Существует большое количество периферийных устройств, которые могут подключаться и которыми может управлять Arduino. К ним относятся различные кнопки, переключатели, светодиоды, ультразвуковые и лазерные дальномеры, микрофоны и динамики, ЖК-дисплеи, различные GPS, GSM, WiFi, Ethernet, Bluetooth, NFS, SD-card модули, а также десятки различных датчиков: акселерометры, гироскопы, датчики освещенности, температуры и влажности воздуха и др.

Все эти возможности в совокупности превращают Arduino в систему для проектирования различных самоделок, проектов и моделей любой компоновки и сложности. В итоге это может стать отличным и интересным способом для изучения микроконтроллеров, языков программирования, различных плат и схем, а также их сборок вместе.

**Е. А. Немкевич, Н. А. Жиляк**

*(УО «БГТУ», Минск)*

## **НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Искусственная нейронная сеть – математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма.

Машины теперь способны решать все больше процессов, за которые раньше отвечали люди. Кроме того, делают это качественнее и во многих случаях дешевле, что несёт за собой экономическую выгоду. Искусственный интеллект существенно улучшил механизмы рекомендаций в онлайн-магазинах и сервисах. Алгоритмы, основанные на машинном обучении, анализируют ваше поведение на сайте и сравнивают его с миллионами других пользователей. Все для того, чтобы определить, какой продукт вы купите с наибольшей вероятностью.

Наука нейронных сетей существует достаточно давно, однако именно в связи с последними достижениями научно-технического прогресса данная область начинает обретать популярность. Нейросети переживают второй Ренессанс. Сначала еще казалось, что сообщество, решив несколько прикладных задач, быстро переключится на другую модную тему. Сейчас очевидно, что спада интереса к нейросетям в ближайшем будущем не предвидится. Исследователи находят новые способы применения технологий, а следом появляются стартапы, использующие в продукте нейронные сети.

**И. Л. Нечай, Н. А. Жиляк**

*(УО «БГТУ», Минск)*

### **БЕСПРОВОДНОЕ «ВОЛОКНО» SIKLU**

Скорости передачи данных, обеспечиваемые беспроводными системами связи, постоянно растут. На рынке появляются решения, способные заменить собой волоконно-оптический канал без необходимости прокладки самого волокна. Одно из таких решений – разработанная компанией Siklu система EH-5500FD, обеспечивающая скорость 5 Гбит/с при работе в E-диапазоне.

Siklu активно развивает беспроводные решения для E-диапазона. К этому диапазону относятся частотные полосы 71–76 ГГц и 81–86 ГГц, для работы в которых в большинстве стран не требуется получать частотные лицензии – достаточно простой регистрации оборудования. Безлицензионный статус – главное, но далеко не единственное преимущество указанного диапазона. В нем можно задействовать широкую полосу, что позволяет получить очень высокую скорость передачи. При этом гигабитные скорости достигаются даже при работе в полосе 500 МГц. E-диапазон характеризуется наличием окна прозрачности, в котором наблюдается минимум затухания на молекулах кислорода и водяных паров, благодаря чему становится возможной высокоскоростная передача данных. Влияние на работу соответствующих РРС оказывают только ливневые дожди с крупными каплями. Объекты меньшего размера слишком малы, чтобы вызвать рассеивание волны.

Как и подобает «замене волокна», система EH-5500FD обеспечивает прозрачный проброс трафика на уровне L1. Важно еще и то, что, как и волокно, помимо высокой скорости система обеспечивает

очень малую задержку – всего 5 мкс. Максимальная скорость – 5 Гбит/с – достигается при использовании модуляции 32QAM.

Итак, рассмотренное техническое решение может использоваться для различных целей: организации «последней мили» и разнообразных выносов, резервирования проводной городской сети. Оно эффективно для подключения видеокамер, базовых станций, в том числе микросот нового поколения, точек доступа Wi-Fi и пр. Отсутствие необходимости получения лицензии и вкупе с весьма высокой скоростью передачи данных и действительно малыми размерами системы – очень серьезные плюсы сделать выбор в пользу беспроводного «волокна».

**А. Н. Николайчук, Н. А. Жиляк**  
(УО «БГТУ», Минск)

### **ЧТО ТАКОЕ BLOCKCHAIN?**

**Определение.** В Интернете можно найти много определений этому термину. Для меня Blockchain – это особый способ хранения информации, хранилище данных, своего рода цифровой реестр транзакций, реализованный в виде большой распределенной базы данных, в которой отражена информация о перемещении средств, о выданных кредитах или любой другой информации.

**В чем преимущество?** Как было отмечено выше, эта база данных не сосредоточена в одном месте на каком-то отдельном компьютере, а распределена среди множества компьютеров различных пользователей. Нет сервера. Компьютер каждого пользователя сети – это и есть сервер. А сеть может быть из ста, тысячи компьютеров. Или миллиона. Децентрализация – главное достоинство блокчейн-технологии.

**Что это дает?** В случае, когда данные одного или нескольких компьютеров окажутся потерянными, это не приведет к краху всей системы, так как копии базы данных или ее часть сохраняются на других компьютерах.

**Как это работает?** Исходя из самого названия блокчейн (block – блок, chain – цепь) – это цепочка блоков. В блоках хранится информация, которая «собирается» с помощью сложных алгоритмов в хронологические цепочки. Цепочки организованы таким образом, что в каждом последующем блоке содержится временная метка и зашифрованная информация из предыдущего блока. Каждому блоку присваи-

вается уникальная цифровая подпись. Новый блок добавляется в конец цепочки. Данные всех копий базы данных синхронизируются.

**Безопасность.** Технология не позволяет подделать базу данных, т.е. удалить блок или заменить его другим. Можно лишь добавить новый блок в конец цепочки. Это как говорится то, что надо при взаимоотношении тех, кто не доверяет друг другу. Все изменения в реестре доступны одновременно во всех копиях базы всех компьютеров сети. Чтобы взломать базу данных необходимо одновременно получить доступ ко всем копиям базы данных сети, что сделать практически невозможно.

Впервые термин Blockchain был применен при описании распределенной базы данных, реализованной в системе «Биткойн». Но это уже другая тема...

**М. Г. Орел, Д. А. Болдак**  
(УО «ГрГУ им. Я. Купалы», Гродно)

## **ОБРАБОТКА ТЕКСТА, СФОРМИРОВАННОГО НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ**

Пока нейронные сети не научились «читать как люди», существует необходимость коррекции сформированного ими текста, что особенно актуально в связи с интенсивным развитием нейросетей.

В работе была поставлена задача распознавания и выделения слов искаженного текста (полученного в результате обработки нейронной сетью фотографических изображений, сделанных в нестудийных условиях) и их автоматической корректировки. Допустимая корректировка должна была быть согласована с содержанием некоторых словарей, ненужные слова – удалены.

Для первичного анализа текста было использовано модернизированное расстояние Левенштейна (высчитывает минимальное количество операций для преобразования одного слова/словосочетания в другое операциями удаления или вставки) и словари «ненужных слов», «нужных слов» и «нужных словосочетаний», связанных с некоторой предметной областью. Если слово содержит меньше шести букв, нет смысла исправлять в нем даже одну букву, так как это может привести к неверной корректировке. Если слово состоит из 6 – 7 букв, допускаем одну ошибку, если из 8 – 10 букв – 2 ошибки и так далее.

Алгоритм состоит из нескольких проходов. Первый проход удаляет слова или скорректированные слова, удовлетворяющее количеству ошибок, содержащиеся в словаре «ненужных» слов. Второй проход сохраня-

ет слово, если оно найдено в словаре «нужных» слов, и формирует для слова «список подобных слов», получаемых из исходного в результате корректировки. В ходе третьего прохода из текста выделяются фрагменты слов определенной длины, склеиваются в цепочки, и построенные словосочетания ищутся в словаре «нужных словосочетаний».

В результате работы алгоритма, в тексте оставалось до 86% слов и словосочетаний, относящихся к предметной области. Описанный метод был использован в рамках ИТ-проекта, направленного на обеспечения здорового образа жизни. Планируется его использование для корректировки текстов некоторого языка, с учетом его морфологии, позволяющей сохранять смысл исходного текста.

**В. С. Парчевская, Н. А. Жилияк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЕРСИЙ – APACHE SUBVERSION**

Subversion – централизованная система, то есть данные хранятся в едином хранилище. Хранилище может располагаться на локальном диске или на сетевом сервере. Клиенты копируют файлы из хранилища, создавая локальные рабочие копии, затем вносят изменения в рабочие копии и фиксируют эти изменения в хранилище. Несколько клиентов могут одновременно обращаться к хранилищу. Для совместной работы над файлами в Subversion преимущественно используется модель копирование – изменение – слияние.

Преимущества: система на основе CVS; допускает атомарные операции; операции с ветвлением кода менее затратны; широкий выбор плагинов IDE; не использует пиринговую модель; отслеживается история изменения файлов и каталогов даже после их переименования и перемещения; наличие удобного механизма создания меток и ветвей проектов; широкое распространение позволяет быстро решить большинство возникающих проблем, обратившись к данным, накопленным Интернет-сообществом.

Недостатки: все еще сохраняются ошибки, связанные с переименованием файлов и директорий; неудовлетворительный набор команд для работы с репозиторием; сравнительно небольшая скорость; полная копия репозитория хранится на локальном компьютере в скрытых файлах, что требует достаточно большого объема памяти; недостаток серверного подхода в том, что когда сервер падает, то у клиентов нет доступа к коду.

Вывод: Subversion – современная система контроля версий, обладающая широким набором инструментов. Простота установки, подготовки к работе и широкие возможности позволяют ставить subversion на одну из лидирующих позиций в конкурентной гонке систем контроля версий.

**П. А. Селиванов, Н. А. Жилияк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2017 Г.**

Первое место среди стран СНГ по уровню развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) занимает Белоруссия. В рейтинге развития ИКТ среди 176 стран мира страна занимает 32 место опережая Россию на 1 позицию. В Беларуси на начало 2017 года зафиксировано 11млн. абонентов всех видов передачи данных с выходом в сеть. Этот показатель за последние 5 лет увеличился в республике в 1,6 раза [1].

В Беларуси уже определили цифровую трансформацию ключевым приоритетом национального развития. Стратегия страны строится на трех основных положениях: создание максимально привлекательных условий для работы передовых IT-компаний, тотальное устранение барьеров для внедрения новейших технологий, формирование экосистемы инноваций.

Президент Белоруссии Александр Лукашенко 22 декабря 2017 года подписал декрет «О развитии цифровой экономики» в котором описаны механизмы по стимулированию развития IT-отрасли.

Внесены изменения и в основные положения работы парка высоких технологий (ПВТ). Существенно расширен перечень видов деятельности компаний, допустимых для вступления в ПВТ.

Кроме этого отменены визы и бюрократические формальности при приеме на работу иностранных специалистов.

К 2022 году Минздрав Беларуси завершит информатизацию сферы здравоохранения. После того, как завершится переход учреждений здравоохранения на электронный документооборот, в республике создадут единую платформу для обмена данными.

Президент Белоруссии Александр Лукашенко подписал в начале 2017 года указ об утверждении Госпрограммы инновационного развития республики на 2016-2020 годы. Среди основных направлений

развития страны особое внимание в документе уделяется ИКТ-отрасли Республики [2].

### Литература

1 Совещание по проекту Декрета "О развитии цифровой экономики" [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [http://president.gov.by/ru/news\\_ru/view/soveschanie-po-proektu-dekreta-o-razviti-tsfrovoj-ekonomiki-17630/](http://president.gov.by/ru/news_ru/view/soveschanie-po-proektu-dekreta-o-razviti-tsfrovoj-ekonomiki-17630/). – Дата доступа: 09.02.2018.

2 Информационные технологии в Белоруссии [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php>. – Дата доступа: 11.02.2018.

**И. А. Сикорский, Н. А. Жиляк**  
(УО «БГТУ», Минск)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Математическое моделирование – процедура по разработке модели, основной задачей которой является получение информации о реальном объекте и использование ее. В отличие от физического макетирования, это моделирование имеет ряд преимуществ: меньше времени на подготовку анализа; значительно меньшая материалоемкость, особенно при проектировании крупномасштабных объектов; вероятность реализации практических навыков в критических условиях, которые привели бы к деструкции физического макета.

По методам получения функциональные математические модели делятся на теоретические и практические. Теоретические модели получают благодаря описанию физического хода функционирования объекта, а экспериментальные – в результате исследования поведения объекта во внешней среде, изучая его в качестве кибернетического «чёрного ящика».

Компьютерное моделирование – это математическое моделирование с применением средств вычислительной техники. Таким образом, технология компьютерного моделирования подразумевает выполнение следующих операций:

- Установка цели моделирования.
- Подготовка концептуальной модели.
- Формализация модели.

- Программная осуществления модели.
- Проектирование модельных исследований практического характера.
- Выполнение плана эксперимента.
- Анализ и толкование итогов моделирования.

Обобщенная цель моделирования – это непосредственное определение значений выбранного параметра эффективности для разнообразных стратегий проведения операции (или вариантов реализации системы, взятой для проектирования). При разработке определенной модели цель проекта должна быть конкретизирована с учетом применяемого критерия эффективности.

Следовательно, цель моделирования есть совокупность цели исследуемой операции и предположенного метода использования результатов исследования.

### **А. В. Шаболда**

*(ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев)*

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛИНОМА ЖЕГАЛКИНА**

В процессе изучения курса дискретной математики для нахождения полинома Жегалкина рассматриваются метод треугольник и метод неопределённых коэффициентов. Но существуют и другие методы, которые в определённых ситуациях являются более простыми в использовании.

Наиболее распространёнными методами являются методы с помощью эквивалентных преобразований ДНФ, с помощью эквивалентных преобразований СДНФ, с помощью эквивалентных преобразований БНФ, с помощью карты Карно, метод неопределённых коэффициентов, метод треугольника, метод Паскаля и метод суммирования.

Рассмотрев каждый метод по отдельности, сделан вывод, что наименее трудоёмким является метод Паскаля. Наиболее экономным с точки зрения объёма вычислений и целесообразным для построения полинома Жегалкина вручную является метод Паскаля.

Алгоритм метода Паскаля придерживается последовательности:

1 Построение таблицы, состоящей из  $2^n$  столбцов  $n+1$  строк, где  $n$  – количество переменных. В верхней строке прописывается последний столбец таблицы истинности (слева направо).

2 Каждую строку разбиваем на блоки так, что в верхней строке количество блоков равняется количеству строк таблицы истинности. Во 2 строке в два раза меньшее количество блоков. В 3 строке в два раза меньше, чем в предыдущей и т.д. Каждому блоку соответствует два блока из предыдущей строки.

3 Построение начинается со второй строки. Содержимое «левых блок» из предыдущих строк переносится без изменений, а результат побитного суммированием по модулю два содержимого «правых блоков» с «левыми» записывается в соответствующие клетки нижнего блока.

Таким образом, в результате вычислений в нижней строке отображаются коэффициенты полинома Жегалкина.

Описание алгоритмов методом, их программная реализация, а также сравнение их трудоемкости описывается в материале доклада.

Из выше перечисленного очевидно, что этот шлем невероятно полезная вещь, если не нечто большее. Будущее как всегда туманно, т.к. мы не можем сказать какая именно идея из фантастических книг и фильмов придёт в нашу жизнь уже завтра. А этот шлем ещё один шаг на длинном пути развития технологий.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ**

#### ***Дифференциальные уравнения, математический анализ и численные методы***

<i>Алёшин Н. А., Карасёва Г. Л.</i> Задача оптимального управления специального вида и метод её решения .....	3
<i>Бакунов В. В., Ружицкая Е. А.</i> Об одном способе решения задачи быстрогодействия .....	4
<i>Банюкевич Е. В.</i> Преобразование Фурье финитных обобщенных функций .....	5
<i>Белокурский М. С.</i> Критический резонансный случай частично нерегулярных решений линейных почти периодических дифференциальных систем .....	6
<i>Голуб П. А., Миротин А. Р.</i> О полуредгольмовости и индексе тёплицевых операторов на группах.....	7
<i>Грицук Т. А.</i> О задаче типа наклонной производной для одной эллиптической системы.....	8
<i>Захарчук Ю. В.</i> Влияние сжимаемости заполнителя на изгиб трехслойной пластины .....	9
<i>Кечко Е. П.</i> Асимптотика многочленов Эрмита – Паде .....	10
<i>Ковалёва И. С.</i> Свойства преобразования Маркова – Стилтъяеса мер....	11
<i>Ковалевская Е. В.</i> Рациональная аппроксимация преобразований Коши с особенностями.....	12
<i>Коноплицкий А. С.</i> Частотное нормирование функции передачи фильтра Бесселя .....	14
<i>Костецкий Г. И., Кузьменков Д. С.</i> Оптимальное управление системой с распределёнными параметрами .....	15
<i>Кулагина М. В.</i> Разработка алгоритма расчета изгибной деформации зубьев зубчатых колес.....	16
<i>Лукашик Н. А.</i> О рациональных решениях уравнения шестого порядка обобщенной иерархии уравнения $P_2$ .....	17
<i>Медведева В. Ю.</i> Об интерполировании функции $ \sin \theta $ тригонометрическими полиномами.....	18
<i>Приведенец А. В.</i> Об индексе одного класса краевых задач для трех уравнений Лапласа на плоскости.....	19

<i>Семенцов И. И.</i> Исследование решения уравнения десятого порядка иерархии уравнений $K_1$ .....	20
--	----

***Теория вероятностей и математическая статистика,  
теория массового обслуживания***

<i>Галицкая А. О.</i> Асимптотический анализ открытой сети обслуживания с ограниченным количеством заявок и обходов .....	21
<i>Дубинчик О. В., Якубович О. В.</i> Приложение для расчета депозитных и кредитных схем банков Республики Беларусь .....	22
<i>Копать Д. Я.</i> Анализ G-сетей массового обслуживания в переходном режиме.....	23
<i>Ламеко Е. С.</i> Прогнозирование ожидаемых доходов предприятия от реализации продукции с помощью НМ-сетей .....	24
<i>Маховик А. И.</i> Оценка корреляции с помощью порядковых статистик на примере макроэкономических параметров .....	25
<i>Пинчук А. В.</i> Стационарное функционирование сети с двумя почти параллельными узлами и возможным переходом заявок из второго узла в первый .....	26
<i>Романюк Д. Н., Малинковский Ю. В.</i> Стационарное распределение тандемной сети с ограниченным временем пребывания заявок.....	27
<i>Рудькова Т. С.</i> Задача о встрече: N-мерный случай.....	28
<i>Ткаченя А. В.</i> Методы анализа сетей обслуживания с ограниченным временем ожидания в очередях в нестационарном режиме .....	29
<i>Хахомов Д. С.</i> Последовательное принятие решений при искажении модели статистических данных.....	30
<i>Чабан А. В.</i> Прогнозирование доходов предприятия бытовой химии с помощью НМ-сетей с разнотипными заявками .....	31
<i>Щуцкий Н. А.</i> Математико-синтаксическая теория как средство оптимизации алгоритмов работы с естественными языками .....	32

***Алгебра и геометрия***

<i>Азаров Д. А.</i> Некоторые способы решения уравнений, содержащих абсолютную величину.....	33
<i>Балычев С. В.</i> Факторизации Холла конечных групп.....	34
<i>Бондарук Т. В.</i> Производная $p$ -длина $p$ -разрешимой группы, у которой нормальный ранг Силовской $p$ -подгруппы не превышает 3 ...	35

<i>Вазовиков Д. С.</i> Построение полупрямых произведений на основе матричной записи.....	36
<i>Войтович С. Н., Ярошенко Д. А.</i> О локальных в $X$ формациях конечных групп.....	37
<i>Жак А. Э.</i> Свойства остатков при делении натуральных чисел в различных системах счисления .....	38
<i>Зубей Е. В.</i> О конечных группах с полунормальными минимальными несверхразрешимыми подгруппами.....	38
<i>Коледа М. С.</i> О существовании групп Шмидта совпадающих рангов ...	39
<i>Корбут Т. О.</i> Анализ корреляционных связей уровня знаний различных разделов школьной математики .....	40
<i>Мельченко А. Г.</i> Нечеткие $R$ -нормальные подгруппы конечных групп .	41
<i>Мурашко В. И.</i> О группах, $N$ -критический граф которых является циклом .....	42
<i>Парфенков К. Л.</i> Конечные группы с заданными сильно сверхразрешимыми подгруппами .....	43
<i>Писпанен В. Е.</i> Нечеткие абнормальные подгруппы конечных групп....	44
<i>Соболь И. А.</i> Перестановочные подгруппы конечных групп .....	45
<i>Фурс А. К.</i> Конечные группы с заданными максимальными подгруппами .....	46
<i>Ярошенко Д. А., Войтович С. Н.</i> Характеризация одного класса формаций .....	47

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

<i>Бокий М. Ю.</i> Компьютерное моделирование контакта инденторов с тонким покрытием, лежащим на жестком основании .....	48
<i>Бондарева Ю. Д., Смородин В. С.</i> Системный анализ параметров моделирования грунтовых оснований .....	49
<i>Бужан М. А., Сукач Е. И.</i> Анализ программных методов расчёта надёжности электроэнергетических систем .....	50
<i>Бурмакова А. В., Смелов В. В.</i> Реализация комплексной математической модели прогнозирования последствий пролива нефтепродуктов ..	51
<i>Гончаренко Г. Н.</i> Математическая модель раскрытия материала гильотинным способом .....	52
<i>Гузино Д. И., Косарева Е. В.</i> Модель идентификации e-mail спама на основе нейронных сетей прямого распространения.....	53
<i>Денисевич Д. А.</i> Оптимизация производственного плана раскрытия и резки стекла .....	54

<i>Доронин А. К., Липницкий В. А.</i> Применение методов машинного обучения с подкреплением к задаче обнаружения уязвимостей типа SQL-инъекция .....	55
<i>Дубовик И. А.</i> Требования к математической модели селекции аппроксимирующих функций в задачах проектирования радиоэлектронной аппаратуры.....	56
<i>Жук А. А.</i> Решение задачи распределения посредством рекуррентной нейронной сети.....	57
<i>Зеленая А. С.</i> Влияние пластичности и физической нелинейности материалов слоев на напряженное состояние в трехслойной пластине ....	58
<i>Козел А. Г.</i> Влияние основания Пастернака на деформирование трехслойной пластины .....	59
<i>Колтачёва Д. А., Бородич Т. А.</i> Применение методов экстраполяции при прогнозировании показателей работы транспорта.....	60
<i>Короткая Д. В., Быховцев В. Е.</i> Методика построения и исследования математической модели деформаций грунтового основания винтовой сваи .....	61
<i>Кузнецов В. В., Марко А. Ф.</i> Моделирование обратной задачи динамики системы перемещений с шестью степенями свободы ..	62
<i>Матиевский Ю. И.</i> Разработка программного обеспечения для неинвазивной диагностики диэлектрических тел.....	63
<i>Образовский А. М.</i> Математическая модель для прогнозирования коррозионных процессов .....	64
<i>Осипов Н. В., Быховцев В. Е.</i> Компьютерный анализ деформации грунтового основания сваи с уширениями .....	65
<i>Росолько Д. В.</i> Нахождение наиболее эффективного метода интеграции распределенных компьютерных систем.....	66
<i>Рубин В. А.</i> Роль моделирования в прогнозировании пользовательской активности ресурсов глобальной сети .....	67
<i>Сморodin В. С., Прохоренко В. А.</i> Применение искусственных нейронных сетей при разработке систем принятия решений.....	68
<i>Рудько О. С., Жогаль С. П.</i> Разработка программно-технологического комплекса моделирования интеграционного взаимодействия распределенных систем .....	69
<i>Руштейко Ю. В.</i> Моделирование веб-сервиса работы с пациентами на базе Скидельской городской поликлиники .....	70

<i>Свинарский М. В., Зайко Е. В.</i> Решение задачи распознавания объектов наблюдения с использованием оценок их пространственной ориентации .....	71
<i>Стасюкевич И. В.</i> Проектирование информационной системы для анализа застройки городов, используя методы машинного обучения....	72
<i>Шабуня А. С., Дробот С. В.</i> Проектирование свч-фильтра на поверхностных акустических волнах.....	73
<i>Юденко А. А., Жадан М. И.</i> Математическая модель задачи о стационарном состоянии бифилярного процесса.....	74
<i>Язубец Н. А.</i> Моделирование процесса доставки груза на промышленном предприятии .....	75
<i>Ярош А. Г., Клименко А. В.</i> Проблема построения нейронов, реализующих функцию «исключающее или» .....	76
<i>Яцковец М. В., Клименко А. В.</i> Оценка надёжности функционирования предприятия в IT-сфере при использовании моделей нейронных сетей .....	77

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### ***Прикладные программно-аппаратные системы***

<i>Korotchikov V. N., Myslovets E. N.</i> Classification of calls to the support service using a neural network in java.....	79
<i>Андрюенко Н. С., Жадан М. И.</i> Разработка Android приложения..	80
<i>Бердник К. С., Шавель П. С.</i> Разработка комплекса вспомогательных веб-ресурсов .....	81
<i>Васильчиков М. Г., Клименко А. В.</i> Разработка веб-сервера для удаленного управления системой «Умный дом» .....	82
<i>Зубов А. А., Жадан М. И.</i> Разработка клиент-серверного приложения с универсальным API .....	83
<i>Кальман В. А., Новицкая А. Д.</i> Приложение для вычисления показателей надежности полиграфического оборудования .....	84
<i>Кармаза К. И.</i> Проектирование веб-сервиса для визуализации и анализа состояния атмосферного воздуха городов Республики Беларусь .....	85
<i>Кацапов А. О., Жадан М. И.</i> Разработка приложения для автоматизации деятельности транспортных компаний .....	86
<i>Князюк Е. В.</i> Конфигурирование и оптимизация прикладных решений на базе платформы «1С: Предприятие» .....	87

<i>Ковальчук А. Д., Жадан М. И.</i> Разработка веб-приложения «Get protection forum» с использованием Spring MVC .....	88
<i>Коляскин И. И., Жадан М. И.</i> Разработка кроссплатформенного приложения с использованием технологии Microsoft XNA .....	89
<i>Левковский Ф. А.</i> Реализация обработки входных данных задачи нейросетевого управления в игре «Super Mario Bros» .....	90
<i>Лимонтов Д. Е., Короткевич В. А.</i> Средства обнаружения программ-кейлоггеров в среде Windows .....	91
<i>Луцевич О. В., Пустовалова Н. Н.</i> К вопросу об автоматизации процессов резервного копирования облачной информации в компьютерах.....	92
<i>Попко П. П.</i> Алгоритмы обработки потоков графической информации .	93
<i>Сенюк В. К., Блинова Е. А.</i> Web-приложение для управления данными об охраняемых и потенциально опасных территориях страны .....	94
<i>Усик А. А.</i> Разработка сервиса для анализа популярности достопримечательностей г. Гродно .....	95
<i>Хонский А. С.</i> Алгоритмы обработки медицинских графических изображений.....	96
<i>Чиркун А. Л., Жадан М. И.</i> Разработка игрового приложения для Android .....	97
<i>Ярмалкевич В. И., Берикбаев В. М.</i> Порядок расчета показателей эффективности сложной организационной системы военного назначения .....	98

### ***Информационные технологии в обучении***

<i>Li Wenzu, Maslovich S. F.</i> Optimizing the work of the web server.....	100
<i>Андрусевич П. П.</i> Свободные системы компьютерной алгебры в образовании и научных исследованиях .....	101
<i>Верхогляд С. Д., Жадан М. И.</i> Разработка динамического веб-сайта «Аллея славы» .....	102
<i>Григоренко А. Н., Жадан М. И.</i> Расчёт калорий в фитнес приложение....	103
<i>Грицков С. В.</i> Разработка приложения «Познай Вселенную» на языке программирования Java .....	104
<i>Данилков Е. В.</i> Использование сервиса GitLab для обучения.....	105
<i>Кондратенко О. В., Кулагина М. В.</i> Разработка приложения для тестирования ПО Asp.Net MVC .....	106
<i>Кравченко Е. В.</i> Разработка игрового приложения «Лабиринт» на Dot.Net и Unity .....	107

<i>Кулыба А. И., Мережа В. Л.</i> Обучающая программа по методам безусловной минимизации в среде Delphi .....	108
<i>Ленденкова С. И., Кулагина М. В.</i> Информационные технологии в школах .....	109
<i>Майоров А. Г.</i> Разработка базы данных для расписания занятий в учебном заведении .....	110
<i>Мельникова Д. А., Кулагина М. В.</i> Разработка приложения для обучения и контроля знаний по основам веб-конструирования...	111
<i>Семенчук М. А.</i> Изучение моделирования и обучения нейронных сетей для начинающих специалистов .....	112
<i>Симхович И. О., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения «Государственные символы стран мира» с использованием фреймворка Angular .....	113
<i>Слука А. А., Прохоренко В. А.</i> Разработка электронного журнала куратора и перспективы его развития .....	114
<i>Турач А. Д.</i> Разработка веб-сайта «Медиадом» для развития медиаграмотности .....	115
<i>Хаменя А. П.</i> Разработка игрового приложения «Space Journey» для операционной системы Windows в среде Unity .....	116
<i>Шохалевич Е. С.</i> Использование мультимедийных презентаций на уроках математики .....	117
<i>Шульженко Е. С., Кулагина М. В.</i> Разработка приложения для управления и координирования работы школы .....	118

**Применение информационных технологий  
в экономике и управлении**

<i>Levakhin A. S.</i> Proprietary software of complex planning and project management .....	120
<i>Акулич И. П., Акулич С. В.</i> Поддержка принятия решений при организации противодействия средствам радиолокационной разведки космического базирования .....	121
<i>Балицкая А. О., Жадан М. И.</i> Разработка клиент-серверного приложения «Туристическое агентство» .....	122
<i>Березовский М. С., Бычков П. В.</i> Разработка веб-приложения на платформе Asp.Net Core .....	123
<i>Брадунов А. Ю., Осипенко Н. Б.</i> Разработка сайта для предприятия «Шабур», предоставляющего бухгалтерские услуги .....	124
<i>Буйновец Н. С., Жадан М. И.</i> Создание интернет-магазина для продажи стройматериалов .....	125

<i>Валюк А. В.</i> Разработка и исследование систем для реализации концепции совместного потребления .....	126
<i>Гапоненко Ю. В.</i> Использование информационных технологий при создании рекламной продукции .....	127
<i>Гурина А. В., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка системы расчёта стоимости платных услуг в УО «Гомельский государственный аграрно-экономический колледж» .....	128
<i>Дайнеко К. С., Синюгина Ю. В.</i> Оказание посреднических услуг контрагентам в системе «1С:Предприятие 8» .....	129
<i>Долгий В. Г., Левчук Е. А.</i> Создание документов прикладного решения «Управление автотранспортом» .....	130
<i>Долгошей Ю. В.</i> Актуальность использования RMS-систем при разработке программного обеспечения .....	131
<i>Драенкова Е. А., Синюгина Ю. В.</i> Метод логистической регрессии в кредитном скоринге .....	132
<i>Драенкова Е. А., Синюгина Ю. В.</i> Логистическая регрессия и ROC-анализ в среде R .....	133
<i>Друзенко М. А.</i> Разработка программного средства «Центр по продаже автомобилей» .....	134
<i>Зайков А. Д.</i> Разработка методики расчета себестоимости ИТ-проектов ..	135
<i>Закревская В. С., Жадан М. И.</i> Анализ результатов исследования востребованности автоматизации процесса судейства в чирлидинге .....	136
<i>Заяц А. В., Заяц Т. А.</i> Автоматизация деятельности торговых предприятий .....	137
<i>Зелёнок В. Н., Мороз Л. С.</i> Архитектура и принципы создания веб-приложения для организации работы интернет-магазина мобильных устройств .....	138
<i>Зубов А. А., Жадан М. И.</i> Использование многопоточности для оптимизации вычислений .....	139
<i>Зубронов А. А., Короткевич В. А.</i> Разработка специализированной системы управления взаимоотношениями с клиентами .....	140
<i>Казак Ю. С., Карасёва Г. Л.</i> Автоматизированная система учета транспортных средств .....	141
<i>Кацора Р. А.</i> Разработка клиент-серверного приложения для электронной библиотеки документов .....	142
<i>Качкин А. С., Константинов Е. Р.</i> Расширение функциональных возможностей web-приложения расчёта физической нагрузки с использованием современных технологий .....	143

<i>Ключников Д. А., Мороз Л. С.</i> Основные принципы разработки веб-приложения для управления работой интернет-магазина по продаже книг .....	144
<i>Коровкин С. И.</i> Математическая модель и методы анализа web-страниц в сети интернет .....	145
<i>Конон А. Ю., Осипенко Н. Б.</i> Разработка сайта предоставления сервисного обслуживания авто.....	146
<i>Кравченко Н. И., Демова Т. М.</i> Разработка приложения для агрегации данных социальной сети «ВКонтакте» для ОС Android на языке программирования Java .....	147
<i>Красникова Т. А., Демова Т. М.</i> Использование картографических материалов из открытых источников для отображения магистральных линий электропередач.....	148
<i>Крылов Н. Д.</i> Сравнение методов прогнозирования временных рядов ..	149
<i>Кушнер А. А., Синюгина Ю. В.</i> Учет предъявленного НДС и формирование книги покупок в системе «1С:Предприятие 8» ....	150
<i>Лавриненко К. А., Маслович С. Ф.</i> Разработка самообучающейся системы нотификации на основе нейронной сети .....	151
<i>Лашкунов В. С.</i> Разработка интернет-магазина.....	152
<i>Лебедева Н. Ю., Лазарева Е. П.</i> Применение информационных технологий для повышения эффективности управления запасами..	153
<i>Левченко Б. С., Левчук Е. А.</i> Разработка web-приложения для дистанционного контроля исполнительской дисциплины .....	154
<i>Литвинчик В. И.</i> Разработка системы управления продажами ИТ-продуктов .....	155
<i>Малащенко А. В., Бобкова А. С.</i> Применение информационных технологий при управлении транспортным процессом промышленного предприятия .....	156
<i>Матюх А. А., Жиляк Н. А.</i> Развитие информационных технологий в экономике.....	157
<i>Можар А. А.</i> Разработка представительского сайта для компании АО МРО «Техинком».....	158
<i>Пайвин А. Е., Мороз Л. С.</i> Особенности разработки веб-приложения для организации работы интернет-магазина «Рыболовные снасти».....	159
<i>Попович Е. В., Марченко Л. Н.</i> Прогноз налоговой нагрузки Республики Беларусь и Российской Федерации .....	160
<i>Придятько Э. Н., Захарова О. В.</i> Применение форсайт-технологий в исследовании рынка труда.....	161

<i>Рик А. В.</i> Разработка системы рекомендаций для повышения качества оказания услуг компании .....	162
<i>Рокало Д. С., Садовникова М. А.</i> Система международных расчетов Swift: состояние и тенденции развития в Беларуси.....	164
<i>Семенович С. В., Зайкова С. А.</i> Разработка и внедрение системы учета складских запасов для регионального представительства компании .....	165
<i>Семёнов Ю. Э., Бондарева В. В.</i> Типичные проблемы при запуске интернет-магазина .....	166
<i>Скидан А. С., Маслович С. Ф.</i> Разработка системы отчетности для процессов бизнес-аналитики.....	167
<i>Сыч Е. В., Березовская Е. М.</i> Разработка web-приложения для учета семейного бюджета «Домашние финансы» .....	168
<i>Тарасов Н. С.</i> Использование нереляционных баз данных.....	169
<i>Тикаев В. Р., Березовская Е. М.</i> Разработка десктопного приложения для менеджмента личных целей с использованием шаблонов проектирования.....	170
<i>Титова Е. А.</i> Использование веб-технологий для повышения эффективности маркетинговой деятельности организации.....	171
<i>Тодрик Е. К.</i> Автоматизация рабочего места менеджера по продажам на основе анализа и визуализации данных .....	172
<i>Томко А. Д., Пожарицкий А. С.</i> Разработка web-ресурса «Enenum Logo».....	173
<i>Трушкова Е. А., Карасёва Г. Л.</i> Разработка мобильного приложения на языке программирования Kotlin .....	174
<i>Хиженок В. Н., Клименко А. В.</i> Разработка метода и средства распознавания рукописных текстов на основе нейронных сетей...	175
<i>Шевченко Е. А., Березовская Е. М.</i> Разработка автоматизированной системы управления заготовительным ларьком предприятия «Гомельвторресурсы».....	176
<i>Ярмак В. В.</i> Разработка базы данных для учета кадров в учебном заведении .....	177
<i>Ярош А. Г., Клименко А. В.</i> Оценка рисков инновационных IT-проектов при использовании моделей нейронных сетей .....	178
<i>Яцковец М. В., Клименко А. В.</i> Применение методов нейросетевого моделирования при оценке надёжности функционирования объектов в IT-сфере .....	179

***Системное и программное обеспечение  
информационных технологий***

<i>Volshtein A. O.</i> Using in-memory database for often accessed unstructured data.....	181
---	-----

<i>Ganush A. S., Kuzmenkov D. S.</i> The development of an application for ordering meals formation for employees of the company .....	182
<i>Qian Longwei, Demuskov A. B.</i> Deploying the program components for web hosting on Linux OS .....	183
<i>Абраменко С. В., Бычков П. В.</i> Разработка приложения для статического анализа информации об авиаперелетах.....	184
<i>Андреев В. А., Ружницкая Е. А.</i> Разработка базы данных для приложения «Правонарушения» .....	185
<i>Астраух Д. О., Березовская Е. М.</i> Обеспечение многофакторной аутентификации сторонних приложений .....	186
<i>Ахрамович И. А.</i> Концепция разработки трёхмерного физического движка для научных целей .....	187
<i>Бандысик С. Ю.</i> О разработке методологии сбора и анализа данных произведений исторических ценностей на основе технологий складирования данных .....	188
<i>Барановский А. В., Осипенко Н. Б.</i> Программные средства сбора информации о человеке при профориентации на основе инструментария «Дизайн человека».....	189
<i>Березовская Е. М., Костровский А. В.</i> Разработка онлайн-игры «Cookie Click!» с использованием web-технологий .....	190
<i>Березовский М. С., Жадан М. И.</i> Разработка веб-приложения с использованием фреймворка Angular.....	191
<i>Берников В. О.</i> Разработка стеганографических методов на основе многоключевой модели информационной системы .....	192
<i>Болкунец А. Г.</i> Использование нереляционной базы данных при разработке веб-платформы «Виртуальная психодиагностическая лаборатория» .....	193
<i>Боровко М. В.</i> Разработка веб-ресурса для планирования и контроля благоустройства общественных пространств г. Гродно .....	194
<i>Бородич А. Н., Ружницкая Е. А.</i> Разработка и интеграция приложения для удаленного администрирования компьютера .....	195
<i>Бородюк В. В.</i> Разработка автоматизированной системы для учёта материальных ценностей предприятия.....	196
<i>Ботнева В. Д.</i> Разработка автоматизированной системы складского учёта ЧУП «Титан Автосервис» .....	197
<i>Бочко Ч. О.</i> Разработка автоматизированной системы инвентаризации компьютеров и программного обеспечения .....	198
<i>Бражук А. И.</i> Принципы моделирования защиты компьютерных облачных систем класса «Инфраструктура как услуга» .....	199

<i>Бугаенко М. С., Короткевич В. А.</i> Разработка мобильного приложения «Личный кабинет абитуриента ГГУ им. Ф. Скорины» ..	200
<i>Бутько И. А.</i> Мобильное приложение для анализа и прогноза поведения сообществ в социальных сетях .....	201
<i>Вареник В. И., Ружицкая Е. А.</i> Разработка интернет-магазина «Косметичка» на платформе Asp.NET.....	202
<i>Власенко Е. А., Жадан М. И.</i> Разработка серверной части веб-приложения «Менеджер по управлению проектами и задачами» .....	203
<i>Внукевич Д. А.</i> Об информационном обеспечении исследований миграционных и демографических процессов.....	204
<i>Гавриленко М. Н.</i> Разработка веб-приложения органайзера с помощью языка программирования Java.....	205
<i>Гаврилин А. Д., Клименко А. В.</i> Разработка онлайн-платформы для автоматизации работы юридической фирмы .....	206
<i>Гаврильчик А. В.</i> Идентификация личности по походке с использованием методов машинного обучения и нейронных сетей.....	207
<i>Гадлевский А. Н., Осипенко Н. Б.</i> Использование фреймворка Xamarin.Android для разработки клиентской части мобильного приложения интернет-магазина .....	208
<i>Гайко П. А.</i> Опыт формирования единого хранилища данных для организации с распределенной структурой.....	209
<i>Гарпушкина К. В., Карасёва Г. Л.</i> Разработка web-сайта библиотеки с использованием Php, Html, Css в JavaScript .....	210
<i>Гачко Е. Е., Мишустина А. Е.</i> Компьютерное зрение в задачах детектирования лиц и контроля за аудиторией.....	211
<i>Гладкая Е. А.</i> Организация полнотекстового поиска при хранении научных статей .....	212
<i>Годун А. В.</i> Программное средство мониторинга функционала майнинг-ригов.....	213
<i>Голик А. А.</i> Метод осаждения скрытого сообщения в файлах формата SVG.....	214
<i>Голосова А. Д.</i> Построение модели данных о тестах для оценки скорости зрительно-моторной реакции .....	215
<i>Гончаров В. И., Ружицкая Е. А.</i> Разработка интернет-магазина «Game-Shop» с помощью фреймворка Asp.NET MVC .....	216
<i>Горбачёв С. С., Лубочкин А. В.</i> Разработка web-приложения для оформления online-заказов перевозок пассажиров и Android-приложения по отслеживанию пассажиров .....	217

<i>Гришаева А. С., Ружицкая Е. А.</i> Функционал работы приложения «Тесты по РНР» .....	218
<i>Гуревич В. Е., Кузьменков Д. С.</i> Разработка игрового приложения «ТАГ» на платформе Android.....	219
<i>Давыдов К. О., Кузьменков Д. С.</i> Разработка кроссплатформенных приложений в среде Lotus Domino/ Notes.....	220
<i>Дёшев И. Д., Ружицкая Е. А.</i> Разработка мобильного приложения «Список дел» на платформе Android .....	221
<i>Долговечный В. Н.</i> Защита web-приложений от атак типа SQL-Injection .....	222
<i>Долгошей Н. И.</i> Мобильное приложение в работе общественной организации .....	223
<i>Дроздов П. Ю.</i> Использование NodeJS для разработки серверной части приложения .....	224
<i>Ефименков В. И., Кузьменков Д. С.</i> Разработка игрового приложения «Cross-Zero» на платформе Android .....	225
<i>Ждан Д. Н., Кулагина М. В.</i> Разработка однопользовательской браузерной игры «Roject Tower» .....	226
<i>Жигар Д. А.</i> Преимущества веб-разработки на платформе Asp.NET MVC. Разработка системы управления и обработки запросов на Asp.NET MVC .....	227
<i>Заблоцкий В. В.</i> Разработке сервиса для генерации и редактирования проектов .....	228
<i>Заневский В. Г.</i> Система хранения и обработки данных произведений художественной ценности .....	229
<i>Захаренко М. В.</i> О разработке мобильного приложения с коллекцией интеллектуальных игр на платформе Android.....	230
<i>Зеленкова А. С., Синица Д. А.</i> Разработка мобильного приложения «Информационный портал Санкт–Петербурга» на платформе Android .....	231
<i>Зимаков А. С.</i> О разработке системы оптимального распределения веб-трафика .....	232
<i>Зубов А. А., Жадан М. И.</i> Использование многопоточности для оптимизации вычислений.....	233
<i>Кадан М. А.</i> Восстановление текстового контента с помощью генеративно-состязательных сетей.....	234
<i>Кардасёв В. А., Жогаль С. И.</i> Разработка программного средства автоматического слежения за объектом в видеопотоке математическими методами .....	235

<i>Каспер П. С.</i> Использование нейронных сетей в задаче фильтрации фотоконтента.....	236
<i>Католикова А. С., Ружицкая Е. А.</i> Приложение для расчета показателей журнала «Известия» ГГУ им. Ф. Скорины с использованием Spring Framework.....	237
<i>Кита М. А.</i> Практическое применение анализа звуковых сигналов с использованием преобразования Фурье .....	238
<i>Колмаков М. В., Блинова Е. А.</i> Особенности применения стеганографических методов в альтернативных потоках файловой системы NTFS .....	239
<i>Колосов А. А.</i> О визуализации работы муравьиного алгоритма на графах.....	240
<i>Коляскин И. И., Кузьменков Д. С.</i> Расчет напряжений и перемещений в объёмном теле при заданных областях контакта и действующем давлении.....	241
<i>Корж П. И., Маслович С. Ф.</i> Реализация приложения для обработки содержимого электронных писем с обучением.....	242
<i>Королёв Н. С., Кузьменков Д. С.</i> Классификация и обработка неструктурированных данных.....	243
<i>Кузнецов А. В.</i> О разработке интернет-ресурса, связанного с туристической деятельностью.....	244
<i>Кузьмин Д. А., Кузьменков Д. С.</i> Определение напряжений и перемещений в ортотропной полосе на жестком основании.....	245
<i>Кулиненко М. А., Березовская Е. М.</i> Возможности сред быстрой разработки приложений .....	246
<i>Кушнеров Н. Р., Кузьменков Д. С.</i> Разработка мобильного приложения «Расписание» на платформе Android.....	248
<i>Лавиук В. С.</i> Построение web-приложений с помощью Spring MVC.....	249
<i>Лазарь А. И., Шишкин Е. Н.</i> Улучшение качества текстов на цифровых фотографиях.....	250
<i>Ланинский В. А.</i> О разработке системы удаленного заказа услуг СТО ..	251
<i>Ласьков Д. А., Комраков В. В.</i> Многофункциональное устройство на базе 3D-принтера для осуществления процесса граттажа при помощи 3D-модели микрорельефа .....	252
<i>Лашук С. М.</i> О разработке приложения «Путешествие по Беларуси» ..	253
<i>Леонков Е. И., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения для создания файлов журнальных статей в формате XML.....	253

<i>Лубочкин Е. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка игрового приложения на платформе Unity .....	254
<i>Лукашкин Е. В.</i> Особенности запуска сборки Webpack при помощи Gradle .....	255
<i>Лукашов-Фурсиков Е. Ю.</i> Применение методов статистического анализа в процессе обработки данных приемной комиссии вуза .....	257
<i>Лянная Е. В., Березовская Е. М.</i> Разработка web-приложения «Оганайзер» на платформе Android .....	258
<i>Майсюкова М. Н., Жадан М. И.</i> Клиент-серверное приложение «Футбольный турнир» .....	259
<i>Макаренко П. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка Front-End-приложения «Пиццерия» .....	260
<i>Мамичев И. С., Березовская Е. М.</i> Проектирование и разработка web-приложения по реализации современных гаджетов на основе технологий PHP, MySQL, JavaScript .....	261
<i>Мартынов В. Ю., Жадан М. И.</i> Разработка web-приложения «Футбольный интернет-портал» .....	262
<i>Маскевич В. Э.</i> 3D-реконструкция объектов исторической ценности: актуальность, особенности, проблемы .....	263
<i>Межевич В. А.</i> Создание web-сайта по продаж билетов со сравнительным анализом пассажиропотока .....	264
<i>Миндрик Е. В.</i> Разработка архитектуры системы публикации веб-ресурсов облачной платформы класса «Инфраструктура как услуга» ....	264
<i>Мироненко В. М., Осипенко Н. Б.</i> Автоматизация подбора персонализированных предложений на примере задачи поиска фильма..	265
<i>Михалович Е. Р.</i> Облачные технологии в работе общественных организаций .....	266
<i>Михоленко О. С.</i> Анализ текста формата Docx на предмет наличия осажженной информации.....	267
<i>Мишустина А. Е., Гачко Е. Е.</i> Исследование возможностей библиотеки OPENCV для распознавания лиц .....	268
<i>Мосальская А. Д., Кузьменков Д. С.</i> Разработка web-сайтов с использованием технологий HTML 5, LESS, BootStrap 3.....	269
<i>Мурашкевич И. В., Лубочкин А. В.</i> Преимущества разработки на платформе WPF. Анализ активности пользователя с использованием API WarGaming.NET .....	270
<i>Мысливец О. Р.</i> Разработка модуля системы сбора и хранения данных социальных сообществ в интернете .....	271
<i>Неживинская А. Ю.</i> Общая концепция разработки интернет-ресурса парфюмерных продуктов .....	272

<i>Неред И. В., Осипенко Н. Б.</i> Латентно-семантический анализ текста в тестировании индивидуальных черт характера человека .....	273
<i>Николаев И. А., Березовская Е. М.</i> Разработка мобильного приложения «Медицинский справочник» на платформе Android с использованием языка Java .....	275
<i>Нюнько Д. А.</i> О разработке веб-сервиса для предоставления образовательных услуг иностранным гражданам.....	276
<i>Подольничик А. А., Блинова Е. А.</i> Разработка ПО для мобильных устройств под управлением операционной системы Android с использованием фреймворка Reactivex.....	277
<i>Полинский В. В., Калейчик Е. В.</i> Применение платформы бессерверных вычислений AWS для разработки веб-приложения с возможностью распознавания текста.....	278
<i>Овчинников А. С., Кузьменков Д. С.</i> Разработка распределенной системы хранения данных с использованием JEE.....	279
<i>Оныськив В. В., Курочка К. С.</i> Программный комплекс с элементами искусственного интеллекта для управления роботом из виртуальной реальности.....	280
<i>Орлов Е. Ю., Соболев И. А.</i> Разработка одностраничного веб-приложения для стартовой страницы браузеров .....	281
<i>Пинчук И. Г., Жадан М. И.</i> Использование платформ IBM Mobile-first и Apache Cordova для разработки приложений.....	281
<i>Пироговский М. К.</i> Когнитивные сервисы как инструмент анализа состояния пользователей .....	282
<i>Полиехова В. Г., Короткевич Л. И.</i> Программные средства ведения картотеки аудиофайлов .....	283
<i>Прищеп Д. В., Клименко А. В.</i> Разработка платформы по проведению онлайн аукционов .....	284
<i>Рагинис А. А.</i> Разработка системы рекомендаций для увеличения объема продаж .....	285
<i>Радько К. Ю., Березовская Е. М.</i> Разработка информационного Android-приложения.....	286
<i>Ракицкая Е. Д.</i> Применение автоматизированного тестирования при разработке веб-платформы «Виртуальная психодиагностическая лаборатория» .....	287
<i>Репнин С. В.</i> Разработка хранилища параметризованных SQL-запросов.....	288
<i>Россол Е. Ю.</i> Разработка приложения для распознавания автомобильных номеров Республики Беларусь .....	289

<i>Рубанов М. И., Жадан М. И.</i> Разработка игрового приложения для ОС Android с использованием среды разработки Unity .....	290
<i>Румысов В. С., Павловская К. И.</i> Система уведомления автомобилистов о дорожных ситуациях.....	291
<i>Сазановец И. А.</i> Формирование вектора признаков для определения наличия стеганографической информации в графических файлах.....	292
<i>Сайчик А. С., Березовская Е. М.</i> Разработка программного средства для клиентского и финансового учета предприятия «ЧУП Титан Автосервис» .....	293
<i>Сапоненко А. А., Бычков П. В.</i> Автоматизированная система учета продаж аптеки .....	294
<i>Саранчук Я. С., Кузьменков Д. С.</i> Разработка приложения «Кафедра» с использованием MS SQL Server .....	295
<i>Сивагин С. О., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка приложения «Единый информационный справочник для студентов факультета математики и технологий программирования» под ОС Android .....	296
<i>Слепенюк Ю. А., Осипенко Н. Б.</i> Веб-приложение автоматизации выбора сферы профессиональной деятельности.....	297
<i>Слинко Е. В., Скарубо А. О.</i> Электронный лабораторно-практический комплекс.....	298
<i>Слюнькова Д. А., Лубочкин А. В.</i> Разработка адаптивного комплекса менеджмента промышленного производства с использованием SDU принципов TDD, DDD и CI.....	299
<i>Сташевская И. Ю., Жиляк Н. А.</i> Психологический портрет с помощью нейросети и обычной камеры.....	300
<i>Стищенко А. Н.</i> Разработка мобильного приложения «Реклама = Скидка» для операционной системы Android .....	301
<i>Стома Е. И., Кузьменков Д. С.</i> Разработка приложения «Справочник садовода» на платформе Android.....	302
<i>Сущенко А. А.</i> Способ стеганографического осаждения информации в документ с расширением .docx.....	303
<i>Тарасенко В. А., Короткевич В. А.</i> Автоматизация работы предприятий с разъездным характером работы сотрудников.....	304
<i>Терешков А. А.</i> Разработка системы краудсорсинговой службы доставки... ..	305
<i>Тимохин И. В., Осипенко Н. Б.</i> Об использовании выборки большого объема в задаче выделения лиц на изображениях.....	306
<i>Ткаченко И. С., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения «Расписание автобусов» с использованием PHP .....	307
<i>Троянова Т. Г., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения «Туристическая фирма» с использованием Java.....	308

<i>Усик Н. Н.</i> Разработка автоматизированной информационной системы «Касса отделения платных медицинских услуг» .....	309
<i>Фёдоров И. А., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка игрового приложения «League of football heads» с использованием HTML5, CSS3, JavaScript.....	310
<i>Фёдоров О. В.</i> О разработке системы для создания и генерации музыки..	311
<i>Флерко Д. В., Кончиц Е. В.</i> Уязвимости в системе управления содержимым сайта WordPress .....	312
<i>Цвирко А. В.</i> Алгоритмы и классы для ввода и отображения схем стохастических сетей.....	313
<i>Целуйко О. В., Зайченко Ю. Г.</i> Создание сайта с использованием PHP и JavaScript .....	314
<i>Чень Цзяньго, Ли Лэ.</i> Анализ игровых ситуаций для игр в жанре командного шутера от первого лица на основе сохраненных данных	315
<i>Чень Цзяньго, Ли Лэ.</i> Системы поддержки работы с демо-файлами для игр в жанре командного шутера от первого лица ....	316
<i>Чеушев К. В., Марко А. Ф.</i> Разработка расширения системы контроля версий для отслеживания версий проектов при сборке программного продукта .....	317
<i>Чопик А. А.</i> Зависимость стеганографической стойкости контейнера от объема осаждаемого сообщения.....	318
<i>Шайкевич Е. Ю., Ружицкая Е. А.</i> Разработка приложения для конвертации файлов на базе микросервисной архитектуры. Реализация «Конвертера» .....	319
<i>Шевко А. В., Березовская Е. М.</i> Разработка многофункциональной тестирующей системы.....	320
<i>Шевчук Д. П., Кузьменков Д. С.</i> Разработка системы автоматизации деятельности кадровой службы для ПАСО Гомельского областного управления МЧС .....	322
<i>Шибалов Р. С., Лубочкин А. В.</i> Сервис оценки фильмов с применением WPF .....	323
<i>Шиман Г. В.</i> Принципы работы искусственного интеллекта в игровых приложениях .....	323
<i>Шишкин Е. Н., Лазарь А. И.</i> Корректировка искажений в цифровых изображениях с использованием генеративно-состязательных сетей.....	324
<i>Ярмош В. С., Лубочкин А. В.</i> Разработка программного приложения для оптимизации подготовки спортсменов высокой квалификации на платформе Android.....	325

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

<i>Авсянникова А. В., Котельникова Н.В.</i> Совершенствование деятельности транспортного хозяйства предприятия .....	327
<i>Архипенко Е. В., Лубочкин А. В.</i> Автоматизированная информационная система для контроля и сопровождения FixPrice-проектов на предприятии .....	328
<i>Бакум А. А., Кулагина М. В.</i> Разработка программы для интерпритации данных от внутритрубных инспекционных снарядов-дефектоскопов .....	329
<i>Барташевич А. Н., Жесткова Л. В.</i> Вариант модернизации электрооборудования дозатора машины для литья под давлением.....	330
<i>Беляков А. В.</i> Автоматизированная система оперативного управления процессингом и отгрузкой нефтепродуктов на предприятии переработки .....	331
<i>Вакулич А. В.</i> Автоматизация процесса рекрутмента .....	332
<i>Гаврилик П. В.</i> Инструментальные средства автоматизации управления потока грузоперевозок .....	333
<i>Голубева Е. А., Аль-Абси Р. А.</i> Методика расчета напряженно-деформированного состояния труб из композитов с учетом явлений вязкоупругости.....	334
<i>Глубоков А. В., Жадан М. И.</i> Разработка автоматизированного проектирования оснований и фундаментов.....	335
<i>Данилова Е. В., Кулагина М. В.</i> Разработка приложения для автоматизации процессов работы столовой промышленного предприятия... ..	336
<i>Жиженский А. О., Лубочкин А. В.</i> Разработка системы управления удалённо работающим персоналом.....	337
<i>Кирик В. М.</i> Реализация задачи расчета перемещений в покрытиях из композитов с учетом вязкоупругости .....	338
<i>Панова Д. К.</i> Реализация методов расчета напряжений для слоистых цилиндрических труб .....	339
<i>Пашинская Ю. В.</i> Математическое моделирование расчета напряжений цилиндрических труб из композитов .....	340
<i>Петушков А. А., Жадан М. И.</i> Разработка системы конечных автоматов... ..	341
<i>Рой Н. С.</i> Разработка концепции автоматизации тестирования приложений .....	342
<i>Романов С. М.</i> Математическое моделирование расчёта напряжений в покрытиях из композитов.....	343
<i>Савицкий В. О.</i> Автоматизированная система мониторинга ремонта нефтяных скважин .....	344

<i>Сератин И. С., Жадан М. И.</i> Автоматизация домашней бухгалтерии ..	345
<i>Слесаренко К. И., Жадан М. И.</i> Программный инструментарий для расчета параметров надежности .....	346
<i>Цариков В. О., Дробот С. В.</i> Учебно-исследовательский комплекс для изучения автоматизированных систем радиационного контроля.....	347
<i>Чиркова О. С., Кулагина М. В.</i> Автоматизация учета деятельности организации, осуществляющей грузоперевозки .....	348
<i>Господ А. В., Шлапаков А. В., Голянтов А. А.</i> Методика автоматического управления промышленными роботами .....	349

### **ПЕРВЫЕ ШАГИ В ИТ-СФЕРЕ**

<i>Гончар Е. А., Жиляк Н. А.</i> Будущее информационных технологий...	351
<i>Карленок Ю. А., Жиляк Н. А.</i> Автоматизация производственных процессов.....	352
<i>Комоед М. А., Жданько В. А., Жиляк Н. А.</i> Первые шаги в ИТ .....	353
<i>Константинов Е. Р., Качкин А. С.</i> Введение в процесс администрирования и разработки в CMS 1С-Битрикс.....	354
<i>Косюк С. С.</i> Компилируемый многопоточный язык программирования GO.....	355
<i>Кригин Р. А.</i> О необходимости разработки автоматизированных систем управления.....	356
<i>Кукла Р. Д., Жиляк Н. А.</i> Высокотехнологичный шоппинг: инновации, меняющие облик ритейла и торговых центров.....	357
<i>Курлюк Д. А., Павловская К. И.</i> Криптовалютный рынок .....	358
<i>Лосик А. М., Жиляк Н. А.</i> Использование машинного зрения в производстве .....	359
<i>Михнюк И. А., Жиляк Н. А.</i> Автоматизация производственных процессов.....	360
<i>Моисеев А. В.</i> Arduino – аппаратная вычислительная платформа для новичков и профессионалов .....	361
<i>Немкевич Е. А., Жиляк Н. А.</i> Нейронные сети и перспективы их применения.....	362
<i>Нечай И. Л., Жиляк Н. А.</i> Беспроводное «Волокно» SIKLU.....	363
<i>Николайчук А. Н., Жиляк Н. А.</i> Что такое Blockchain? .....	364
<i>Орел М. Г., Болдак Д. А.</i> Обработка текста, сформированного нейронной сетью.....	365

<i>Парчевская В. С., Жиляк Н. А.</i> Система контроля версий – Apache SubVersion .....	366
<i>Селиванов П. А., Жиляк Н. А.</i> Развитие информационных технологий в Республике Беларусь на 2017 г. ....	367
<i>Сикорский И. А., Жиляк Н. А.</i> Математическое и компьютерное моделирование систем.....	368
<i>Шаболда А. В.</i> Анализ методов построения полинома Жегалкина....	369

Научное издание

**Новые математические методы  
и компьютерные технологии  
в проектировании, производстве  
и научных исследованиях**

Материалы XXI Республиканской научной конференции  
студентов и аспирантов  
(Гомель, 19–21 марта 2018 г.)

Ответственный за выпуск *Е. М. Березовская*

Подписано в печать 24.04.2018. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 22,78. Уч.-изд. л. 24,91.  
Тираж 10 экз. Заказ 333.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.  
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.  
Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.