

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 XXIII Республиканской научной конференции  
студентов и аспирантов  
(Гомель, 23–25 марта 2020 года)

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2020

УДК 51:004:001.89

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

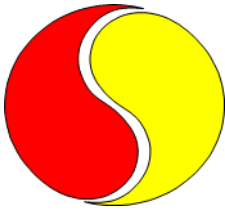
В издание включены материалы секций: «Аналитические и численные методы исследования в математике», «Математическое и имитационное моделирование», «Современные информационные технологии», «Автоматизация производственных процессов», «Первые шаги в IT-сфере».

Адресуется студентам, магистрантам и аспирантам вузов, научным работникам.

**Редакционная коллегия:**

С. П. Жогаль (главный редактор), В. С. Смородин, В. И. Мироненко,  
В. М. Селькин, Л. Н. Марченко, Д. С. Кузьменков, В. Д. Левчук,  
Е. П. Кечко, С. Ф. Маслович

© Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины», 2020



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Дифференциальные уравнения,  
математический анализ  
и численные методы*

---

**А. П. Вахуль, Г. Н. Казимиров**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### О СОВПАДЕНИИ ОБОБЩЁННЫХ МОДУЛЕЙ 2-ГО ПОРЯДКА НА МНОГОЧЛЕНАХ ЧЕБЫШЁВА

В прямых и обратных теоремах о приближении функций алгебраическими многочленами фигурирует обобщённый модуль гладкости  $k$ -го порядка, в котором второй и следующие сдвиги берутся с разными шагами [1]. В данной работе доказывается, что некоторые модули 2-го порядка с разными и одинаковыми сдвигами совпадают на классе многочленов Чебышёва.

Будем говорить, что  $f \in L_1$ , если функция  $f$  измерима на отрезке  $[-1,1]$  и  $\|f\|_1 = \int_{-1}^1 |f(x)| dx < +\infty$ . Через  $L_{1, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}}$  обозначим множество та-

ких функций  $f$ , что  $\frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} \in L_1$  и положим  $\|f\|_{1, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}} = \left\| \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} \right\|_1$ .

Определим оператор обобщённого сдвига

$$T(f, x) = 0.5 \left[ f(x \cos t + \sin t \sqrt{1-x^2}) + f(x \cos t - \sin t \sqrt{1-x^2}) \right].$$

Введём также обозначения:

$$\Delta_h^1(f, x) = T_h(f, x) - f(x), \quad \Delta_{h_1, h_2}^2(f, x) = \Delta_{h_2}^1(\Delta_{h_1}^1(f, x), x),$$

$$\tilde{\omega}_2(f, \delta)_{1, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}} = \sup_{|h_i| \leq \delta, i=1,2} \left\| \Delta_{h_1, h_2}^2(f, x) \right\|_{p, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}},$$

$$\omega_2(f, \delta)_{1, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}} = \sup_{|h| \leq \delta} \left\| \Delta_{h,h}^2(f, x) \right\|_{p, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}}, T_n - \text{полиномы Чебышёва.}$$

$$\text{Теорема. } \omega_2(T_n, \delta)_{1, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}} = \tilde{\omega}_2(T_n, \delta)_{1, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}}.$$

### Литература

1 Казимиров, Г. Н. Об одном подходе к упрощению модели сложного процесса на основе алгебраических многочленов / Г. Н. Казимиров // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – № 6 (15). – 2002. – С. 171–174.

Е. С. Дудук

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МЕЛЛИНА

В математическом анализе широкое распространение получили методы, связанные с использованием интегральных преобразований. Эти методы были успешно применены к решению дифференциальных и интегральных уравнений, изучению специальных функций, вычислению интегралов. Существенным преимуществом метода интегральных преобразований является возможность подготовки таблиц прямых и обратных преобразований различных функций [1].

Классическое преобразование Меллина

$$(M'f)(\alpha) := \int_0^{+\infty} f(x)x^{\alpha-1} dx$$

тесно связано с преобразованием Лапласа и преобразованием Фурье, а также гамма-функцией и теорией смежных специальных функций. Кроме того, оно важно для информационных технологий и для распознавания образов.

В докладе будет рассматриваться *модифицированное преобразование Меллина*

$$(\mathcal{M}f)(z) := \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{+\infty} f(t)t^{-\frac{1}{2}-iz} dt.$$

Будут рассмотрены примеры, свойства модифицированного преобразования Меллина и его связь с преобразованием Фурье.

### Литература

1 Диткин, В. А. Интегральные преобразования и операционное исчисление / А. П. Прудников, В. А. Диткин. – М.: Наука, 1974. – 544 с.

**Д. В. Исаченко**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ КВАНТОВОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Квантовое исчисление берет своё начало с работ Л. Эйлера. В дальнейшем оно развивалось Ф. Джексоном и другими математиками. В настоящее время квантовые исчисления с успехом используются в математике (в частности, в теории специальных функций) и физике [1,2].

**Определение 1.**  $q$  – производная функции  $f(x)$  определяется следующим образом

$$(Dqf)(x) = \frac{f(qx) - f(x)}{qx - x} \quad (x \neq 0), \quad (Dqf)(0) = \lim_{x \rightarrow 0} (Dqf)(x).$$

**Определение 2.**  $q$ -интеграл функции  $f(x)$  определяется равенствами  $\int_a^x f(t) d_q t := \int_0^x f(t) d_q t - \int_0^a f(t) d_q t$ ,

где  $\int_0^a f(t) d_q t := a(1 - q) \sum_{k=0}^{\infty} q^k f(q^k a)$ .

На  $(0, \infty)$   $q$ -интеграл определяется формулой

$$\int_0^{\infty} f(t) d_q t := a(1 - q) \sum_{k=-\infty}^{\infty} q^k f(q^k).$$

В докладе будут рассмотрены свойства  $q$ -производных и  $q$ -интегралов, а также свойства квантового оператора Чезаро

$$C_q f(x) := \frac{1}{x} \int_0^x f(t) d_q t.$$

### Литература

1 Гаспер, Дж. Базисные гипергеометрические ряды / Дж. Гаспер, М. Рахман. – М.: Мир, 1993. – 348 с.

2 Stankovic, M. S. On  $q$ -fractional derivatives of Riemann–Liouville and Caputo type / M. S. Stankovic, P. M. Rajkovic, S. D. Marinkovic. – arXiv:0909.0387v1 [math.CA]. – 2009. – 231 с.

**У. М. Карват**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

## СХОДИМОСТЬ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЫ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НОРМЕ ГИЛЬБЕРТОВА ПРОСТРАНСТВА

Для решения в действительном гильбертовом пространстве  $H$  линейного некорректного уравнения I рода  $Ax = y_\delta$ , где  $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ ,  $A$  – положительный ограниченный самосопряженный оператор ( $0$  не является его собственным значением, но  $0 \in SpA$ , т.е. рассматриваемая задача некорректна) используем неявную итерационную процедуру

$$(E + \alpha^2 A^2)x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A)^2 x_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (1)$$

Рассмотрим поведение приближений (1) в энергетической норме  $\|x\|_A = \sqrt{(Ax, x)}$ . Использование энергетической нормы позволяет получить оценки погрешности процедуры (1) без знания дополнительной информации на гладкость точного решения уравнения  $Ax = y_\delta$  – его истокообразную представимость:  $x = A^s z$ ,  $s > 0$  [1].

**Теорема 1.** *Итерационная процедура (1) при условии  $\alpha > 0$  сходится в энергетической норме, если число итераций  $n$  выбирать так, чтобы  $n^{1/2}\delta \rightarrow 0$ ,  $n \rightarrow \infty$ ,  $\delta \rightarrow 0$ .*

**Теорема 2.** *Априорная оценка погрешности для процедуры (1) при  $\alpha > 0$  имеет вид  $\|x - x_{n,\delta}\|_A \leq (4n\alpha e)^{-1/2} \|x\| + (2n\alpha)^{1/2} \delta$ ,  $n \geq 1$ . При априорном моменте останова  $n_{\text{опт}} = 2^{-3/2} \alpha^{-1} e^{-1/2} \|x\| \delta^{-1}$  получена оптимальная оценка погрешности:  $\|x - x_{n,\delta}\|_A^{\text{опт}} \leq 2^{3/4} e^{-1/4} \delta^{1/2} \|x\|^{1/2}$ .*

Очевидно, что для уменьшения количества итераций для достижения заданной точности следует брать  $\alpha$  возможно большим из условия  $\alpha > 0$ , и так, чтобы  $n_{\text{опт}} \in \mathbb{Z}$ .

За счет того, что на  $\alpha$  нет ограничений сверху, можно добиться, что оптимальная оценка погрешности для метода (1) будет достигаться уже на первом шаге итерации.

### Литература

1 Савчук, В. Ф. Регуляризация операторных уравнений в гильбертовом пространстве / В. Ф. Савчук, О. В. Матысик. – Брест: Брест. гос. ун-т, 2008. – 196 с.

**И. А. Козак**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## О ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОМ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОМ РАЦИОНАЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ЛАГРАНЖА

Тригонометрическое интерполирование является хорошо разработанной областью полиномиальных приближений. В настоящем докладе рассматриваются вопросы рационального тригонометрического интерполирования.

Пусть заданы  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n \in \mathbb{C}$ ,  $|\alpha_k| < 1$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$  – некоторые произвольные числа. Рассмотрим функцию следующего вида:

$$S_n(x) = \sin \int_0^x \lambda_n(u) du,$$

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

**Лемма.** Функция  $S_n(x)$  имеет  $2n + 1$  различных нулей  $x_0, x_1, \dots, x_{2n}$  на полуинтервале  $[0, 2\pi]$ .

**Теорема.** Интерполяционная рациональная функция  $r_n(x)$  с узлами  $x_0, x_1, \dots, x_{2n}$  может быть представлена в виде

$$r_n(x) = \sum_{k=0}^{2n} y_n t_k(x),$$

где  $t_k(x) = \frac{S_n(x)}{2 \sin \frac{x - x_k}{2} S_n'(x)}$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots, 2n$ ,  $y_n \in \mathbb{R}$ .

Причем функция  $r_n(x)$  является тригонометрической рациональной функцией порядка не выше  $n$  следующего вида:

$$r_n(x) = \frac{q_n(x)}{\prod_{k=1}^n \left(1 - 2|\alpha_k| \cos(x - \theta_k) + |\alpha_k|^2\right)},$$

где  $q_n(x)$  – некоторый тригонометрический полином порядка не выше  $n$ .

Функция  $r_n(x)$  является точной для функции  $f(x) = 1$ , а также для функции вида:

$$f(x) = \frac{q_n(x)}{\prod_{k=1}^n \left(1 - 2|\alpha_k| \cos(x - \theta_k) + |\alpha_k|^2\right)}.$$

**А. Р. Костевич, А. И. Игнатъева**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ**

Разностное уравнение (РУ) – это уравнение, позволяющее вычислить значение заданной функции в точке через значения функции в одной или нескольких других точках, находящихся от данной точки на определённом удалении. Значимость РУ определяется возможностью описания динамики различных систем.

В экономике РУ – это зависимость вида  $y_{t+1} = f(t, y_t)$ , где переменная  $t$  принимает все значения из множества неотрицательных чисел и понимается как номер периода (отрезка) времени [1]. Зададим начальную точку  $y_0 \in S$ , где  $S$  – некоторый отрезок времени. Тогда из соотношения  $y_{t+1} = f(t, y_t)$  мы можем вычислить все последующие значения функции методом повторных подстановок. Вычисленные значения функций должны принадлежать промежутку  $S$ , ведь в противном случае последующие подстановки выполнить будет невозможно. Отсюда, функция  $f$  должна быть определена на промежутке  $D = \{(t, y) | t \in \mathbb{Z}_+, y \in S\}$ .

Линейная по  $y$  функция  $f(t, y)$ , имеющая вид  $f(t, y) = a(t)y + b(t)$ , соответствует разностному уравнению  $y_{t+1} = a(t)y_t + b(t)$ , которое также является линейным, то есть функция  $f(t, y)$  определена при всех  $y$  и в качестве промежутка можно взять множество всех действитель-



ных чисел. Таким образом, если функция  $f(t, y)$  определена на  $D$  и принимает значения в  $S$ , тогда для любой начальной точки  $y_0 \in S$  существует единственная траектория  $y(t, y_0)$ , целиком подходящая по  $S$ , т.е. удовлетворяющая условию  $y_t \in S, \forall t \in Z$  [2].

В работе предлагается новый способ определения динамики развития экономических систем путём использования РУ.

### Литература

1 Высшая математика: учебное пособие для студ. учреждений высшего образования по экономическим спец. / Е. А. Ровба [и др.]. – Мн.: Выш. школа, 2012. – 391 с.

2 Григорьев, А. В. Финансовая математика [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: [http://www.tsuab.ru/upload/files/additional/Finansovaya\\_matematika\\_UchPos\\_file\\_3216\\_1786\\_5106.pdf](http://www.tsuab.ru/upload/files/additional/Finansovaya_matematika_UchPos_file_3216_1786_5106.pdf). – Дата доступа: 15.02.2020.

**Е. Ю. Кузьменкова, А. Р. Миротин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### СВОЙСТВА $\mu$ -ГАНКЕЛЕВЫХ ОПЕРАТОРОВ

**Определение 1.** Пусть  $\mu \in \mathbb{C}$ , и последовательность  $(\alpha_n)$  состоит из комплексных чисел.  $\mu$ -ганкелевым оператором называется оператор  $A_\mu$  в пространстве  $l_2$ , имеющий в стандартном базисе этого пространства матрицу  $(\mu^k \alpha_{k+j})$ .

Этот класс операторов содержит в качестве частного случая классические операторы Ганкеля [1].

Основным содержанием доклада является

**Теорема 1.** Для оператора  $A_\mu$  справедливы следующие утверждения:

1. Пусть  $|\mu| < 1$ . Оператор  $A_\mu$  ограничен тогда и только тогда, когда  $(\alpha_k) \in l_2$ . При этом  $A$  ядерный,

$$\text{tr}A_\mu = \sum_{n=0}^{\infty} \mu^n \alpha_{2n}.$$

2. Пусть  $|\mu| > 1$ . Оператор  $A_\mu$  ограничен тогда и только тогда, когда  $(\mu^k \alpha_k) \in l_2$ . При этом  $A_\mu$  ядерный,

$$\text{tr} A_\mu = \sum_{n=0}^{\infty} \mu^n \alpha_{2n}.$$

3. Пусть  $|\mu| = 1$ . Тогда  $A_\mu = \Gamma_\mu V_\mu$ , где  $\Gamma_\mu$  – ганкелев,  $V_\mu$  – унитарный,  $V_\mu(x) = (\mu^k x_k)_{k=0}^{\infty}$ . В частности, оператор  $A_\mu$  ограничен тогда и только тогда, когда найдется такая функция  $\psi \in L^\infty(T)$ , что  $\alpha_n = \hat{\psi}(n)$ , при  $n \in \mathbb{Z}^+$ . При этом

$$\|A_\mu\| = \inf\{\|\psi\|_{L^\infty} : \alpha_n = \hat{\psi}(n), n \in \mathbb{Z}_+\}.$$

В теореме  $\hat{\psi}$  являются коэффициентами Фурье данной функции.

### Литература

1 Пеллер, В. В. Операторы Ганкеля и их приложения / В. В. Пеллер. – Москва-Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2005. – 1028 с.

**Е. В. Кузьмина**

(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

## ОБОБЩЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Предметом исследования являются обобщенные решения линейного дифференциального уравнения

$$u' + \frac{s}{x}u = 0, \text{ где } s = \text{const}. \quad (1)$$

Пусть для определенности  $u(-1) = (-1)^s$ . В пространстве распределений уравнению (1) соответствует семейство уравнений вида

$$u' + s \left( P \left( \frac{1}{x} \right) + M \delta \right) u = 0, \quad (2)$$

где  $M$  – произвольная комплексная постоянная,  $P\left(\frac{1}{x}\right)$  – обобщенная функция, заданная выражением  $\left\langle P\left(\frac{1}{x}\right), \varphi \right\rangle = \int \frac{1}{x} \varphi(x) dx$ , в котором интеграл понимается в смысле главного значения по Коши [1].

**Теорема.** Пусть  $s = 2k - 1$ , где  $k \in \mathbb{N}$  и аппроксимация коэффициента  $q = s \left( P\left(\frac{1}{x}\right) + M\delta \right)$  задана формулой

$$q_\varepsilon(x) = \lambda \frac{s}{x + i\varepsilon} + (1 - \lambda) \frac{s}{x - i\varepsilon}, \quad \text{где } \lambda = \frac{1}{2} - \frac{M}{2i\pi}.$$

Задача Коши для уравнения (2) разрешима в пространстве обобщенных функций тогда и только тогда, когда  $M = i\pi - \frac{2i\pi t}{s}$ , где  $t$  – целое число, такое, что  $t \geq s$  или  $t \leq 0$ . При  $t \geq s$  обобщенным решением является распределение  $P\left(\frac{1}{x^s}\right) + \frac{(-1)^s}{(s-1)!} i\pi \delta^{(s-1)}$ , а при  $t \leq 0$  – распределение  $P\left(\frac{1}{x^s}\right) - \frac{(-1)^s}{(s-1)!} i\pi \delta^{(s-1)}$ .

### Литература

1 Владимиров, В. С. Обобщенные функции в математической физике / В. С. Владимиров. – М.: Наука, 1979. – 320 с.

**К. В. Пищик**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЙ РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ЭРМИТА-ФЕЙЕРА НА ОТРЕЗКЕ

В работе построены интерполяционные рациональные функции Эрмита-Фейера на отрезке с узлами Чебышева-Маркова первого рода.

Пусть

$$m_n(x) = \cos \sum_{k=1}^n \arccos \frac{x + a_k}{1 + a_k x},$$

где  $a_k, k = 1, 2, \dots, n$  – действительные числа и  $a_k \in (-1, 1)$ , либо комплексно сопряженные,  $a_1 = 0$ . Косинус-дробь  $m_n(x)$  может быть представлена в виде  $m_n(x) = \frac{p_n(x)}{\prod_{k=1}^{2n} (1 + a_k x)}$ , где  $p_n(x)$  – некоторый алгебраический полином степени  $n$ .

Обозначим через  $x_k, k = 1, 2, \dots, n$ , нули функции  $m_n(x)$ . Пусть функция  $f$  определена на отрезке  $[-1, 1]$ . Рассмотрим следующую функцию:

$$H_{2n-1}(x, f) = \sum_{k=1}^n f(x_k) A_k(x) + \sum_{k=1}^n y_k B_k(x), \quad x \in [-1, 1],$$

где  $y_k, k = 1, 2, \dots, n$  – произвольные действительные числа,

$$A_k(x) = \frac{1 - x x_k}{\lambda_n(x) \lambda_n(x_k)} \left( \frac{m_n(x)}{x - x_k} \right)^2,$$

$$B_k(x) = \frac{1 - x_k^2}{\lambda_n(x) \lambda_n(x_k)} \frac{m_n^2(x_k)}{x - x_k}, \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

В докладе показано, что рациональная функция  $H_{2n-1}(x, f)$  обладает свойствами, схожими со свойствами интерполяционного полинома Эрмита-Фейера с узлами Чебышева.

**А. А. Садовский, Т. В. Бородич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **К ОДНОМУ ИЗ ИТЕРАЦИОННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ**

В научных исследованиях часто встречаются задачи, которые сводятся к решению систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). При решении СЛАУ с помощью прямых методов (Гаусса, матричный и др.) вычисления приводят к большим временным и техническим затратам даже производя их на современных ЭВМ. Решая СЛАУ с помощью итерационных методов временные и технические затраты гораздо сильно уменьшаются. Одним из наиболее эффектив-

ных и широко используемых является метод релаксации или SOR-метод (от англ. successive over relaxation). Он заключается в вычислении  $i$ -й компоненты  $(k+1)$ -го приближения по формуле Зейделя:

$$\tilde{x}_i^{(k+1)} = b_{i1}x_1^{(k+1)} + b_{i2}x_2^{(k+1)} + \dots + b_{i,i-1}x_{i-1}^{(k+1)} + b_{i,i+1}x_{i+1}^{(k)} + \dots + b_{im}x_m^{(k)} + c_i$$
со смещением этой компоненты на величину  $(\omega-1)(\tilde{x}_i^{(k+1)} - x_i^{(k)})$ , где  $\omega$  – параметр релаксации. Следовательно,  $i$ -я компонента  $(k+1)$ -го приближения по методу релаксации вычисляется по формуле [1]

$$x_i^{(k+1)} = \tilde{x}_i^{(k+1)} + (\omega-1)(\tilde{x}_i^{(k+1)} - x_i^{(k)}) = \omega\tilde{x}_i^{(k+1)} + (\omega-1)x_i^{(k)}.$$

При  $\omega > 1$  данный метод называют методом последовательной верхней релаксации, а при  $\omega < 1$  – методом последовательной нижней релаксации. В случае  $\omega = 1$  метод релаксации совпадает с методом Зейделя.

Данный метод в вузовском курсе может использоваться при изучении таких дисциплин как: математика, физика, экономика, химия, машиностроение, электротехника и др. Например, для решения задач по динамике требуется составить систему линейных алгебраических уравнений, где расписываются силы и моменты сил по осям.

### Литература

1 Амосов, А. А. Вычислительные методы для инженеров: учеб. пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. – М.: Высш.шк., 1994. – 544 с.

**И. О. Шостакович**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

### ИТЕРАЦИОННАЯ РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ НЕКОРРЕКТНОЙ ЗАДАЧИ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В гильбертовом пространстве  $H$  решается линейное уравнение  $Ax = y_\delta$ , где  $\|y - y_\delta\| \leq \delta$  и  $A$  – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого нуль не является собственным значением. Причем  $0 \in SpA$ , т.е. задача неустойчива, а, значит, некорректна [1]. Пусть при точной правой части  $y$  существует единственное решение  $x$  рассматриваемого уравнения, тогда для отыскания решения уравнения  $Ax = y_\delta$  применим явный метод итераций

$$x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A)^2 x_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta - \alpha^2 A y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (1)$$

Справедлива

Теорема. При условии  $0 < \alpha < \frac{2}{\|A\|}$  итерационный процесс (1)

сходится, если выбирать число итераций  $n$  в зависимости от  $\delta$  так, чтобы  $n\delta \rightarrow 0$ ,  $n \rightarrow \infty$ ,  $\delta \rightarrow 0$ . Если точное решение  $x$  уравнения истокорпредставимо ( $x = A^s z$ ,  $s > 0$ ), то при  $0 < \alpha \leq 5(4\|A\|)^{-1}$  для (1) справедлива оценка погрешности  $\|x - x_{n,\delta}\| \leq s^s (2n\alpha e)^{-s} \|z\| + 2n\alpha\delta$ .

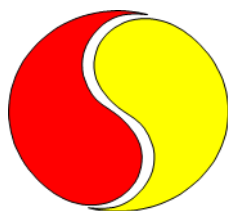
Оптимальная оценка погрешности для итерационного метода (1)

имеет вид  $\|x - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \leq (1+s)e^{-\frac{s}{s+1}} \delta^{\frac{s}{s+1}} \|z\|^{\frac{1}{s+1}}$  и достигается при

$n_{\text{опт}} = s(2\alpha)^{-1} e^{-\frac{s}{s+1}} \delta^{-\frac{1}{s+1}} \|z\|^{\frac{1}{s+1}}$ . Оценка  $\|x - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}}$  не зависит от параметра  $\alpha$ , но от него зависит априорный момент останова итераций  $n_{\text{опт}}$ . Поэтому для уменьшения  $n_{\text{опт}}$  и, значит, объема вычислительной работы, следует брать  $\alpha$  по возможности большим, удовлетворяющим условию  $0 < \alpha \leq 5(4\|A\|)^{-1}$  и так, чтобы  $n_{\text{опт}} \in \mathbb{Z}$ .

### Литература

1 Матысик, О. В. Итерационная регуляризация некорректных задач / О. В. Матысик. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 188 с.



## **АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ**

*Теория вероятностей и  
математическая статистика,  
теория массового обслуживания*

---

**И. М. Денисов, Р. А. Гуцев**  
(ВА РБ, Минск)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛА И ФОНА НА ВЫХОДЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ОЭС В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ НАБЛЮДЕНИЯ**

Объект наблюдения (цель) и окружающий его фон образуют пространственно-временное поле излучения с изменяющимися во времени параметрами и характеристиками. Так в зависимости от положения поля зрения оптико-электронной системы (ОЭС) по отношению к линии горизонта может изменяться как среднее значение фона, так и характер, и размах флуктуаций его яркости. В результате этого в зависимости от состояния засветки фона соотношение вкладов внешних и внутренних шумов различно. Кроме этого в реальных ОЭС за счет некоторых её параметров происходит усреднение пространственных характеристик поля излучения в пределах мгновенного поля зрения прибора. Степень усреднения так же зависит от угла места визирования системы, что связано с регистрацией флуктуаций ИК-излучения с разных по площади участков картинной плоскости, находящихся на различных расстояниях от ОЭС. Изменение расстояния до наблюдаемой сцены вместе с изменением углового поля зрения ОЭС, ракурса цели и состояния облачности может приводить к изменению количества и положения максимумов в гистограмме распределения яркости сигнала и фона, как по пространству, так и во времени.

В таких условиях при разработке алгоритмов автоматической обработки сигналов на выходе ОЭС необходимо учитывать как параметры ОЭС, так и знать реальные статистические характеристики фо-

но-целевого излучения. Поскольку использование неточных моделей при разработке ОЭС может привести к снижению эффективности её работы. При изменении вида или параметров закона распределения сигнала и фона вероятность правильного обнаружения может изменяться незначительно, в то время как вероятность ложных срабатываний изменяется на несколько порядков.

В докладе приводятся методика и результаты исследования статистических характеристик изображений для различных фоновых ситуаций и параметров ОЭС. Полученные статистические модели сигнала и фона используются для разработки и испытаний алгоритмов обнаружения сигналов в тепловизионных ОЭС.

**А. Ю. Кисель**  
(БГУ, Минск)

## АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МОМЕНТОВ ВТОРОГО ПОРЯДКА ОЦЕНКИ СЕМИВАРИОГРАММЫ

В последнее время актуальны задачи исследования свойств семивариограммы – характеристики случайного процесса во временной области, а также построения и изучения ее оценок.

Рассмотрим случайный процесс  $Z(t) = \sum_{j=0}^q \beta_j Y_j(t)$ , где  $q \in \mathbb{N}$ ,  $\beta_j$  – постоянные, удовлетворяющие условию  $\sum_{j=0}^q \beta_j^2 < \infty$ ,  $Y_j(t)$  – гауссовские случайные процессы с нулевым математическим ожиданием, неизвестными ковариационными функциями  $R_j(t)$  и взаимными ковариационными функциями  $R_{jp}(t, s) = 0$ ,  $j, p = 0, \dots, q$ ,  $j \neq p$ ,  $t, s \in \mathbb{R}$ .

В качестве оценки семивариограммы  $\gamma_Z(t)$  процесса  $Z(t)$ , построенной по последовательным полученным через одинаковые промежутки времени наблюдениям  $Z(1), \dots, Z(n)$ , рассмотрим статистику

$$\hat{\gamma}_Z(h) = \frac{1}{2(n-h)} \sum_{t=1}^{n-h} (Z(t) - Z(t+h))^2, \text{ где } h = 0, \dots, n-1.$$

Положим также  $\hat{\gamma}_Z(h) = \hat{\gamma}_Z(-h)$ ,  $h = 0, \dots, n-1$ , и  $\hat{\gamma}_Z(h) = 0$ ,  $|h| \geq n$ .

**Теорема.** Если  $\sum_{t=-\infty}^{+\infty} |R_j(t)| < \infty$ ,  $j = 0, \dots, q$ , то

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \text{cov}\{\hat{\gamma}_Z(h_1), \hat{\gamma}_Z(h_2)\} = 0, \lim_{n \rightarrow \infty} D\hat{\gamma}_Z(h) = 0, h, h_1, h_2 = 0, \dots, n-1.$$



Показано, что  $\hat{\gamma}_Z(h)$  является несмещенной оценкой семивариограммы процесса  $Z(t)$ . Учитывая также, что  $\lim_{n \rightarrow \infty} D\hat{\gamma}_Z(h) = 0$ , можно утверждать, что построенная статистика является состоятельной в среднеквадратическом смысле оценкой для семивариограммы  $\gamma_Z(t)$ .

Этот результат является продолжением работы [1].

### Литература

1 Кисель, А. Ю. Случайный процесс с семивариограммой гнездовой структуры / А. Ю. Кисель // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы XXII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, Гомель, 25–27 марта 2019 г. / Гомельский гос. ун-т; редкол: С. П. Жогаль [и др.]. – Гомель, 2019. – С. 38–39.

**Е. А. Козак**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Кластерный анализ осуществляет классификацию многомерных наблюдений на основе определения расстояния между объектами в целях получения однородных в некотором смысле групп [1]. В ходе проделанной работы были собраны и проанализированы данные по ВУЗам Беларуси.

Классификация ВУЗов проводилась по семи факторам: количество факультетов, кафедр, студентов, преподавателей, зарубежных партнёров; позиции в различных рейтингах. При выполнении работы использовались методы кластерного анализа, такие как иерархический агломеративный метод и метод  $k$ -средних, реализованные в пакете STATISTICA. В результате проведенного исследования оптимальной была признана классификация, выделяющая три однородных кластера (табл. 1).

Исходя из таблицы расстояний между кластерами, наибольшее расстояние между первым и вторым кластером, то есть ВУЗы, входящие в эти кластеры, значительно отличаются.

Таблица 1 – Результаты классификации

Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
БНТУ	МГЛУ	ГрГУ им. Я. Купалы
БГУ	БарГУ	ГГУ им. Ф. Скорины
	МИТСО	БГТУ
	ГГАУ	БГЭУ
	БрГУ им. Пушкина	БГУИР
	ВГМУ	БрГТУ
	БГУТ	БГПУ им. М. Танка
		БГМУ

Наименьшее расстояние между первым и третьим кластером. Первый кластер имеет наилучшие показатели по всем переменным. ВУЗы, входящие во второй кластер, имеют худшие показатели по всем переменным.

### Литература

1 Берестнева, О. Г. Прикладная математическая статистика / О. Г. Берестнева, О. В. Марухина, Г. Е. Шевелёв. – Томск: ТПУ, 2012. – 188 с.

**В. В. Королик**  
(ВА РБ, Минск)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОТОЖДЕСТВЛЕНИИ ОТМЕТОК И ТРАЕКТОРИЙ ЦЕЛЕЙ

При работе алгоритма отождествления в условиях плотных потоков целей возможны случаи ошибочного соотнесения с траекторией цели отметки, принадлежащей близкорасположенной соседней цели. Такие ошибки приводят к ошибкам оценивания параметров сопровождаемых целей [1].

При моделировании процесса отождествления траекторий и отметок от целей для различных ситуаций радиолокационного наблюдения и воздушной обстановки приходится сталкиваться с нелинейными преобразованиями случайных реализаций наблюдаемых сигналов. Такие преобразования приводят к изменениям закона распределения случайных величин, поэтому моделирование случайных величин (метод Монте-Карло) является приемлемым выходом для сравни-

тельного анализа многоцелевого и одноцелевого подходов при отождествлении отметок и траекторий целей [2].

По результатам моделирования можно сделать вывод о целесообразности использования многоцелевого подхода в том случае, когда расстояние между целями составляет приблизительно от 0,5 до 3 значений СКО ошибок измерения координат. Если расстояние между целями больше 3 значений СКО ошибок измерения координат, то повышение эффективности за счет многоцелевого подхода незначительно, а сложность и вычислительные затраты большие. При расстоянии между целями меньше значения 0,5 СКО ошибок измерения координат повышение эффективности за счет многоцелевого подхода также незначительно, причем в этом случае оба подхода показывают низкую эффективность, поэтому целесообразно переходить от сопровождения одиночных целей к группированию и групповому сопровождению целей.

### Литература

- 1 Коновалов, А. А. Основы траекторной обработки радиолокационной информации: в 2 ч. / А. А. Коновалов. – СПб.: СПбГЭТУ, 2013. – Ч.1. – 164 с.
- 2 Большаков, И. А. Статистические проблемы выделения потока сигналов из шума / И. А. Большаков. – М.: Сов. радио, 1969. – 464 с.

**Я. И. Неверович**  
(ВА РБ, Беларусь)

### МОДЕЛЬ ПОТОКА ОТМЕТОК РЛС

В основе предлагаемой методики решения задачи вторичной обработки радиолокационной информации лежит представление совокупностей движущихся целей и отметок от этих целей на выходе системы первичной обработки моделями случайных потоков.

Пусть в зоне ответственности нескольких РЛС находится  $n$  одиночных целей с текущими значениями векторов состояния  $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n$ . Каждой РЛС в каждом обзоре проводит обнаружение целей и измерение их координат. Каждая элементарная цель за один обзор РЛС может быть обнаружена с вероятностью  $D(\vec{a})$  или не обнаружена (пропущена) с вероятностью  $1 - D(\vec{a})$ . При обнаружении цели про-

изводится измерение её координат  $\vec{y}$ . Каждая РЛС характеризуется своей вероятностью  $D(\vec{a})$ . Вектор наблюдения  $\vec{y}$ , при условии, что он является результатом измерения координат цели с вектором состояния  $\vec{a}$ , характеризуется многомерной условной плотностью распределения  $f(\vec{y} / \vec{a})$  для каждой РЛС.

Если предположить, что каждой одиночной цели может соответствовать не более одной отметки, т.е. размножения отметок нет, и каждая отметка может быть порождена не более чем одной целью, то совокупность  $l$  отметок от  $n$  целей в одном обзоре РЛС может быть описана с помощью потока Бернулли.

Полное описание потока Бернулли для РЛС задается системой плотностей вероятности появления  $l$  истинных (порожденных целями) отметок, характеризующихся векторами наблюдения  $\vec{y}_1, \dots, \vec{y}_l$ , при условии, что в зоне ответственности РЛС находится  $n$  целей, характеризующихся векторами параметров  $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} w(l = 0 / n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n) = \prod_{j=1}^n (1 - D(\vec{a}_j)), \text{ при } l=0; \\ w(l; \vec{y}_1, \dots, \vec{y}_l / n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n) = \prod_{j=1}^n (1 - D(\vec{a}_j)) \sum_{\substack{i_1, \dots, i_l=1 \\ i_\alpha \neq i_\beta \\ \text{при } \alpha \neq \beta}}^n \prod_{m=1}^l \frac{D(\vec{a}_{i_m}) f(\vec{y}_m / \vec{a}_{i_m})}{1 - D(\vec{a}_{i_m})}, \text{ при } l \leq n; \\ w(l; \vec{y}_1, \dots, \vec{y}_l / n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n) = 0, \text{ при } l > n. \end{array} \right.$$

Таким образом, предложена модель потока отметок на выходе системы первичной обработки РЛС.

**В. А. Немилостивая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## СТАЦИОНАРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕТИ С МНОГОРЕЖИМНЫМИ СТРАТЕГИЯМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Исследуем сеть массового обслуживания, в которой имеется  $N$  однолинейных узлов. Входящий поток стационарный пуассоновский с параметром  $\lambda$ . Каждая заявка входного потока направляется в  $j$ -ый узел независимо от других заявок с вероятностью  $\pi_{0j}$  (для  $j = \overline{1, N}$ ;

$\sum_{j=1}^N \pi_{0j} = 1$ ). Обслуженная в  $l$ -м узле заявка незамедлительно с вероятностью  $\pi_{lj}$  направляется в  $j$ -ый узел, а с вероятностью  $\pi_{l0}$  уходит из сети (здесь  $l, j = \overline{1, N}$ ;  $\sum_{j=1}^N \pi_{lj} = 1$ ). В каждом  $l$ -м узле находится единственный прибор, работающий в одном из  $r_l + 1$  режимов. Состояние  $l$ -ого узла  $x_l = (i_l, j_l)$  характеризуется числом заявок в узле  $i_l$  и номером режима, в котором работает прибор  $j_l$  ( $l = \overline{1, N}$ ;  $j_l = \overline{0, r_l}$ ).

Время обслуживания прибором  $l$ -ого узла, для любого состояния  $x_l$ , имеет показательное распределение с параметром  $\mu_{x_l}(l)$ . Будем считать, что 0 – основной режим работы. Время пребывания в основном режиме работы имеет показательное распределение с параметром  $\vartheta_{i_l,0}(l)$ , после чего прибор переходит в режим 1. Для состояний  $x_l$ , у которых  $1 \leq j_l \leq r_l - 1$ , время пребывания в режиме  $j_l$  также имеет показательное распределение, при этом с интенсивностью  $\varphi_{x_l}(l)$  прибор  $l$ -ого узла переходит в режим  $j_l - 1$ , а с интенсивностью  $\vartheta_{x_l}(l)$  – в режим  $j_l + 1$ . Время пребывания в последнем  $r_l$ -м режиме имеет показательное распределение с параметром  $\varphi_{i_l, r_l}(l)$ , после чего прибор переходит  $r_l - 1$ -й режим. Во время переключения прибора с одного режима работы на другой число заявок в узле не меняется. Будем считать что прибор частично потерял работоспособность когда перешел из 0 режима в 1 режим, при этом интенсивности обслуживания уменьшилась с величины  $\mu_{i_l,0}(l)$  на  $\mu_{i_l,1}(l)$ . Если же прибор перешел из режима  $j_l$  в  $j_l + 1$  режим, то это равносильно переходу прибора в более щадящий режим. При восстановлении возможностей прибор переходит из режима  $j_l$  в режим  $j_l - 1$ .

Приведено условие квазиобратимости узлов, условие эргодичности сети. Выписано стационарное распределение состояний сети в мультипликативной форме для квазиобратимого случая.

**В. А. Немилостивая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СТАЦИОНАРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕТИ С МНОГОРЕЖИМНЫМИ СТРАТЕГИЯМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ И ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ПРЕБЫВАНИЯ**

Исследуем сеть массового обслуживания, в которой имеется  $N$  однолинейных узлов. Входящий поток стационарный пуассоновский с па-

параметром  $\lambda$ . Каждая заявка входного потока направляется в  $j$ -ый узел независимо от других заявок с вероятностью  $\pi_{0j}$  (для  $j = \overline{1, N}$ ;  $\sum_{j=1}^N \pi_{0j} = 1$ ). Число мест ожидания в узле бесконечно. Обслуженная в  $l$ -м узле заявка незамедлительно с вероятностью  $\pi_{lj}$  направляется в  $j$ -ый узел, а с вероятностью  $\pi_{l0}$  уходит из сети (здесь  $l, j = \overline{1, N}$ ;  $\sum_{j=1}^N \pi_{lj} = 1$ ).

В каждом  $l$ -м узле находится единственный прибор, работающий в одном из  $r_l + 1$  режимов. Состояние  $l$ -ого узла  $x_l = (i_l, j_l)$  характеризуется числом заявок в узле  $i_l$  и номером режима  $j_l$ , в котором работает прибор ( $l = \overline{1, N}$ ;  $j_l = \overline{0, r_l}$ ). Во время переключения прибора с одного режима работы на другой число заявок в узле не меняется. Будем считать что прибор частично потерял работоспособность когда перешел из 0 режима в 1 режим, при этом интенсивности обслуживания уменьшилась с величины  $\mu_{i_l,0}(l)$  на  $\mu_{i_l,1}(l)$ . Если же прибор перешел из режима  $j_l$  в  $j_l + 1$  режим, то это равносильно переходу прибора в более щадящий режим. При восстановлении возможностей прибор переходит из режима  $j_l$  в режим  $j_l - 1$ .

В каждом  $l$ -ом узле заявка может находиться ограниченное время. Если в  $l$ -ом узле находится  $i_l$  заявок, то распределение времени пребывания заявки в каждом узле будет показательным с параметром  $\frac{\vartheta_l}{i_l}$ ,  $l = \overline{1, N}$ . Заявка, время пребывания которой в  $l$ -ом узле закончилось, мгновенно и независимо от других заявок с вероятностью  $\rho_{lj}$  направляется в  $j$ -ый узел, а с вероятностью  $\rho_{l0}$ ,  $l, j = \overline{1, N}$ ,  $\sum_{l=0}^N \rho_{lj} = 1$ , покидает сеть.

Установлено достаточное условие эргодичности цепи Маркова с непрерывным временем, описывающей функционирование рассмотренной сети. Составлены уравнения глобального равновесия.

**И. Д. Стаселько, Т. Д. Позняков**  
(БГУИР, Минск)

## **СРАВНЕНИЕ АГЛОМЕРАЦИИ И РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ**

Одной из широко используемых методик кластеризации является *разделительная кластеризация*, в соответствии с которой для выборки данных, содержащей  $n$  записей, задаётся число кластеров  $k$ , которое

должно быть сформировано. Затем алгоритм разбивает все объекты выборки на  $k$  групп ( $k < n$ ), которые и представляют собой кластеры.

Разделительная кластеризация является более сложной по сравнению с агломерационной кластеризацией, так как в случае разделительной кластеризации нам необходим метод плоской кластеризации в качестве «подпрограммы» для разделения каждого кластера до тех пор, пока у каждого из нас не будет своего собственного одноэлементного кластера. Разделительная кластеризация более эффективна, если мы не создадим полную иерархию вплоть до отдельных листов данных [1]. Временная сложность наивной агломерационной кластеризации составляет  $O(n^3)$ , поскольку мы тщательно сканируем матрицу  $N \times N$  `dist_mat` на предмет наименьшего расстояния в каждой из  $N-1$  итераций. Используя структуру данных очереди приоритетов, мы можем уменьшить эту сложность до  $O(n^2 \log(n))$ . Используя еще пару оптимизаций, он может быть уменьшен до  $O(n^2)$ . Принимая во внимание, что для разделяющей кластеризации при фиксированном количестве верхних уровней, используя эффективный плоский алгоритм, такой как K-Means, делительные алгоритмы линейны по числу шаблонов и кластеров.

По итогу этой работы мы можем увидеть, что в некотором смысле алгоритмы разделения более эффективны. На каждом временном шаге алгоритму нужно только разбить каждый кластер на два таким образом, чтобы он удовлетворял некоторым критериям, например, минимизации ошибки суммы квадратов.

### Литература

1 Ломакина, Л. С. Иерархическая кластеризация текстовых документов / Л. С. Ломакина, В. Б. Родионов, А. С. Суркова // Системы управления и информационные технологии. – 2012. – № 2 (48). – С. 39–44.

**А. В. Потехин**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СТАЦИОНАРНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ЗАЯВКАМИ И ДЛИННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ**

Рассматривается открытая сеть массового обслуживания с двумя видами заявок: «положительными» и «отрицательными» [1]. Сеть со-

стоит из трёх узлов. Потоки поступления заявок является пуассоновским (простейшим). Каждая заявка входящего потока положительных и отрицательных заявок с вероятностью 1 направляется в первый узел. В узлах очереди формируются только из положительных заявок. Каждая отрицательная заявка, поступая в непустой узел, уменьшает количество заявок на единицу, а в случае, если узел пустой, не изменяет его состояния и пропадает. Времена обслуживания заявок в различных узлах независимы, не зависят от процесса поступления заявок и имеют показательное распределение в каждом узле [2].

Маршрутизация положительных заявок определяется следующим образом: после окончания времени обслуживания заявки в первом узле заявка с вероятностью  $1/2$  она переходит во второй узел, из второго узла с вероятностью 1 в третий узел, из третьего узла с вероятностью  $1/4$  переходит в очередь первого узла и с вероятностью  $1/2$  покидает сеть. Маршрутизация отрицательных заявок определяется следующим образом: после окончания времени обслуживания заявки в первом узле заявка с вероятностью  $1/2$  она переходит во второй узел, из третьего узла с вероятностью  $1/4$  переходит в очередь первого узла.

Для рассматриваемой сети были составлены и решены уравнения трафика, составлены и решены уравнения глобального и локального равновесия, установлены условия эргодичности, найдено стационарное распределение и применён метод обращения во времени.

### **Литература**

1 Буриков, А. Д. Теория массового обслуживания: учебное пособие по спецкурсу / А. Д. Буриков, Ю. В. Малинковский, М. А. Матальцкий. – Гродно: ГрГУ, – 1984. – 106 с.

2 Гнеденко, Б. В. Введение в теорию массового обслуживания / Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. – М.: Наука, 1966. – 436 с.

**А. П. Приходько, С. А. Коринчук**  
(БелГУТ, Гомель)

### **УЧЕТ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПРИ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ**

Современный контроль качества продукции в том числе железнодорожного подвижного состава и объектов железнодорожной ин-



фраструктуры невозможен без проведения сертификационных испытаний. Качество проведения испытаний и достоверность полученных результатов напрямую зависит от правильности выбора методов и процедур, компетентности и квалификации персонала, правильности работы испытательного оборудования или изменения производственных условий. Поэтому, контроль качества испытательного процесса, зачастую, очень сложная и зависящая от многих факторов процедура.

Эффективным способом контроля соответствия с точки зрения минимизации негативных результатов является сбор статистических данных о процессе и многократный анализ с целью своевременного проведения предупреждающих мероприятий по оптимизации испытательного процесса.

Одним из таких способов является метод визуализации процесса по результатам статистического анализа через построение контрольных карт, именуемых картами Шухарта. Он представляет собой графический инструмент статистических принципов, который позволяет выявить «случайные» и «особые» вариабельности испытательного процесса. Контроль «особой» или реальной вариабельности, которая может быть идентифицирована и устранена, является статистически управляемым состоянием.

Карта Шухарта представляет собой график, построенный по альтернативным или количественным данным. Для реализации метода необходимы выборочные данные, получаемые в процессе испытаний через равные интервалы. Интервалы сбора данных могут быть временными и количественными. Для полученной выборки определяют одну или несколько характеристик, таких как: среднее арифметическое ( $\bar{X}$ ), размах ( $R$ ) или стандартное отклонение ( $s$ ) и др. [1]. Отклонения в карте позволяет выявить и исключить причины их возникновения и избежать в дальнейшем нежелательных последствий.

### Литература

1 Статистические методы. Часть 2. Контрольные карты Шухарта: ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. – Введ. 01.12.2016. – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: Стандартинформ, 2016. – 46 с.

**А. И. Хомченко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ОЦЕНКА ОБЪЁМОВ ПАМЯТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ДОХОДАМИ

Для решения задачи определения объёмов памяти в информационных системах предлагается использовать математические модели, основанные на применении сетей массового обслуживания с доходами. Такие модели позволяют учесть зависимости времени обработки заданий от их объёмов, а также возможность изменения объёмов заданий с течением времени. Получены выражения для средних суммарных объёмов заданий в узлах информационных систем.

Пусть  $V_i(t)$  – суммарный объём заявок в  $i$ -й системе обслуживания СМО сети с доходами,  $V_i(t) = M\{V_i(t)\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Показано, что

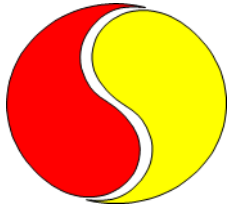
$$V_i(t) = V_{i0}(0) + \int_0^t f_i(\tau) d\tau,$$

где

$$f_i(t) = \lambda(t)a_{20i}(t)p_{0i}(t) + c_i(t) - \mu_i a_{2i0}(t)p_{i0}(t) + \\ + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \mu_j a_{2ji}(t)p_{ji}(t) - \mu_i \sum_{j=1}^n a_{2ij}(t)p_{ij}(t),$$

$\mu_i$  – величины, связанные с интенсивностями обслуживания заявок в  $i$ -й СМО,  $i = \overline{1, n}$ ,  $p_{ij}(t)$  – вероятность перехода заявки в систему  $S_j$  сети в момент времени  $t$  после её обслуживания в системе  $S_i$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ , система  $S_0$  – внешняя среда,  $a_{20i}(t)$ ,  $a_{2i0}(t)$ ,  $a_{2ij}(t)$  – величины, связанные со вторыми моментами объёмов входящих и выходящих заявок из СМО сети, а также заявок, переходящих между СМО сети. При этом предполагается, что интенсивности обслуживания заявок в СМО линейно зависят от их объёмов, а объёмы заявок зависят от времени.

Дальнейшие исследования будут связаны с использованием в качестве моделей других сетей с доходами и различными особенностями: со случайным временем ожидания заявок в очереди, с ограниченным числом заявок в них, с ненадёжными СМО.



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Алгебра и геометрия*

---

**Н. М. Адарченко**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ОБОБЩЕННЫМИ $\sigma$ -СУБНОРМАЛЬНЫМИ И $\sigma$ -ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Все рассматриваемые в данной работе группы конечны и  $G$  всегда обозначает конечную группу. Изучаются конечные группы с системами почти  $\sigma$ -субнормальных, почти  $\sigma$ -перестановочных и слабо  $\sigma$ -перестановочных подгрупп.

Будем говорить, что подгруппа  $H$  из  $G$  почти модульна в  $G$ , если  $A$  нормальна в  $G$  или  $H_G \neq H^G$  и каждый главный фактор  $H/K$  группы  $G$  между  $H_G$  и  $H^G$  является почти центральным в  $G$ , т.е.  $|H/K| \parallel |GC_G(H/K)|$  делит  $pq$  для некоторых простых чисел  $p$  и  $q$ .

Будем говорить, что подгруппа  $A$  группы  $G$  является:

(1) *почти  $\sigma$ -субнормальной* в  $G$ , если  $A = \langle L, T \rangle$ , где  $L$  является почти модульной подгруппой и  $T$  является  $\sigma$ -субнормальной подгруппой в  $G$ ;

(2) *почти  $\sigma$ -перестановочной* в  $G$ , если  $A = \langle L, T \rangle$ , где  $L$  – почти модульная подгруппа и  $T$  является  $\sigma$ -перестановочной подгруппой  $G$ ;

(3) *слабо  $\sigma$ -перестановочной* в  $G$ , если в  $G$  имеется почти  $\sigma$ -перестановочная подгруппа  $S$  и подгруппа  $T$  такая, что  $G = HT$  и  $H \cap T \leq S \leq H$ .

Обобщены некоторые известные результаты. Доказана следующая теорема:

**Теорема.** Пусть  $E$  – нормальная подгруппа  $G$  и  $P$  силовская  $p$ -подгруппа  $E$  такая, что  $(p-1, |E|) = 1$ . Если либо все максимальные

*подгруппы в  $P$  слабо  $S$ -перестановочны в  $G$  или каждая циклическая подгруппа  $P$  порядка  $p$  и порядка 4 (если  $p = 2$  и  $P$  не абелева) слабо  $S$ -перестановочны в  $G$ , то тогда  $E$  является  $p$ -нильпотентной и  $E/O_p(E)$  гиперциклически вложена в  $G$ .*

### Литература

- 1 Skiba, A. N. On  $\sigma$ -subnormal and  $\sigma$ -permutable subgroups of finite groups / A. N. Skiba. – J. Algebra. – 2015. – № 436. – P. 1–16.
- 2 Skiba, A. N. Some characterizations of finite  $\sigma$ -soluble  $P\sigma T$ -groups / A. N. Skiba. – J. Algebra. – 2018. – № 495. – P. 114–129.
- 3 Skiba, A. N. A generalization of a Hall theorem / A. N. Skiba. – J. Algebra and its Application. – 2016. – № 15 (5). – P. 21–36.

**С. И. Зинчук, А. А. Побывловский, В. М. Селькин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ОДНОГО КЛАССА ФОРМАЦИЙ

Все рассматриваемые группы предполагаются конечными. Используется общепринятая терминология [1,2].

В группе  $G$  выберем некоторую систему подгрупп  $\tau(G)$ .  $\tau$  называется подгрупповым функтором, если выполняются следующие условия: а)  $G \in \tau(G)$  для любой группы  $G$ ; б) для любого эпиморфизма и любых групп  $H \in \tau(A)$  и  $T \in \tau(B)$  имеют место  $H^\varphi \in \tau(B)$  и  $T^{\varphi^{-1}} \in \tau(A)$ .

Формация  $F$  называется  $\tau$ -замкнутой, если  $\tau(G) \subseteq F$  для любой группы  $G \in F$ . Для подгрупповых функторов  $\tau_1$  и  $\tau_2$  полагают  $\tau_1 \leq \tau_2$ , если  $\tau_1(G) \subseteq \tau_2(G)$  для любой группы  $G$ . Подгрупповой функтор  $\tau$  называется замкнутым, если всегда из того, что  $T \in \tau(H)$ ,  $H \in \tau(G)$ , следует  $T \in \tau(G)$ . Символом  $\bar{\tau}$  обозначается наименьший замкнутый подгрупповой функтор со свойством  $\tau \leq \bar{\tau}$ .

Пусть  $\omega$  – произвольное непустое множество простых чисел. Всякая функция вида  $f : \omega \cup \{\omega'\} \mapsto \{\text{формация групп}\}$  называется  $\omega$ -локальным спутником. Если все значения  $\omega$ -локального спутника  $f$

являются  $\tau$ -замкнутыми формациями, то  $f$  называется  $\tau$ -замкнутым  $\omega$ -локальным спутником. Символом  $LF_\omega < f >$  обозначим класс групп  $(G | G/O_\omega(G) \in f(\omega')$  и  $G/F_p(G) \in f(p)$  для всех  $p \in \omega \cap \pi(G)$ ) для любого произвольного  $\omega$ -локального спутника  $f$ .

Пусть  $F = LF_\omega < f >$ , то говорим, что  $f$  –  $\omega$ -локальный  $V$ -спутник формации  $F$ . В этом случае мы называем  $F$   $\omega$ -насыщенной формацией. Если при этом все значения  $f$  лежат в  $F$ , то  $f$  будем называть внутренним  $\omega$ -локальным  $f$ -спутником формации  $F$ .

**Лемма 1.** Пусть  $F$  – некоторая  $\tau$ -замкнутая  $\omega$ -насыщенная формация,  $\pi$  – некоторое множество простых чисел. Тогда множество всех групп с  $\pi$ -разрешимым  $F$ -корадикалом является  $\omega$ -насыщенной формацией.

**Лемма 2.** Пусть  $F$  – непустая  $\tau$ -замкнутая  $\omega$ -насыщенная формация и  $F = F^2$ . Тогда  $F$  обладает таким  $\omega$ -локальным  $V$ -спутником  $f$ , что  $f(p) = F$  для любого  $p \in \omega \cap \pi(F)$ .

### Литература

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

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

**А. Г. Коранчук, А. Ф. Васильев**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ЗАМЕТКА О КОНЕЧНЫХ ГРУППАХ С АБСОЛЮТНО СУБНОРМАЛЬНЫМИ СИЛОВСКИМИ НОРМАЛИЗАТОРАМИ

В настоящем сообщении мы продолжаем исследования, начатые в работах [1,2]. Все рассматриваемые группы конечны.

**Определение 1 [1].** Пусть  $F$  – формация. Подгруппу  $H$  группы  $G$  назовем абсолютно  $K$ - $F$ -субнормальной (абсолютно  $F$ -субнормальной) в  $G$ , если любая содержащая ее подгруппа  $R$  является  $K$ - $F$ -субнормальной (соответственно,  $F$ -субнормальной) в  $G$ .

Нетрудно видеть, что всякая абсолютно  $K$ - $F$ -субнормальная подгруппа является  $K$ - $F$ -субнормальной, обратное утверждение неверно.

**Теорема 2.** Пусть  $F$  – разрешимая наследственная насыщенная формация и  $\pi = \pi(F)$ . Тогда следующие утверждения попарно эквивалентны.

1. Группа  $G$  принадлежит  $F$ ;
2. Если  $\pi(G) \subseteq \pi(F)$  и каждый силовский нормализатор группы  $G$  является абсолютно  $F$ -субнормальной подгруппой в  $G$ ;
3. Если  $\pi(G) \subseteq \pi(F)$  и любая максимальная подгруппа, содержащая некоторый силовский нормализатор группы  $G$  является  $F$ -субнормальной подгруппой в  $G$ .

Остается открытым следующий вопрос: можно ли в теореме 2 отбросить требование разрешимости формации  $F$ ?

### Литература

1 Васильев, А. Ф. Конечные группы с абсолютно формационно субнормальными силовскими подгруппами / А. Ф. Васильев, А. Г. Мельченко // Проблемы физики, математики и техники. – 2019. – № 4 (41). – С. 44–50.

2 Васильева, Т. И. Конечные группы с формационно субнормальными подгруппами / Т. И. Васильева, А. И. Прокопенко // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2006. – № 3. – С. 25–30.

**Н. С. Костюченко**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### КВАЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОСТРАНСТВА

**Определение.** Квазиметрическим пространством называется пара  $(X, \rho)$ , состоящая из некоторого множества  $X$  и расстояния, т.е. неотрицательной действительной функции  $\rho(x, y)$ , определенной для любых  $x$  и  $y$  из  $X$  и подчиненной следующим трем аксиомам:

- 1)  $\rho(x, y) = 0$  тогда и только тогда, когда  $x = y$ ;
- 2)  $\rho(x, y) = \rho(y, x)$  (аксиома симметрии);
- 3)  $\rho(x, y) \leq c(\rho(x, z) + \rho(z, y))$ , где  $c$  – некоторая константа.

**Лемма 1.** Аксиома 3) равносильна следующему утверждению:  
 $\rho(x, y) \leq k \max\{\rho(x, z), \rho(z, y)\}$ , где  $k$  – некая константа.

**Определение.** Пусть  $X$  – векторное пространство,  $p > 0$ .  $p$ -нормой называется такая функция  $\|x\|$  на  $X$ , что:

- 1)  $\|x\| \geq 0$  и  $\|x\| = 0$  тогда и только тогда, когда  $x = 0$ ,
- 2)  $\|\lambda x\| = \lambda^p \|x\|$ ,
- 3)  $\|x + y\|^p \leq \|x\|^p + \|y\|^p$ .

**Пример.** Пространство  $l_p = \{x = (x_n): \sum_{n=1}^{\infty} |x_n|^p < \infty\}$ , где  $0 < p < 1$ ,  $\|x\| = \sum_{n=1}^{\infty} |x|^p$  является  $p$ -нормированным, но не нормированным.

Следующие два утверждения дают нам примеры квазиметрических пространств.

**Лемма 2.** Если  $d(x, y)$  – метрика на  $X$ , то  $\forall q > 0$  функция  $\rho(x, y) := d(x, y)^q$  есть квазиметрика на  $X$ .

**Теорема 1.** Если  $X$  –  $p$ -нормированное пространство,  $0 < p < 1$ , то  $\rho(x, y) = \|x - y\|^p$  – квазиметрика.

Определение шара и полного пространства в квазиметрическом случае те же, что и в метрическом. При этом, в квазиметрическом пространстве выполняется теорема о вложенных шарах.

**Теорема 2.** Для того чтобы квазиметрическое пространство было полным, необходимо и достаточно, чтобы в нем всякая последовательность вложенных замкнутых шаров, радиусы которых стремятся к нулю, имела непустое пересечение.

**С. Ю. Кунделев**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## СИМВОЛЫ ОПЕРАТОРОВ ХАУСДОРФА

**Определение.** Оператором Хаусдорфа называется оператор вида  $(\mathcal{H}_{K,a}f)(x) := \int_{-\infty}^{\infty} K(u)f(a(u)x)du$ , где  $K$  и  $a$  – заданные функции.

В докладе будут рассмотрены следующие хаусдорфовы операторы:

1)  $C_1f(x) = \frac{1}{x} \int_0^x f(v)dv$  – оператор Чезаро;

2)  $Cf(x) = \int_x^{+\infty} \frac{f(v)}{v} dv$  – гармонический оператор Чезаро;

3)  $(\mathcal{H}_\gamma f)(x) = \frac{\gamma \operatorname{sgn}(x)}{|x|^\gamma} \int_0^x |v|^{\gamma-1} f(v)dv$ ,  $\gamma > 0$  – оператор Харди;

4)  $(\mathcal{H}_1^* f)(x) = \begin{cases} \int_x^{\infty} \frac{f(v)}{v} dv, & x > 0 \\ -\int_{-\infty}^x \frac{f(v)}{v} dv, & x < 0 \end{cases}$  – оператор Копсона;

$$5) (\mathcal{H}_\gamma^* f)(x) = \begin{cases} \gamma x^{\gamma-1} \int_x^\infty v^{-\gamma} f(v) dv, & x > 0 \\ \gamma |x|^{\gamma-1} \int_{-\infty}^x |v|^{-\gamma} f(v) dv, & x < 0 \end{cases}, \gamma > 0 - \text{сопряженный оператор Харди.}$$

женный оператор Харди.

**Определение [1].** Символом оператора Хаусдорфа  $\mathcal{H}$  называется функция  $\varphi(s) = \int_{-\infty}^\infty K(u) |a(u)|^{-\frac{1}{2}+is} du, s \in \mathbb{R}$  (если интеграл существует).

**Теорема.** Справедливы следующие утверждения: 1)  $\frac{2}{1+2is}$  – символ оператора Чезаро; 2)  $\frac{2\gamma}{2\gamma+2is-1}$  – символ оператора Харди; 3)  $\frac{2\gamma}{2\gamma-2is-1}$  – символ сопряженного оператора Харди; 4)  $\frac{1}{\frac{1}{2}-is}$  – символ оператора Копсона.

### Литература

1 Миротин, А. Р. О структуре нормальных хаусдорфовых операторов в пространствах Лебега / А. Р. Миротин. – Функциональный анализ и его приложения, 2019. – Т. 53, вып. 4. – С. 27–37.

**Р. А. Кучеров**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### О ПЕРЕСЕЧЕНИИ АБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП БЕЗ ОДНОГО КЛАССА СОПРЯЖЕННЫХ

В теории конечных групп центральное место занимают объекты, экстремально расположенные в группе. К таким объектам в первую очередь относятся максимальные подгруппы. Знание их строения, способа вложения в группу, а также взаимодействия между собой и с другими подгруппами позволяют раскрыть многие свойства самих групп [1].

Пусть даны группа  $G$ , множество  $A$  и отображение  $f: A \rightarrow \text{Aut}(G)$ , где  $\text{Aut}(G)$  – автоморфное отображение группы  $G$  в себя или автоморфизм группы  $G$ . Подгруппа  $M$  называется  $A$ -допустимой, если  $M$  выдерживает действие всех операторов из  $A$ , то есть  $M^\alpha \subseteq M$  для любого оператора  $\alpha \in A$ .



Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется максимальной  $A$ -допустимой подгруппой в  $G$ , если  $H$  является  $A$ -допустимой и любая собственная  $A$ -допустимая подгруппа из  $G$ , содержащая  $H$ , совпадает с  $H$ .

Необходимо отметить, что не каждая максимальная подгруппа будет являться максимальной  $A$ -допустимой относительно некоторой группы операторов  $A$ , а также не всякая максимальная  $A$ -допустимая подгруппа группы является максимальной подгруппой в этой же группе [2].

**Теорема.** Пусть  $A$  – группа операторов группы  $G$ . Тогда подгруппа, равная пересечению всех абнормальных максимальных  $A$ -допустимых подгрупп, не сопряжённых с произвольной абнормальной максимальной  $A$ -допустимой подгруппой, метанильпотентна.

**Следствие.** В произвольной группе подгруппа, равная пересечению всех абнормальных максимальных подгрупп, не сопряжённых с некоторой абнормальной максимальной подгруппой, метанильпотентна.

### Литература

- 1 Селькин, М. В. Максимальные подгруппы в теории классов конечных групп / М. В. Селькин. – Мн.: Беларуская навука, 1997. – 145 с.
- 2 Бородич, Р. В. Об  $F$ -достижимых подгруппах в группах с операторами / Р. В. Бородич, Е. Н. Бородич, М. В. Селькин // Проблемы физики, математики и техники, 2015. – № 2 (23). – С. 33–39.

**А. А. Сильченков**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### МЕХАНИЗМ ОБРАБОТКИ REAL-TIME VFX-ЧАСТИЦ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

На сегодняшний день, в любой медиа-сфере будь то кино, игры, реклама или презентации, необходимы высококачественные спецэффекты. Использование алгоритмов обработки Real-time VFX предоставляет возможность создавать спецэффекты, преобразование которых, происходит в режиме реального времени.

Конечный результат работы алгоритмов обработки частиц VFX позволит киностудиям, игровым компаниям, рекламным агентствам

создавать фотореалистичные спецэффекты (воды, дыма, огня, колыхания листвы и тому подобное).

Благодаря структурированной логике, появилась возможность удобно настраивать алгоритм под любые задачи обработки спецэффектов.

Таким образом, для предоставления максимального удобства обработки частиц VFX был реализован собственный фреймворк, задача которого координировать движение частиц в произвольном или заданном порядке (на выбор разработчика), что позволяет максимально оптимизировать время для управления частицами.

Исходя из прошлых данных о методике алгоритмизации VFX-частиц [1] была спроектирована собственная модель поведения частиц при заданном порядке координат движения (по  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) в трёхмерном пространстве. Данная модель хорошо подходит для создания собственных фреймворков и оптимизирует их для взаимодействия с частицами.

В результате было реализовано программное приложение, которое позволяет наглядно продемонстрировать движение частиц, имитирующих как природные, так и другие явления в режиме реального времени.

### Литература

1 Сильченков, А. А. Алгоритм обработки Real-time VFX-частиц в режиме реального времени / А. А. Сильченков // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы XXII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель, 25–27 марта 2019 г. / Гомельский гос. ун-т; редкол: С. П. Жогаль [и др.]. – Гомель, 2019. – С. 120–121.

**А. К. Фурс**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ТРЕМЯ ЗАДАНЫМИ НЕСОПРЯЖЕННЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Рассматриваются только конечные группы. Собственная подгруппа  $M$  неединичной группы  $G$  называется максимальной в  $G$ , если между  $M$  и группой  $G$  нет промежуточных подгрупп, отличных от них. В [1] в классе всех разрешимых групп описаны все наследственные насыщенные формации  $F$ , которые содержат всякую группу  $G$ , имеющую три

попарно несопряженные максимальные подгруппы из  $F$ . В работе исследуем проблему: описать все наследственные насыщенные формации  $F$ , содержащие всякую группу  $G$ , имеющую три попарно несопряженные абнормальные максимальные подгруппы из  $F$ .

Нами найдены серии формаций с таким свойством и получены новые признаки принадлежности разрешимой группы формациям сверхразрешимого типа. Приведем один из полученных результатов. В работе [2] введено и изучено интересное понятие расширенно сверхразрешимой (кратко  $w$ -сверхразрешимой) группы.

Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется **P**-субнормальной в  $G$ , если либо  $H = G$ , либо существует цепь подгрупп

$$H = H_0 < H_1 < \dots < H_{n-1} < H_n = G$$

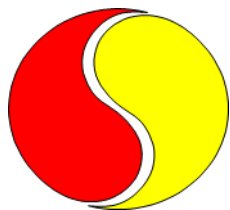
такая, что  $|H_i : H_{i-1}|$  – простое число для любого  $i = 1, \dots, n$ .

Группа  $G$  называется  $w$ -сверхразрешимой, если ее любая силовская подгруппа **P**-субнормальна в  $G$ . В [2] доказано, что класс всех  $w$ -сверхразрешимых групп  $wU$  состоит из дисперсивных по Оре групп, является наследственной насыщенной формацией.

**Теорема.** Пусть  $G$  – разрешимая группа. Если  $G$  имеет три несопряженные абнормальные  $w$ -сверхразрешимые максимальные подгруппы, то  $G$   $w$ -сверхразрешима.

### Литература

- 1 Васильев, А. Ф. К проблеме перечисления локальных формаций с заданным свойством / А. Ф. Васильев // Вопросы алгебры. – Мн.: Университетское, 1987. – Вып. 3. – С. 3–11.
- 2 Васильев, А. Ф. О конечных группах сверхразрешимого типа / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева, В. Н. Тютянов // Сибирск. матем. жур. – 2010. – Т. 51, № 6. – С. 1270–1281.



## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

И. П. Акулич, С. В. Акулич  
(ВА РБ, Минск)

### РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Событие «обнаружение  $i$ -го объекта» может произойти с вероятностью  $P_{\text{обн}i}$  и не произойти – с вероятностью  $1 - P_{\text{обн}i}$ . Дискретная случайная величина  $\xi_i$ , которая в результате опыта принимает значение  $\xi_i = 1$ , если событие произошло, и  $\xi_i = 0$  – в противоположном случае. Количество данных событий, наступивших в результате опыта, то есть число обнаруженных объектов:  $N_{\text{обн}} = \sum_{i=1}^{NO} \xi_i$ . Математическое ожидание суммы случайных величин равно сумме их математических ожиданий  $M(N_{\text{обн}}) = \sum_{i=1}^{NO} M(\xi_i)$ . Математическое ожидание дискретной случайной величины  $\xi_i$  выглядит следующим образом:  $M(\xi_i) = 0 \cdot (1 - P_{\text{обн}i}) + 1 \cdot P_{\text{обн}i} = P_{\text{обн}i}$ .

Выражение для расчета математического ожидания числа обнаруженных объектов за интервал времени  $[t, t + \Delta T]$  будет иметь следующий вид:  $NOD(t, \Delta T) = \sum_{i=1}^{NO} \xi_i P_{\text{обн}i}^{\text{ф(об)}}(t, \Delta T)$ , где  $P_{\text{обн}i}^{\text{ф(об)}}(t, \Delta T)$  – вероятность обнаружения  $i$ -го скрываемого объекта в фактических (обобщенных) зонах обзора космических аппаратов (ЗО КА). Длительность пребывания группы скрываемых объектов в ЗО КА рассчитывается по выражению:  $TS_{\text{преб}}(t, \Delta T) = \sum_{i=1}^{NO} T_{\text{преб}i}^{\text{ф(об)}}(t, \Delta T)$ , где  $T_{\text{преб}i}^{\text{ф(об)}}(t, \Delta T)$  – длительность пребывания  $i$ -го скрываемого объекта в фактических (обобщенных) ЗО КА.

Кратность попадания группы скрываемых объектов в ЗО КА рассчитывается по выражению:  $KS_{\text{попад}}(t, \Delta T) = \sum_{i=1}^{NO} K_{\text{попад}i}^{\text{ф(об)}}(t, \Delta T)$ , где

$K_{\text{попад}i}^{\text{ф(об)}}(t, \Delta T)$  – кратность попадания скрываемого объекта в фактические (обобщенные) ЗО  $j$ -го КА.

Показатель степени опасности обнаружения группы скрываемых объектов за интервал  $[t, t+\Delta T]$  является векторным и имеет вид  $QS(t, \Delta T) = \{ NOD(t, \Delta T), TS_{\text{проб}}(t, \Delta T), KS_{\text{попад}}(t, \Delta T) \}$ .

**С. В. Березовская, В. А. Прашкович**  
(МГПУ им. И. П. Шамякина, Мозырь)

## **МАСШТАБИРОВАНИЕ ВЕЛИЧИН В ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Масштабирование величин является важным шагом в процессе математического и компьютерного моделирования. При решении прикладной математической задачи, часто приходится прибегать к численным методам, позволяющим получить приближенное решение. На основе выбранного метода строится алгоритм решения и пишется компьютерная программа. При этом следует обращать особое внимание на абсолютные числовые значения всех величин, которые могут оказаться чрезмерно большими. В условиях ограниченности разрядной сетки компьютера это может привести к некоторому ограничению применения разработанной компьютерной модели. Для надёжной работы программы целесообразно, чтобы абсолютные числовые значения всех величин были порядка 1, чего можно добиться путём изменения их размерности, т.е. масштабированием.

В качестве примера приведем масштабирование величин, выполненное для модели полета тела в гравитационном поле звезды (Солнца) и планеты (Земля) [1].

После замены системы единиц измерения переходят к безразмерным величинам путём отбрасывания всех размерностей. Таким образом, после масштабирования все величины будут иметь абсолютные числовые значения порядка 1 и построенная на её основе компьютерная модель будет более устойчива к вычислительным погрешно-

стям. Затем написанная программа отлаживается и тестируется. В результате чего получается компьютерная модель.

Масштабирование величин позволяет фактически осуществить переход в другую, нестандартную систему единиц, что дает возможность избежать при решениях прикладных задач значительного увеличения вычислительной погрешности, переполнения разрядной сетки ПК и, тем самым, сужения сферы применения разработанной компьютерной модели.

### Литература

1 Гуцко, Н. В. Организация научно-исследовательской деятельности студентов посредством математического и компьютерного моделирования при решении научных и прикладных задач / Н. В. Гуцко, С. В. Игнатович, С. В. Трубников // *Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна*. – 2013. – № 4 (41). – С. 77–83.

**М. А. Бужан**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

В докладе рассматриваются вопросы по доработке программного комплекса оценки надёжности электроэнергетических систем в части проектирования программного интерфейса. Так как решение базируется на методологии вероятностно-алгебраического моделирования для нахождения оптимального решения при управлении электроэнергетическими системами, функционирующими в условиях риска и неопределенности, представленными в виде графовой структуры с выделением элементов, имеющих вероятностный характер функционирования, то и количество всевозможных характеристик, параметров, переменных для задания вероятностных условий, элементов управления системой, устройств и технологий ввода данных, элементов навигации может быть огромное множество.

Разработанный программный прототип [1] был протестирован на ряде реальных примеров электроэнергетических систем с целью

проверки эффективности предлагаемых методов, методик и технологий [2] и согласования их с экспертной оценкой целевой аудитории для получения единого видения программного решения.

Но для разработки качественного ПО, пригодного к использованию, привлекательного для пользователя используется множество приемов проектирования программного обеспечения и его интерфейса, обеспечивающего оперативность и современный уровень проведения исследований. В докладе рассматриваются приемы проектирования, такие как, прототипирование, использование шаблонов, каркасные модели, а также с использование элементов искусственного интеллекта.

### **Литература**

1 Сукач, Е. И. Вероятностно-алгебраическое моделирование сложных систем графовой структуры / Е. И. Сукач. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 224 с.

2 Бужан, М. А. Аппарат оценки надёжности при проектировании электроэнергетических систем / М. А. Бужан, Ю. В. Жердецкий // Творчество молодых–2018: сб. науч. работ студентов, магистрантов и аспирантов УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель, 2018г.: в 3 ч. / М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т ГГУ им. Ф. Скорины; редкол.: Р. В. Бородич [и др.]. – Гомель, 2018. – Ч. 1. – С. 185–189.

**С. В. Верёвкин, К. С. Курочка**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОРОЖНОГО ТРАФИКА И СОЗДАНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ**

При создании имитационной модели большую роль играют случайные величины. При создании имитационной модели движения автомобилей по участку дорожной цепи очень важно выбрать правильный закон распределения движения автомобилей.

В ходе проведения эксперимента с использованием созданной имитационной модели необходимо постоянно генерировать новые автомобили, чтобы имитировать процесс их движения по участку дорожной сети максимально приближенный к реальному. Генерация

автомобилей должна происходить случайным образом с использованием закона распределения. Есть несколько законов распределения дискретной случайной величины (ДСВ).

Биномиальное распределение ДСВ – распределение при котором дискретная величина  $X$  – количество «успехов» в последовательности из  $n$  независимых случайных экспериментов, таких что вероятность успеха в каждом из них равна  $p$ . Здесь вероятность находится по формуле Бернулли. Данный закон распределения чаще всего используется для решения задач, связанных с необходимостью построения закона распределения успешных и не успешных исходов какого-либо эксперимента и не очень подходит для решения поставленной задачи.

Пуассоновское распределение ДСВ. Позволяет смоделировать случайную величину, которая представляет собой количество событий, которые произошли за фиксированный временной интервал. При этом есть условие, которое говорит о том, что данные события происходят с некоторой фиксированной интенсивностью и независимо друг от друга. Данный закон является предельным случаем Биномиального, что делает его наиболее подходящим для применения при создании имитационной модели, с помощью которой потом могут быть решены многие задачи.

**Ю. И. Давидюк**  
(БрГТУ, Брест)

## **АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИОННОГО АЛГОРИТМА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ**

Для анализа эволюционных алгоритмов смоделируем среду для поиска оптимального поведения группы агентов в реальном времени. Для управления агентами будем использовать простую нейронную сеть с различными способами обучения.

Смоделированная среда должна иметь агентов, которые в конкурентной борьбе собирают некоторые объекты. Для взаимодействия у агентов имеются сенсоры. С помощью сенсоров агенты получают следующую информацию: сигнал о наличии добычи поблизости, расстояние до добычи, косинус угла между вектором направления агента и вектором, направленным на добычу, сигнал о наличии конкуриру-



ющих агентов рядом. Задача агентов за минимальное время собрать максимальное количество объектов.

Для управления агентами будем использовать нейронную сеть. На вход распределительного слоя нейронной сети подается информация с сенсоров, а на выходе получаем значение угла поворота, а также значение изменения скорости движения агента.

Обучение нейронной сети будем производить с помощью генетических алгоритмов и стандартных алгоритмов обучения многослойного персептрона. Обучение производилось до определенной эпохи и популяции. В таблицу 1 сведены результаты исследования, а именно за какое время справились агенты по поиску всех объектов в среде.

Таблица 1 – Результаты обучения нейронной сети

Количество эпох/ количество популяций	Стандартное обучение, сек	Обучение с помощью ГА, сек
500/5	120,3	32,56
1000/10	104,65	17,19
1500/30	69,36	13,41
3000/60	38,52	5,56

Следует отметить, что генетические алгоритмы лучше подходят для решения поставленной задачи оптимизации.

**А. Ю. Добшиков, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ПЕРЕВОД МОДЕЛИ МАЯТНИКА С ДВУМЯ НЕЛИНЕЙНОСТЯМИ В НЕУСТОЙЧИВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ С МИНИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Рассматривается задача перевода ограниченными управлениями нелинейной системы

$$\ddot{x} - \sin x + u \cos x = 0 \tag{1}$$

за время  $\theta$  из начального состояния  $(x(0), \dot{x}(0)) = z(0) = z_0 = (x_{10}, x_{20})$  в верхнее неустойчивое положение равновесия  $(x(\theta), \dot{x}(\theta)) = (\pi, 0)$  с минимальными затратами энергии. Система (1) моделирует маятник, управляемый горизонтальными перемещениями точки подвеса.

Для решения поставленной задачи используется оптимальное управление следующей кусочно-линейно-квадратичной задачи (в [1] использовалась кусочно-линейно-негладкая задача):

$$V_{\theta}(z(0)) = \min \int_0^{\theta} u^2(t) dt, \quad \ddot{x} - a(x) + b(x)u = 0, \quad z(0) = z_0, \\ z(\theta) = (x(\theta), \dot{x}(\theta)) = (\pi, 0), \quad |u(t)| \leq L, \quad t \in [0, \theta], \quad (2)$$

в которой нелинейная система (1) заменена аппроксимацией – в ней нелинейный элемент  $\sin x$  заменен кусочно-линейной функцией  $a(x)$ :

$$a(x) = x, \quad x \in [-\pi/4, \pi/4]; \quad a(x) = (4/\pi - 1)x + \pi/2 - 1, \quad x \in [\pi/4, \pi/2];$$

$$a(x) = (1 - 4/\pi)x + 3 - \pi/2, \quad x \in [\pi/2, 3\pi/4]; \quad a(x) = -x + \pi, \quad x \in [3\pi/4,$$

$$5\pi/4], \quad \text{а } \cos x \text{ – кусочно-постоянной функцией } b(x): \quad b(x) = 1,$$

$$x \in [-\pi/4, \pi/4]; \quad b(x) = 4/\pi - 1, \quad x \in [\pi/4, \pi/2]; \quad b(x) = 1 - 4/\pi, \quad x \in [\pi/2,$$

$$3\pi/4]; \quad b(x) = -1, \quad x \in [3\pi/4; 5\pi/4],$$

$\theta$  и  $L$  – параметры метода. Минимум в задаче (2) берется не только по управлению, но и по моментам времени переключения аппроксимаций с одного участка на другой.

Алгоритм построения, описанного выше управления, программно реализован на языке С. Просчитаны тестовые примеры, в которых использовались разные параметры задачи оптимального управления. При этом построенное управление подавалось на вход, как аппроксимации системы, так и исходной нелинейной системы.

### Литература

1 Габасов, Р. Стабилизация в большом перевернутого маятника / Р. Габасов [и др.] // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2003. – № 1. – С. 17–23.

**А. В. Долгошей**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЕКСТА

Данная работа посвящена разработке системы для анализа и коррекции текстовой документации с использованием нейронных сетей. Решение проблемы сбора и накопления данных для обучения яв-

ляется задачей многомерной оптимизации в большинстве моделей нейронных сетей. Для классификации и выделения объектов необходимо иметь достаточно большой и хорошо сформированный набор исходных данных.

Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки и внедрения модуля нейронной сети для анализа и коррекции специальной текстовой документации.

Благодаря таким программным средствам как Pandas, разрабатывается приложение для обработки текстовых документов. При написании данной программы используется такая библиотека, как Scikit-Learn, в которой реализовано большое количество алгоритмов машинного обучения.

Для начала обучения нам понадобилась выборка с большим количеством схожей документации, благодаря которой будет проходить обучение с помощью модели типа «обучение с учителем» (контролируемого обучения). Далее мы применим встроенный загрузчик наборов данных для выборки из scikit-learn. Чтобы мы смогли использовать машинное обучение на текстовой документации, необходимо перевести всё текстовое содержимое в числовой вектор признаков.

Такая статическая мера, как TF-IDF (Term Frequency, Inverse Document Frequency), используется для оценки важности слова в контексте текстового документа. Каждому слову будет присвоен определённый вес, который будет считаться по частоте употребления в данном тексте. Term frequency (частота слова) можно посчитать по формуле:

$$tf(t, d) = n_t / \sum_k n_k,$$

где числитель – число вхождений слова  $t$  в текст, знаменатель – общее число слов в тексте. Inverse document frequency (обратная частота документа) можно рассчитать по следующей формуле:

$$idf(t, D) = \log(D / D_t),$$

где числитель – число документов в коллекции, знаменатель – число документов из коллекции, в которых встречается слово  $t$ , если  $D_t \neq 0$ .

Слова с наименьшими весами будут подвергаться сомнению и могут выделяться как ошибочные. Это позволит найти возможные ошибки в текстовых документах.

**Е. В. Зайко, М. В. Свинарский, А. С. Леонович**  
(ВА РБ, Минск)

## **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ АДАПТАЦИИ СПЕКТРАЛЬНОГО ПОРТРЕТА К РЕЖИМАМ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

В радиолокационных системах в качестве классификационных признаков широко используются радиолокационные портреты (РЛП) объектов наблюдения.

Одним из наиболее информативных является спектральный РЛП, представляющий собой совокупность комплексных амплитуд отраженного сигнала, относящихся к различным элементам разрешения по частоте. Формирование спектрального портрета обусловлено отражениями от корпуса («планерная» составляющая) и от вибрирующих и вращающихся элементов наблюдаемого объекта (лопасти винта самолета, рабочие колеса ТРД и т.п.): «вторичная модуляция» (ВМ) [1]. Использование различия типов и режимов работы двигательных установок представляет определенный интерес для задачи классификации.

Особенности обогащения спектра обусловлены большим числом информативных параметров: количество лопастей в винте  $N_l$ , частота вращения вала двигателя  $F_{вр}$ , начальный угол установки лопастей, ракурс объекта и т.п. Учет факторов, влияющих на формирование компонентов ВМ, целесообразно использовать для адаптации спектрального портрета.

В зарубежной литературе последнее время выделяют перспективный подход, основанный на использовании эмпирической модовой декомпозиции сигнала [2]. Использование данного подхода позволяет получить оценку числа лопаток  $N_l$  и частоту их вращения  $F_{вр}$ .

Полученная оценка может в дальнейшем использоваться при формировании сигнала от вращающихся элементов двигательных установок, что в свою очередь позволяет исследовать особенности ВМ. Данный факт позволит существенно повысить эффективность задачи адаптации спектральных портретов.

## Литература

1 Слюсарь, Н. М. Рассеяние и вторичная модуляция радиолокационных сигналов динамическими объектами: моногр. / Н. М. Слюсарь. – Мн.: ВА РБ, 2015. – 288 с.

2 Automatic algorithm for extracting the jet engine information from radar target signatures of aircraft targets. / Woo-Yong Y [et al]. – The journal of KIEES, 2014. – № 25 (6). – PP. 690–699.

**В. О. Исаев, А. А. Сутько, П. В. Бойкачев**  
(ВА РБ, Минск)

## РЕЗУЛЬТАТЫ АППРОКСИМАЦИИ ИМПЕДАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Рассмотрим данные, полученные при измерении антенного устройства (АУ) радиостанции УВЧ диапазона [1]. Требуется произвести аппроксимацию измеренных характеристик (импеданса) для получения адекватной математической модели (АММ) рассматриваемого АУ.

Известно, что вся процедура сводится к нахождению такой функции  $f(s) = \frac{a_0 + a_1s + a_2(s)^2 + \dots + a_n(s)^n}{b_0 + b_1s + b_2(s)^2 + \dots + b_m(s)^m}$ , которая одновременно способна аппроксимировать значений активной  $\text{Re}Z(\omega)$  и реактивной  $\text{Im}Z(\omega)$  составляющей импеданса рассматриваемого АУ.

На рисунке 1 показаны результаты аппроксимации иммитансных характеристик АУ AD-25/CW-3512, характеристики которого были получены в [1].

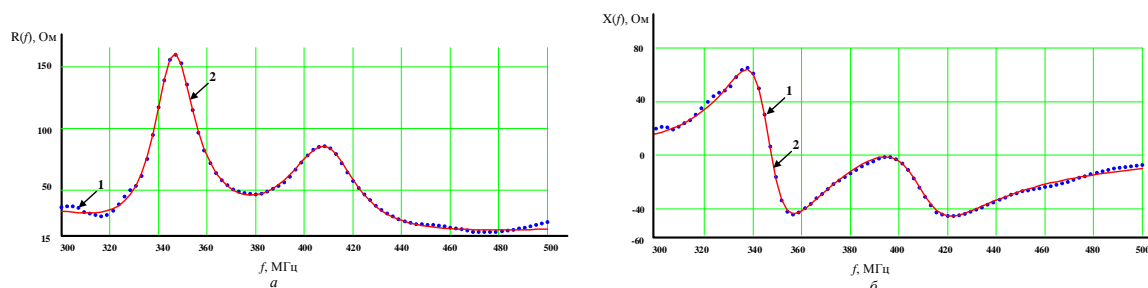


Рисунок 1 – Зависимость изменения активной (а) и реактивной (б) части импеданса АУ AD-25/CW-3512: 1 – значения, измеренные в помещении; 2 – аппроксимированные значения

Сформированные АММ позволяют наиболее точно оценить характер изменения импеданса (коэффициента передачи по мощности, КСВ и др.) АУ за счет получения функции сопротивления АУ. Следует заметить, что полученные АММ возможно использовать при реализации согласующих цепей в дальнейших исследованиях.

### Литература

1 Исаев, В. О. Результаты исследования влияния условий эксплуатации на импеданс антенных устройств радиостанций ОВЧ/УВЧ диапазонов / В. О. Исаев, И. А. Дубовик, П. В. Бойкачев // Вестник ВАРБ. – 2019. – № 2 (63). – С. 32–40.

**В. В. Курилович, Д. С. Нефёдов**  
(ВА РБ, Минск)

## **ОЦЕНКА КОНТРАСТНОСТИ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ВЕРТОЛЕТОВ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ**

Особенности возмущений напряженности электрического поля земли, создаваемых вертолетами, позволяют осуществлять их обнаружение-распознавание на дальностях до 200 м.

Для распознавания целесообразно использовать спектральные портреты возмущений напряженности электрического поля (рис.1, а). Классификационными признаками для распознавания являются ширина планерной составляющей амплитудно-частотного спектра (АЧС) и центральная частота модуляционной составляющей.

Значение первого признака зависит от скорости, высоты и параметра полета вертолета относительно точки наблюдения. Значение второго признака определяется произведением скорости оборотов несущего винта на количество лопастей.

Области возможных значений классификационных признаков для различных типов вертолетов представлены на рисунке 1, б.

Как видно из рисунка 1, б области значений параметров АЧС для трех типов вертолетов не пересекаются, что подтверждает возможность распознавания.

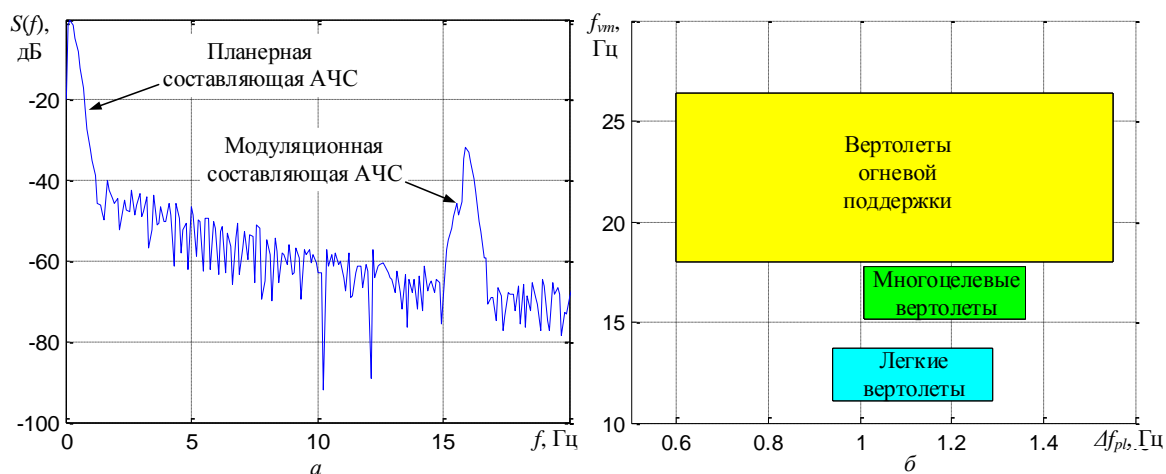


Рисунок 1 – АЧС возмущений напряженности электрического поля, создаваемых вертолетом (а) и диаграмма значений классификационных признаков (б)

**А. С. Левахин**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ОСВОЕННОГО ОБЪЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА ЧИСЛЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИТ-ПРОЕКТА

Метод освоенного объема представляет собой комплексную систему методик и метрик в руках проектного менеджера, используемую для прогнозирования и контроля эффективности реализации ИТ-проекта [1]. На основе сравнения освоенного объема ( $EV$ ) проекта с его плановым значением ( $PV$ ) менеджер анализирует актуальный прогресс и состояние проекта с запланированными результатами. На основе полученных метрик можно строить прогнозы календарных сроков и затраченного бюджета.

Пусть  $RD$  определяет релиз некоторого проекта, реализуемого по методологии *Agile*. Тогда календарный срок релиза ( $RD$ ) представляет собой некоторое смещение от даты старта проекта ( $SD$ ), зависящее от количества итераций (спринтов) и длительности итерации ( $L$ ).

Определим  $RD$  как линейную функцию, зависящую от  $N$ :

$$RD = f(N).$$

Тогда справедлива функция:  $RD = SD + N \cdot L$ , где  $N$  – количество итераций,  $L$  – длительность итерации (в календарных днях).

В основе оценки производительности итерации лежит величина *Story Points*, определяющая трудозатраты на данную итерацию. Пусть  $n$  определяет спринт (итерацию), где  $n > 0$ , тогда  $v_n$  – объем реализованной работы за одну итерацию:

$$N = n \cdot \left( \frac{PRP_n}{RPC_n} \right).$$

Поскольку *APC* (*Actual Percent Complete*) – величина, численно равная соотношению процента выполненной работы к запланированной для данной итерации проекта, справедливо следующее отношение:

$$APC_n = \frac{RPC_n}{PRP_n}.$$

Следовательно, справедлива функциональная зависимость:

$$RD_v = SD + L \cdot \left( \frac{n}{APC_n} \right).$$

### Литература

1 Руководство к своду знаний по управлению проектами / Project Management Institute. – США: Project Management Institute, Inc., 2017. – 1170 с.

**С. И. Ленденкова, В. В. Орлов**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ГРАФИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА УЗЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Рассматривается 2d объект с U-образным вырезом. В определенной точке действует сила, в результате которой объект деформируется. Результатом расчета узловых перемещений является два вектора перемещений. Первый вектор содержит значения данной характеристики по оси  $x$ , второй вектор – по оси  $y$ . Полезность графической интерпретации заключается в том, что пользователю не нужно прибегать к просмотру расчетов перемещений и знать дополнительные сведения о них.

Для реализации данной задачи используется тот же метод, что и при построении 2d объекта и его разбиение на конечные элементы, за



исключением того, что вместо векторов, содержащие координаты узловых точек по оси  $x$  и по оси  $y$ , передается измененное значение координат этих точек исходя из перемещения.

Пользователю предоставляется возможность увидеть, как первоначальное разбиение объекта, так и измененное. Это сделано путем наложения одного графика на другой, причем один график показан одним цветом, а другой – другим. Так же слева от графика пользователь может увидеть список узлов со значениями их перемещений по двум осям. Таким образом предоставляя человеку, который будет пользоваться данной программой, два вида анализа расчетов узловых перемещений. Графическая визуализация результатов расчета данных характеристик показана на рисунке 1.

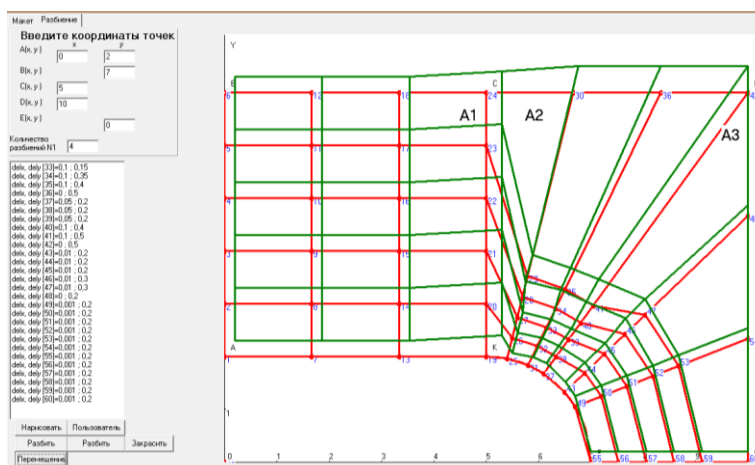


Рисунок 1 – Визуализация результатов расчета узловых перемещений

**А. В. Лопухов, О. В. Сидорович, А. А. Бабченко**  
(ВА РБ, Минск)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО СПОСОБА СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ СИЛ И МОМЕНТОВ ДЛЯ ЗЕНИТНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ**

Для создания современного поколения зенитных управляемых ракет, необходимо обеспечить режим сверхманевренности (время выхода на требуемую перегрузку) [1]. Реализация данного режима выполняется за счет применения аэродинамического совместно с газодинамическим способом создания управляющих сил и моментов, т.е. аэрогазодинамического или комбинированного.

Аэрогазодинамический способ создания управляющих сил и моментов позволит обеспечить следующие основные характеристики зенитной управляемой ракеты:

- максимальная создаваемая перегрузка – 40–65 единиц;
- уменьшение ошибки наведения – в 5–10 раз;
- обеспечение кинетического поражения за счет прямого попадания в цель (при высоте до 15 км);
- увеличение высоты поражаемых целей (до 100 км) и др.

Использование только классического аэродинамического способа не обеспечивает требуемых характеристик.

Реализация аэрогазодинамического способа осуществляется путем решения следующих задач: определение правила и момента переключения аэродинамического и газодинамического способа; синтез классической (аэродинамической) компоновки бортовой системы стабилизации ракеты канала для газодинамического способа создания управляющих сил и моментов, работающий в дискретном режиме; создание алгоритма управления газодинамического управления.

Моделирование основано на математическом описании физических процессов пространственного движения зенитной управляемой ракеты. Аэрогазодинамическое управление позволит обеспечить высокую эффективность стрельбы по высокоскоростным и высокоманевренным целям.

### Литература

1 Голубев, И. С. Проектирование зенитных управляемых ракет / И. С. Голубев, В. Г. Светлов. – М.: Изд-во МАИ, 2001. – 732 с.

**В. А. Пошелюк, И. А. Мурашко**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ VHDL ОПИСАНИЙ МНОГОКАНАЛЬНОГО СИГНАТУРНОГО АНАЛИЗАТОРА

Многоканальный сигнатурный анализатор относится к вычислительному оборудованию и может использоваться в цифровых системах. Устройство содержит формирователь сигнатур, формирователь серии импульсов, генератор входных воздействий и блок управления (блок сложения, блок деления и блок умножения), причем тактовый

вход блока управления образует одноименный вход анализатора. Тактовый вход формирователя сигнатур подключен к первому выходу блока управления, а также дополнительно содержит два блока преобразования, группу элементов И и элемент ИЛИ [1–3].

Техническим результатом является повышение достоверности контроля при обнаружении специальной искажённой информации во входных анализируемых последовательностях.

Цель состоит в том, чтобы выполнять функции проектируемой схемы без ее физической реализации. Язык VHDL предназначен для описания проектируемых систем на схемотехническом уровне проектирования и замены классического подхода на уровне отдельных элементов. Описание на языке VHDL применяется при проектировании цифровых систем на базе программируемых логических интегральных схем.

В разработке предложена методика проектирования VHDL описаний многоканального сигнатурного анализатора. Разработанное приложение использует VHDL код, сгенерированный приложением. Полученный VHDL код можно использовать в программируемых логических интегральных схемах и микроконтроллерах.

### Литература

1 Agrawal, V. Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits / V. Agrawal, M. Bushnell. – Springer, 2000. – P. 712.

2 Бирюков, В. Н. Диагностика элементов радиотехнических цепей учебное пособие / В. Н. Бирюков, А. М. Пилипенко. – Таганрог ТТИ ЮФУ, 2011. – 52 с.

3 Ефремов, В. Я. Сигнатурный анализатор / В. Я. Ефремов. – Микропроцессорные средства и системы. – 1987. – № 6. – С. 46.

**В. А. Прашкович, С. В. Березовская**  
(МГПУ им. И. П. Шамякина, Мозырь)

## ЭТАПЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Решение прикладных задач зачастую предполагает использование математических и компьютерных моделей [1]. В решениях прикладных задач можно выделить следующие этапы.

1. Построение прикладной математической модели. Вначале проводится анализ теоретических данных. Выделяются понятия и характеристики исследуемого. Устанавливается связь между входными и выходными данными в виде математических формул, выбирается система единиц измерения, производится переход от размерных величин к безразмерным, получаем математическую модель.

2. Исследование математической модели. Построение компьютерной модели. Выбираются методы решения прикладной математической задачи, составляется алгоритм, на основе которого пишется программа. Чтобы избежать увеличения погрешности в вычислениях прибегают к масштабированию величин, путём изменения их размерности, т.е. фактически переходят в другую систему единиц. Затем написания программа отлаживается и тестируется. В результате чего получается компьютерная модель.

3. Исследование компьютерной модели. Постановка и проведение вычислительного эксперимента. Компьютерные модели подвергаются экспериментальному исследованию. Рассматриваются зависимости выходных данных от входных.

4. Интерпретация полученных результатов. Результаты вычислительного эксперимента и теоретических исследований переформулируются и обобщаются, т.е. трактуются в терминах конкретной предметной области. При этом в сущности, производится перенос полученных свойств математической и компьютерной моделей на исследуемый оригинал.

### **Литература**

1 Трубников, С. В. Компьютерное моделирование: учебное пособие для вузов / С. В. Трубников. – Брянск: Изд-во БГУ, 2004. – 336 с.

**Б. В. Рабец, М. О. Малько**  
(*ВА РБ, Беларусь*)

### **МОДЕЛЬ ГРУППОВОЙ ЦЕЛИ В АЛГОРИТМАХ ТРАЕКТОРНОЙ ОБРАБОТКИ**

Радиолокационная обстановка в зоне ответственности радиолокационного источника обзорного типа характеризуется наличием как одиночных, так и групповых целей. Групповые цели состоят из определённого числа одиночных (элементарных) целей. Будем считать,

что число элементарных целей  $n$  в зоне ответственности  $\Omega$  и значения параметров их траекторий  $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n$  представляет собой случайный пространственно-временной поток.

Будем полагать, что известны возможные размеры области, занимаемой групповой целью, и возможное распределение числа целей в группе. Пространственную интенсивность пуассоновского потока целей  $\beta(\vec{a})$  будем считать постоянной в пределах всей зоны ответственности  $\Omega$ , за исключением областей локализации групповых целей, где пространственная интенсивность потока целей резко возрастает.

При синтезе алгоритмов обработки радиолокационной информации целесообразно использовать гауссову аппроксимацию

$$\beta(\vec{a} / \mu_i) = \frac{N_{\mu_i}}{((2\pi)^p \det K_{pi})^{\frac{1}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\vec{a} - \vec{a}_{\mu_i})^T K_{pi}^{-1}(\vec{a} - \vec{a}_{\mu_i})\right),$$

где  $\mu_i = (\vec{a}_{\mu_i}, K_{pi}, N_{\mu_i})$ ;  $p$  – размер вектора  $\vec{a}$ .

Особую сложность представляет моделирование изменения числа элементарных целей в группе. Оно может быть вызвано как появлением в составе группы отделившихся от элементарных целей новых элементарных целей (появление самолетов-ловушек), так и присоединением (отделением) целей из состава ранее бывших одиночных целей или из состава других групповых целей. С учетом увеличивающейся сложности возможной радиолокационной обстановки при ведении современных боевых действий возникает проблема выдачи радиолокационной информации на различных этапах боевых действий и для различных уровней потребителей с различной степенью детализации. Предложенная модель радиолокационной обстановки позволяет в определенной степени оказать помощь в решении данной проблемы.

**В. А. Рубин**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С KERAS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Рекуррентные нейронные сети (RNN) – это такой класс нейронных сетей, которые хорошо подходят для моделирования данных по-

следовательностей, таких как тексты естественного языка или временные ряды. Схематически уровень RNN использует цикл `for` для прохождения по всем временным шагам последовательности, и сохраняет при этом внутреннее состояние, которое кодирует информацию обо всех временных шагах, увиденных этим уровнем до текущего момента.

Таким образом RNN-сети являются отличным решением для моделирования поведения (последующих действий) пользователя на основании уже имеющихся действий за некоторый промежуток времени.

Для построения RNN-сетей удобный и понятный интерфейс взаимодействия имеет API Keras.

Keras RNN API разработан с акцентом на легкость использования. Имеется набор встроенных слоев, таких как `tf.keras.layers.GRU`, `tf.keras.layers.LSTM`, `tf.keras.layers.RNN`. `tf.keras.layers.RNN` представляет полностью подключенный RNN, где на следующий шаг передается выход с предыдущего временного шага. `tf.keras.layers.GRU` используется как кодера-декодер рекуррентной сети для статистического машинного перевода. Эти встроенные слои позволяют достаточно быстро создавать повторяющиеся модели без необходимости в разработке или выборе специальной конфигурации модели.

Вторым преимуществом API Keras для построения RNN-сетей является простота точной настройки и изменения. Имеется возможность определить свой собственный уровень ячеек рекуррентной сети (тело внутри цикла `for`) с заданным пользовательским поведением и затем использовать этот уровень с общим слоем `tf.keras.layers.RNN` (непосредственно цикл `for`).

Таким образом API Keras позволяет быстро создавать прототипы исследовательских моделей практически без написания кода.

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

## **РЕАЛИЗАЦИЯ 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 ком-

муникации и необходимых программно-аппаратных средств, пользователи данных систем вынуждены выполнять долгую рутинную работу. Интернет – 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 журнализации 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.

**С. С. Сикорский, А. В. Хвисевич**  
(ВА РБ, Минск)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ КЛАССИФИКАЦИИ В ЦЕЛЯХ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ РАЗВЕДКИ**

Распознавание объектов разведки является необходимой задачей в целях вскрытия группировки противника, а также его системы связи и управления. Данная задача, как правило, выполняется оператором

разведывательного поста вручную на основе накопленного опыта, но это увеличивает риск ошибки классификации объекта, который, в свою очередь, зависит от степени обученности военнослужащего.

Уменьшить риск ошибки возможно при помощи использования дерева классификации (рис. 1). Применение этого метода позволит не только уменьшить риски ошибочных решений дежурными операторами, но и повысить скорость обработки выявленных разведывательных признаков при автоматизированной реализации данного метода.

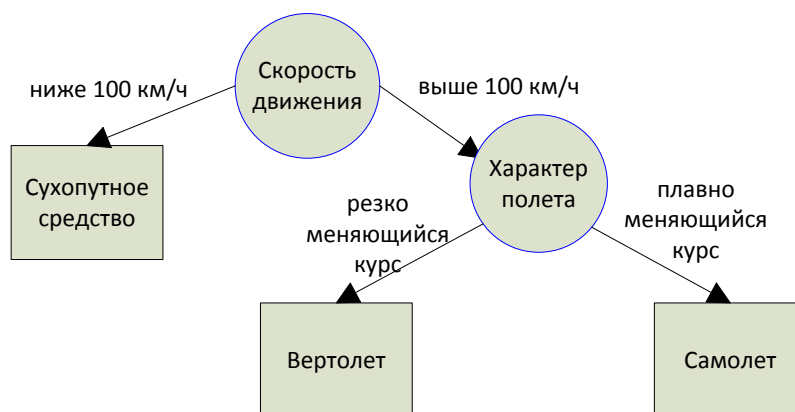


Рисунок 1 – Структура дерева классификации

Построение дерева классификации осуществляется при помощи алгоритма рекурсивного секционирования, позволяющего сформировать эффективные и компактные деревья, на основе имеющихся статистических данных. Для исключения создания чрезмерно конкретизированной модели применяют отсечение излишних ребер с помощью аттестационного множества.

Деревья классификаций показывают свою эффективность во многих сферах жизнедеятельности, где необходимо анализировать скрытые закономерности в больших массивах данных.

**А. И. Скорб**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕРВИСА ДЛЯ СЖАТИЯ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ С МИНИМАЛЬНЫМИ ПОТЕРЯМИ КАЧЕСТВА**

В последнее время машинное обучение притягивает к себе много внимания. Оно используется в самых разнообразных сферах нашей жизни. Благодаря машинному обучению решаются множество повсе-



дневных задач, таких как поиск в интернете, а также и ряд узкоспециализированных, таких как военные разработки или полеты в космос.

Но с каждым годом растет и объемы данных, используемых для обучения, и, соответственно, время обучения подобных систем. Целью же данной работы является спроектировать сервис для сжатия обучающей выборки с минимальными потерями качества. Благодаря использованию сервиса для сжатия обучающей выборки с минимальными потерями качества будет решено ряд проблем в сфере машинного обучения.

Проектов похожего типа крайне мало, и они, по большей части, обладают высоким порогом вхождения. Предлагаемая система имеет интуитивно понятный и простой интерфейс. При разработке данного сервиса делался упор на архитектуру, что обеспечивает возможность достаточно легкого расширения системы.

Данная система является веб-сервисом. Веб-сервис – это набор открытых протоколов и стандартов, используемых для обмена данными между приложениями и системами. Для написания серверной части сервиса будет использоваться язык Java, так как этот язык имеет большое количество библиотек и фреймворков.

В результате будет получен веб-сервис, способный сжимать обучающие выборки с минимальными потерями качества. Для доступа к данному сервису будет создан веб-сайт, позволяющий пользователю комфортно работать с данным сервисом.

**В. С. Смородин, В. А. Прохоренко, А. В. Клименко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ЦИКЛОМ**

В рамках данной работы описывается метод построения модели нейрорегулятора при оптимизации структуры управления технологическим циклом производства, реализованного на базе средств программного-аппаратного сопряжения при наличии физического контроллера, осуществляющего управление технологическим процессом в соответствии со своей программой [1–3].

В основе метода лежит применение актуальных нейросетевых технологий при построении математической модели нейрорегулятора. Модель нейрорегулятора основана на физическом прототипе контроллера, а процедура синтеза адаптивного управления основана на процедуре обучения нейронной сети с LSTM-блоками.

Процесс поиска оптимальных значений настраиваемых параметров нейронной сети происходит с использованием процедуры обучения с подкреплением (Q-обучения) для решения задачи поиска оптимальной траектории в фазовом пространстве параметров состояния технологического цикла. В каждый момент времени модель нейрорегулятора принимает решение о текущем перемещении в пространстве состояний на основании полученных данных о смежных состояниях объекта управления, а также данных о направлении и удаленности объекта по отношению к оптимальному состоянию, определяемому заданными критериями оптимизации управления. Все среды для обучения моделей и проведения экспериментов, модели нейронных сетей были реализованы на языке программирования Python с применением библиотеки TensorFlow.

Выбор предложенного подхода к адаптивному управлению технологическим циклом с применением моделей нейрорегуляторов удовлетворяет требованиям к качеству и быстродействию систем управления для сложных технологических объектов при наличии случайных (внешних) возмущений управления и недостатке либо отсутствии информации об их природе.

### **Литература**

1 Смородин, В. С. Разработка имитационных моделей сложных технических систем: монография / И. В. Максимей, В. С. Смородин, О. М. Демиденко. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2014. – 298 с.

2 Смородин, В. С. Проблемы теории и практики моделирования сложных систем / И. В. Максимей, О. М. Демиденко, В. С. Смородин. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 263 с.

3 Смородин, В. С. Метод построения модели нейрорегулятора при оптимизации структуры управления технологическим циклом / В. С. Смородин, В. А. Прохоренко // Доклады БГУИР. – 2019. – № 7–8 (126). – С. 125–132.

**В. С. Смородин, В. А. Прохоренко, А. В. Сахар**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ**

В рассматриваемой задаче адаптивного управления математическая модель нейрорегулятора получает информацию о текущем состоянии технологической системы, данные о внешних и случайных управляющих воздействиях на объект управления, обработка которых формирует обратные связи по управлению, обеспечивающие удержание параметров функционирования технологического цикла в заданных диапазонах изменений, в режиме реального времени [1,2].

Для достижения поставленной цели были решены задачи, связанные с применением нейросетевых технологий при построении архитектуры и математической модели нейрорегулятора. При этом математическая модель нейрорегулятора разработана на основе физического прототипа, а построение обратных связей по управлению в режиме реального времени (адаптивного управления) основано на процедуре обучения рекуррентной нейронной сети, построенной с использованием LSTM-блоков.

Выбор предложенного в работе метода адаптации к внешним управляющим воздействиям и случайным возмущениям по управлению на основе LSTM-модулей удовлетворяет требованиям к быстрдействию процесса адаптации и требованиям к качеству процессов управления для случаев, когда актуальная информация о природе случайных возмущений управления отсутствует.

С учетом полученных результатов установлено, что рекуррентные сети с LSTM-модулями могут успешно применяться в качестве аппроксиматора Q-функции агента для решения поставленной задачи в условиях, когда наблюдаемая область состояний системы имеет сложную структуру.

Программная составляющая для реализации экспериментов и обратных связей по управлению, построению моделей нейронных сетей реализованы на языке программирования Python с использованием библиотеки TensorFlow на основе динамической имитации технологического цикла производства и многоуровневых математических моделей нейрорегуляторов.

### Литература

1 Смородин, В. С. Разработка имитационных моделей сложных технических систем: монография / И. В. Максимей, В. С. Смородин, О. М. Демиденко. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2014. – 298 с.

2 Смородин, В. С. Проблемы теории и практики моделирования сложных систем. / И. В. Максимей, О. М. Демиденко, В. С. Смородин. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 263 с.

**И. Д. Стаселько, А. Ю. Сычев**  
(БГУИР, Минск)

### АГЛОМЕРАЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ

Методы иерархической кластеризации основываются на двух идеях: *агломерации*, т.е. последовательного объединения индивидуальных объектов или их групп во всё более крупные подмножества, или обратном по смыслу процессе, который начинается с корня и на каждом шаге делит образующие группы по степени их гетерогенности. В обоих случаях результат работы алгоритма представляет собой древовидную структуру [1].

Агломерационные алгоритмы (АА), требуют выявления различий между кластерами. Наиболее распространенными являются максимальная или полная связь, в которой различие между двумя кластерами является максимумом всех пар различий между парами точек в разных кластерах, минимальная или единичная связь или ближайший сосед, в котором различие между двумя кластерами является минимальным для всех этих пар различий, и средняя связь, в которой различие между двумя кластерами является средним или подходящим средневзвешенным значением для всех этих пар различий.

АА начинаются с набора одноэлементных кластеров, состоящих из всех объектов. Совершая агломерации пары кластеров минимальной разности, чтобы получить новый кластер, удалив два кластера из дальнейшего рассмотрения, следует повторять этот этап агломерации, пока не будет получен единственный кластер, содержащий все наблюдения. Множество кластеров, полученных по пути, образует иерархическую кластеризацию.

Иерархическая кластеризация особенно хорошо работает с небольшими наборами данных. А поскольку они не только должны определять наилучший способ объединения кластеров на каждой итерации, но и когда кластеризация завершена, становятся дороже с точки зрения вычисления, поскольку учитывается больше точек данных. Алгоритмы разделения более эффективны, т.к. на каждом временном шаге алгоритму нужно только разбить каждый кластер на два таким образом, чтобы он удовлетворял некоторым критериям.

### Литература

1 Нейский, И. М. Классификация и сравнение методов кластеризации / А. В. Егоров, Н. И. Куприянов. – Минск, 2011. – 10 с.

**Д. А. Хвесюк**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## СРАВНЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПОТЕРЬ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ

В сфере машинного и глубокого обучения компьютеры, как и люди, учатся на своих ошибках. Чтобы оценить, насколько модель верна в своих предположениях, используются функции потерь [1]. Задачу обучения модели формализуем, как задачу оптимизации заданной функции потерь. Не существует одной единственной функции для решения любой задачи, поэтому в данной работе приводятся самые распространённые функции потерь для задач классификации и их отличия.

Cross Entropy Loss используется, когда требуется предсказание одного из двух классов (0 или 1). В ней мы фактически измеряем расстояние от априорного класса до прогнозируемого значения. Значение данной функции определяется по формуле

$$CrossEntropyLoss(p, q) = -\sum_i p_i \log q_i,$$

где  $p_i$  – фактический класс (0 или 1),  $q_i$  – предсказанное значение.

Sigmoid Cross Entropy Loss очень похожа на предыдущую функцию, однако перед тем, как подать значение в стандартную Cross Entropy Loss, должны преобразовать его с помощью логистической функции

$$\text{Sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}},$$

где  $x$  – предсказанное значение. Такое преобразование приводит значение выхода модели к значению от 0 до 1, что важно при наличии выбросов.

Weighted Cross Entropy Loss – это версия стандартной Cross Entropy Loss, в которой задается вес для положительных априорных значений. Таким образом мы можем контролировать отклонения положительных предсказаний. Softmax Cross Entropy Loss, также как и Sigmoid, перед подачей значения в функцию Cross Entropy Loss применяет преобразование с помощью функции Softax

$$\text{Softmax}(z)_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}},$$

где  $i$  – индекс текущего класса,  $k$  – количество всех классов,  $z$  – предсказанное значение. Такое преобразование отличается от логистической функции тем, что оно не может применяться отдельно для каждого класса, в данной функции используются результаты всех предсказаний, а значения всех классов на выходе дают в сумме 1.

Таким образом данная функция отлично подходит для многоклассовой классификации. Выбор функции потерь напрямую влияет на обучение модели, поэтому ему стоит уделить достаточно времени и выбрать подходящую для задачи функцию.

**И. В. Чигирь, Н. К. Кузьмичев**  
(ВА РБ, Минск)

## **АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ШИРИНЫ СПЕКТРА ПРОТЯЖЕННОЙ ПО ДАЛЬНОСТИ КОРРЕЛИРОВАННОЙ ОТВЕТНОЙ ШУМОВОЙ ПОМЕХИ**

Для сопровождения воздушной цели при постановке с ее борта комбинированной имитирующей и маскирующей помехи (КИМ-помехи) необходимо адаптировать следящие системы импульсно-доплеровских РЛС к виду и параметрам такого рода помех. Одним из путей такой адаптации является компенсация маскирующей составляющей (протяженной по дальности коррелированной ответной шумовой помехи – далее ОШП) КИМ-помехи в канале сопровождения

цели по дальности и точная пеленгация в устройстве сопровождения по угловым координатам [1]. Для работы устройства компенсации в канале дальности и угломера возникает необходимость оценки вектора ее параметров  $\alpha_{ОШП} = \left\| \Delta f_{ОШП} \ T_{0_{ОШП}} \ t_{r_{ОШП}} \right\|^T$  [1].

Производить оценку ширины спектра флуктуаций ОШП крайне трудно из-за «рассыпания» спектра сигнала по фильтрам устройства обработки с характерными «провалами» в спектре. Поэтому использование метода оценки ширины спектра сигналов, определенных в [2] будет не точным.

Разработанный алгоритм оценки ширины спектра флуктуаций позволяет оценивать ширину спектра ОШП при отношениях ОШП-шум 15–20 дБ на выходе устройства обработки.

### Литература

1 Чигирь, И. В. Анализ воздействия комбинированной имитирующей и маскирующей помехи на системы сопровождения по дальности и скорости радиолокаторов точного измерения координат / И. В. Чигирь, Н. К. Кузьмичев, С. А. Горшков // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2018. – № 1 (58). – С. 71–81.

2 Охрименко, А. Е. Основы радиолокации и радиоэлектронная борьба / А. Е. Охрименко. – Ч. 1. Основы радиолокации. – М.: Воениздат, 1983. – 457 с.

**Р. Е. Шарькин**  
(БГУ, Минск)

## ФОРМАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ

Стохастические гибридные системы (СГС) [1] обобщают обычные гибридные системы (ГС), допуская непрерывную эволюцию, управляемую стохастическими дифференциальными уравнениями и/или допускающая мгновенные вероятностные изменения состояния системы. Существует широкий спектр сфер, включающий коммуникационные сети, авиационный трафик, экономику, отказоустойчивое управление, биоинформатика, подходящих для применения подобных систем.

В то время, как уже существует надежное обоснование математических свойств СГС, таких как марковское свойство процесса [2], вопрос, как специфицировать такие системы композиционным путем, так, чтобы более крупные системы могли бы пониматься в терминах меньших подсистем, остается во многом открытым.

Мы представляем математическую модель Распределенных Объектно-Ориентированных Стохастических Гибридных Систем (РООСГС). Данная модель позволяет формально специфицировать СГС, являющиеся распределенными и состоящими из различного вида стохастических гибридных объектов, взаимодействующими друг с другом посредством асинхронной передачи сообщений. Стиль распределенного объектно-ориентированного описания представляется очень удобным для спецификации многих подобных систем. Мы показываем, что предложенная модель имеет явное отображение в модель, представленную в [2], таким образом, наследуя от нее марковское свойство.

### **Литература**

1 Pola, G. Stochastic hybrid models: An overview / G. Pola, M. L. Bujorianu // In Proceedings IFAC Conference on Analysis and Design of Hybrid Systems, St Malo, Brittany, France, 16–18 June, 2003 / International Federation of Automatic control; eds.: S. Engel [et al.]. – Oxford, UK: Elsevier, 2003. – P. 45–50.

2 Bujorianu, M. L. Toward a general theory of stochastic hybrid systems / M. L. Bujorianu, J. Lygeros // Lecture Notes in Control and Information Science. – 2006. – Vol. 337. – P. 3–30.

**М. А. Янцевич**  
(ВА РБ, Минск)

## **ФОРМИРОВАНИЕ КВАЗИДВУХПОЛОСОВЫХ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК С РЕГУЛИРУЕМОЙ ШИРИНОЙ ПОДДИАПАЗОНОВ**

В современной мировой телекоммуникационной индустрии используются многодиаметровые радиотехнические системы. Требуемую избирательность позволяют обеспечить согласующие устройства



и электрические фильтры, полученные на основе синтеза передаточных функций. Сами функции могут быть получены из классических аппроксимаций (Баттерворта, Чебышева и др.) с применением частотных преобразований. Предлагается модифицированное частотное преобразование с регулируемой шириной поддиапазонов в виде решения системы нелинейных уравнений:

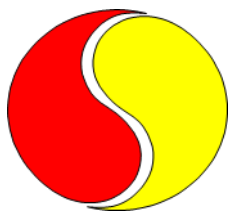
$$\left( \frac{(\omega_i^2 - \omega_{\text{гpi}}^2) \cdot (\omega_i^2 - \omega_{\text{гpi}}^2) \cdot (y + x \cdot \omega_{\text{гpi}}^\alpha)}{\omega_{\text{гpi}}^\beta \cdot B} \right)^2 = 1, \quad (1)$$

где  $i = 1, 2, 3, 4$  – номер граничной частоты,  $\omega_1, \omega_2, y, x, B$  – коэффициенты, определяемые в результате решения системы нелинейных уравнений (1),  $\alpha, \beta$  – параметры, выбираемые в зависимости от соотношения диапазонов.

Таблица 1 – Рекомендации по выбору параметров  $\alpha$  и  $\beta$

$B_1 = B_2$		$\alpha = 0; \beta = 1$
$B_1 > B_2$	$K_p(\omega) _{\omega=0} = 0$	$\alpha = 2 \cdot t; \beta = 1$
	$K_p(\omega) _{\omega=0} > 0$	$\alpha = 2 \cdot t; \beta = 0$
$B_1 < B_2$		$\alpha = 2; \beta = 2 \cdot t$

где  $K_p(\omega)$  – требуемая по условию задачи функция передачи по мощности;  $B_1, B_2$  – ширина 1-го и 2-го поддиапазона соответственно;  $t = 1, 2, \dots$  – последовательно увеличиваемый коэффициент для решения системы уравнений (1).



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Прикладные программно-аппаратные системы*

---

---

**Д. Ю. Балакишиев**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ JAVA 8, SPRING BOOT И ANGULAR 2+ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «СПРАВОЧНИК УСЛУГ»

Веб-приложения играют большую роль в современном мире. Мы можем их увидеть повсюду, будь то социальная сеть или же онлайн сервис по продаже билетов. В начале пути веб-приложения были мало функциональны, страницы таких приложений были слабо стилизованы и не обладали динамичностью. Написание же таких приложений было довольно неудобным и трудным процессом, сейчас же под рукой каждого программиста есть интернет и продвинутый текстовый редактор, где он может решить любую свою проблему.

Для разработки веб-приложения «Справочник услуг» было принято решение использовать язык программирования Java 8 вместе со Spring Boot для серверной части, и фреймворк Angular 2+ – для клиентской. Spring позволяет удобно описать следующие механизмы системы: авторизация, карта HTTP запросов, создание и внедрение Spring объектов, установить соединение с базой данных [1].

Бизнес-логика приложения описана на языке Java, фреймворк Angular 2+ позволил создать динамическое клиентское приложение. Разметка страницы и ее стили были сделаны с помощью HTML5 и CSS3 [2]. Клиентская часть взаимодействует с сервером путем html-запросов, в проекте использовались запросы GET, POST, PUT, DELETE.

#### Литература

- 1 Шилд, Г. Java 8. Полное руководство / Г. Шилд. – М.: Вильямс, 2015. – 1377 с.
- 2 Фримен, А. Angular для профессионалов / А. Фримен. – СПб.: Питер, 2018. – 800 с.

**П. К. Банза, В. В. Комраков**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ**

Современные машины трения является очень габаритным и тяжелым устройством, имеющим значительную массу и высокую цену. Машины трения применяются для трибологических испытаний, а именно для испытания материалов и смазочных сред при динамическом управлении параметрами нагружения и реверсивного движения при различных скоростях относительного перемещения. Конструкция машина трения содержит основание, установленные на нем держатель контрообразца, каретку горизонтального перемещения и держатель испытуемого образца, совершающие движение от возвратно-поступательного привода, а также нагружающее устройство. Обычно модернизация машины трения связана с изменением ее конструкции с целью повышении точности и достоверности трибологических испытаний.

В данной работе рассматривается автоматизация экспериментальной деятельности при проведении трибологических испытаний.

Для реализации задача автоматизации и оптимизаций роботехнический комплекс, было принято решения о разработке информационно-управляющей система (ИУС). В качестве основы для построения программно-аппаратного комплекса используется одноплатный компьютер Raspberry Pi 3, микроконтроллер *Arduino* с платой *Ramps 1.4*.

Благодаря проектированию информационно-управляющая системы возможно реализовать:

- работу в реальном масштабе времени;
- существенно повысить надежность работы испытательного оборудования;
- обеспечить непрерывную работу оборудования во время проведения трибологических испытаний материалов;
- автоматизировать работу трибологического испытательного оборудования без участия человека.

Модульный принцип построения машины трения позволит провести реализацию трибологических испытаний по различным схемам трения, добавить новые функции, реализующие другие схемы трения, и проводить дальнейшие работы по автоматизации машины трения.

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

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА И СИСТЕМЫ АВТОРИЗАЦИИ ДЛЯ РАБОТЫ С КОНТРОЛЛЕРАМИ ESP8266**

Распространение IoT устройств в современном мире с каждым месяцем увеличивается. Их используют как в частных жилищах, так и на предприятиях различной направленности. Данные устройства позволяют осуществлять мониторинг и управление всевозможными устройствами используя локальные сети передачи данных или сеть Интернет. В связи с тем, что доступ к данным устройствам должен иметь ограниченный круг лиц возникла необходимость разработки веб-интерфейса управления с возможностью авторизации.

Для реализации задачи были использованы: контроллер ESP8266, различные датчики и исполнительные механизмы, язык программирования C++ и язык гипертекстовой разметки HTML.

Для начала работы с веб-интерфейсом необходимо подключиться к контроллеру ESP8266. Во время подключения будет запрошен логин и пароль, которые хранятся в энергонезависимой памяти устройства.

При работе с правами администратора имеется возможность просматривать и редактировать данные всех учетных записей, смены паролей и IP-адресов, управление всеми подключенными исполнительными механизмами. При работе с правами пользователя имеется возможность управлять лишь данными своей учетной записи и частью устройств, которые предварительно были разрешены администратором.

Во время работы данные, которые поступают на устройство или отправляются отображаются на экране монитора. Обновление данных происходит каждые 15 секунд. Если устройство не используется более пяти минут оно прерывает сессию, что приводит к повторной авторизации.

Таким образом, разработанная система авторизации и веб-интерфейс позволяют обеспечить безопасность IoT устройств от несанкционированного доступа и разграничить пользователей по целям и задачам, которые они должны выполнять.

**А. П. Вергейчик**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ**

Задача распознавания и классификации растений – это процесс нахождения и выделения на изображении растения и присвоение ему класса или группы вероятных классов, которая лучше всего характеризует растение. Для таких целей хорошо подходят нейронные сети, в частности сверточная нейронная сеть и ее модификации, которые считаются лучшими по точности и скорости алгоритмами нахождения объектов.

Сверточная нейронная сеть состоит из сверточных, подвыборочных слоев и персептрона [1]. Входными данными для сети являются цветные изображения. Каждое входное значение пикселя нормализуется по формуле:

$$f(k, \min, \max) = \frac{k - \min}{\max - \min}, \quad (1)$$

где  $f$  – функция нормализации;  $k$  – значение конкретного цвета пикселя;  $\min$  – минимальное значение пикселя;  $\max$  – максимальное значение пикселя;

Каждое изображение разбивается на несколько карт, соответствующих конкретному цветовому каналу. Размер у всех карт сверточного слоя одинаковый. По каждой карте формируется ядро признаков. Перед выполнением каких-либо операций значения каждой карты сверточного слоя равны нулю. Затем веса ядер задаются в диапазоне от -0.5 до 0.5, случайным образом. Ядро проходится по предыдущей карте и производит операцию свертки, по формуле:

$$(f \cdot g)[m, n] = \sum_{k, l} f[m - k, n - l] \cdot g[k, l], \quad (2)$$

где  $f$  – исходная матрица;  $g$  – ядро свертки;  $k, l, m, n$  – индексы. Содержимое окна на каждом шаге поэлементно умножается на ядро.

### **Литература**

1 Тарик, Р. Создаем нейронную сеть / Р. Тарик. – М.: Вильямс, 2018. – 270 с.

**М. С. Гордиенко, Л. К. Титова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **О РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТРАНСФЕРНОЙ КОМПАНИИ**

В современном мире зачастую приходится пользоваться услугами трансферных компаний по перевозке пассажиров. Трансферные перевозки стали обыденным фактором в жизни общества.

В мире интернет-технологий для большего успеха и автоматизации работы компании необходимо иметь свой сайт. Сайт может иметь различную реализацию, для текущего случая разрабатываемая система представляется в виде веб-приложения. Веб-приложение – клиент-серверное приложение, в котором клиент взаимодействует с веб-сервером при помощи браузера. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети [1].

Преимущество клиент-серверного подхода является то условие, что клиенты могут не зависеть от конкретной операционной системы, поэтому веб-приложение является межплатформенным.

Приложение разрабатывается как система, которая хранит в себе данные клиентов, имеет возможность просматривать текущие заказы, редактировать данные со стороны администратора. Данное приложение актуально для трансферных компаний, деятельностью которых является перевозка пассажиров. Приложение будет полезно для клиентов, администрации и других работников подобных компаний.

Для реализации автоматизированной системы для трансферной компании по перевозке пассажиров выбран язык программирования С# и технология ADO.NET. В качестве системы управления базами данных используется Microsoft SQL Server.

Не составит трудностей и оформление заказа в веб-системе, так как она имеет простой и удобный интерфейс, который будет понятен даже для неопытного пользователя сети.

### **Литература**

1 Веб-приложение [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Веб-приложение>. – Дата доступа: 17.02.2020.

**А. А. Гринко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПРОГРЕССИВНЫЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ**

Термин «прогрессивное веб-приложение» введен в оборот в 2015 году. Спустя два года концепция разработки прогрессивных веб-приложений стала одной из самых обсуждаемых тенденций современной веб-разработки. Название концепции прогрессивных веб-приложений может вводить в заблуждение людей не знакомых с предметом. Поэтому, первоначально определим, что понимается под «прогрессивностью» веб-приложений.

В данном случае речь идет о принципе прогрессивного улучшения, который подразумевает использование веб-технологий в качестве слоев, накладываемых на основной контент и функциональность приложения. Вследствие чего каждому клиенту предоставляется доступ к контенту в том виде, в котором он готов этот контент воспринять. То есть, все клиенты имеют доступ к одинаковому набору функциональных решений, а совместимые с современными веб-технологиями имеют поддержку возможностей, позаимствованных из нативных мобильных и десктопных приложений.

Среди таких возможностей, заложенных в концепцию прогрессивных веб-приложений, стоит отметить независимость от интернет-подключения, возможность установки на пользовательское устройство, а также поддержку push-уведомлений. В остальном приложения, разработанные в соответствии с данной концепцией, должны наследовать свойства классических веб-сайтов.

Следует отметить, что на данный момент существует немало как технических, так и маркетинговых статей, посвященных концепции прогрессивных веб-приложений. Однако, среди этих публикаций встречаются и такие, которые приписывают концепции свойства, которые ей не предусмотрены. В связи с чем сформировать мнение о значимости прогрессивных веб-приложений в современной веб-разработке довольно сложно.

В докладе будут рассмотрены изменения, привносимые концепцией прогрессивных веб-приложений в пользовательское взаимодействие с традиционными веб-приложениями.

**М. А. Демидович**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ БЫСТРОГО ПОИСКА ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ежедневно тысячи людей сталкиваются с поиском информации. Поисковые системы должны не только предоставлять пользователю запрашиваемые данные, но и делать это как можно быстрее. Существует множество алгоритмов поиска различной степени сложности. Одними из самых распространённых алгоритмов для поиска данных в сети интернет являются вероятностно-статистические. Однако качество отбора текстовых ресурсов при их использовании не велико.

В настоящей работе разработана система для поиска слов в текстовых документах. Для ускорения процедуры поиска данные сначала индексируются с помощью алгоритма Ахо-Корасика (рис. 1). Данный алгоритм широко применяется в системном программном обеспечении, например, используется в утилите поиска `grep`.

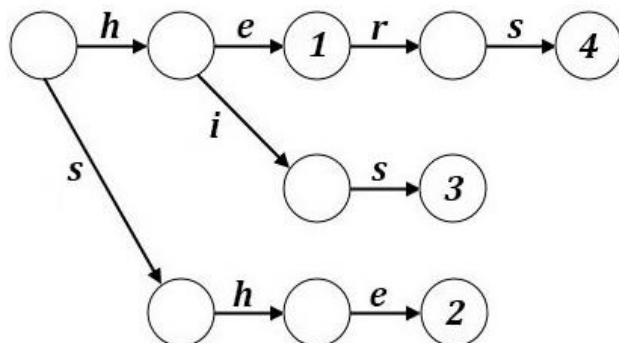


Рисунок 1 – Дерево, построенное по алгоритму Ахо-Корасик

Благодаря такому подходу время поиска слова в текстовых документах сокращается до  $O(k)$ , где  $k$  – длина слова. При обычном переборе, слово было бы найдено за время  $O((n - k) * k)$ , где  $n$  – длина текста.

### Литература

1 Адитья, Б. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих / Б. Адитья. – Питер, 2019. – 128 с.



**Д. С. Друтько**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ С GOOGLE FORMS**

Одно из требований заказчика системы для взаимодействия с клиентами салона красоты заключается в том, чтобы была реализована возможность самостоятельной записи клиентов на процедуры салона красоты. Также должна быть реализована возможность проводить опрос клиентов с целью сбора отзывов о предоставленных услугах.

Чтобы не усложнять систему и не придумывать новые варианты разработки, которые не всегда бывают лучше существующих, принято решение использовать уже готовые решения. Предполагается, что использование Google Forms существенно упростит работу по нескольким причинам. Во-первых, данный модуль используется давно, и пользователи привыкли к нему. Во-вторых, у него простой и понятный интерфейс. И в-третьих, эту часть системы не надо тестировать. Всё, что надо для внедрения в проект – знать API (Application Program Interface), который предоставляет Google для работы с ним.

Прежде всего необходимо программно создавать саму форму и вопросы для неё. Удобнее всего делать это на Frontend на основе данных с Backend, поэтому целесообразно использовать JavaScript. Для создания формы используется метод `create()` класса `FormApp`.

Чтобы создать вопрос у класса `Form` есть несколько методов в зависимости от типа вопроса. Метод `addMultipleChoiceItem()` – для создания вопроса с возможностью выбора нескольких вариантов ответа или необязательное поле «другое»; метод `addDateTimeItem()` – в ответ в виде даты и времени; метод `addParagraphTextItem()` – текстовый ответ на вопрос; метод `addScaleItem()` – вопрос, с возможностью выбрать один вариант ответа. Для добавления заголовка к вопросу используется `setTitle()`, для добавления вариантов ответа – `setChoicesValues()`. Для доступа к ответам опрашиваемого пользователя необходимо использовать класс `FormResponse`, который создаётся для формы через метод `getResponses()`, и далее вызывается метод `getItemResponses()`.

Таким образом можно с лёгкостью внедрить в проект использование Google Forms как надежного средства для удовлетворения требований заказчика системы.

**Д. С. Друтько**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТОМ САЛОНА КРАСОТЫ**

С развитием ИТ-технологий появилась возможность записаться на приём к врачу с помощью онлайн-записи, оставить заявку на услугу, ожидать свою очереди через электронную очередь и многое другое. Это приводит к экономии временных ресурсов. Клиенты в любое время могут просмотреть информацию об услугах, узнать их стоимость и оставить заявку на обслуживание. Разработано множество сервисов, где реализована данная функциональность, однако в рассматриваемой работе предполагается интеграция с частью стороннего приложения.

Предлагаемое решение направлено на разработку системы администрирования салона красоты с интеграцией с Google Forms. У пользователя прежде всего должна быть возможность оставить запрос на услугу салона с возможностью выбора мастера и предпочитаемого времени записи из предложенных приложением вариантов.

В качестве пользователя системы кроме клиента салона (гость) могут выступать сотрудник и администратор салона. Гость имеет возможность просмотра доступной ему информации, а также возможность заполнения заявки и отправки отзыва через Google Forms. Администратор может добавлять, удалять и редактировать информацию об услугах, сотрудниках, акциях и записях на процедуру, создавать график работы сотрудников. Сотрудники имеют возможность просмотреть график работы с отображением на нём записей клиентов.

Одной из ключевых целей является создание жизнеспособного продукта. За основу взят язык Java с использованием фреймворка Spring Boot, Frontend часть реализована на JavaScript. Выбранные языки программирования позволяют создать web-приложение с базовыми функциями и в дальнейшем совершенствовать их.

Таким образом, разрабатываемая система представляет собой, с одной стороны, удобный сайт-визитку салона красоты с возможностью оставить заявку на запись и отправить отзыв. С другой стороны, данная система позволит улучшить работу салона с точки зрения организации взаимодействия с клиентом и с точки зрения автоматизации учета рабочего времени сотрудников салона.

**В. С. Казаков**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПЕЧАТИ LCD 3D-ПРИНТЕРА НА БАЗЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА**

За последние десятилетия были изобретены различные виды фотополимерных принтеров. Среди этого набора важным является выбор технологии и компоновки итогового устройства. Идея фотополимерной печати достаточно стара, поэтому существует несколько основных типов 3D фотополимерной печати: *SLA* печать; *DLP* печать; *LCD* печать.

Фотополимерная печать осуществляется с помощью жидких фотополимеров, которые могут иметь различные физические и химические свойства, стоимость и применимость в различных областях. Существуют такие виды фотополимеров как: высокотемпературные (устойчивые к воздействию высоких температур); прозрачные (универсальные, подходят для моделирования, прототипирования); непрозрачные; имитаторы полипропилена; биосовместимые (используется в медицине, стоматологическом протезировании).

Для сборки собственного *LCD 3D* фотополимерного принтера необходимы следующие комплектующие: электродвигатели; корпус; ванночка для фотополимера; *LCD* дисплей; ультрафиолетовый светодиод; *arduino*; компьютер.

Так как основа работы фотополимерных принтеров – затвердевание полимера под действием ультрафиолета, то ключевой аспект подбора комплектующих – это выбор ультрафиолетового светодиода для фотополимерного принтера. В зависимости от его мощности и длины волны излучения может меняться качество печати.

Для управления *LCD 3D* принтером необходим специализированный программный продукт, который предназначен для управления работой устройства, а также вспомогательных функций. Зачастую данные программные продукты уникальны для каждого устройства, и поставляются вместе с принтером производителем.

Программа для управления *LCD 3D* принтером должна осуществлять следующие функции: работа с архивами изображений; отправка команд в формате *gcode* для управления движением принтера; отображение слоев на дисплее принтера; регулируемую толщину слоя при печати; регулируемую задержку для затвердевания слоя при печати.

**А. Н. Кайтанова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА**

В последнее время наибольшую актуальность приобретают вопросы обеспечения безопасности на объектах бизнеса. Основные требования к системе контроля управления доступом следует отнести максимально возможную эффективность и независимость от, так называемого, человеческого фактора, что активизирует разработчиков, проектировщиков, производителей на повышение качества систем.

Задачей данной работы является доступ сотрудников, работающих на предприятии.

Для решения задачи требуются следующие шаги:

1. Получение изображения лица человека при помощи видеокамеры.
2. Поиск и выделение ключевых характеристик изображения, позволяющий сделать вывод о наличии на изображении лица.
3. Обработка изображения для выделения области.
4. Распознавание изображения с помощью нейронной сети.
5. Допуск сотрудников в помещении при наличии изображения данного сотрудника в базе данных.

Для работы системы необходимо обучить нейронную сеть на изображениях сотрудников для заполнения базы данных лиц. При совпадении изображения с хранящимся в базе данных доступ будет разрешен, в противном случае – отказ в доступе.

Предложенный подход позволяет создать недорогую систему контроля доступа для организации, имеющей небольшое количество сотрудников (20–50 человек). Аппаратные затраты не велики – видеокамера, компьютер (персональный или одноплатный) и исполнительное устройство (электронный замок).

### **Литература**

- 1 Николенко, С. Глубокое обучение / С. Николаенко, А. Кадурин, Е. Архангельская. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.
- 2 Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python / Ф. Шолле. – СПб.: Питер, 2018. – 400 с.

**П. В. Калинин**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОТОБРАЖЕНИЯ GPS-КООРДИНАТ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

GPS-навигация является стандартным элементом современных мобильных приложений для туристов, однако при разработке возникает проблема точности определения и отображения местоположения объекта, вызванная погрешностями измерения в разных устройствах, особенностями ландшафта и другими факторами [1]. Необходимо решить несколько задач: стабилизация отображения точки на карте, исключение полученных от GPS-модуля случайных результатов, определение оптимального интервала опроса модуля.

Для решения поставленных задач был проведен эксперимент с множеством замеров GPS-координат при разном интервале считывания данных: в течение 10 минут на неподвижном объекте с помощью смартфона с операционной системой Android измерялись данные от GPS-модуля с периодичностью 1с, 2с и 5с. Для снижения погрешности данных полученная выборка была обработана с помощью алгоритма усреднения: отображаемые пользователю координаты получены путем расчета средней арифметической величины от измеренных значений за период, определяемый потребностями приложения. Полученную выборку значений координат можно кластеризовать на группы по 2–4 координаты, с центрами групп в радиусе 10–15 метров от реального месторасположения устройства. Путем усреднения координат центров, была получена точка, которая оказалась менее чем в 5 метрах от реального месторасположения устройства, что является достаточной точностью для туристического приложения.

В течение 10 минут было получено 362 различных записей о координатах вместо ожидаемых 600, что позволяет сделать вывод о целесообразности измерения координат при интервалах меньше 1с в связи с ограничениями производительности.

Описанный метод позволяет стабилизировать и повысить точность отображения точки на карте приложения, снизив ошибку позиционирования с 25–35 метров до 5–10 метров.

### Литература

1 Причины ошибок в системе GPS [Электронный ресурс]. – 2002. – Режим доступа: [http://www.paraclub.ru/NB/pogrshnost\\_GPS.shtml](http://www.paraclub.ru/NB/pogrshnost_GPS.shtml). – Дата доступа: 20.02.2020.

**А. С. Качкин**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПУТЕМ РАЗДЕЛЕНИЯ ЕГО НА МИКРОСЕРВИСЫ**

Монолитный сервер – самый очевидный способ построения back-end части приложения. Вся логика для обработки запросов выполняется в одном процессе. Данный подход позволяет использовать все возможности языка программирования. Возможно так же легко запустить приложение. Монолитные приложения легко масштабируются с помощью запуска дополнительных серверов. Такие приложения используются до сих пор, но их процент становится все меньше с каждым годом из-за прихода облачных технологий. Любые изменения сервера, даже самые незначительные, требуют полной перезагрузки сервера. Неудобства использования единого приложения привело к созданию архитектурного стиля микросервисов. Данный подход подразумевает разбиение приложения на набор сервисов.

Сервер приложения для расчета физической нагрузки состоит из следующих частей: модуль авторизации; модуль расчета нагрузки; модуль работы с журналом тренировок; модуль расчета питания.

Если требуется обновить один из модулей, то остальные будут недоступны в течении нескольких минут.

Согласно архитектуре микросервисов каждый из этих модулей должен быть отдельным проектом. В этом случае пользователь сможет использовать практически весь функционал приложения во время обновления одного из модулей.

Главный модуль приложения – это модуль авторизации, в нем проверяется доступ пользователя к приложению, генерируется авторизационный токен, который записывается в Redis. Redis – это главное хранилище данных back-end приложения. Он использует опера-

тивную память для хранения токенов, построения очередей запросов, а также для кэширования данных. Каждый из наших модулей имеет доступ к Redis, это сделано для того, чтобы отдельные сервисы могли проверить валидность токена, который приходит вместе с запросом, т.к. наши сервисы – отдельные приложения, которые ничего не знают друг о друге и для проверки авторизации они используют хранилище Redis для поиска токена, который был записан модулем авторизации. Данный подход сокращает риски при разработке приложений и тем самым ускоряет ее.

**Д. А. Кирпичев, К. С. Курочка**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИИ И ПОДСЧЁТА ИХ КОЛИЧЕСТВА**

При распознавании объектов на изображении с помощью нейронных сетей важно правильно выбрать архитектуру нейронной сети.

Рассмотрим две структуры нейронных сетей для детектирования объектов на изображении. Первая архитектура – *R-CNN*. Принцип её работы заключается в подаче не всего изображения целиком, а предварительно выделенных другим алгоритмом регионов, на которых предположительно имеются какие-то объекты. Для обработки частей изображения используется алгоритм *Selective Search*. Вторая архитектура – *YOLO*. Главная особенность этой архитектуры по сравнению с первой состоит в том, что первая архитектура применяет *CNN* несколько раз к разным регионам изображения, в *YOLO CNN* применяется один раз ко всему изображению сразу. Сеть делит изображение на своеобразную сетку и предсказывает *bounding boxes* и вероятности того, что там есть необходимый объект для каждого участка сетки.

При сравнении этих архитектур можно сделать вывод о том, что скорость работы второй сети выше, чем первой, а точность детектирования объектов выше у первой при прочих равных условиях.

Для задачи распознавания автомобилей была выбрана *YOLO* архитектура. Результат обучения сети представлен на рисунке 1.

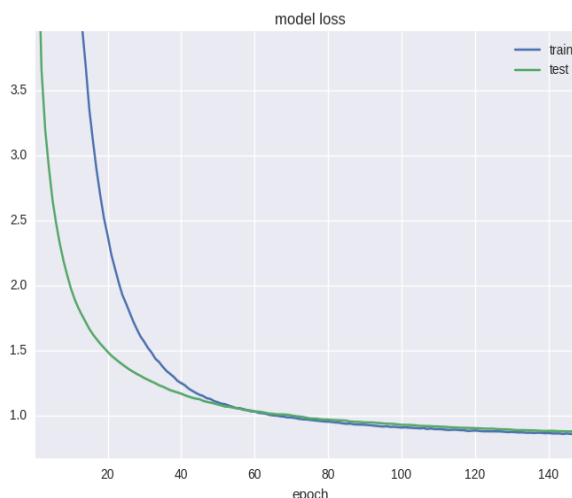


Рисунок 1 – График минимизации функции ошибки в ходе обучения сети

**М. А. Климович, А. Ю. Кульша**  
(БГУИР, Минск)

## **РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ ХОДОВОЙ ЧАСТИ РОБОТА НА ОСНОВЕ ОМНИ-КОЛЕС**

При разработке любого робота ставиться вопрос о том, каким способ будет реализовано движение робота. Одним из вариантов для ходовой части является использование омни-колес. Омни-колеса позволяют роботу двигаться в любом направлении не меняя ориентацию в пространстве, при этом трение скольжения между колесами и поверхностью практически отсутствует. Из минусов стоит отметить, что механизм не может находиться на наклонной поверхности без использования специального стояночного механизма из-за маленького трения.

Для примера разберем вариант, где робот имеет 4 омни-колеса. Для того, чтобы платформа ехала в направлении движения, противоположные колеса должны иметь одно направление в пространстве, тогда исходя из этого можно перенести движение на двухмерную плоскость, задавая движение суммой векторов  $x$  и  $y$ . Пример на рисунке 1.

Для вращения робота вокруг своей оси требуется, чтобы противоположные колеса двигались в разные направления, имея одинаковую скорость.



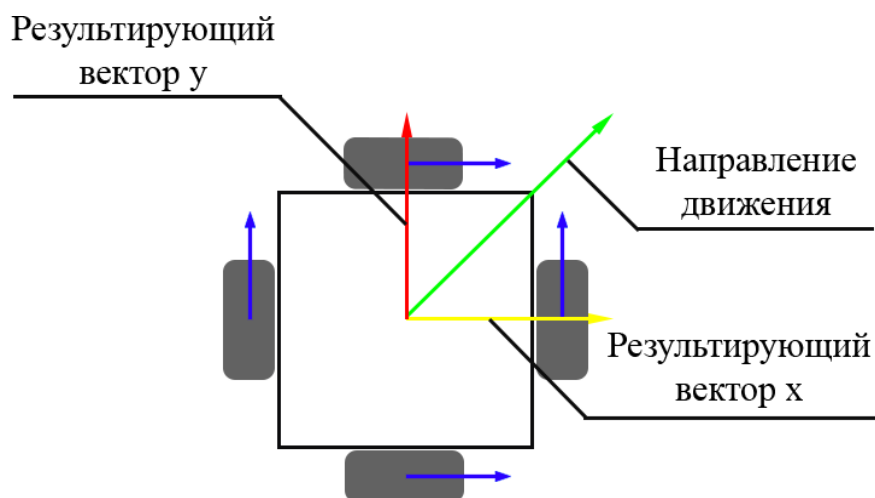


Рисунок 1 – Пример движения робота

**В. В. Кожуренко, Е. В. Комракова**  
(ГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ДНЕВНИКА ДЛЯ УЧЕТА ОЦЕНОК УЧАЩИХСЯ ГУО «СРЕДНЯЯ ШКОЛА №6 Г. КАЛИНКОВИЧИ»**

За последние несколько лет, прогресс сделал несколько шагов вперед, технологии стали неотъемлемой частью каждого человека. Образование не стало исключением.

Электронный дневник – индивидуализированная выборка данных из электронного журнала о ходе и результатах обучения конкретного ученика. Доступ к персональной «странице» школьника имеют как сам ученик, так и его родители. Благодаря электронному дневнику более четко осуществляется контроль за успеваемостью учеников, осведомление и своевременное устранение недочетов в изучении предметов, так же производится контроль за учетом посещения занятий.

Был разработан электронный дневник для учета оценок учащихся ГУО «Средняя школа № 6 г. Калинковичи», который выполняет, как и все основные функции: разделение пользователей по критериям; выставление оценок учителем; просмотр оценок учеником; просмотр оценок родителем, так и ряд дополнительных. Добавлен рейтинг учеников, так, например, школы могут привлекать самых результативных учеников для участия в олимпиадах, и поощрять различными призами, тем самым стимулируя к изучению других обучающихся.

В дневник добавлен чат, в котором прописав заранее подготовленные фразы или выбрав их из списка, можно получить конкретные ответы на требуемые вопросы. К примеру это могут быть: «какие оценки получил мой ребенок за последнюю неделю?», «Сколько пропусков было за четверть?» и т.д.

Так же следует отметить регистрацию. Зарегистрироваться может не каждый желающий – ключи для регистрации выдает системный администратор или инженер-программист школы. Этим самым регистрация проходит без изъянов и не допускается утечка информации.

Благодаря разработанному электронному дневнику, школа, используя все его функции, может улучшить обучение, а также выявить слабые и сильные стороны каждого ученика.

**С. С. Косюк**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ НА РYНТОН**

С ростом популярности алгоритмов глубокого обучения был достигнут впечатляющий прогресс в области искусственного интеллекта, особенно в области компьютерного зрения. Одним из его ключевых понятий является классификация изображений – способность программной системы правильно маркировать доминирующий объект на изображении. Системы, основанные на современных алгоритмах, превзошли возможности человека в идентификации объектов и стали широко использоваться для проведения различных исследований, автоматизации процессов на предприятиях и т.д.

Создание и обучение собственной нейронной сети довольно трудоемкий процесс, занимающий много времени и ресурсов. При помощи библиотеки Python ImageAI, абстрагирующей сложные реализации алгоритмов компьютерного зрения, можно быстро создать программу, способную распознавать различные объекты на изображениях. Для этого нужно иметь Python 3.5.1 (или более позднюю версию), а также саму библиотеку Python ImageAI. Далее с помощью приведенного ниже кода можно подавать на вход нейросети какое-либо изображение и на выходе получить результат распознавания объекта.

```
from imageai.Prediction import ImagePrediction
import os
execution_path = os.getcwd()
predict = ImagePrediction()
predict.setModelTypeAsResNet()
predict.setModelPath(execution_path + "\\kernels.h5")
predict.loadModel()
predicts, percentage = predict.predictImage("sample.jpg", result=1)
for index in range(len(predicts)):
    print(predicts[index], " : ", percentage[index])
```

Пример работы программы, если на вход подать изображение спортивной машины: sports\_car : 90.61029553413391.

С помощью библиотеки Python ImageAI можно быстро создать программу для распознавания различных объектов, не тратя времени на создание и обучение собственной нейросети. Она обладает довольно большой точностью. Есть возможность загрузить свою тренировочную модель.

**М. А. Кулакова, Д. В. Соболев**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **СИСТЕМА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Цель работы: повышение точности обнаружения попаданий инородных включений в потоке кормовой массы кормоуборочной техники, для предотвращения поломки оборудования.

Металлодетекторы является важной частью кормоуборочной техники, поскольку позволяют предотвратить попадание металлических включений в измельчающий барабан и тем самым – вынужденный простой дорогой сезонной техники, обусловленный ремонтом.

Обнаружение аномалий – это идентификация редких предметов, событий, которые вызывают подозрения, отличаясь от большинства данных. Как правило, аномальные данные могут быть связаны с какой-либо проблемой или редким событием, таким как, например, попадание металлических включений в измельчающий барабан.

Создание аппаратно-программного комплекса детектирования аномалий позволит быстро и эффективно распознать появление вы-

бросов в данных полученных с металлодетекторов. Использование нейронных сетей позволит адаптировать комплекс для разных условий и среды с минимальными затратами. Данная разработка может применяться на любой существующей кормоуборочной технике.

Программная часть комплекса представляет собой базу данных о аномальных выбросах на той или иной технике, обученную на этой базе модель сети, а также легкий сервис для предупреждения попаданий инородных включений. Аппаратный комплекс в простом варианте представляет собой металлодетектор, показания которого считываются одноплатным компьютером и в соответствующем виде передаются в качестве входных данных в программную часть. Для увеличения точности определения включения предусмотрена возможность обучения модели на всей базе возможных включений с последующим дообучением под конкретную задачу.

### Литература

1 Карпов, В. А. Металлодетектор для кормоуборочной техники с использованием гальванических элементов / В. А. Карпов, Д. В. Соболев. – Мн.: ЗАО «Финансово-аналитическое агентство «Эф энд Ка». – 2016. – № 12 (138). – С. 59–61.

**А. Д. Левицкий**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

### **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА ПО СБОРУ СТАТИСТИКИ ДЛЯ МИГРАЦИОННЫХ СЛУЖБ**

Миграция населения представляет собой перемещение людей через границы определенных территорий со сменой постоянного места жительства или возвращения к нему [1].

Процесс миграции населения, достаточно обыденный в XXI веке. Миграция бывает как внутренняя, так и внешняя (за пределами государства). Среди причин миграции населения выделяют: экономические, социальные, культурные, политические, военные. Из года в год миграционные службы всех стран стараются отслеживать миграции, так как, это необходимо для урегулирования ситуации в стране [2].

В помощь по сбору статистики для миграционных служб необходимо разработать многофункциональную систему, которая будет

предусматривать электронный ресурс на основе анкетирования, который будет предлагаться лицам, при пересечении границы.

Электронный ресурс представляет собой веб-приложение в виде анкеты, с возможностью визуального представления собранных данных. Веб-приложение разрабатывается с использованием самых последних технологий. Так для реализации клиентской части используется Angular 9, а встроенный модуль Material Design поможет быстро и легко создать современный дизайн веб-приложения. В серверную часть, написанную на языке Java в дальнейшем, можно будет интегрировать различные аналитические алгоритмы, позволяющие производить анализ и прогнозировать различные тенденции в миграции населения.

Таким образом, с помощью данного веб-приложения миграционных службам будет проще собирать и систематизировать данные о миграции населения.

### **Литература**

1 Воробьева, О. Д. Миграция населения / О. Д. Воробьева. – Москва, 2001. – Вып. 6: Миграционная политика, 2001. – 176 с.

2 Тарлецкая, Л. Международная миграция и социально-экономическое развитие / Л. Тарлецкая. – МЭ и МО, 1998. – № 7. – С. 140–145.

**В. С. Маркевич**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ФОТО» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON**

В современном мире искусственный интеллект и его направления помогают в решении множества практических задач. Нейронные сети являются одним из самых перспективных направлений искусственного интеллекта.

Целью данной работы явилось разработка приложения распознавания объектов на фото. Код программы написан на языке программирования Python, при этом использовались следующие библиотеки: Numpy, SciPy, Pillow, Matplotlib, H5Py, Keras, ImageAI, Tensorflow, OpenCV.

Разработан и реализован алгоритм для распознавания объектов в режиме фотографии, способный обрабатывать данные субъектов и выводить результат.

Приложение содержит подключенные библиотеки и главную функцию их реализации. Принцип работы программы состоит в следующем: пользователь загружает фотографию, программа соответственно обрабатывает данные. Обработка данных включает в себя:

- разрезание фотографии на слои через матрицы;
- разбиение точек матрицы на кластеры;
- алгоритм проводит множество прямых через кластеры, тем самым придавая очертание образам, которые желает видеть программист;
- добавление весовых коэффициентов для более точного анализа данных;
- создание функциональных пирамид;
- тренировка нейронной сети;
- улучшение качества распознавания объекта путем тренинга.

Разработанная программа сравнивает доминантные данные с эталонными и выводит результаты, визуализируя полученные данные в квадратах и прямоугольниках.

**А. А. Палачанин**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ РЕСЕЛЛЕРА МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ**

В настоящее время, в мире большого потребления товаров и услуг, зачастую возникают проблемы с документооборотом и автоматизацией процесса общения с клиентом. Данную роль на многих предприятиях выполняет торговый представитель, что существенно замедляет многие процессы в бизнесе, и как следствие этого – денежные потери. В мире высоких технологий, где у многих есть современные гаджеты, можно автоматизировать процесс отношений между поставщиком и клиентом. Мною был рассмотрен реселлер (человек или организация, занимающийся(-аяся) перепродажей товаров или услуг других авторов, производителей или организации предоставляющая какие-либо услуги) мобильных телефонов, для которого разрабатывалось подобное приложение.

Программная часть данной системы была реализована с помощью языка Java. API реализован с помощью REST архитектуры, где запросы к протоколу написаны с помощью языка программирования PHP. Формат передачи данных от API к клиенту реализован в формате JSON. В качестве хранения информации была выбрана реляционная база данных MySQL. За шифрование данных отвечает 128-битный алгоритм хеширования MD5, с помощью которого обеспечивается безопасное хранение и передача данных протоколу.

Исходя из анализа и сбора статистических данных, в качестве платформы была выбрана мобильная операционная система Android. В данный момент времени, целевая аудитория данного приложения в большинстве своем используют гаджеты на этой платформе.

Исходя из поставленных целей в ходе разработки были созданы решения: регистрация и авторизация пользователя, поддержка сессии пользователя, личный кабинет, навигационное меню, в котором представлены категории и история заказов пользователя, в ленте отображается товар с остатками на складе, корзина, где пользователь может отслеживать набранный товар со склада. После одобрения заказа пользователем, происходит формирование и выгрузка на склад Excel-отчета, в котором указаны все реквизиты юридического лица и наименования товара.

**З. А. Пилипук, В. А. Журавлев**  
(БрГТУ, Брест)

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ГОРОДСКОЙ ПАССАЖИРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ**

Транспортным предприятиям постоянно приходится решать не простую задачу в поиске эффективности использования подвижного состава. В настоящее время идет поиск повышения эффективности перевозок за счет новых беспилотных технологий и транспортных средств [1–3]. Маршрутная сеть, необходимое количество транспортных средств и их вместимость должны быть запланированы для того, чтобы этот транспорт отвечал ожиданиям пассажиров и использовался эффективно. Для того, чтобы это спланировать, используют современные технологии автоматического подсчета пассажиров.

По сравнению с ручным подсчетом, использование автоматизированной системы подсчета пассажиропотока (АСПП) обходится значительно дешевле.

Целью предлагаемого проекта является разработка АСПП с использованием датчиков, позволяющих получать 3D изображение пространства, и освоение серийного производства, а также изготовление 3-х экземпляров датчиков и установка их на 1 городской автобус.

Научная значимость составляющей структуры данного проекта (что также важно для Беларуси в приоритете научно-теоретических разработок в данной области) состоит в системном и полностью автоматизированном подходе к подсчету пассажиропотоков и их краткосрочному прогнозированию на основе новых научных направлений, таких как интеллектуальные системы прогнозирования, системы компьютерного зрения и др.

### Литература

1 Пролиско, Е. Е. Динамическая модель работы транспортной системы «ИНФОБУС» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы: материалы научно-технической конференции, Брест, Беларусь, 2016. – Брест, 2016. – С. 49–54.

2 Касьяник, В. В. Мобильный помощник водителя в выборе стратегии вождения / В. В. Касьяник, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. – 2012. – Донецк: ИПИИ «Наука і освіта». – № 3. – С. 253–259.

3 Пролиско, Е. Е. Математическая модель работы «ИНФОБУСОВ» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Електроніка та інформаційні технології (ЕлІТ-2015): матеріали VII-ої Українсько-польської науково-практичної конференції, 27–30 серпня 2015. – Львів-Чинадієво, 2015. – С. 59–62.

**А. А. Побыловский, С. И. Зинчук**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА СЕРВИСА «ПОИСК ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИАМСКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Сиамской нейронной сетью является искусственная нейронная сеть, которая использует одни и те же веса, работая в тандеме на двух



различных входных векторах для вычисления сопоставимых выходных векторов [1]. Архитектура сиамской сети изображена на рисунке 1. Важно, что не только архитектура подсетей идентична, но и веса должны быть распределены между ними, чтобы сеть называлась «сиамской».

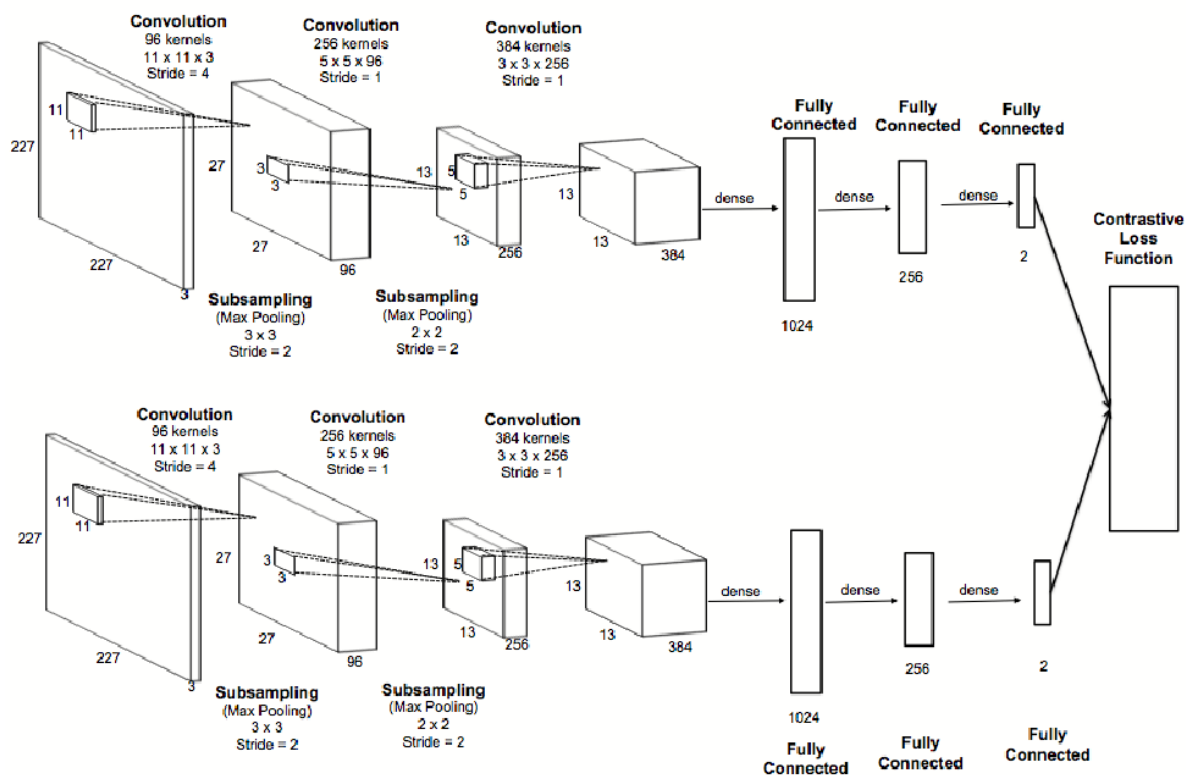


Рисунок 1 – Архитектура сети

Основная идея сиамских сетей состоит в том, что они могут изучать полезные дескрипторы данных, которые могут в дальнейшем использоваться для сравнения между входами соответствующих подсетей. Входными данными могут быть любые данные из числовых данных (в этом случае подсети обычно образованы полностью связанными уровнями), данные изображения (с CNN в качестве подсетей) или даже последовательные данные, такие как предложения или сигналы времени (с RNN в качестве подсетей). Обычно сиамские сети выполняют двоичную классификацию на выходе, классифицируя, принадлежат ли входы одного и того же класса или нет. Таким образом, различные функции потерь могут использоваться во время обучения.

### Литература

1 Siamese neural network [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 10.01.2020.

**Н. С. Разводова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «VIRTUAL LAB» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ВРАЧОМ И ЛАБОРАТОРИЕЙ ПО СДАЧЕ КРОВИ**

Было разработано клиент-серверное приложение-ассистент для облегчения коммуникации между врачом и лабораторией по сдаче анализов крови.

Приложение «Virtual Lab» включает в себя базу данных пациентов, оконное приложение, серверную часть для связи и обмена данными приложения с базой данных. База данных пациентов хранит личные данные об анализах крови. После получения результатов анализов лаборант вносит полученные показатели в базу данных, после чего приложение анализирует данные и выдает краткий отчет с выводами о здоровье пациента (сверяет показатели с нормой). Лечащий врач может открыть данные пациента, просмотреть статистику и графики изменения анализов, просмотреть советы по мерам, которые стоит предпринять, и на основе этого сделать соответствующие выводы.

Использованная среда разработки базы данных и серверной части – Microsoft SQL Server 2008 R2. Для разработки десктопного приложения использовался язык программирования Java в среде разработки IntelliJ IDEA. Для разработки пользовательского интерфейса использовалась UI библиотека SWING.

Отметим, что в связи с отсутствием стандартных элементов в среде IntelliJ IDEA некоторые элементы графического интерфейса для отображения статистики, были разработаны самостоятельно.

**А. А. Ракицкий, В. В. Комраков**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ DIERS FORMETRIC**

Согласно статистике, свыше 80% населения земного шара жалуются на боли в спине. Заболевания позвоночника значительно осложняют жизнь страдающему от них человеку.

На сегодняшний момент существует огромное количество методов диагностики заболеваний позвоночника: рентгенография, пневмомиелография, ангиография, миелография, дискография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография. Однако, вышеописанные методы имеют либо ограничения для некоторых групп людей, либо в целом могут нанести вред здоровью при частом применении. По этой причине мы не можем выполнять прогнозирование развития болезней позвоночника, особенно у детей. Данная проблема и послужила толчком для разработки абсолютно нового метода – DIERS formetric. Это светооптический метод сканирования, основанный на видео растровой стереографии. Соответственно, система состоит из проектора, проецирующего сетку из линий на спину пациента, которую записывает томограф. Далее, специальная компьютерная программа формирует трёхмерную модель поверхности спины.

Преимущества данного метода: безлучевой и бесконтактный метод, быстрая и дешёвая процедура обследования, компактные размеры (всего 1,5×3 м), высокая экономическая эффективность.

Данный метод позволяет определять огромное количество параметров, например: боковое отклонение, дисбаланс туловища, перекос плеч, наклон, перекос и торсия таза; угол кифоза и лордоза.

На основании результатов данного обследования предполагается построить конечно-элементную модель напряженно-деформированного состояния поясничного отдела, которая позволит специалистам ставить более правильные диагнозы, назначать правильное лечение и прогнозировать дальнейшее развитие конкретного заболевания. В результате применения оборудования DIERS formetric возможно определять патологию опорно-двигательного аппарата, отслеживать эффективность лечения, тем самым существенно повысить качество жизни пациентов.

**К. А. Сатырёва, А. А. Слука**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ ИГРЫ-ПЛАТФОРМЕРА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON**

Различные жанры компьютерных игр приняли широкое распространение в наше время: гонки, шутеры, симуляторы, платформеры,

стратегии и т.д. Рассмотрим разработанную игру-платформер JumPY. Платформер – жанр компьютерных игр, в которых основной чертой игрового процесса являются прыжки по платформам, лазанье по лестницам, собирание предметов, обычно необходимых для завершения уровня.

Для разработки игры-платформера был использован язык программирования Python и библиотека для создания небольших игр и мультимедийных приложений – Pygame. Python – самый быстрорастущий язык программирования за последние несколько лет.

При разработке игры-платформера использовались различные модули: `pygame.event` – обработка событий клавиатуры, `pygame.display.set_mode()` – создание игрового окна и т.д.

Для анимации используются спрайты – графические объекты – растровое изображение, которое можно отобразить на экране. Для спрайтов используется класс `Sprite` и, соответственно, модуль, `pygame.sprite`. На базе этого класса следует создавать собственные классы спрайтов, а от них объекты (рис.1).

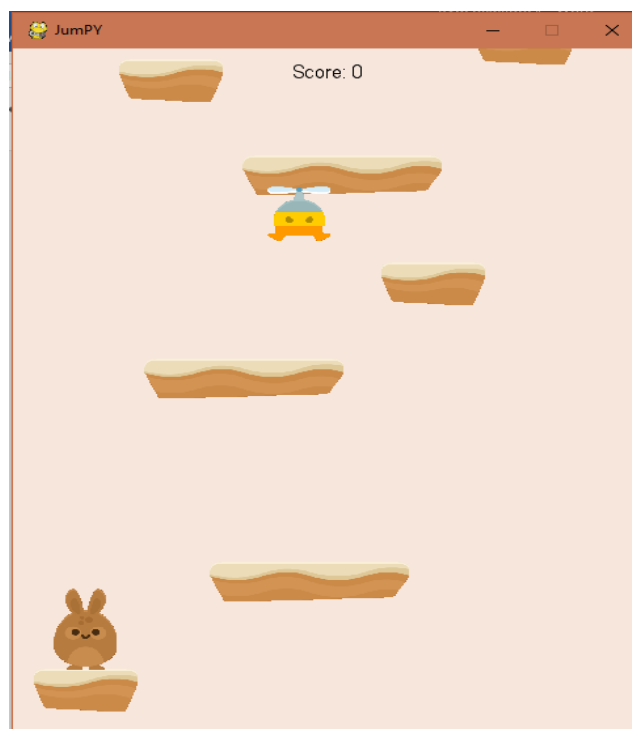


Рисунок 1 – Разработанная игра-платформер

**В. М. Сергейчук**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

## **БИБЛИОТЕКА РЕНДЕРИНГА ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОКОННЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Текстовый тип данных на протяжении всей истории компьютерных вычислений является одним из самых востребованных. С одной стороны, текст используется при написании кода на самых различных языках вне зависимости от среды разработки, передается в виде запросов к базам данных форматов (DBase, SQL, NoSQL и т.п.) и служит для представления ответов на них. С другой стороны, благодаря распространению графического пользовательского интерфейса, приложения с оконным интерфейсом также имеют широкое распространение в средах, реализующих приложения на C++, C#, Java, JavaScript, Python. Для разрешения проблемы совместимости текстовых и оконных приложений нами выполнена постановка задачи на создание библиотеки, которая производит отрисовку графики в консольном приложении. Применение библиотеки позволит совместить консольный (текстовый) и оконный интерфейсы. В соответствии с постановкой задачи такая отрисовка должна производиться символами. Нами реализована библиотека Console Render (CR), которая решает поставленную задачу.

Особенностью библиотеки является кроссплатформенность [1], высокая скорость работы, эффективная обработка графики. Библиотека обеспечивает поддержку текстовых кодировок [2] ASCII, Unicode, Windows-1251 и других, а также обмен данными с носителем. Библиотека реализована на языке C++ [3]. Библиотеку CR можно использовать для отображения таблиц баз данных, обработки графики, разработки игровых приложений, анимации, визуализации ресурсоемких результатов в режиме реального времени. Работа библиотеки будет продемонстрирована в ходе доклада.

### **Литература**

1 Кроссплатформенность. Словари и энциклопедии на Академике. [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/989953>. – Дата доступа: 01.10.2019.

2 О кодировках и кодовых страницах [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/238497/>. – Дата доступа: 01.10.2019.

З Бьерн, С. Язык программирования С++=The C++ Programming Language / С. Бьерн. – СПб.; М.: Невский диалект-Бином, 1999. – 991 с.

**С. В. Слоневский**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

## **КОНЦЕПЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ФРЕЙМВОРКА СИСТЕМЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОНОМНОЙ ПЛАТФОРМЫ**

В ходе реализации проекта автономной мобильной платформы в лаборатории Брестского государственного университета возникла необходимость унификации команд управления. Для решения поставленной задачи автором разработана и реализована концепция фреймворка системы движения. Фреймворк реализует различные режимы, которые представлены отдельными скриптами. Примером назначения скрипта может быть следующее указание: установить поворот колес на угол 15 градусов при нулевой скорости.

В целом, проблема управления может быть сформулирована как последовательность задач, включающих обработку множества скриптов. При этом под обработкой скрипта понимается его формирование, передача и исполнение. Переход от одного скрипта к другому осуществляется посредством переключателя. Переключатель отвечает за поддержку серии режимов, внутри системы управления, а также задает метод смены активного режима.

Простейшая реализация переключателя предусматривает статическое локальное хранение списка скриптов в памяти автономной мобильной платформы. В результате тестирования мы отказались от такого варианта, так как он требует перезапуска всей системы в случае изменения любого из скриптов.

Для повышения эффективности управления скриптами нами предложена и реализована концепция их динамической загрузки. Идея заключается в том, чтобы реализовать сетевую систему загрузки скриптов по протоколу http. Такая реализация позволяет использовать ее в гетерогенной среде. Реализованная система управления скриптами включает сервер на основе микрокомпьютера Raspberry Pi 3 [1] и компьютер-клиент. Режим движения записанный в виде скрипта можно сразу же сделать активным, тем самым ускоряя обработку скриптов.

### Литература

1 Официальный сайт raspberry pi [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/>. – Дата доступа: 15.01.2020.

**Т. М. Сукасян**  
(БрГТУ, Брест)

## РЕЛЬСОВЫЙ СКОРОСТНОЙ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ

Нарастающие транспортные проблемы крупных городов России и Беларуси вызваны сегодня очевидным несовершенством организации передвижения по городу значительной части населения. Наиболее подвижная его часть предпочитает передвигаться на частных автомобилях. Как следствие, резко сокращаются безопасность передвижения и скорость поездки. Это заставляет по-новому взглянуть на перспективы развития скоростного общественного транспорта. Уже известны исследования в области возможности создания такого транспорта [1–3].

При существующем уровне развития техники массовые пассажирские перевозки в крупных городах наиболее эффективно выполняет рельсовый скоростной внеуличный транспорт (СВТ). Поэтому за рубежом, и в России этот транспорт активно разрабатывается и внедряется. Во многих странах Европы и в некоторых республиках экс-СССР скоростные трамваи (Stadtbahn) выполняют функцию своеобразного наземного метро.

Современное состояние информационно-коммуникационных технологий позволяет на базе мобильных автономных роботов построить дешевую подземную транспортную систему (при полном отсутствии в её контуре управления человека) высокой производительности, достигающей производительности современного метро, надежной и безопасной. Метро, сроки строительства которого на порядок ниже, а стоимость на два порядка ниже.

### Литература

1 Шуть, В. Н. Альтернативный метро транспорт на базе мобильных роботов / В. Н. Шуть, Е. Е. Пролиско // Штучний інтелект, 2016. – № 2 (72). – С. 170–175.

2 Пролиско, Е. Е. Высокопроизводительный вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: материалы математической международной заочной научно-практич. конф., Воронеж, 2016 г. – Воронеж: ВГЛУ, 2016. – Т. 4, № 5. – Ч. 3. – С. 336–341.

3 Пролиско, Е. Е. Роботизированный городской транспорт каскетно-конвейерной перевозки пассажиров / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации: материалы XV Международной конференции, Минск, 17 ноября 2016. – С. 86–91.

**А. О. Федосенко, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕТИ КОФЕЕН «КОФЕТОСТ»**

Во все современные структуры и организации интегрированы системы программного обеспечения. Организации общественного питания не исключение, поэтому внедрение программного обеспечения для ведения статистических данных, является обязательно основой современного успешного бизнеса. Это позволяет производить анализ покупательной способности потребителя и быстрее реагировать на изменения рынка.

*Android* – это операционная система основанная на ядрах *Linux* и собственной реализации виртуальной машины *Java* от *Google*. Данная платформа используется на большинстве мобильных устройств, планшетов, электронных книг и так далее. Для разработки приложения была использована среда *Android Studio*.

Итоговый проект имеет вид приложения, которое позволяет получать данных о покупках конечного пользователя. В приложении предусмотрена авторизация, на основе карточки покупателя с личным номером. На основе базы данных пользователей из расходов, наиболее покупаемых товаров, приложение позволяет корректировать систему скидок, а именно предлагает менее активным клиентам дополнительные наборы скидок, а максимально активных награждает но-



выми системами бонусов. Для удобства так же представлено меню заведения, что значительно сокращает живые очереди.

С помощью *Android Studio* реализован современный пользовательский интерфейс. Один из основополагающих элементов такого интерфейса – это жизненный цикл *Activity*. Важно понимать, что *Activity* имеет жизненный цикл, то есть он может находиться в одном из различных состояний, в зависимости от действий пользователя и процессов внутри приложения.

Основная цель данного приложения – это удобство пользователя в ведение собственных расходов и слежение за системой бонусов и скидок.

**А. П. Хаменя**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ФЭНТЕЗИЙНО-ФАНТАСТИЧЕСКОГО ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ**

В наше время создавать что-то по-настоящему новое достаточно трудно, ведь чрезвычайно много вещей было придумано до нас, поэтому сегодня творением можно назвать комбинирование уже существующего с последующим добавлением чего-то своего. На этом принципе основано разработанное нами игровое приложение.

Отметим, что в дальнейшем планируется создание целой серии игр в фэнтезийно-фантастическом жанре, описывающих весьма растянутую во времени историю от лица многих персонажей, которые в зависимости от действий игрока смогут даже встретить друг друга в тот или иной момент повествования. Собранные вместе, все игры серии должны будут создать цельное понимание игровой вселенной. Всего в серии планируется шесть частей: «Воля короля», «Гнев гнезда», «Торговый альянс», «Чёрная королева», «Железное сердце», «Падение трона». На данный момент разработана первая часть игровой серии. В «Воле короля» за основу мира взята вселенная игры «Darksouls», созданная компанией BandaiNamco. В этой части рассказана история короля тёмных эльфов, которого вероломно лишили жизни его светлые сородичи и которому был дан второй шанс: ожить, вернуться в свой мир и освободить свой народ от захватчиков. Время прохождения первой части серии должно составить 15–20 часов.

В игровой серии планируется широкое разнообразие жанров: игроки успеют побывать и в схватках на мечах, и в космических баталиях, и просто создать свою экономическую империю.

Отметим, что разработка игрового приложения осуществляется в среде Unity3D, адаптированной 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

**С. Н. Чергейко**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ МОБИЛЬНОГО ИНТЕРНЕТ-АГРЕГАТОРА НОВОСТНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

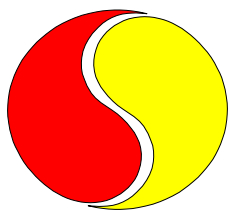
Существование огромного количества интернет ресурсов создало спрос на реферативные системы, которые автоматически агрегируют новости по заданным категориям. К проблемам разработки мобильных интернет-агрегаторов относятся: необходимость сбора данных с технически разнородных источников, сложность классификации и представления пользователю, ограниченная и неизвестная заранее производительность абонентских устройств.

Для решения указанных проблем предлагается создать мобильное приложение с распределенной архитектурой, включающей: универсальный модуль сбора данных (парсинг web-страниц, обработка RSS-каналов, импорт структурированных xml и json файлов, прямое обращение к базам данных и API источника); сервер приложений, выполняющий предварительную обработку (классификация, присвоение тегов, оптимизация); сервер баз данных; сервис API для обращения к данным; мобильное приложение, отображающее информацию по заданным пользователем критериям (дата, категория, источник и т.д.).

Разработанная архитектура с серверным хранилищем позволяет сократить вычислительную нагрузку на мобильном устройстве, со-

кратить время получения информации пользователем, а также применять на сервере производительные средства оптимизации в процессе классификации данных, предварительной обработки (парсинг), передачи мобильному приложению, в т.ч. с применением технологий искусственного интеллекта.

Для выполнения поставленных задач структура базы данных должна содержать для каждой новостной записи: заголовки новости, краткое описание, полный текст, URI-адрес, набор тегов, права доступа, счетчики обращений, комментарии. Для передачи данных мобильному приложению может использоваться специализированный API или сервис формирования метаканалов новостей, интегрирующий новости с различных источников по условиям, заданным конкретным пользователем.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Информационные технологии  
в обучении*

---

**Ч. В. Аверченко, П. В. Бычков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### НЕЙРОННАЯ СЕТЬ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Перед тем как перейти к разработке нейронной сети, нужно сказать пару слов о том, что она из себя представляет. Нейронная сеть – один из вариантов реализации искусственного интеллекта. В разработке ИИ существует обширная область, она называется машинное обучение. Она изучает методы построения алгоритмов, которые способны самостоятельно обучаться. Это все делается для того, чтобы исключить человеческий фактор при обработке огромного объема данных. Нейронные сети используются в классификации, распознавании и предсказании.

Немного подробнее о том, что такое «нейрон». Нейрон – это вычислительная единица, которая получает информацию, производит над ней простые вычисления и передает ее дальше. Как правило, они делятся на три основных типа: входной(синий), скрытый(красный) и выходной(зеленый). У каждого из нейронов есть два основных параметра: входные данные и выходные данные. В случае входного нейрона: вход это выход. В остальных, в поле «вход» попадает суммарная информация всех нейронов с предыдущего слоя.

Связи, между нейронами – это синапсы. У синапсов есть один параметр – вес. Благодаря ему, входная информация изменяется, когда передается от нейрона к нейрону. Именно благодаря этим весам, входная информация обрабатывается и превращается в результат.

Информацию с нейронов нужно нормализовать, это делается с помощью функции активации. В основном из множества функций используется: Линейная функция, Сигмоид, Гиперболический тангенс.

Обучение нейронной сети. На данный момент времени существует две формы обучения:

1. Обучение с учителем, человек или компьютерная программа дает выборку входных сигналов нейросети, затем выходные результаты сравниваются с готовым решением.

2. Обучение без учителя. В данном случае, делается выборка выходных сигналов, но правильных ответов на выходе нет.

Данная технология применялась в разработанной программе для опознавания лиц по фотографиям, при этом использовался инструмент Microsoft Cognitive Toolkit на языке программирования C# в среде разработки Microsoft Visual Studio.

**Д. А. Астапенко**  
(МГПУ им. И. П. Шамякина, Мозырь)

## **ДИДАКТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В настоящее время школьники не ограничены в учебно-воспитательном процессе замкнутым кругом: школа, семья, друзья. Информационные ресурсы открывают перед учащимися возможность работать над интересующими их проектами в режиме телеконференций. Эта работа стимулирует школьников к тому, чтобы те рассматривали различные точки зрения по интересующим проблемам, искали дополнительную информацию и оценивали полученные результаты. Такая деятельность учащихся стимулирует их индивидуальную и групповую познавательную активность.

Используя средства телекоммуникации, многие проекты, исполненные в текстовой или графической форме, содержащие звук и анимацию при создании соответствующих условий учителям и учащимся, позволят вовлечь школьников в поисковую, исследовательскую деятельность. Школьники смогут ставить перед собой задачи, выдвигать гипотезы, анализировать проблему самостоятельно и в команде.

Рассмотренные телекоммуникации позволят школьникам сделать вывод: когда они формируют свой взгляд на рассматриваемую проблему, то её можно решать только в команде, прилагая совместные усилия. При этом доступ к сети интернет даёт возможность подобрать необходимую информацию, которой нет в учебниках и в школьной библиотеке.

Таким образом, технические возможности телекоммуникаций, плотно соединённые с разработанной программой дистанционного обучения, позволяют решать многие дидактические задачи учебного процесса. Среди которых можно выделить следующие: организация совместной исследовательской деятельности учащихся; обмен информацией; умение добывать информацию и формирование навыков исследовательской деятельности.

### Литература

1 Полат, Е. С. Типология телекоммуникационных проектов / Е. С. Полат // Наука и школа. – 1997. – № 4. – С. 8–13.

**Д. А. Балдесов**

*(МГУ им. А. А. Кулешова, Могилев)*

### **КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

Целью исследования является разработка методики изучения математических понятий и объектов с помощью различных программных средств. Предметом исследования выступает визуализация графических объектов (в данном случае функций), под которой подразумевается [1] не просто восприятие геометрического образа объекта, а осознание его основных свойств (функциональных свойств).

Были созданы дидактические материалы по теме «Функции и их графики». В качестве средства обучения выбран математический пакет Maple. Апробация разработки проводилась в средней школе № 23 г. Могилева на факультативных занятиях по математике. Ее результаты, описанные в [2], показали заинтересованность обучаемых в изучении математики с использованием компьютерных информационных технологий, а также их эффективность в обучении.

В то же время были выявлены определенные дидактические недостатки в применении средств компьютерной математики, а именно, необходимость дополнительного изучения самих этих средств, ограниченная интерактивность и т.д. Для их устранения разработано электронное средство обучения, использование которого обеспечит целостность восприятия аналитического задания функции и ее свойств и их геометрических аналогов (интерпретаций).

### Литература

1 Марченко, И. В. Средства визуализации математических понятий / И. В. Марченко, Е. С. Папкина // «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века»: материалы Междунар. научно-практич. конференции, Казахстан, Нур-Султан (Астана), 10–12 июля 2019 г. – Нур-Султан, 2019. – С. 301–303.

2 Балдесов, Д. А. Применение математических пакетов в курсе школьной математики / Д. А. Балдесов // «Первый шаг в науку – 2019»: материалы Междунар. форума студенческой и учащейся молодежи, Минск, 11–12 декабря 2019 г.: в 8 ч. / ООО «Центр молодежных инноваций», ООО «Минский городской технопарк». – Минск: Лаборатория интеллекта, 2019. – Ч. 5 – С. 33–34.

**Д. А. Буданов**  
(БНТУ, Минск)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ГОДОВОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА СПЕЦИАЛЬНОСТИ И СОСТАВЛЕНИЕ ПОТОКОВ**

В настоящее время становится привычным, что процесс обработки данных как правило автоматизировано. Однако для этого необходимо знать четкую структуру данных, поэтому остаются множество задач, которые трудно формализовать из-за плохой структуризации таких данных. К таким задачам можно отнести задачу «формирование годового учебного плана студентов специальности и составление потоков», если учебный план специальности был сформирован в виде таблицы Excel (рис.1).

Как правило, обработка этого плана выполняется вручную работниками деканата, которые должны перед началом каждого учебного года выбрать дисциплины по всем специальностям, оценить можно ли разные специальности объединить в один поток. Эта работа является трудоёмкой и требует большого внимания, поэтому для автоматизации формирования годового учебного плана студентов специальности и составления потоков была разработана специальная программа.

Данная программа позволяет распознавать данные, отсортировать их по специальностям и сформировать готовые учебные планы специальностей, также она позволяет сформировать потоки для сходных специальностей и дисциплин.





скрапера. На основе анализа этих данных осуществляется выдача рекомендаций курсов, наиболее релевантных запросам студентов.

Предварительная обработка данных включает в себя удаление стоп-слов, лемматизацию и токенизацию, осуществляется с помощью библиотек `gensim` и `nltk` на языке Python 3. Далее для представления текста в векторном виде и обучения используется модель `word2vec` и, основанная на ней модель `doc2vec`. Эти модели позволяют представлять курсы схожие по контенту векторами близкими в пространстве.

После проведения обработки данных и обучения модели можно оценить сходство образовательных курсов на основе косинусного сходства их векторных представлений и рекомендовать курсы на основе ключевых слов в запросах.

### Литература

1 Gupta, S. Practical Enterprise Data Lake Insights / S. Gupta. – apress, 2018. – 327 p.

**А. А. Веселова, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА САЙТА ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В современном мире интернет технологии играют одну из основных ролей в повседневной жизни людей. В любой точке мира мы можем найти нужную для нас информацию, совершить покупки, посмотреть новинки кино, послушать музыку, общаться. Поэтому большинство предприятий создают сайты, ведь это значительно упрощает взаимодействие с клиентами.

В ходе выполнения курсовой работы был разработан web-сайт для лесного хозяйства. Он создан для получения нужной информации о данной организации. Сайт содержит контактную информацию о сотрудниках, видах услуг, которые предоставляются пользователям, адрес. Так же сайт содержит информацию о достижениях лесного хозяйства и о продукции для потребителей (рис. 1).

Сайт разработан с помощью языка гипертекстовой разметки HTML и CSS [1]. Разработанный сайт позволит пользователю в любое время и в любом месте найти нужные сведения о данной организации, ознакомиться с последними новостями и любой интересующей его информацией.

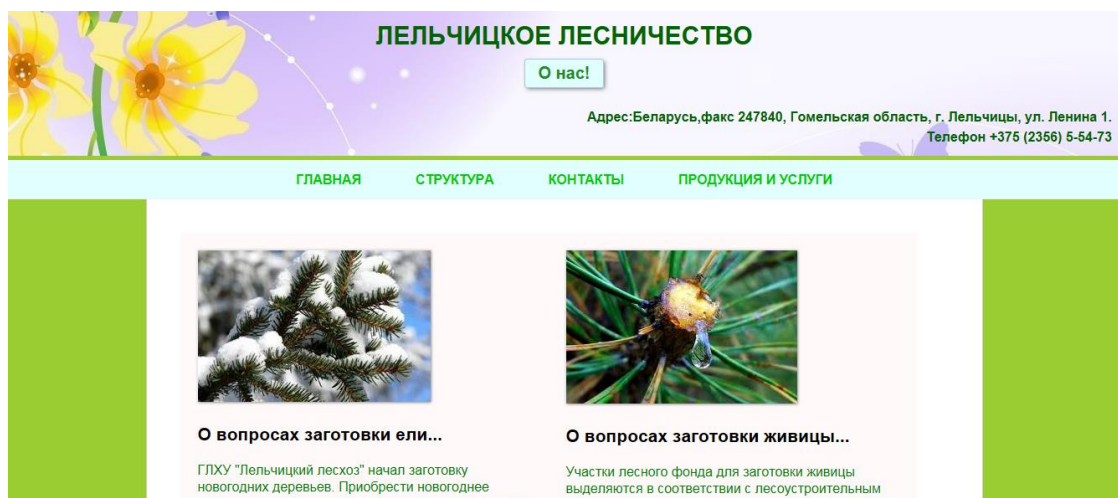


Рисунок 1 – Главная страница сайта

## Литература

1 Лазаро, И. К. Полный справочник по HTML, CSS и JavaScript / И. К. Лазаро, Дж. И. Коэн. – М.: ЭКОМ Паблишерз, 2014. – 938 с.

**А. В. Григоренко, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «MY ENGLISH» ПО ИЗУЧЕНИЮ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

В наше время людям, работающим в IT-сфере, крайне важно и необходимо знание иностранных языков для общения с клиентами по всему миру. Более 75% заказов на разработку ПО поступает к нашим программистам из-за рубежа, и подавляющее большинство заказчиков предпочитают общаться на английском языке. Именно поэтому каждый IT-специалист должен знать его на достаточно хорошем уровне. Большинство языков программирования основано на ключевых словах английского языка, также как и вся техническая документация для них. В своей деятельности программисты порой имеют дело с задачами и вопросами, решение которых можно найти в англоязычной части Интернета. Книжки, статьи и конференции в IT-сфере – также на английском языке. Специалистам в программировании нужно постоянно быть в курсе всех обновлений, поэтому стоит учить английский.

Разработанное веб-приложение «My English» по изучению английского – отличный способ подтянуть свои знания в лексике по самому нужному для программистов языку. Для реализации веб-приложения использована трёхуровневая (трёхслойная) архитектура, предполагающая наличие в нём трёх компонентов: клиента, сервера приложений (к которому подключено клиентское приложение) и сервера баз данных (с которым работает сервер приложений). Презентационный слой состоит из сред разработки TypeScript, HTML/LESS(CSS), фреймворков AntDesign и Angular. Слой логики состоит из сред разработки C#, ASP.NET Web Api и фреймворка Entity framework. Слой данных разработан с помощью Microsoft SQL.

При запуске приложения пользователю открывается окно, в котором он может выбрать интересующие его темы для изучения английского языка. После нажатия на кнопку Start пользователь попадает на страницу непосредственного изучения слов по выбранным ранее темам. Пользователь может проходить слова без просмотра перевода, а при необходимости нажать кнопку «Пробел» и увидеть перевод интересующего слова, а также он может пройти слова повторно по ранее выбранным темам на том же языке, либо поменять язык на противоположный и пройти обучение.

**С. В. Грицков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ТЕОРИЯ ГРУПП»**

Важным направлением в современном программировании является разработка обучающих электронных приложений, которые позволяют объединить интересующую информацию в единую систему. Причем актуальным является использование такого рода приложений при изучении различных дисциплин, в том числе и фундаментальных. Одной из таких дисциплин является алгебра.

Одним из важнейших составляющих курса алгебры, изучаемых студентами математических специальностей вузов, является раздел «Теория групп», а само понятие группы является одним из фундаментальных математических понятий.

В ходе изучения и анализа теоретических аспектов по теории групп нами было разработано настольное приложение, позволяющее получить интересующую информацию о группах, их свойствах, основных теоремах теории групп. Основное внимание при этом уделено конечным группам. Отметим, что, приложение также позволяет пользователю проверить свои знания по теории групп. Для удобства все вопросы для проверки разбиты на несколько категорий. Так, присутствуют такие разделы, как «Основные понятия теории групп», «Подгруппы и факторгруппы», «Произведения групп», «Разрешимые группы», «Нильпотентные группы» и другие. В дальнейшем планируется с использованием системы компьютерной алгебры GAP предоставить пользователю приложения возможность строить примеры различных групп.

Приложение разработано на объектно-ориентированном языке C# в среде Microsoft Visual Studio. База данных, на основе которой функционирует приложение, разработана посредством системы управления БД MS SQL Server. В качестве посредника между базой данных и приложением использовалась технология ADO.NET.

**Т. И. Дедюля, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «INFORMATION» ДЛЯ РАБОТЫ КУРАТОРА СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ**

Базы данных стали основой информационных систем и в корне изменили методы работы многих сфер деятельности. В частности их применение широко распространено в сфере образования. В первую очередь, это связано с тем, что образовательный процесс является также информационным процессом, который связан с производством, обменом, хранением и использованием различной информации.

Разработанная электронная база данных хранит необходимую информацию при работе куратора студенческой группы, и будет использоваться в дальнейшем в разрабатываемом приложении.

Для разработки базы данных использовался Microsoft SQL Server 2014, который обеспечивает масштабируемость, производительность и безопасность. Основным инструментом для разработки и тестирования является среда управления SQL Server Management Studio 2014 с использованием обозревателя объектов.

На основании проведённого анализа предметной области были получены все необходимые входные данные для разработки базы данных. Была построена структура базы данных «Information» для работы куратора студенческой группы на MS SQL Server [1].

Разработанная база данных состоит из 15 связанных таблиц: Gruppy, Distiplina, Adres, Student, Medosmotr, Meropriyatiya, Oplata, Otchislen, Otmetka, Pasport, Propusk, Raspisanie, Roditeli, Semiya, Vsis-kPooserenie.

Актуальность разработки базы данных состоит в упрощении хранения информации и автоматизации процессов работы куратора студенческой группы. Образовательный процесс всегда связан с большим объемом информации, которая зачастую хранится на бумажных носителях, что ведет к сложности поиска необходимых данных.

### Литература

1 Бен-Ган, И. Microsoft SQL Server 2012. Создание запросов. Учебный курс Microsoft (+ CD-ROM) / И. Бен-Ган, Д. Сарка, Р. Талмейдж. – М.: Высшая школа, 2014. – 720 с.

**Д. А. Денисовец**

*(МГУ им. А. А. Кулешова, Могилев)*

## **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Информатизация образования обеспечивает сферу образования методологией и практикой разработки использования современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Развитие и внедрение ИКТ является одним из приоритетных направлений развития информатизации в образовательный процесс, который предусматривает решение следующих задач: оснащение современным компьютерным оборудованием, разработка электронных образовательных ресурсов по учебным предметам, подготовка педагогов по использованию ИКТ в образовательном процессе.

ИКТ включает в себя все необходимое программное обеспечение, аудио и визуальные системы, помогает получать доступ пользователям, обмениваться и управлять информацией.

В процессе обучения ИКТ позволяют повышать интерес и расширить кругозор, активизировать внимание учащихся и использовать все потенциальные возможности учащихся в связи с изменением видов деятельности. Использование навыков компьютерных технологий открывает доступ к справочным системам и электронным библиотекам, позволяет обеспечивать учебный процесс новыми ресурсами для обучения и преподавания и развить творческие способности [1].

Использование ИКТ помогает повысить мотивацию к обучению, более глубокому и прочному усвоению материала, развитию самостоятельного мышления, способности рассуждать, самостоятельно добывать информацию.

Следует отметить, что использование ИКТ является важным фактором повышения эффективности не только учебного процесса в образовательном учреждении, но и процесса самообразования специалиста на протяжении всей его профессиональной деятельности.

### **Литература**

1 Казаченок, В. В. Педагогические аспекты информатизации учебного процесса / В. В. Казаченок // Педагогическая наука и образование. – 2013. – № 1. – С. 62–66.

**В. В. Жабыко**

*(МГУ им. А. А. Кулешова, Могилев)*

### **РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

В современном университете главным элементом учебного процесса является самостоятельная работа студента, а использование дидактических пособий обеспечивает организацию активной познавательной деятельности студентов, способствует формированию компетенций. Для обучения студентов применяются различные современные учебные пособия, в том числе и рабочая тетрадь студента [1].

Рабочая тетрадь по математическому анализу используется для контроля преподавателем знаний и умений студентов при решении различных задач и содержит пошаговое описание задач, что позволяет студенту проверить правильность решения задач в рабочей тетради.

Указанная тетрадь содержит QR-коды и представляет собой методический материал для организации самостоятельной работы студентов, позволяет преподавателю организовать индивидуальную работу со студентами, проверить их знания при помощи тестирования.

Каждая тема включает: контрольные вопросы, выполнение ключевых заданий темы по предложенному алгоритму, задания для самостоятельной работы различной степени сложности, творческие задания. Перед началом работы необходимо пройти тест, перейти к которому можно отсканировав QR-код, расположенный в начале темы. В конце темы имеется QR-код, содержащий ссылку, перейдя по которой можно более подробнее ознакомиться с материалом изучаемой темой.

На последних страницах рабочей тетради имеется QR-код, обеспечивающий доступ в электронную библиотеку.

В настоящее время проводится апробация разработки среди студентов первого курса факультета математики и естествознания МГУ имени А. А. Кулешова. После чего планируется издание рабочей тетради для педагогических специальностей факультета.

### **Литература**

1 Вержинская, Е. А. Создание рабочей тетради по дисциплине: методические рекомендации / Е. А. Вержинская. – Оренбург: ГБОУ СПО «Оренбургский государственный колледж», 2009. – 20 с.

**В. В. Иванютенко**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР ШКОЛЬНИКА»**

Для достижения хороших результатов в учебе школьникам всегда приходилось успешно оперировать большим количеством информации, такой как учебное расписание уроков, расписание звонков, задания на дом, информация о своих одноклассниках, учителях и руководителях школы. Удерживать всю эту информацию в голове, задача невыполнимая, поэтому на помощь всегда приходили письменные принадлежности и разного рода тетради, блокноты и ежедневники.

В эпоху информационных технологий такие методы хранения сведений являются нерациональными и давно устаревшими, поэтому

было бы разумным использовать какое-либо программное обеспечение, удовлетворяющее всем требованиям школьников и помогающее в грамотной организации всех необходимых данных. Разработанное нами приложение предназначено для оказания помощи современным школьникам именно в этом направлении.

Приложение хранит информацию о расписании учебных занятий школьника, контактную информацию о преподавателях, расписание звонков, заметки, домашние задания и прочее. Хранение данных организовано с помощью базы данной, созданной с использованием утилиты MS Access [1]. Интерфейсная часть приложения создана в среде разработки Delphi7 [2].

### **Литература**

1 Аблязов, В. И. Проектирование баз данных в среде Microsoft Office Access 2003, 2007 и 2010 / В. И. Аблязов. – Издательство Политехнического университета, 2014. – 107 с.

2 Галисеев, Г. В. Программирование в среде Delphi 7. Самоучитель / Г. В. Галисеев. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 675 с.

**Д. В. Какаулин, Е. П. Кечко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СОЧЕТАНИЕ ТЕСТОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Каждый день совершается множество различных открытий, весомых и не очень, а это значит, что темп современной жизни предоставляет гораздо больше возможностей, нежели пару лет назад. Отсюда следует, что прогресс происходит не только в какой-то узконаправленной области, он повсюду. Также и в педагогическом обучении. Если раньше вступительные экзамены по предметам были в форме сочинений, решения задач, то сейчас это уже централизованное тестирование. Не за горами введение тестового контроля знаний уже в средней школе, а это может значить лишь одно, что учащиеся должны быть полностью готовы к сдаче экзамена в форме теста.

Многие считают, что тест – это не полноценная проверка знаний, ведь решая тест, мы не можем отследить логику выбора того или



иного ответа, а тем самым оценить учащегося в целом, а именно ход его мыслей, логическое мышление и т.д. Однако тесты, дают возможность заметно улучшить образовательный процесс, потому что обладают рядом преимуществ перед другими методами контроля знаний; являясь обязательной частью многих педагогических новаций, они значительно снижают затраты времени на контроль знаний учащихся, помогают выявить индивидуальный темп обучения, а также пробелы в текущей и итоговой подготовке.

В сочетании с персональным компьютером тесты помогают перейти к созданию современных систем адаптивного обучения и контроля – наиболее современных в организации учебного процесса. Таким образом, разработанная программа тестирования знаний учащихся по математике является полезным помощником учителя при проведении уроков. Она реализована в среде Builder C++, которая является удобным инструментом для создания визуальных приложений. Педагог имеет возможность добавлять темы и соответствующие тесты по ним. Вся информация хранится в файлах, доступ к которым имеет только учитель. Так же сохраняются результаты прохождения тестов учениками, которые обязаны ввести свою Фамилию и Имя при входе для дальнейшей корректной обработки данных.

**Д. В. Климович**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **АКТУАЛЬНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА БИБЛИОТЕКАРЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

В условиях быстро развивающихся информационных технологий, постоянного расширения информационного пространства и внедрения современных автоматизированных технологий в образовании, становится актуальной задача автоматизации учета библиотечного фонда.

К работе библиотекаря относится учет книг, учебников, электронных изданий, ведение индивидуального учета изданий фонда, выдача и прием изданий, списание, работа с абонементом читателей, формирование отчетных документов. Для обеспечения качественного уровня автоматизации, необходимо знать и применять во время разработки действующие в данный момент нормативные документы, регламентирующие работу библиотекаря учреждения образования.

Учет библиотечного фонда обеспечивает формирование сведений о составе, величине, движении и стоимости фонда библиотеки. Автоматизация должна позволить отследить поступление новых изданий в фонд, их выбытие, объём всего библиотечного фонда, ускорить процесс формирования отчетной документации.

Автоматизация должна обеспечить полноту и достоверность введенной учетной информации, оформление каждого поступления в фонд и выбытия из него, совместимость приемов и форм учета, надежность при условии применения традиционной и автоматизированной технологий. Когда учёт в библиотеке не автоматизирован, данные о движении изданий приходится записывать вручную, сортировать и хранить на каталожных карточках.

Автоматизация рабочего места библиотекаря позволит избавиться от множества сложных процессов, которые в зависимости от объема библиотечного фонда, требуют значительных временных затрат. Результат автоматизации позволит обеспечить более быстрое, полное и качественное обслуживание посетителей, вести суммарный учет изданий фонда, поиск, сортировку, фильтрацию, позволит анализировать активность читателей и значительно упростит и ускорит работу библиотекаря.

**К. В. Князев, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕГИСТРАЦИИ СТУДЕНТОВ НА КУРСОВЫЕ И ДИПЛОМНЫЕ РАБОТЫ**

Учебные планы специальностей высшего образования предусматривают написание студентами в процессе обучения нескольких курсовых работ и дипломной работы. Разработанное приложение обеспечивает поддержку процесса выдачи преподавателями заданий на курсовое и дипломное проектирование и регистрации студентов для выполнения работ через веб-интерфейс. Пользователи веб-приложения делятся на три категории:

– администратор приложения (секретарь кафедры) обладает возможностями по управлению составом пользователей, в том числе подтверждением их прав. Также администратор может отслеживать ход выкладывания тем работ и регистрации студентов с получением соответствующих печатных документов;

– пользователям-преподавателям предоставляются возможности по выкладыванию тем работ с указанием учебных групп, создания списка рекомендуемых исходных материалов и печатных источников для выполнения работы, самостоятельной регистрации и подтверждения заявок студентов на выполнение работ, автоматического формирования заданий на проектирование и отзывов на работу в виде печатных форм;

– пользователям-студентам обеспечивается просмотр предложенных тем работ для их учебной группы с возможностью подачи заявки для регистрации на выполнение работы.

Разработка приложения выполнена на языке PHP, являющемся скриптовым языком общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений.

Разработка велась с использованием объектно-ориентированного компонентного фреймворка Yii2, написанного на языке PHP и реализующего парадигму MVC (Model-View-Controller).

Для хранения данных приложения используется система управления базами данных Microsoft SQL Server. База данных приложения содержит сведения о факультетах, кафедрах, учебных группах, список зарегистрированных пользователей приложения, предлагаемых темах работ и исходных материалах для их выполнения, сведений о регистрации студентов для выполнения курсовых и дипломных работ.

**И. С. Мамичев, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАКЕТА ПРИЛОЖЕНИЯ «CONTENT» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА ADOBE PHOTOSHOP**

Перед началом разработки приложения «Content» были проанализированы существующие программные продукты по покупке, продаже и обмену товарами размещенные в сети интернет, просмотрены известные белорусские сайты: kufar.by, onliner.by и tut.by. В процессе анализа были выявлены критерии, которым необходимо следовать при разработке собственного приложения по продаже.

Перед началом верстки был спроектирован макет разрабатываемого приложения. Поскольку дизайн сайта является одной из самых

важных частей, макет был спроектирован таким образом, чтобы акцентировать внимание пользователя на необходимых для владельца сайта деталях (в основном это кнопки, ведущие к форме покупки товара). При хорошей визуальной структуре сайта пользователь сам дойдет до того места, которое стремится показать разработчик. При проектировании макета использовался многофункциональный графический редактор Adobe Photoshop, поскольку именно этот редактор включает в себя все необходимые инструменты. Вначале был создан новый документ с указанием его ширины и высоты. Эти размеры были использованы при создании макета разрабатываемого web-приложения.

Созданный документ делится на блоки с совершенно разной по содержанию информацией. На макете содержится четыре такие части:

1. Header. Данный блок включает в себя логотип компании меню навигации, кнопки для авторизации и регистрации.

2. Category. В данном блоке содержатся категории товаров для покупки, продажи и обмена.

3. Content. Этот блок является основным в разрабатываемом приложении. В нем содержится вся информация о товарах, формы изменения и добавления товаров, сортировка.

4. Footer. В этом блоке содержатся сведения об авторстве, контактная информация, информация о партнерах, обратная связь.

После применения всех вышеперечисленных инструментов на частях макета, был получен шаблон web-приложения. В дальнейшем, при верстке страниц, будем брать размеры всех элементов, находящихся на шаблоне и указывать их в таблице стилей.

**Д. И. Образцов, А. А. Слука**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОГО ДВИЖКА «L`ОМА» ДЛЯ ИГРЫ-ПЛАТФОРМЕРА С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++**

Игры являются неотъемлемой частью сегодняшнего мира. Многие учащиеся, которые выбирают себе профессию программиста, думают о том, что они будут разрабатывать игры, в которые сами захотят играть. На сегодняшний день существует множество решений, которые позволяют разрабатывать игры быстро и качественно, напри-

мер, среды разработки такие как Unity, GameMaker Studio и другие. Так же существуют подключаемые фреймворки, которые существенно упрощают разработку. Но в мире мало именно библиотек, которые позволяют разрабатывать игры, не ограничиваясь возможностями выбранного движка.

Постановка задачи: создать движок, на котором можно что-либо реализовать после пяти минут чтения основных принципов работы с ним. Разработчик не должен вникать в особенности работы движка, чтобы успешно что-то делать на нём. Движок должен работать только с теми объектами, на которые укажет ему разработчик.

Были реализованы предопределённые классы, такие как Basic – для любых объектов, Entity – для физических объектов (реализована система столкновений), BaseGui – для любых объектов графического интерфейса и так далее. Разработчик, наследуя от них свой класс, говорит движку, что его класс должен им обрабатываться. С помощью заранее определённых методов разработчик легко может настроить нужное ему поведение для каждого объекта. Для получения доступа к событиям разработчик использует объект Event, для получения доступа ко всем объектам движка, разработчик образует к объекту AStack.

При разработке использовался язык C++ и свободная графическая библиотека SFML. Благодаря кроссплатформенности и языка, и библиотеки, движок можно использовать на любой платформе, которая поддерживает подключение динамических библиотек. Сам же движок находится на стадии доработки, стабильно работают основные функции, но при этом не реализованы некоторые средства для удобного использования движка.

**Е. С. Папкина**

*(МГУ им. А. А. Кулешова, Могилёв)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СРЕДСТВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АБСТРАКТНЫХ ПОНЯТИЙ**

Процесс получения новых математических знаний есть переход от интуитивных представлений о различных абстракциях к их формальному (аналитическому) выражению. Целью исследования является изучение обратного перехода и его реализации в виде программного средства обучения математике.

Ключевым понятием является визуализация абстрактных понятий, под которой подразумевается графическая реализация, формирующей первоначальные представления о природе и свойствах рассматриваемых объектов [1]. Возможности различных программных средств для ее реализации были рассмотрены в [1].

В результате было принято решение о разработке специального программного средства MatAn, позволяющее реализовать поставленные образовательные задачи [2]. Оно позволяет производить: 1) визуализацию понятий «предел последовательности», «предел функции», «непрерывность функции» на конкретных примерах; 2) интерактивную работу с ними; 3) вычисление пределов; 4) исследование на непрерывность. Кроме того, данный продукт включает в себя краткий теоретический материал. В настоящее время проводится апробация программного средства и уточнение его содержания.

### Литература

1 Марченко, И. В. Средства визуализации математических понятий / И. В. Марченко, Е. С. Папкина // «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века»: материалы Междунар. научно-практич. конференции, Казахстан, Нур-Султан (Астана), 10–12 июля 2019 г. – Нур-Султан, 2019. – С. 301–303.

2 Папкина, Е. С. Электронное обучающее средство по математическому анализу / Е. С. Папкина // Первый шаг в науку-2019: материалы Международного научно-практического инновационного форума «INMAX'19», Минск, 11–12 декабря 2019г. / Лаборатория интеллекта; редкол.: Т. А. Гуринович [и др.]. – Минск, 2019. – С. 49–50.

**А. Ф. Ражков**

*(МГУ им. А. А. Кулешова, Могилёв)*

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ**

Интеллектуальный анализ данных все чаще используется для прогнозирования результатов в здравоохранении. Передовые технологии медицины с помощью анализа больших данных позволили диагностировать записи пациентов, чтобы ускорить диагностику и лечение. В связи с этим было разработано программное обеспечение для

демонстрации в образовательном процессе, в том числе дистанционном [2], возможностей методов интеллектуального анализа данных с целью прогнозирования заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также наличия заболевания по существующим симптомам у пациента, посредством использования следующих классификационных моделей: метода опорных векторов, метода Байеса, логистической регрессии, дерева решений, Random Forest, LightGBM, XGboost [1].

При разработке программного обеспечения был использован язык программирования Python, а также библиотеки Pandas, Numpy, Sklearn, и Tkinter. Исходные данные для анализа были взяты из открытых источников в виде CSV-файлов, содержащих информацию о симптомах пациентов и последующем диагнозе, биомедицинских данных и наличии сердечно-сосудистого заболевания.

### Литература

1 Ражков, А. Ф. Применение методов интеллектуального анализа биохимических данных при преподавании дисциплин медико-биологического профиля / А. Ф. Ражков, Е. В. Тимошенко // Научные стремления – 2019: материалы Межд. науч.-практ. молодежной конф. в рамках Межд. науч.-практ. инновац. форума «INMAX'19», 11–12 декабря 2019. – Ч.1. – Мн: Лаборатория интеллекта, 2019. – С. 89–90.

2 Юревич, Ю. В. Из опыта использования технологии дистанционного обучения в процессе получения дневной формы образования / Ю. В. Юревич, Е. В. Тимошенко // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы IV Междунар. науч.-метод. конф., редкол.: А. С. Носиков (отв. ред.) [и др.]. – Могилёв: МГУП, 2018. – С.182–184.

**Е. И. Рябов**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## ТРЕНАЖЕР ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У УЧАЩИХСЯ

Пространственное мышление является одним из важнейших критериев для развития интеллекта у учащихся. С его помощью дети проще ориентируются в пространстве и имеет меньше проблем при решении геометрических задач.

Недостаточное уделение внимания развитию пространственных представлений в учебных заведениях может навредить ребенку. Перед учителями встает задача правильного обучения учащихся и отслеживания их прогресса.

Предлагаемое решение направлено на объединение важных критериев для развития пространственного мышления ребенка – набор разных по сложности и типу упражнений и система отслеживания прогресса. Возможности пользователя будут отличаться в зависимости от роли: ученик, учитель, родитель или администратор. Ученик будет иметь возможность прохождения тестов и различных упражнений. Учитель контролирует прогресс учеников и добавляет новые задания. Родитель сможет следить за успехами своего ребенка. Администратор может создавать новые объекты, редактировать и удалять уже существующие.

Одной из ключевых целей является создание жизнеспособного продукта. Для достижения этого серверную сторону системы планируется написать на языке Java и фреймворков Spring и Hibernate, а с клиентской – библиотеку React.js. Это позволит в короткие сроки создать web-приложение с базовыми функциями и в дальнейшем совершенствовать их.

Таким образом, данная система предоставляет расширенный тренажер для развития пространственного мышления и отслеживания прогресса развития учащегося.

**А. А. Сотникова, Я. С. Яцухно**  
(БНТУ, Минск)

## **РАЗРАБОТКА И НАПОЛНЕНИЕ САЙТА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ**

На сегодняшний день человека сложно представить без современных технологий, которые помогают не только разнообразить досуг, но и будут полезны для учебы или работы. Целью нашей работы является разработка сайта для самостоятельного изучения физики. Данный сайт будет полезен как студентам или школьникам старших классов, так и преподавателям, для расширения кругозора или закрепления знаний, или использования интерактивных материалов.



Во время занятий большинство студентов не воспринимают излагаемую преподавателем информацию. Мы считаем, что проблема заключается в методе изложения. Преподавание можно сделать более интересным, используя интерактивные методические материалы. На нашем сайте можно найти различные видео, анимации, а также тесты по предложенным темам.

В настоящее время на сайте представлен материал по следующим разделам: кинематика, статика, динамика, гидростатика и др. Для сайта были использованы достоверные источники информации (учебники по физике, учебно-методические комплексы, разработанные преподавателями БНТУ). В каждой теме присутствуют основные формулы и определения, а также видео и рисунки.

Интерактивное изучение предметов очень актуально на сегодняшний день. Монотонный монолог преподавателя порой бывает скучным для студентов, теряется мысль, и внимание угасает с каждой минутой. Эту проблему легко решает использование современных технологий. Существуют различные электронные обучающие учебники по различным предметам, мультимедиа, электронно-образовательные ресурсы. В университете самый простой и эффективный метод преподавания – чтение лекций с помощью презентаций, созданных в MS PowerPoint.

На наш взгляд, разработанный сайт будет востребован обучающимися. При наличии обратной связи, что предусмотрено на сайте, возможно перерабатывать и дополнять представленный материал. Сайт может быть интересен также и преподавателям, которые заинтересованы во внедрении новых методов в процесс обучения и интенсификации учебного процесса.

**Е. А. Сычев, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

На современном этапе развития системы образования растёт значимость применения информационных технологий, которые предоставляют возможности повышения качества и эффективности процесса обучения. В связи с этим представляется актуальной задачей

создание электронных учебников/пособий на основе современных компьютерных технологий, с помощью которых активизируется процесс познания учебного материала учащимися.

Было разработано электронное учебное пособие по предмету «Материаловедение», которое выполнено в редакторе исходного кода Visual Studio Code. При разработке использовался фреймворк Bootstrap, язык гипертекстовой разметки HTML, формальный язык описания CSS, а также мультипарадигменный язык программирования JavaScript. Благодаря использованию описанных средств создания, данный учебник можно открыть с любого компьютера и мобильного устройства. Электронное пособие полностью адаптировано под различные мобильные устройства.

Учебное пособие имеет удобное конструктивно понятное меню, которое состоит из разделов: главная, аннотация, об авторе, содержание, глоссарии, а также контроль знаний (рис. 1).

Раздел учебника контроль знаний состоит из тестов. Тесты подготовлены для каждой главы, так же имеется общий тест, для проверки знаний по всему предмету. После прохождения тестов выводится информация о количестве правильных ответов и выставляется оценка, после выполнения общего теста по всему предмету помимо выставления оценки, выводится информация о том, какие главы и разделы учебника необходимо повторить для улучшения результата усвоения учебного материала.

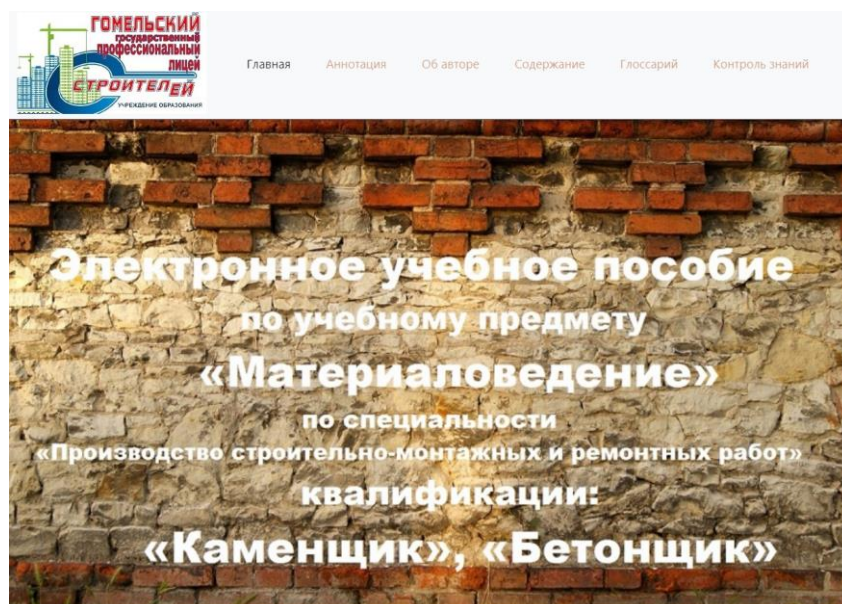


Рисунок 1 – Главная страница электронного учебника

Использование данного электронного учебного пособия эффективно позволяет изучить и освоить учащимся весь необходимый материал по предмету «Материаловедение», а также проверить и закрепить пройденный материал после каждой главы с помощью тестов.

**А. А. Тихонович**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ШКОЛЬНЫЙ МЕССЕНДЖЕР»**

Электронные технологии всё сильнее входят в нашу жизнь. У редкого учителя, ученика или родителя нет странички в социальных сетях, а рабочие вопросы зачастую обсуждаются в электронных мессенджерах, таких как Viber, Telegram или Whatsapp. Эти мессенджеры достаточно удобны и практичны, но не совсем подходят для того, чтобы быть полностью интегрированными в образовательный процесс, т.к. не имеют:

1. Чёткого разделения на группы (родители, учащиеся, учителя, администрация учебного заведения) с чётко прописанными правами администраторов и модераторов.

2. Электронного ежедневника/расписания, позволяющего привязывать сообщения пользователей к определённым событиям и/или дате;

3. Доски объявлений, на которой можно размещать важную информацию, которая была бы всегда в быстром доступе и была видна лишь указанной группе пользователей.

4. Обязательной регистрации с проверкой новых аккаунтов во избежание создания страниц-фейков или регистрации ботов.

По своему принципу работы разработанное нами приложение похоже на корпоративный мессенджер. В нашем мессенджере существует совокупность групп, или чатов, для учителей, родителей, учащихся и администрации конкретной школы, то есть для каждой школы существует своя сеть чатов (связь чатов может осуществляться только на уровне администрации или, например, отдела образования определенного района). Существует также иерархия пользователей, следовательно, учащиеся и родители не смогут подключиться к каналам учителей и школьной администрации, но администрация при этом является невидимым пользователем всех чатов.

В дальнейшем планируется интегрирование в приложение школьных журналов, дневников и файлообменников для быстрого доступа к информации об успеваемости, домашнем задании для всех перечисленных выше лиц.

**Э. Я. Трусевич**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **СИСТЕМЫ E-LEARNING ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СРАВНЕНИЯ**

Стремительное развитие информационных технологий открывает новые перспективы в сфере современного образования. Одним из способов увеличения интенсивности его развития является использование систем для организации дистанционного обучения. Наибольшей популярностью пользуются такие платформы, как Moodle и Google Classroom.

Рассмотрим систему Moodle на примере образовательного портала ГрГУ им. Я. Купалы [1]. Студенты имеют доступ к электронным материалам, сгруппированным по блокам (теоретический, практический и блок контроля знаний), что очень практично. Коммуникация – одна из самых сильных сторон этой платформы. Удобно, что форум даёт возможность организовать обсуждения и по группам. К сообщениям в форуме можно прикреплять файлы любых форматов, что тоже является плюсом. Благодаря сервису рассылки студенты оперативно информируются о событиях.

Одним из главных достоинств Google Classroom для студентов является возможность в реальном времени отслеживать заранее установленные сроки сдачи заданий, что позволяет правильно организовать своё время [2]. Ещё один плюс – материалы автоматически добавляются в папки на Google Drive, а задания отображаются в списке дел. Весьма удобна функция оповещения по электронной почте о действиях преподавателя, например, оценивание работы или добавление комментариев.

Таким образом, Moodle и Google Classroom являются удобными в использовании и хорошо продуманными системами электронного обучения. Выбор той или иной платформы зависит от поставленных целей и сферы их применения. Обе эти системы позволяют сформировать

ровать дистанционную связь преподавателя со студентами, что, в свою очередь, повышает эффективность образовательного процесса.

### Литература

1 Образовательный портал ГрГУ им. Я. Купалы [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://edu.grsu.by/>. – Дата доступа: 17.02.2020.

2 Google Classroom [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://classroom.google.com/>. – Дата доступа: 17.02.2020.

**В. О. Храмченко, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ REACT НА БАЗЕ NODE JS ДЛЯ РАЗРАБОТКИ САЙТА ПО ИЗУЧЕНИЮ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА**

В современном мире всё сильнее размываются границы между странами и посетить страну в другой части мира можно быстрее и проще, чем когда-либо до этого. Из-за этого всё сложнее представить должность, на которой может не пригодиться иностранный язык. Эта проблема знакома в каждой стране и для каждой более-менее крупной компании. Благодаря этому с каждым днём появляется всё больше различных приложений и курсов, помогающих в изучении иностранных языков. Рынок приложений такого типа отчасти перенасыщен, однако анализ существующих приложений и сайтов по изучению английского языка показал необходимость разработки приложения, которое бы удовлетворило сразу все следующие требования: возможность создавать собственные словари; наличие встроенных в приложение словарей; возможность создавать новые словари на основании уже существующих; наличие игровых моментов, которые больше мотивировали бы пользователя к изучению языка; рандомайзер слов, позволяющий проверить знание слов и различных языковых конструкций, выдавая их в произвольном порядке; наличие общего чата и возможность создавать приватные чаты между пользователями приложения, для практики языка и общения.

Прототип приложения такого типа разработан для браузеров на JS, так как тогда его можно будет использовать на большинстве плат-

форм, а потом и портировать в виде полноценных приложений для самых популярных операционных систем (Android, Windows, IOS, Linux). Для разработки интерфейса использована библиотека React, позволяющая создавать достаточно сложные одностраничные и автоматически обновляемые приложения. Использование инструмента Redux позволяет упростить обмен данными между частями приложения и уменьшить связанность компонентов библиотеки React.

Для работы с сервером использована программная платформа Node JS. Язык JavaScript становится всё более популярным как среди других языков, так и в серверном программировании, для него сегодня существует большое количество готовых библиотек. Одним из основных его преимуществ является возможность написания и front-end, и back-end. Также, при работе с Node JS можно применять некоторые решения, уже созданные для обычного JavaScript.

**И. В. Шараева**  
(БГСХА, Горки)

## **ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВУЗЕ**

Мыслящий, деятельный, компетентный, эрудированный, имеющий навыки работы с современными информационными ресурсами и системами обработки информации – требования к современному специалисту сельскохозяйственного производства. Формирование базовой профессиональной компетенции, такой как, способность применять компьютерные информационные технологии в практической деятельности должна обеспечивать учебная дисциплина «Информационные технологии». Кроме того изучение дисциплины «Информационные технологии», является основой для дальнейшего обучения студентов их учебной и исследовательской работы.

Несмотря на значимость дисциплины «Информационные технологии» количество аудиторных занятий весьма ограничено. Кроме того стремительное развитие информационных технологий увеличивает объем содержания учебной дисциплины и приводит к качественному его усложнению. Самостоятельная работа по дисциплине «Информа-

ционные технологии» для специальностей нашего сельскохозяйственного вуза варьируется в пределах 60–75% от общего количества часов отводимых на дисциплину. Отмечу, что на каждые 2 часа аудиторных занятий приходится в среднем 2 часа самостоятельной работы. Поэтому, этой работе студентов должно быть уделено пристальное внимание преподавателей, причем необходимо постоянно требовать самоорганизации, систематичности и продуктивности их самостоятельной работы.

Для учета, анализа и контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы современные информационные системы дистанционного обучения. Например, модульная объектно-ориентированная динамическая среда Moodle предоставляет преподавателю широкие возможности организации управляемой самостоятельной работы студентов. Одна из возможностей этой среды установление контрольных сроков выполнения заданий самостоятельной работы, которые влияют на учебный рейтинг студентов и таким образом, способствуют повышению активности и систематичности самостоятельной работы.

**У. Юсупов**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **СИСТЕМА ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В настоящее время, в связи с общенациональными программами информатизации и цифровизации, наиболее остро стоит вопрос проектирования и реализации доступных образовательных средств, обладающих всеми преимуществами дистанционных инструментов образования по запросу [1]. В учебный процесс активно внедряются компьютерные технологии, постепенно вся информация об индивидуальной образовательной траектории переходит в электронный вид. Большое распространение получают программные средства для дистанционного тестирования обучаемых. Критерии оценивания в этом случае являются объективными; исключена возможность умышленно завышать или занижать баллы. Особенностью такого программного

решения является то, что оно может быть универсальным и адаптивным, в зависимости от пожеланий преподавателя и/или обучаемого.

В работе предложена новая система тестового контроля знаний, которая базируется на современных интернет технологиях, клиент-серверной архитектуре. Система позволяет контролировать учебную траекторию обучаемых, их динамику успеваемости. Основные преимущества: ранжированность ответов, за счет чего информационная емкость задания повышается; обеспечение заданного уровня стандартизации; мотивация к индивидуальности, самостоятельности и процессуальному самоконтролю.

### **Литература**

1 Вайндорф-Сысоева, М. Е. Методика дистанционного обучения: учебное пособие для вузов / М. Е. Вайндорф-Сысоева, Т. С. Грязнова, В. А. Шитова; под общей редакцией М. Е. Вайндорф-Сысоевой. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 194 с.

**В. В. Юхновский**

*(МГУ им. А. А. Кулешова, Могилев)*

## **ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ ПО ОСНОВАМ ИНФОРМАТИКИ**

Электронный учебник является неотъемлемой частью современного образовательного процесса. Средства гипертекста и мультимедиа, которые он содержит, позволяют представить учебный материал в интерактивной и наглядной форме, обеспечить быстрое нахождение необходимой информации, обеспечивают индивидуальный темп усвоения учебного материала, повышают интерес к изучаемому предмету, стимулирует активность [1].

В связи с этим решено разработать электронное пособие, которое будет использоваться учащимися 6–9 классов на уроках информатики в общеобразовательной средней школе. Оно будет соответствовать учебным программам предмета «Информатика», учитывать возрастные особенности учащихся и содержать три основных раздела: теоретический, практический и контроль знаний по изученной теме.

Предусмотрены следующие возможности:

– выбор темы для изучения, содержащей гипертекст с элементами мультимедиа и анимации;



- выбор задания для закрепления изученного материала по теме с различными уровнями сложностями и игровыми компонентами;
- тестирование по изученной теме с последующим анализом результатов и выставлением итоговой отметки.

Разработка может быть использована также в качестве методического материала для дисциплины «Методика преподавания информатики» в университете педагогического профиля. В перспективе планируется добавить в приложение web-компонент для осуществления возможности дистанционного изучения материала [2].

### Литература

- 1 Машбис, Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е. И. Машбис. – М.: Просвещение, 2006. – 192 с.
- 2 Юревич, Ю. В. Из опыта использования технологии дистанционного обучения в процессе получения дневной формы образования / Ю. В. Юревич, Е. В. Тимощенко // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы IV Междунар. науч.-метод. конф. – Могилёв: МГУП, 2018. – С. 182–184.

**Т. А. Яцук**

*(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)*

### **О ПОСТРОЕНИИ ПРОГРАММЫ-ГЕНЕРАТОРА ТЕСТОВ ПРАКТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

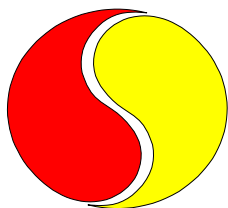
В данном сообщении будет рассмотрена проблема построения программы-генератора тестов (входных-выходных данных) для проверки корректности решения задач по программированию. Нередко задачи построения подобных программ называют «обратными» по сравнению с собственно решением исходной задачи.

Создание тестов – это длительный процесс, но его результат имеет широкое практическое применение: позволяет интенсифицировать работу преподавателя по проверке решений, а при наличии системы автоматического тестирования позволяет самим студентам выполнять ту же работу самостоятельно. Невозможно не отметить сложность данного процесса по причине многообразия рассматриваемых задач. В связи с этим, мы выполнили группировку всего множе-

ства лабораторных задач. Кроме того, с целью проектирования данного объемного проекта, мы воспользовались средствами Р-схем, что позволило качественнее смоделировать процесс создания генератора.

Планируется подготовить тесты для следующих групп задач: «Практическое тестирование», «Классика», «Структуры языка программирования», «Абстрактные типы данных», «Классы пользователя». На данный момент почти закончена работа над созданием материалов для первых трех групп. Группа «Классика» включает в себя задачи на ветвление, А-циклы, И-циклы, КМВ-циклы; группа «Структуры языка программирования» – задачи по обработке векторов, матриц, текстовых файлов и структур/записей. Количество подготовленных к настоящему моменту наборов тестов охватывает более чем 250 задач. Причем каждый из наборов содержит не менее десяти пар тестов (\*.in, \*.out).

В дальнейшем на основе подготовленных формирователей тестов будет построен обобщенный генератор тестов, позволяющий в любой момент сформировать наборы тестов для задач любой из названных выше групп, по любой конкретной теме и для любой отдельно взятой задачи.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Применение информационных  
технологий в экономике и управлении*

---

**А. А. Авраменко**  
(БНТУ, Минск)

### ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА НАЛОГОВОГО УЧЕТА ПРЕДПРИЯТИЯ В SAP R/3

SAP R/3 (Systems, Applications and Products in Data Processing) – система, которая предоставляет возможность контроля и планирования деятельности компании в режиме реального времени. Решение SAP ERP представляет собой интегрированную автоматизированную систему, предназначенную для управления внутренними и внешними ресурсами, включая материальные ценности, финансовые средства, материалы и персонал. Организовать учет и обеспечить выполнение необходимых требований законодательства при ведении учета налога на прибыль помогает модуль FI-SL «Специальные регистры» от компании SAP.

Для учета налога на прибыль, а именно для расчета налоговой себестоимости производимой продукции, была разработана программа, вычисляющая коэффициенты, которые позволяют распределить расход текущего периода по всему финансовому году пропорционально реализованной продукции каждого из периодов. Задача коэффициентов – обеспечить распределение расходов пропорционально выручке. Часть расходов, соответствующая данному коэффициенту, принимается в текущем периоде, а оставшаяся переносится на следующий.

Расчет коэффициентов производится при помощи трех таблиц: таблица правил, таблица показателей и таблица для хранения рассчитанных коэффициентов. Правила формируются один раз, они прописаны в учетной политике компании. Таблица правил содержит по несколько записей для каждого коэффициента. Записи содержат показатель с признаком «Числитель или знаменатель» и знаком «Знак (+ или -)».

Таблица показателей содержит необходимые для расчета значения показателей для каждого периода, которые заполняются из затратных и оборотных отчетов предприятия.

На основании результатов вычислений с использованием правил и значений показателей для каждого из периодов, рассчитывается величина, которая сохраняется в таблицу коэффициентов. Данные коэффициенты используются в цепочке налоговых перерасчетов и позволяют перераспределить расходы пропорционально прибыли.

**А. А. Адамович, Г. Л. Карасева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕТА КОМПЬЮТЕРОВ ФИЛИАЛА «ГОМЕЛЬСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ»**

В связи с большим количеством АРМ-ов и периферийных устройств, которые находятся на балансе филиала «Гомельские тепловые сети», необходимо вести учет из-за постоянно меняющихся конфигураций сетей, состава АРМ-ов и их периферийных устройств. Было создано приложение, содержащее в себе специально предназначенные базу данных и блок управления записями базы данных. Разработанное приложение упрощает запись данных об АРМ-ах филиала «Гомельские тепловые сети».

Одной из разновидностей сред разработки приложения для работы с базами данных является Delphi 7. База данных была создана при помощи Microsoft Access 2013. Для связи базы данных с приложением в среде разработки Delphi 7 использовалась технология соединения ADO (ActiveX Data Objects). Был создан единый файл, содержащий все необходимые таблицы, индексы, хранимые процедуры и прочие элементы базы данных. Такой файл управляется машиной баз данных Microsoft Jet 4.0 Database Engine, а в роли провайдера используется Microsoft Jet 4.0 OLE DB Provider.

Приложение делится на две версии при помощи системы авторизации:

1. Пользовательская версия, в которой пользователь имеет право только для просмотра данных без возможности их редактирования, добавления или удаления.

2. Версия для администратора, содержащая полный доступ для пользователя.

В приложении была реализована система запросов, сортировок и поиска, позволяющая пользователю легко получить требуемый результат.

### **Литература**

1 Культин, Н. Основы программирования в Delphi 7 / Н. Культин. – М.: БХВ-Петербург, 2013. – 640 с.

2 Ревич, Ю. Нестандартные приемы программирования на Delphi / Ю. Ревич. – М.: БХВ-Петербург, 2016. – 560 с.

**А. П. Бетанова**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ДОМКРАТОВ ДЛЯ ТИПОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»**

Целью разрабатываемой подсистемы для типовой конфигурации является автоматизация контроля технического состояния материала, быстрое заполнение приходных накладных, контроль оплаты. Вся основная информация подсистемы хранится в справочниках конфигурации, к ним относятся основные справочники: тросы, стропы, домкраты, прорабы, производители тросов, производители домкратов, вид строп, марка домкратов, поставщики домкратов. Основная часть данной задачи была реализована используя встроенный язык, в модулях формы и объекта.

Входная информация формируется через проведения документов. Информация вносится пользователем в выбранный документ и при его проведении записывается в базе данных.

Документ «Карточка объекта» содержит информацию об объекте, его материалах и исполнителях, а документ «Учет домкратов» содержит информацию о состоянии износа используемых домкратов. Для покупки новых домкратов, которые будут использованы взамен изношенных, необходимо заполнить документ «Покупка домкратов».

Для ведения складского учета имеющихся домкратов предусмотрен регистр накопления. В нем храниться информация по имеющимся в запасе домкратам. Для регистра накопления предусмотрены регистраторы.

Выходная информация представлена отчётами. Отчёты выводят информацию пользователю подсистемы для наблюдения за изменениями в подсистеме, или контроля ведения учета. Сами отчёты могут быть построены за определенный период, интересующий пользователя.

**С. В. Бурдук**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ» ДЛЯ ТИПОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»**

Подсистема «Аварийно-восстановительные работы» разработана с целью обрабатывать большие объёмы информации с максимально возможной скоростью, что приведёт к повышению эффективности работы сотрудников, а также увеличению прибыли. Для разработки подсистемы были рассмотрены 4 варианта ПО, 3 из них – это «Microsoft Dynamics 365», «SAP Business One», «Галактика». Но выбор пал на «1С: Предприятие», решающими факторами для выбора в пользу этого продукта были понятный интерфейс; относительная недорогая стоимость продукта на одно рабочее место, что будет весьма выгодно для автоматизации большого предприятия; наличие функции сопровождения со стороны производителя до заказчика. Таким образом, именно поэтому выбор пал именно на это программное обеспечение.

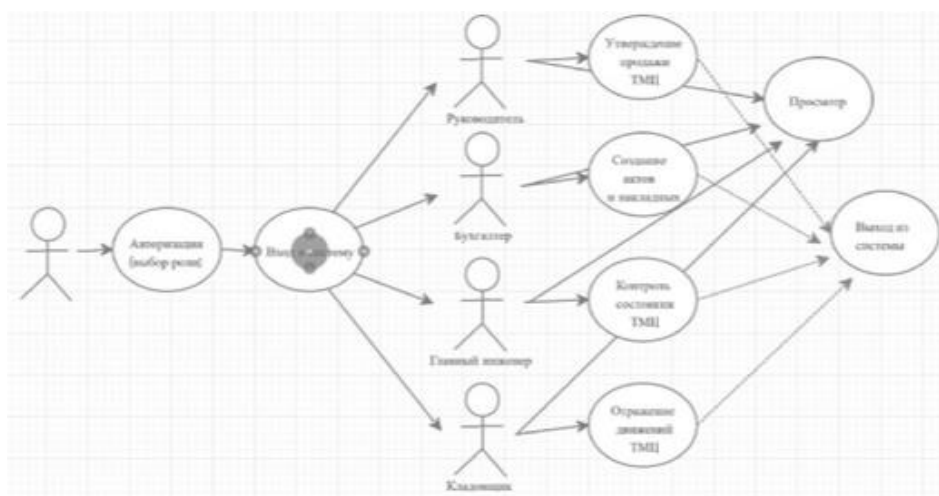


Рисунок 1 – UML-диаграмма прецедентов

Таким образом полученная подсистема соответствует поставленным требованиям. Были оптимизированы бизнес-процессы и документооборот, производится отслеживание технического состояния предоставляемых компанией товаров и их деталей, производится оценка ущерба при поломке, а также осуществляются восстановительные работы. На рисунке 1 представлена UML-диаграмма прецедентов отображающая всю работу системы.

**Я. В. Верстак**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА САЙТА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЧТПУП «МЕДИА МИР»**

Заданием данного проекта является реализация графического макета сайта для предприятия «Медиа мир».

Функциональные особенности:

1. Расположение основных элементов отражает большинство необходимых функций и дает быстрый доступ практически ко всем необходимым ресурсам, не перегружая дизайна.

2. Удобство в навигации позволяет быстро двигаться по сайту в необходимый клиенту раздел.

3. Все необходимые элементы управления перенесены в верхнюю часть главной страницы и всегда там отображаются.

4. Второстепенная информация перенесена в нижнюю часть страницы и всегда там отображается.

Для реализации графической части проекта использовался редактор Photoshop, реализация векторных графических элементов осуществлялась в Corel Draw.

В Photoshop создается новый файл размером 1620 пикс. шириной и 2500 пикс. высотой, разрешение 72 пикс./дюйм. Шапка сайта содержит два горизонтальных поля: верхнее – основное меню сайта, нижнее – перечень контактов и график работы. При прокрутке сайта вниз эти поля должны оставаться статичными и обеспечивать постоянный доступ к услугам и контактам. Одна из важных идей реализации поля меню – это добавление кнопки «Оформить заказ», позволяющей пользователю быстро и удобно сделать заказ сразу на сайте.

Поскольку спектр услуг компании достаточно разнообразный, необходимо сразу сообщить пользователю об основных сферах деятельности. В данном случае решением стало добавление блока основной продукции. Данный блок имеет высоту 330 пикселей и отображает основные спектры услуг.

Блок «Триггеры доверия» состоит из трёх пунктов и содержит иконки, созданные в векторном редакторе Corel Draw.

Можно сделать вывод, что данная графическая реализация макета отвечает всем требованиям дизайна для сайта и позволит обеспечить высокий уровень конверсии разрабатываемого сайта.

**А. А. Войтулянис**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПОСТРОЕНИЕ МНОГОМЕРНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРЕДНЕЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Целью данной работы является анализ поведения средней заработной платы методом регрессионного анализа. Модели регрессии применяются для оценки зависимости между переменными, между которыми существуют причинно-следственные связи.

В связи с этим было разработано приложение средствами RStudio, которое считывает экономические данные с сайта [stattur.ru](http://stattur.ru) используя библиотеку «rvest», проверяет их коррелируемость друг от друга, оценивает коэффициенты регрессии, вычисляет коэффициенты детерминации и доверительные интервалы, проверяет качество и адекватность построенных моделей с помощью функций `lm()`, `summary()`, `cor()` из библиотеки «lmtest».

Было построено несколько моделей, на основе реальных экономических данных по 146 странам, по следующим признакам: площадь, население, средний возраст, индекс образования, индекс человеческого развития, ВВП на душу населения, средняя заработная плата, средняя цена на бензин. В результате наиболее тесная связь обнаружена между: средней заработной платой, средним возрастом населения, индексом образования, индексом человеческого развития, ВВП на душу населения и средней ценой на бензин. Модель выглядит следующим образом:



$\text{reg3} <- \text{lm}(\text{salary} \sim \text{age} * \text{education} * \text{development} * \text{benzin} * \text{vvp}, \text{df1})$ . Коэффициент детерминации этой модели равен 0.87.

Коэффициент детерминации указывает насколько тесной является связь между факторами регрессии и зависимой переменной, но учитывая то, что он по любому растет с числом факторов, были рассмотрены коэффициенты  $p$  value (вероятность истинности нуль гипотезы).

### Литература

1 Русилко, Т. В. Эконометрика: учебное пособие / Т. В. Русилко, Г. А. Хацкевич. – Гродно: ГрГУ, 2014. – 362 с.

**А. А. Волкова**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ

Целью исследования работы является изучение взаимосвязи курсов валют на финансовом рынке, расчёт и анализ коэффициента корреляции, корреляционной динамики (годовой, полугодовой и месячной) и динамики кросс – корреляции с нахождением возможных отставаний (временных лагов).

Рассматривались следующие курсы валют: российский рубль по отношению к доллару США (RUB/USD), швейцарский франк по отношению к доллару США (CHF/USD), фунт стерлингов по отношению к доллару США (GBP/USD), евро по отношению к доллару США (EUR/USD) и японская иена по отношению к доллару США (JPY/USD), в дальнейшем данные курсов валют были преобразованы в логарифмические темпы роста.

В результате исследования корреляции можно отметить следующие: наибольшая положительная корреляция наблюдается между курсами валютных пар EUR /USD и CHF/USD (0.68), GBP/USD и CHF/USD (0.42), GBP/USD и EUR/USD (0.60). Наибольшая отрицательная корреляция проявляется между RUB/USD и CHF/USD (– 0.42), RUB/USD и EUR/USD (– 0.60), RUB/USD и GBP/USD (– 0.98). Между валютными парами JPY/USD и GBP/USD (0.07), JPY/USD и EUR/USD (0.23) взаимосвязь практически отсутствует.

Положительная динамика корреляций проявляется между валютной парой JPY/USD к RUB/USD. Между валютной парой

GBP/USD и RUB/USD за весь рассматриваемый период корреляционная динамика незначительна.

Для рассматриваемых временных рядов определены коэффициенты кросс-корреляции, которые характеризуют лаговую зависимость между. У валютных пар CHF/USD и JPY/USD лаги составили (–10), (–4), (0), (3) соответственно, между EUR/USD и JPY/USD – (–5), (–4), (0), (3), (10), где наблюдалось наибольшее количество временных лагов. Темпы изменения валютной пары GBP/USD определяются темпами изменения валютной пары CHF/USD в текущий момент времени (лаг равен 0). Между валютными парами GBP/USD и JPY/USD, CHF/USD и JPY/USD, RUB/USD и JPY/USD, EUR/USD и RUB/USD наблюдается временная задержка (–10).

Полученные результаты позволяют увидеть внутренние связи между валютными парами, проследить динамику корреляций и временную задержку.

**А. О. Володченко, В. В. Комраков**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА С ПОМОЩЬЮ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕКСТОВЫХ ОТЗЫВОВ**

Известно, что гостиничный бизнес является видом предпринимательской деятельности с очень высоким уровнем конкуренции. Кроме того, уровень предоставляемых услуг в целом по отрасли существенно влияет на привлекательность страны для массового посещения туристами и привлечения валюты в страну.

Для повышения качества гостиничных услуг менеджерам необходимо обрабатывать поступающие отзывы и формировать мероприятия по улучшению сервиса или же по устранению причин, доставивших клиентам неудобства. С другой стороны, при повышении уровня конкурентоспособности отеля вводятся новые мероприятия, о которых посетители отеля также могут оставлять свои впечатления, положительная динамика которых позволяет повысить репутацию отеля. Для облегчения работы менеджеров нужен алгоритм, который будет анализировать отзывы и предоставлять информацию о том, какие услуги были оказаны хорошо, а какие нуждаются в доработке.

Задачей анализа в данном исследовании является извлечение всей полезной информации из текста и представление ее пользователю в виде таблицы. В данном исследовании рассматривается анализ текстов оценочных отзывов на предприятии гостиничного типа.

В качестве обрабатываемых данных программе поступает текст, в котором человек оставил свое мнение о посещении отеля. Отзыв разделяется на предложения, рассматривая каждое из них в отдельности. Она просматривает каждое предложение, в котором ищет ключевые слова (комната, еда, бассейн и др.). Далее нужно найти слова, явно их характеризующие (чистая комната, вкусная еда, удобный бассейн и др.). В предложениях проводится поиск устойчивых выражений.

Результатом работы программы будет текстовый файл с таблицей, где в первой строке выводятся ключевые слова, а во второй все найденные в отзыве характеристики этих слов, анализируя которые, отель может устранить недостатки в предоставляемых услугах и повысить свой уровень конкурентоспособности на рынке оказания услуг.

**Ю. В. Гапоненко, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СОЗДАНИЕ РЕКЛАМНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В современном обществе происходит быстрое распространение новых информационных технологий. Поэтому создание удобных приложений, которые направлены на широкую публику является актуальным вопросом. Такие приложения помогли бы перерабатывать информацию и выдавать ее в том виде, в каком удобно именно данному пользователю в данный момент времени.

Как показывает практика, любая информация должна передаваться не сухим сплошным текстом, а в удобном, красиво оформленном, приятном формате. Именно это необходимо для быстрого и удобного осваивания данными. Такой подход позволяет пользователю с удовольствием воспринимать информацию, а это залог лучшего и быстрого ее усваивания, и запоминания.

К рекламной продукции относятся и web-сайты. Полнота информации, удобство совершения заказов и минимум переживаний именно эти основные преимущества послужили широкому и прогрес-

сирующему распространению рекламно-информационному web-сайту. Сайт имеет двойную нагрузку – рекламную и информационную. Причем ввиду особенностей интернета как медианосителя информация имеет наиболее важное значение. Владельцы web-сайта тоже приобретают ряд преимуществ, которые дают им привилегии: это быстрое приспособление к рыночным условиям, большой охват аудитории и др.

Не смотря на то, что существует множество средств для создания web-сайтов, только некоторые из них способны предоставить разработчикам инструменты для решения стоящих перед ним сложных задач. При создании web-страниц в большинстве своём используется язык HTML. С его помощью информация интерпретируется браузерами и отображается в виде документа в удобной для человека форме. Он прост и в изучении и в применении.

В ходе выполнения работы были использованы средства интернет-технологий которые уже доказали свою эффективность при разработке сайтов во всем мире. К ним относятся: HTML, CSS, JavaScript, PHP, Joomla, Adobe Flash, Corel Draw, Adobe Photoshop.

**Н. В. Давыдик**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ОТЗЫВОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВЕБ-САЙТА**

Отзыв, оставленный пользователем на сайте, позволяет сформировать мнение о компании для новых клиентов и, таким образом, влияет на имидже организации в целом. Поэтому, важно уметь работать с отзывами и давать своевременный ответ по возникшей проблеме клиента.

Была спроектирована информационная система автоматизированной обработки отзывов веб-сайта автосалона, включающая в себя подсистему сбора и анализа отзывов клиента с использованием методов интеллектуального анализа текстов. Собранные отзывы анализируются на предмет удовлетворенности клиента предоставленными услугами, а также определяется тема отзыва. Определение тональности дает возможность понять является отзыв положительным или отрицательным и, в зависимости от этого, принимается решение как стоит его обрабатывать.

Для первичной обработки текста использован морфологический анализатор Rymorphy2, в котором реализована русская модель для обработки текстов для токенизации, лемматизации, фильтрации и семантических рассуждений [1]. Для анализа тональности документов используется библиотека fast.ai. Для отзывов с негативной тональностью моделируются темы обращений по имеющимся в фирме отзывам с использованием метода тематического моделирования, в основе которого лежит построение тематической модели методом латентного размещения Дирихле.

Внедрение автоматизированной системы обработки отзыва методами интеллектуального анализа позволит сократить время на обработку отзыва сотрудником компании, своевременно реагировать на негативные отзывы и решать конфликтные ситуации.

### **Литература**

1 Основы Natural Language Processing для текста [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/446738/>. – Дата доступа: 14.01.2020.

**А. Ю. Деменович**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ВЛИЯНИЕ АЛГОРИТМОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ТАРГЕТИРОВАННУЮ РЕКЛАМУ**

По алгоритму нейронных сетей работает таргетированная реклама. Таргетированная реклама – это направленное воздействие на целевую аудиторию, которая с высокой степенью вероятности интересуется товаром или услугой [1]. Когда пользователи регистрируются на электронной платформе (социальные сети, E-commerce), они добровольно заполняют анкетные данные (имя, пол, возраст, место учебы/работы, адрес, интересы и т.д.) и дают согласие на их обработку. Становясь материалом для обучения нейронной сети, эти данные помогают составить наиболее точный образ потребителей.

Механизм рекомендаций обеспечивает Amazon 35% продаж. Алгоритм Brain, используемый YouTube для рекомендации видеоконтента, сделал так, что практически 70% видео, которые пользователи смотрят на сайте, они нашли благодаря рекомендациям нейронной се-

Материалы XXIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 23–25 марта 2020 г.

ти (а не по ссылкам или подпискам). То есть пользователи включают первое видео и потом, посредством автовоспроизведения смотрят о том, что их интересует. И почти в 70% случаях, как мы сказали выше, нейронная сеть попала в цель.

Специалисты из Gartner уверены, что в 2020 году более 40% всех взаимодействий с искусственным интеллектом будут базироваться на данных, обработанных нейронными сетями.

### Литература

1 Calltouch.ru [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://www.calltouch.ru/glossary/targetirovannaya-reklama/>. – Дата доступа: 01.02.2020.

2 THE WALL STREET JOURNAL [Электронный ресурс]. – 1996. – Режим доступа: <https://www.wsj.com/articles/tech-media-telecom-roundup-market-talk-11581355748?mod=searchresults&page=1&pos=7>. – Дата доступа: 08.02.2020.

**К. А. Дубровский, Г. Л. Карасева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ПРОБЕГА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ КОМПАНИИ**

Необходимость учета пробега транспортных средств особенно важна в работе организаций, для которых пассажирские и грузовые перевозки являются основным видом деятельности. Отраслевые требования безопасной эксплуатации транспорта являются довольно строгими, и периодичность технических осмотров и ремонтов в них четко регламентирована, и зависит как от пройденного расстояния, так и от времени работы.

При разработке системы учитывалось, что одновременно ей будет пользоваться несколько человек, на рабочих местах различного уровня оснащения и без выделения существенных ресурсов. В результате принято решение реализовать серверную часть как обычную СУБД и клиентскую в виде десктоп-приложения.

Для базы данных выбрана СУБД Firebird [1]. Она является полностью свободной от лицензионных отчислений даже для коммерче-

ского использования, простой в настройке и обслуживании. Резервное копирование может осуществляться как с помощью собственных средств СУБД, поставляемых в комплекте, так и простым копированием файлов БД (в исключительном случае).

Клиентская часть разработана на языке Java [2] с применением технологии JavaFX для создания графического интерфейса пользователя. Это позволяет приложению работать на широком спектре операционных систем различной разрядности, от устаревшей к данному моменту Windows 7 до Windows 10, благодаря существованию среды исполнения JVM для каждой из них. Приложение состоит из единственного jar-файла, необходимость дополнительной упаковки или преобразования отсутствует.

### Литература

1 Борри, Х. Firebird: руководство разработчика баз данных / Х. Борри. – БХВ-Петербург, 2007. – 1104 с.

2 Шилдт, Г. Java 8. Полное руководство / Г. Шилдт. – М.: Вильямс, 2015. – 1376 с.

**А. А. Зайцев**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **СЕГМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ КЛИЕНТОВ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИКИ ПОСЕЩАЕМОСТИ САЙТА**

Любая компания не способна существовать без клиентов. Все клиенты отличаются друг от друга, имеют различные характеристики, например, пол, возраст, место проживания. Чтобы иметь успех на рынке, необходимо знать на каких покупателей рассчитан товар или услуга. Сегментация и выделение наиболее подходящих групп способствует действовать в точном направлении, направив все маркетинговые усилия на тех людей, которые с большой вероятностью станут клиентами компании.

Одним из основополагающих факторов поддержания и укрепления конкурентоспособности компании на рынке ИТ-услуг является эффективная система маркетингового и клиентского анализа.

Сегментация или сегментирование клиентов – это процесс разделения потребительского рынка на части (сегменты) согласно опре-

деленным признакам [1]. Сегментация клиентов поможет вам разделить потребительский рынок на сегменты и сконцентрировать свои маркетинговые усилия на целевой лояльной аудитории.

Сегментный анализ является важной частью функционирования любой организации. Сегментирование клиентов подразумевает разделение рынков на конкретные группы покупателей (рыночные сегменты), которые требуют разные продукты и услуги, и к которым необходимо осуществлять разную маркетинговую деятельность.

На основе статистики веб-сайта фирмы ООО «ЭММАНДАРИНДОТКОМ» проведен сегментный анализ посетителей сайта для выявления целевой аудитории и определения потребностей клиентов. Такой анализ позволит выстраивать уникальные механики взаимодействия с каждым из клиентов, повышать конверсию из предложения в покупку и общую лояльность клиентов.

### **Литература**

1 Что такое сегментация клиентов [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/support/about/glossary/chto-takoe-segmentaciya-klientov/>. – Дата доступа: 19.02.2020.

**А. А. Кальков**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА «АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА КЛИНИНГОВЫХ УСЛУГ»**

Разработанное веб приложение является помощником между компаниями, предоставляющими клининговые услуги и потребителем. Оно предоставляет набор инструментов для учета заказов на услуги и мониторинг их выполнения. Пример страницы заказа приведен на рисунке 1.

Приложение предоставляет автоматическое оповещение через email компаний, предоставляющих услуги клининга, о новом поступлении заказа или потребителей о подтверждении или отмене заказа. Данные настройки можно отключить в настройках профиля.

В приложении присутствует часть администратора. Администратор имеет право блокировать, разблокировать и удалить всех пользователей.



Enter address, team can come to (Country, City Address)

Enter email

mm / dd / yyyy

Enter time (hour:min)

**Cleaning type**

Simple rooms cleaning

**Cleaning frequency**

Once

Every week

Every two weeks

Every month

NEXT

Рисунок 1 – Страница оформления заказа на уборку

Архитектура приложения состоит из двух частей: front-end и back-end. Front-end часть реализована с помощью библиотеки react и хранилища redux. Back-end часть реализована с помощью платформы Node.js, базы данных MongoDB. Сервер приложения защищен от различного рода атак, поддерживает высокие нагрузки. Реализован способ входа в систему – OAuth2 password grant type.

Приложение может быть расширено путем добавления новых возможностей для пользователя.

**Ю. А. Карпенко, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА IOS ПРИЛОЖЕНИЯ «FC CAMERA APP» ДЛЯ ВИДЕОСЪЕМКИ**

В наше время есть много приложений для съятия видео и обработки изображений, их публикации и просмотра с различными возможностями обратной связи. Цель разработанного и описываемого приложения FC Camera App: отделить группы людей, которым интересен определенный контент. Такие приложения как Snapchat и Instagram монетизируют свои приложения и могут быть убыточными для менеджеров, которые ведут блоги своих моделей. Приложение FC Camera App

является дополнением к развитию блогов моделей и социальных групп обладает дополнительными возможностями и удобно в эксплуатации. При разработке этого приложения были проанализированы последние технологии и возможности обработки видео, в качестве фреймворка для обработки изображения во время съемки видео был использован фреймворк Vanuba, созданный компанией Apple для своих же устройств с целью увеличения производительности графического процессора.

Разработанное iOS приложение «FC Camera App» для снятия видео/фото отлично выполняет свои функции, имеет интуитивно понятный интерфейс. Для реализации iOS приложения был использован архитектурный паттерн MVC, предполагающий наличие в нём трёх компонентов: Model, View и Controller. Презентационный слой (View) состоит из основного фреймворка для создания юзер интерфейса в операционной системе iOS UIKit, и фреймворка для работы с камерой AVFoundation. Слой логики (Controller) состоит из сред разработки: Swift, MetalCore, Xcode. Слой данных (Model) разработан с помощью CoreData(SQLite) и Alamofire.

При запуске приложения пользователю открывается окно, в котором он может выбрать интересующие его эффекты или маски для лица и начать видеосъемку. После нажатия на кнопку Start пользователь может наблюдать таймер с обратным отсчетом. После снятия видео пользователь может добавлять поверх видео стикеры, gif-анимации, текст, а также нарезать видео на куски и вырезать или удалять их. После редактирования пользователь может загрузить видео на сервер и просматривать видео.

**Н. А. Коледа**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК**

Автомобильные грузоперевозки в пределах страны являются востребованной отраслью, в которой не обойтись без автоматизации. В разработанном приложении представлена информация о предстоящих рейсах, ценах, датах отправления и прибытия и количестве доступных мест для конкретного рейса. Пользователи могут бронировать, а также оплачивать грузовые места. В зависимости от потребно-

стей менеджер имеет возможность добавить количество мест путем замены транспорта или добавления нового. Администратор изменяет статус заказа в зависимости от его состояния.

На стороне клиента используется JavaScript-фреймворк AngularJS для маршрутизации по соответствующим шаблонам и контроллерам. Макет написан при помощи HTML5, а стилизован с использованием препроцессора LESS. Для удобства пользователей реализована адаптивность экрана для телефона, планшета и персонального компьютера за счет медиа-запросов.

На стороне сервера используется REST API, реализованное на основе языка программирования JAVA. Spring Security применено для авторизации и аутентификации. Hibernate упрощает работу с базой данных. Для преобразования данных, передаваемых с клиентской части в формате JSON используется легковесная библиотека GSON. В роли сервера выступает Apache Tomcat 9. В качестве хранилища информации используется база данных MySQL Server.

Для управления сборкой проекта используется Maven Framework. Во время процесса сборки Maven оборачивает базу данных, а также само приложение в Docker-контейнеры, что значительно упрощает и ускоряет процесс развертывания.

**К. В. Колесова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**

В рамках созданного проекта была рассмотрена организация, для которой необходимо выполнить автоматизацию учета средств индивидуальной защиты (СИЗ) и спецодежды.

Для выполнения требований была разработана подсистема «Средства индивидуальной защиты», в которой были определены главные роли: администратор, сотрудник, руководитель, специалист по охране труда, просмотр.

Вся необходимая информация хранится в созданных объектах конфигурации, таких как справочник, документ, перечисление, регистр и отчет. Чтобы информация в подсистеме была структуриро-

ванная и понятна пользователю, были созданы следующие справочники: должности, физические лица, номенклатура, складской учет.

Входная информация формируется посредством проведения документов, после внесения информации пользователем в данный объект конфигурации.

Выходная информация может быть представлена в виде отчета (рис. 1). Для данной подсистемы примером может служить отчет «Личная карточка», в котором представляется информация о должности, СИЗ и наименовании физического лица.

Внутренний заказ 000000001 от 18.12.2019 14:37:00

Провести и закрыть Записать Провести Еще -

Номер: 000000001

Дата: 18.12.2019 14:37:00

Подразделение: Бухгалтерия

Ответственное лицо: Специалист по охране труда

Добавить Поиск (Ctrl+F) Еще -

N	физическое лицо	Номенклатура	Дополнительно
1	Петушков Иван Андр...	Очки защитные	-

Рисунок 1 – Входная информация

Таким образом созданная подсистема позволяет решить поставленные задачи в области учета СИЗ: дает возможность обрабатывать большие объемы информации, предоставляет удобный интерфейс для работы с данными.

**Т. В. Кондакова, М. А. Грибовская**  
(БТЭУ ПК, Гомель)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ**

Грузоперевозки – одна из необходимых услуг в повседневной жизни, образующая один из наиболее рыночных секторов экономики. В последние годы развитие технологии баз данных привело к созданию весьма мощных и удобных в эксплуатации систем. Благодаря этому они стали доступными широкому кругу пользователей, в том числе индивидуальным предпринимателям. Их назначением является сбор и эффективный доступ к данным в интересах конкретных прикладных задач.

Спроектированная база данных для информационной системы формирования заказов по грузоперевозкам. В процессе разработки

решены следующие задачи: проанализирована предметная область; разработаны концептуальная и логическая модель базы данных.

Полученная модель базы данных информационной системы учета грузоперевозок включает следующие нормализованные реляционные схемы отношений:

1. Заказы: номер заказа, код клиента, код груза, номер маршрута, код автомобиля, дата заказа, дата доставки, примечание.

2. Строка заказов: номер заказа, код груза.

3. Клиенты: код клиента, наименование клиента, УНП/ИНН, адрес, контактный номер телефона, руководитель.

4. Маршрут: номер маршрута, наименование маршрута, расстояние;

5. Автомобили: код автомобиля, гос. номер, марка авто, ФИО водителя.

6. Груз: код груза, наименование груза, количество, код единицы измерения.

7. Единица измерения: код единицы измерения, единица измерения.

8. Договор: номер договора, код клиента, дата заключения, размер фрахта.

9. Счет-фактура: номер счёт-фактуры, номер договора, дата оплаты, сумма оплаты, код валюты.

10. Строка счёт-фактуры: номер счёт-фактуры, номер договора.

11. Валюта: код валюты, наименование валюты.

В работе использован метод проектирования базы данных «сущность-связь» (ER-метод), с помощью системы проектирования AllFusion ERwin Data Modeler.

**С. И. Коровкин, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ В ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ МОБИЛЬНОГО ОПЕРАТОРА**

Провайдеры мобильной связи предоставляют своим клиентам возможность перемещения мобильного номера из личного кабинета. При этом имеются похожие недостатки, начиная от несовершенства проверки введенных данных и заканчивая отсутствием уведомления о несостоятельности проведенной операции. Разработанная функциональность расширяет возможности личного кабинета пользователя.

Она значительно облегчает переход клиентов от одного мобильного оператора к другому и способствует увеличению потока клиентов. А так как у клиентов появляется возможность совершения операций по перемещению номера в личном кабинете без согласования с мобильным оператором, значительно экономится их личное время.

Работа состояла из следующих этапов: позиционировании проекта; разработки проекта и реализации приложения. На каждом из этапов прохождения сценария по перемещению мобильного номера пользователь может получать обратную связь, и своевременно быть уведомленным о совершенных ошибках/корректности введенных данных. Объектом проектирования является добавление функциональности «Keeping Your Number» в личный кабинет пользователя для мобильного оператора ЕЕ (первоначально называемого как Everything Everywhere). Пользователь получает возможность пройти все этапы перенесения номера из одного мобильного провайдера к другому не выходя из дома, из своего онлайн-аккаунта. Таким образом, экономится личное время пользователей и значительно ускоряется процесс перемещения номера. Что касается целей достигнутых в результате проектирования, то мной был произведен анализ рынка мобильных операторов в Великобритании и выявлено несколько схожих функциональностей в личном кабинете пользователя (O2 и Three).

У обоих был недостаток: они производили проверку номеров исключительно на формат ввода. Разработанная же мной функциональность лишена этого недостатка и позволяет облегчить процесс перемещения телефонного номера от одного мобильного провайдера к другому. Теперь каждый желающий сменить своего мобильного оператора может быть уверен в том, что на его пути не возникнет никаких препятствий по перенесению номера.

**К. В. Краснопеев, Д. В. Соболев**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

В современном мире всё больше окружающих нас вещей обретают цифровые аналоги и разного рода информационные системы (ИС), призванные облегчить жизнь людей и повысить эффективность

их деятельности появляются, практически, каждый день. Для эффективного управления в IT-сфере в настоящий момент повсеместно используются гибкие методологии, наиболее популярными являются Scrum, Agile, Kanban. Однако в остальных сферах коммерческой деятельности эти методы управления только начинают появляться.

Рассмотрим применение Kanban для предприятия розничной торговли, имеющего развитую сеть торговых объектов, размещённых на обширной территории.

Kanban (яп. **カンバン** камбан) была разработана и впервые в мире реализована фирмой «Toyota» [1]. Применение вышеуказанного подхода поможет в решении следующих задач:

- повышение ответственности сотрудников путём создания системы, сохраняющей всю историю постановки и выполнения задач конкретными исполнителями;
- исключение выполнения одной и той же работы разными людьми;
- удобство постановки и управления задачами руководством предприятия.

Для реализации ИС применяются следующие технологии: серверная часть .NET Core 3.1, СУБД PostgreSQL, клиентская часть Angular 8. Все выбранные технологии являются бесплатными и позволят сократить расходы предприятия на внедрение ИС.

### **Литература**

1 Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь. 5-е издание / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 495 с.

**В. Ю. Кузьмицкая**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РУП «ТЕХНОПАРК»**

С каждым днем технопарки по всему миру наращивают своё вековое значение в экономике, как отдельных городов, так и стран в целом. Понятие «Технопарк», в первую очередь, ассоциируется с ме-

стом реализации самых смелых идей. Если рассматривать более детально, технопарк – это целый комплекс, объединяющий в себе территориальную, научную и технологическую базу, позволяющий реализовать проекты любого уровня технологической сложности.

Первые технопарки появлялись на базе университетов и специализировались на передовых технологиях. Сегодня это большие масштабы: крупнейшие мировые технопарки являются целыми научными городками, объединяющими большое количество компаний, где кипит работа над революционными проектами. Помимо этого, технопарк также является инкубатором для выведения и роста высококлассных специалистов и компаний [1].

Важно понимать, что для успешного функционирования экосистемы технопарка необходима хорошо проработанная информационная система, которая позволила бы автоматизировать процесс приобретения услуг и ресурсов, а также в целом облегчить взаимодействие с резидентами и между ними. Предложенная в работе система, позволит максимально эффективно работать с услугами и ресурсами, что даст возможность вести постоянную работу по улучшению и увеличению эффективности технопарка и, как следствие, привлечет большее количество заинтересованных лиц и технологий. Немаловажным этапом в процессе разработки и запуска системы является её продвижение. Качественно спланированное продвижение готового продукта позволит набрать крепкую начальную резидентскую базу, на основе которой будет возможно дальнейшее развитие и рост технопарка в целом.

### **Литература**

1 Коцюбинский, В. А. Технопарки стран мира. Организация деятельности и сравнение / В. А. Коцюбинский. – Москва, 2016. – 164 с.

**О. Ф. Кузьмич**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В БЕЛАРУСИ И ПОЛЬШЕ**

Исследовалась взаимосвязь и однородность развития макроэкономических показателей в Республики Беларусь и Польской Республики: широкая денежная масса (BMS), ВВП (GDP), инфляция



(Inflation), экспорт (Exports), импорт (Imports) и общий резерв (TR). Информационной базой послужили ежегодные данные за период с 01.01.1994 по 01.01.2017 [1]. Для проведения сравнительного анализа исходные данные были преобразованы в темпы роста.

Взаимосвязь между показателями оценивалась на основе выборочного коэффициента корреляции. Наибольшая положительная корреляция наблюдается между  $BDM\_P/Imports\_P = 0,85$ ,  $Inflation\_P/Inflation\_B = 0,75$ ,  $TR\_B/TR\_P = 0,69$ , наиболее отрицательная между  $Imports\_B/Imports\_P = (-0,84)$ ,  $Exports\_P/Imports\_P = (-0,66)$ . Здесь индекс «\_P» обозначает Польшу, «\_B» – Беларусь.

Далее проводился анализ однородности развития в Беларуси и Польше рассматриваемых показателей с помощью критериев Стьюдента и Фишера. Темпы изменения широкой денежной массы и ИПЦ Беларусь неоднородны на уровне значимости 0,05, так как  $t_{набл} = -2,34$ ,  $P_V = 0,0236 < 0,05$  и  $F_{набл} = 39051$ ,  $P_V = 10^{-5} < 0,05$ . Так же неоднородны на уровне значимости 0,05 широкая денежная масса и общий резерв Республики Беларусь, так как  $t_{набл} = -3,07$ ,  $P_V = 0,004 < 0,05$  и  $F_{набл} = 1,82$ ,  $P_V = 0,17 > 0,05$ , в связи с чем делаем вывод об отсутствии прямой взаимосвязи. Темпы изменения широкой денежной массы и ИПЦ Польской Республики неоднородны, так как  $t_{набл} = -3,04$ ,  $P_V = 0,004023 < 0,05$  и  $F_{набл} = 5513,8$ ,  $P_V = 10^{-5} < 0,05$ . Результаты корреляционного анализа и анализа на однородность с помощью критериев Фишера и Стьюдента не влияют и не зависят друг от друга.

### Литература

1 Данные, статистика, анализ, визуализация и публикация [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://knoema.ru/>. – Дата доступа: 11.10.2019.

**В. С. Лашкунов, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ САЙТОВ ВУЗОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

Оценка качества веб-сайта является многомерным процессом принятия решений и предпочтительнее проводить оценку с помощью

различных инструментов, поскольку один инструмент не может выявить реальную оценку качества по всем интересующим критериям. Эти инструменты играют очень важную роль в оценке различных критериев и влияют на окончательный процесс вывода общей оценки.

Нечёткая логика даёт возможность использовать опыт операторов и технологов для управления процессами в большинстве приложений автоматизации технологических разработок. Возникший интерес к методам управления в начале 90-х годов прошлого века получил название «нечеткая логика управления».

Следует отметить, что существует два основных подхода, по которым развиваются способы формализации нечеткости. Первый подход, который приводит размыванию границ множества, основывается на обобщении понятия принадлежности элемента множеству, а в предельном случае к появлению объекта с неопределенными границами – полумножества. Второй подход основывается на описании нечеткости с помощью иерархии-семейства упорядоченных четких множеств. Контроллеры нечеткой логики являются наиболее важным элементом применением теории нечетких множеств. Для описания системы вместо дифференциальных уравнений используются знания экспертов. Этим функционирование контроллеров нечеткой логики и отличается от работы обычных контроллеров.

Результаты, полученные с помощью системы оценки веб-сайтов с помощью нечеткой логики, достаточно хорошие в сравнении с результатами литературы, что говорит о том, система показывает верное выставление итоговых оценок на основе входных критериев.

**А. Н. Мазурок**  
(БелГУТ, Гомель)

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТАМОЖЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

Таможенные органы являются одной из государственных структур. От их эффективности деятельности в информационной сфере существенно зависит эффективность обеспечения экономической безопасности Республики Беларусь.

В настоящее время криптоатаки стали серьезной проблемой, потому что они становятся все технологичнее. Для противостояния атакам и угрозам атак применяются процедуры шифрования и расшифрования, совокупность которых представляет собой криптосистему.

Различают два основных типа криптосистем: симметричные (с секретным ключом) и асимметричные (с открытым ключом) [1].

При использовании симметричных криптосистем используются открытый алгоритм шифрования и секретный ключ, причем один и тот же для шифрования и расшифрования. Это порождает необходимость наличия надежного канала, по которому ключ должен попасть к получателю зашифрованного текста. Так как алгоритм шифрования не содержится в секрете, то стойкость шифра определяется только секретностью ключа.

В асимметричной криптосистеме у каждого пользователя есть своя пара ключей – открытый и личный. Открытый ключ используется адресантом для шифрования сообщения, которое сможет прочитать только тот пользователь, у которого есть второй ключ из пары. Это избавляет от необходимости создания секретного канала для передачи ключей и самих зашифрованных сообщений.

Таким образом, средствами криптографической защиты информации решается множество задач, непосредственно связанных с обеспечением информационной безопасности любой системы, базы данных или сети передачи информации.

### **Литература**

1 Основы криптографии: учебное пособие для высших учебных заведений по группе специальностей в области информационной безопасности / А. П. Алферов [и др.]. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – 479 с.

**Е. А. Макарова**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОИСКА ВАКАНСИЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

В последние несколько лет среди различных направлений искусственного интеллекта одно из ведущих мест занимают исследова-

ния в сфере многоагентных систем [1]. Такие системы направлены на поддержание эффективности процессов распространения, получения и восстановления информации в распределенной среде [2].

В работе предложено новое программное решение – мультиагентная система для поиска вакансий в сети Интернет.

Функционирование системы и ее агентов осуществляется в ответ на комбинацию внешних и внутренних состояний системы. Каждый агент – это отдельный модуль программы с собственными целями, знаниями и методами работы.

Спроектированная система состоит из персонального агента пользователя, отвечающего за пользовательский интерфейс, агента анализа и сортировки полученных на выходе результатов, а также основной системы поиска, состоящей из трех отдельных агентов, которые поэтапно находят и извлекают данные из глобальной сети. Вся обработанная информация хранится в базе данных приложения.

Агенты представляют собой обычные программы, написанные на универсальных языках программирования: Python и React.

### **Литература**

1 Городецкий, В. И. Многоагентные системы / В. И. Городецкий, М. С. Грушинский, А. В. Хабалов // АНО «Центр междисциплинарных исследований» [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/networks/mnogoagentnye-sistemy-obzor>. – Дата доступа: 02.01.2020.

2 Петрова, И. Ю. Методика проектирования мультиагентных систем и модулей на основе генератора мультиагентных систем / И. Ю. Петрова, А. Д. Кравец, И. Ю. Петрова. – Волгоград: ВГТУ, 2015. – С. 80–82.

**Д. В. Марченко**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПРОДАЖ КАНЦЕЛЯРСКИХ ТОВАРОВ**

Проект представляет собой web-приложение для учета продаж канцелярских товаров, получения информации об ассортименте магазина, акциях, специальных предложениях и способах доставки, кото-

рые предоставляет магазин. Для реализации web-приложения использовалась клиент-серверная архитектура. В нем имеется клиентская часть, которая представляет собой личный кабинет и корзину. Приложение содержит несколько разветвлений базы данных, реализован различный доступ к информации для гостя, авторизованного клиента и администратора. Web-приложение отличается наличием информации об объемах товара на складе, сведений о каждом продукте и его визуализация. Аналогичные web-приложения не обладают представленным спектром возможностей.

Разработан функционал web-приложения: роли, область использования проекта, демонстрация сценариев работы проекта. Все сценарии работы проекта представлены в схемах и диаграммах. На основе анализа входной и выходной информации построена реляционная база данных, которая содержит связи и таблицы для хранения необходимой информации.

Ядро системы было написано на языке C# и фреймворка ASP.NET, который позволяет быстро создать web-приложение с базовой функциональностью с возможностью расширения возможностей [1]. В web-приложении реализован дружелюбный интерфейс как для пользователей, так и для администратора системы.

### Литература

1 Рихтер, Д. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# / Д. Рихтер. – Издательский Дом ПИТЕР, 2019. – 896 с.

**Н. Д. Марчик, Ю. М. Вувуникян**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАГИНА В ЗОНЕ CRM ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МЕНЕДЖЕРОВ ПО ПРОДАЖАМ**

Одной из главных проблем современного ИТ-рынка является его перенасыщенность компаниями, которые предоставляют услуги по аутсорсингу разработки программного обеспечения. Ситуация усугубляется при ориентации на клиентов из Западной Европы и США, так как существует множество других выгодных для сотрудничества стран с

развитой ИТ-сферой наряду с Беларусью. Становится все тяжелее выделяться на фоне десятков тысяч «аналогичных» компаний.

Для поддержания конкурентоспособности ИТ-компаний на рынке услуг необходим непрерывный анализ текущей тактики коммуникации с потенциальными клиентами через профессиональные социальные сети и платформы и соответствующая коррекция стратегии продаж компании с применением современных способов и инструментов дифференциации ИТ-компаний на рынке [1].

Для повышения эффективности работы отдела маркетинга и продаж компании необходима разработка прикладного решения, которое способно увеличить количество обрабатываемых профилей потенциальных клиентов как минимум в два раза, и которое должно характеризоваться простотой во внедрении и использовании.

Спроектированная система должна обеспечить расширение воронки продаж в компании за счет частичной автоматизации процесса наращивания базы потенциальных клиентов компании, и тем самым увеличить количество переходов потенциальных клиентов компании в клиентов, с которыми заключен договор о сотрудничестве.

Результатом работы является спроектированная информационная система, готовая к разработке и внедрению в отдел маркетинга и продаж компании.

### **Литература**

1 Шастова, Г. А. Выбор и оптимизация структуры информационных систем / Г. А. Шастова, А. И. Коёкин. – М.: Энергия, 2015. – 256 с.

**С. В. Матвеев**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ**

Средства автоматизации деятельности предприятий и отдельных предпринимателей выводят взаимодействие с покупателями на более высокий уровень, однако, чем больше производится расчетных операций, тем большим становится объем документооборота и увеличивается количество отчетных документов. Существует множество программ для автоматизации финансовой и отчетной деятельности, к примеру «1С», однако они более пригодны для больших магазинов и предприятий.

Целью разработки программы для индивидуального предпринимателя является создание приложения, на бесплатной платформе, набором стандартных модулей, которые позволят вести основную бухгалтерскую отчетность (рис. 1). Дополнительные модули для расширенного функционала предполагается предоставлять по месячной подписке, по цене ниже цен программ-аналогов.

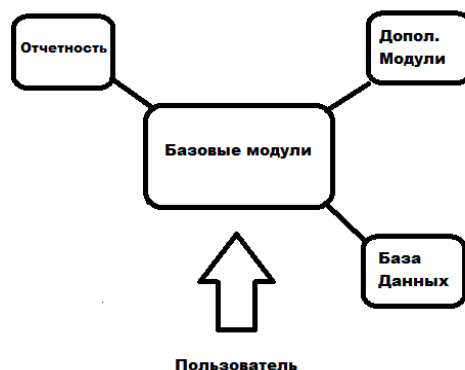


Рисунок 1 – Схема приложения

Предполагаемые возможности программы: декларация по НДС и подоходному налогу; кассовая книга; учет доходов, расходов; учет готовой продукции; учет сырья и материалов; учет нематериальных активов; учет сумм НДС.

**В. М. Мироненко, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДБОРА ФИЛЬМОВ

За последние годы на рынке услуг все большей популярностью стали пользоваться системы по подбору информационного контента, основываясь на личностных качествах человека. Такие гиганты как Google, Yandex, Yahoo успели нарастить огромную базу знаний о людях, использующих Internet, основываясь на поведении и предпочтениях при покупках и т.д. Благодаря этим данным, они способны обучать нейронные сети, которые путем расчетов способны предлагать контент, в среднем наиболее подходящий человеку. Однако такой подход не всегда верен: человек – социально активное существо, каждый день которого может значительно отличаться от предыдущего.

Развиваемый в работе подход является прототипом интерактивных ресурсов в виде рекомендательной системы при решении задачи подбора информационных ресурсов на примере фильмов, взаимодействие которой с пользователем способно менять представление о субъекте и предлагать ту информацию, в которой он нуждается на текущий момент. Основной идеей подхода является создание «общающегося» с юзером ресурса, активно обновляющего информацию не только, опираясь на действия пользователя, но и на данных, которые предоставляет сам пользователь, проходя тестирование, либо обновляя свою личную информацию и т.д.

Многие практикующие психологи с успехом используют алгоритм квадрата Пифагора по выявлению потенциально наиболее характерных личностных качеств человека на основе его даты рождения. Еще одним таким инструментом считается диагностика по психологическим особенностям. В разработанном и использованном алгоритме синтезированы оба подхода на основе специально разработанной систематизации деятельности человека и увязки ее элементов с диагностическими альтернативами психологических тестов.

Разработанный прототип рекомендательной системы может быть использован при подборе наиболее и наименее подходящего информационного ресурса на примере фильмов, основываясь на личностных характеристиках испытуемого. Программный продукт размещен в Internet и доступен для использования по ссылке <http://13.59.205.2/login>.

**Ю. В. Моисеев, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ ФИЛИАЛА «ГОМЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ» РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО»**

Система контроля и управления доступом является элементом системы безопасности, созданным на основе электронных систем управления и технических устройств, которые объединены в единую сеть, работающую на специально разработанном программном обеспечении [1]. По типу работы и способу передачи информации установки контроля доступа бывают: автономные, сетевые и беспроводные.



Основными функциям системы контроля и управления доступа являются: разграничение и контроль доступа в определённую зону пространства (помещение), учёт рабочего времени работников и автоматизация работы службы охраны.

Разработана система контроля и управления доступом для филиала «Гомельские электрические сети» РУП «ГомельЭнерго». Данная система позволяет идентифицировать сотрудников, автоматизировать процессы. Благодаря автоматизации учета рабочего времени и обеспечению контроля за его использованием, позволяет выявлять нарушения трудовой дисциплины. С помощью данной системы руководитель может получить развернутую аналитическую информацию по событиям, трудовой дисциплине персонала и производительности труда, все необходимые отчеты и таблицы по работе персонала.

Разработанную систему легко устанавливать, она не нарушает существующие процессы и не требует сложного технического оснащения. В состав системы входят: контролер регистрации, бесконтактные карты, программа учета рабочего времени. Все факты входов и выходов запоминаются в контроллере регистрации и используются затем для формирования дисциплинарных отчетов. Программа учета рабочего времени позволяет автоматически построить таблицу рабочего времени на основе полученных от контроллера регистрации данных.

### **Литература**

1 Терехов, В. А. Нейросетевые системы управления: учебное пособие / В. А. Терехов, И. Ю. Тюкин, В. Н. Антонов. – М.: Высшая школа, 2016. – 265 с.

**Е. Г. Оглашевич, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

В настоящее время сфера образования, как и многие другие сферы деятельности, нуждается в автоматизации многочисленных систем учета. Это связано с увеличением объемов обрабатываемой информации, а также расширением возможностей для этого, связанных с развитием информационных технологий.

Для реализации учета деятельности преподавателей была использована среда разработки Visual Studio 2013 и язык программирования C# [1], так как C# является мощным объектным языком с возможностями наследования и универсализации [2]. Для разработки и управления базой данных была использована СУБД SQL Express 2012 [3], так как SQL Express – мощная и надежная, при этом бесплатная, система управления данными, обеспечивающая функциональное и надежное хранилище данных для веб-сайтов и настольных приложений.

Разработанное программное средство обеспечивает следующие функции: вести учет учебной деятельности преподавателей и учет их достижений в мероприятиях; хранить и изменять информацию о преподавателях.

Приложение системы учета преподавателей и их учебной деятельности автоматизирует работу методиста. Приложение позволяет увеличить его производительность, так как работа с документами на бумажных носителях занимает намного больше времени и предоставляет меньше удобств, чем работа с данными в электронном виде.

### **Литература**

1 Евсеева, О. Н. Работа с базами данных на языке C#. Технология ADO.NET: учебное пособие / О. Н. Евсеева, А. Б. Шамшев. – УлГТУ: Ульяновск, 2009. – 170 с.

2 Вайсфельд, М. Объектно-ориентированное мышление / М. Вайсфельд. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с.

3 Ицик, Бен-Ган. Microsoft SQL Server 2012. Высокопроизводительный код T-SQL. Оконные функции / Бен-Ган Ицик. – М.: Русская Редакция, 2013. – 861 с.

**П. А. Павельчук**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПРОДУКТА «КОМПЕТЕНЦИИ СИСТЕМНОГО АДМИНИСТРАТОРА»**

Разработанный мультимедийный продукт – это видеоролик, в котором продемонстрировано, в чем заключается работа системного администратора, а именно его компетенции. В нем детально рассмотрены ключевые моменты работы системного администратора: обес-

печение работы компьютерных систем и сетей предприятия, организация и контроль доступа к локальной сети и сети Интернет, усовершенствование систем предприятия, ремонт технического оборудования, установка и интеграция ПО, контроль безопасности компьютерной системы. Для создания видео использовался полноценный пайплайн производства видео. Процесс был разделен на три этапа: препродакшн (подготовительный этап), продакшн (съемки), постпродакшн (постобработка и сборка проекта).

На первом этапе собирались референсы по кадрам, композициям, цветовым и музыкальным решениям, разрабатывался сценарий и раскадровка видеоролика. Также на этом этапе проводился скаутинг локаций и происходил выбор оборудования и программного обеспечения для создания продукта.

На втором этапе проводилась съемка и рендеринг объектов, дополняющих видеоряд элементами AR (augmented reality).

Третий этап заключался в сборе видеоролика: монтаж, визуальные эффекты, цветокоррекция, звуковой-дизайн.

Целевой аудиторией медиаролика являются выпускники школ и среднеспециальных учебных заведений, их родители и родственники в период определения будущей профессии. Формат представления материала определяется возможностями оборудования, представляемой площадкой проведения мероприятия. Стандарт видео: соотношение сторон 16×10 с разрешением WUXGA.

Медиаролик может использоваться для демонстрации на выставках, учебных заведениях, мероприятиях вступительных кампаний в ВУЗы. В частности, планируется его работа в рамках национального отборочного тура конкурса профессионального мастерства WorldSkills Belarus 2020.

**Е. А. Петруникова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО УЧЁТА ДЛЯ ТИПОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»**

Автоматизация складского учёта для типовой конфигурации «1С Предприятие 8.3» решает задачу постановки складского учёта и контроля складских остатков на предприятии. Учёт номенклатурных единиц ведётся по позициям материалов, местам хранения и

Материалы XXIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 23–25 марта 2020 г.

материально-ответственным лицам. В подсистеме «Складской учёт» для хранения справочной информации о товарно-материальных ценностях присутствует справочник «Номенклатура». Для отражения операций по приобретению, перемещению, списанию, комплектации и пересортице в «1С Предприятие 8.3» имеются отдельные специализированные электронные документы. Информация вносится пользователем в выбранный документ и при его проведении записывается в базу данных. Успешное проведение документа означает то, что событие, отражённое в нём, повлияло на состояние учёта. Так, например, документ «Возврат материалов из эксплуатации» предназначен для отражения в бухгалтерском учёте операций по возврату материалов из эксплуатации на склад (рис. 1).

N	Номенклатура	Партия материалов в эксл...	Физическое лицо	Количество	Счет учета	Счет передачи	Документ оприходования
1	Перчатки х/б	Передача материалов в экс...	Холопова Татьяна ...	1,000	10.10	10.11.1	Партия 0000-007019 от 18.09.2018 13:48:34
2	Перчатки х/б	Передача материалов в экс...	Ксесдоов Алексан...	1,000	10.10	10.11.1	Партия 0000-007020 от 18.09.2018 13:48:34

Рисунок 1 – Документ «Возврат материалов из эксплуатации»

Для ведения складского учёта предусмотрен регистр накопления, предназначенный для контроля товарно-материальных ценностей. В целях учёта складских производственных запасов материалов в подсистеме присутствует активный балансовый счет «Материалы». Выходная информация представлена отчётами, предназначенными для описания алгоритмов, при помощи которых пользователь сможет получать необходимые данные. В подсистеме были созданы отчёты «Складская карточка», «Списание товаров», «Производство на смену», «Оприходование товаров».

**А. Ю. Пищик, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПО КУРСУ «ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ»**

В современном мире очень важно изучать что-то новое. Особенно это касается программирования, ведь существует огромное коли-

чество различных языков и фреймворков и каждый день появляются новые. Опыт использования компьютерных программ в процессе обучения показывает, что наибольшая эффективность достигается при использовании программ, ориентированных на обучение решению проблем (задач) в различных предметных средах при организации диалога между компьютером и обучаемым. Чем выше интенсивность диалога, тем более эффективно проходит процесс обучения.

Как известно, закрепление и проверка полученных знаний является важным этапом любого обучения. Для этого и предназначена разработанная мной система. Система включает в себя два приложения: одно предназначено для работы с базой данных и просмотра результатов, второе – непосредственно для прохождения тестовых заданий. В первом приложении администратор может вводить задания тестов, просматривать результаты прохождения тестов, получать различные графики и отчёты. Во втором приложении у пользователя есть возможность выбрать тест для прохождения из списка. Время ответа на каждый вопрос ограничено. Для повышения интереса в приложении реализованы несколько видов достижений («ачивок»), которые пользователь может получить в ходе прохождения теста. Оба приложения обладают интуитивно понятным пользовательским интерфейсом. В системе доступно несколько уровней сложности тестов: лёгкий – вопросы обычной сложности, но доступны подсказки, нормальный – вопросы обычной сложности, подсказки недоступны, сложный – вопросы высокого уровня сложности, подсказки недоступны. Система разработана таким образом, что не составит труда переделать её под другую тематику.

Систему проверки знаний можно использовать, как и для самопроверки, так и для централизованной проверки знаний учащихся и студентов учебных заведений (школ, университетов).

**Е. Н. Посканный**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ ООО «АНТАЛОДЖИК»**

Процесс доставки товаров по всему миру представляет собой сложную сущность, которая нуждается в автоматизации. Огромное количество грузов доставляется из Европы в Азию и наоборот.

В разработанном приложении Vessler представлен набор сервисов для работы с флотами и кораблями, которые передвигаются между портами всего мира. Пользователь приложения владеет информацией о собственном флоте, за состоянием которого он следит. Для каждого корабля пользователь может просматривать различные диаграммы, состояние в выбранный период времени, таблицы с данными, информацию о текущем местоположении, траектории движения корабля на карте и получать отчеты в различных форматах.

Приложение Vessler разработано на платформе Spring MVC с использованием библиотек jQuery и Echarts на клиентской стороне приложения. Для хранения данных используется база данных PostgreSQL сервер. Для автоматизации сборки проекта и его развертывания используется Maven Framework. В качестве веб-сервера применяется Glassfish. Приложение разворачивается при помощи облачных микросервисов Microsoft Azure и Heroku.

**И. П. Потапенко, А. В. Лубочкин**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО УЧЕТА И РАСЧЕТА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ РАБОТНИКОВ**

Заработная плата является основным источником дохода. Поэтому вопросы, связанные с заработной платой (ее величиной, формой начисления и др.), являются одними из наиболее актуальных как для работников, так и для работодателей.

Заработная плата – вознаграждение за труд, которое наниматель обязан выплатить работнику за выполненную работу в зависимости от ее сложности, количества, качества, условий труда и квалификации работника с учетом фактически отработанного времени, а также за периоды, включаемые в рабочее время.

Автоматизированная система имеет полный комплекс справок и отчетов по оплате труда. Кроме расчета заработной платы, важными элементами системы являются полноценный расчет отчислений на профессиональное пенсионное страхование, автоматизация персонального учета по форме ПУ-6, автоматизация учета по форме ПУ-3 в части формирования сведений о стаже работы по видам де-

тельности, расчет налогов и отчислений на заработную плату в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

В разработанной системе реализован полный цикл расчетов по заработной плате, включая расчет удержаний из заработной платы, в том числе адресуемых удержаний по исполнительным листам. Одним из элементов обобщения информации в системе является механизм выборки данных в разрезе работников по лицевым счетам, по документам начисления и выплаты заработной платы, документам персонафицированного учета.

Автоматизированная система разработана на языке программирования С# [1] с использованием СУБД MS SQL Server [2].

### **Литература**

1 Троелсен, Э. С# и платформа .Net: учебное пособие / Э. Троелсен. – СПб.: Питер, 2007. – 40 с.

2 Рудикова, Л. В. Базы данных. Разработка приложений: учебное пособие / Л. В. Рудикова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 20 с.

**И. А. Романов**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ДЛЯ УЧЕТА ПРОДАЖ СПОРТИВНЫХ ТОВАРОВ**

Разрабатываемая система представляет собой высоконагруженное веб-приложение для учета продаж спортивных товаров. Также данное приложение позволяет получить информацию о: реализующейся продукции, новостях, акциях, способах доставки и контактных данных. Приложение также позволяет работать с личным кабинетом пользователя, осуществлять рассылку сообщений с информацией о имеющихся акциях. Приложение имеет ролевой доступ к информации. От конкурентов отличается наличием личного кабинета и покупки товара онлайн. Схожие решения от конкурентов не содержат схожих и таких же возможностей.

В ходе работы был разработан функционал веб-приложения: роли, личный кабинет, область использования проекта, демонстрация сценариев работы проекта. Также были спроектированы и представлены диаграммы для каждого примера работы проекта, спроектиро-

вана реляционная база данных SQLite, с соответственными связями и таблицами для хранения всей важной информации, созданы примеры входной и выходной информации.

Для создания Back-end части веб-приложения был использован фреймворк Spring Boot, Spring Data для работы с базой данных и Spring Security для обеспечения безопасности и созданию ролевого доступа к некоторым ресурсам сайта.

Для создания Front-end части веб-приложения был использован фреймворк Angular, который позволил создать пользовательский интерфейс, а также обеспечивает работу некоторых встроенных функций. База данных проекта, созданная на основе фреймворка SQLite, содержит информацию о пользователе, о товаре и его наличии и т.п.

Тестирование приложения представлено наличием Unit тестов, которые позволяют проверить корректность написанного кода во время создания приложения. После тестирования программным способом, было проведено достаточное количество ручных тестирований, которые проверяют все возможные варианты сценариев для пользователя.

**А. С. Савостьянов**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА ПЕРСОНАЖЕЙ ДЛЯ ИГРЫ «NEVERLAND»**

В рамках данного проекта был разработан графический дизайн персонажей и декоративных элементов для интерактивной 2D игры, а также исследованы инструменты для их реализации: Adobe Photoshop и Unity. Основными задачами проекта были:

1. Разработка графического дизайна персонажей.
2. Выбор цветовой палитры для обозначения ключевых деталей персонажей.
3. Создание анимированной модели для введения в игру интерактива.
4. Разработка декоративных элементов и их анимация.

Для создания персонажей был использован графический редактор Adobe Photoshop CS6. Размер персонажа в данном проекте составляет 15×34 px.

В ходе работы была выбрана палитра из 10 цветов, 5 из которых основные цвета персонажа и 5 дополнительных, которые подчёрки-



вают разные детали, такие как тень или складки на одежде. После создания модели были созданы 9 анимационных переходов: 5 анимаций являются базовыми (бег, ходьба, дыхание, прыжок на месте и прыжок на бегу); и 4 боевые анимации, которые отвечают за атаку персонажа (удар рукой, удар ногой, удар в прыжке и удар оружием).

После того как модель персонажа была нарисована и анимирована, были созданы и анимированы декоративные элементы. Декоративные элементы включают в себя как видимые пользователю элементы, такие как: задний фон, свечи, инвентарь, показатель здоровья, показатель выносливости и блок текста, так и разные всплывающие окна вроде показателей атрибутов.

Все анимации модели и декоративных элементов были нарисованы покадрово. Далее каждый кадр был перенесён в отдельное окно размером 1920×1080 и все кадры были поставлены в линию. После того как вся анимация была перенесена, удалялся задний фон композиции, после чего сохранялся в PNG формате и был перенесён в Unity для спрайтового разделения и дальнейшего использования этих спрайтов для проекта.

**С. Л. Смольский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «БУХГАЛТЕРИЯ» ДЛЯ ТИПОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»**

Целью разрабатываемой подсистемы «Бухгалтерия» для типовой конфигурации является автоматизация контроля денежных потоков и учет материальных средств. Вся основная информация подсистемы хранится в справочниках конфигурации, к ним относятся основные справочники: список товаров, список контрагентов, список сотрудников, типы денежных транзакций, типы материальных средств. Основная часть данной задачи была реализована используя встроенный язык, в модулях формы и объекта.

Входная информация формируется через проведения документов. Информация вносится пользователем в выбранный документ и при его проведении записывается в базе данных.

Документ «Основное средство» содержит информацию о наименовании и изготовители материально средства, а документ

«Учет основных средств» содержит информацию о состоянии износа данного материально средства. Для покупки новых материальных средств, которые будут установлены взамен изношенных, необходимо заполнить документ «Прием к учету основных средств».

Для ведения складского учета имеющихся материальных средств регистр накопления. В нем хранится информация по имеющимся в запасе материальных средствам. Для регистра накопления предусмотрены регистраторы.

Выходная информация представлена отчетами. Отчеты выводят информацию пользователю подсистемы для наблюдения за изменениями в подсистеме, или контроля ведения учета. Сами отчеты могут быть построены за определенный период, интересующий пользователя.

**Я. В. Солодкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПУТЕВЫХ ЛИСТОВ**

Целью разрабатываемой подсистемы учета автотранспорта для типовой конфигурации являются все задачи, связанные с контролем автоперевозок, оптимизированием документооборота, а также автоматизированием учет автотранспорта, его использование на любом предприятии или компании. Вся основная информация подсистемы хранится в справочниках конфигурации, к ним относятся основные справочники: собственный транспорт, шины, аккумуляторы, водители, вид топлива, марка транспортного средства, тип ТС, кондукторы, контрагенты. Основная часть данной задачи была реализована, используя встроенный язык, в модулях формы и объекта.

Входная информация формируется через проведения документов. Информация вносится пользователем в выбранный документ и при его проведении записывается в базе данных.

Документ «Путевой лист» содержит информацию о маршруте движения автомобиля.

Выходная информация представлена отчетами. Отчеты выводят информацию пользователю подсистемы для наблюдения за изменениями в подсистеме, или контроля ведения учета. Сами отчеты могут быть построены за определенный период, интересующий пользователя.

**Д. С. Сыч**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРЕДСТАВИТЕЛЬСКОГО САЙТА ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ**

При выполнении работы были решены следующие задачи: рассмотрение альтернативных решений, определение основных требований к разработке сайту, проведение анализа программного обеспечения для создания сайта, разработка структуры и графического представления сайта.

Требования к разработке веб-сайта следующие: простой и интуитивно понятный интерфейс для пользователя; оформление сайта; функциональность; содержание сайта. Логическая структура сайта была продумана на начальном этапе, чтобы обеспечить легкость взаимодействия пользователя с ресурсом. На основе ссылочных взаимодействий страниц основывался дизайн сайта. Грамотный дизайн сайта является основной задачей при разработке ресурса.

Для оформления графического представления веб-сайта использовалась программа Adobe Photoshop 2019 CC. Для создания векторных изображений, таких как логотип и иконки, использовался Corel Draw. Макет сайта имеет ширину 1024 px, для расположения элементов в дизайне использовалась модульная сетка – 12 колонок. Структурными элементами в макете сайта являются: header, основная область сайта, footer.

Веб-сайт основан на системе управления контентом Wordpress. Для дополнительной функциональности использовались плагины. Структурирование содержания страниц осуществлялось с помощью языка разметки HTML, для описания внешнего вида использовалась каскадная таблица стилей.

**Н. С. Тарасов, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **НЕРЕЛЯЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИХ ОСНОВНЫЕ ПРЕМУЩЕСТВА**

С ростом разнообразных приложений растёт важность параметров баз данных, таких как устойчивость, гибкость, производитель-

ность, масштабируемость. Увеличение размеров базы влечёт за собой и увеличение длительности выполнения запросов. В этом случае использование реляционной модели данных может быть недостаточно эффективно. Это является основной причиной использования иных, отличных от реляционной, моделей представления данных.

No-SQL системы делятся на следующие категории: ключ, колоночные и документально-ориентированные. *Ключ* – значение (key-value). Операции записи и чтения по ключу осуществляется в хеш-таблице. Основное преимущество хранилищ типа ключ-значение состоит в том, что они обладают большей масштабируемостью, чем реляционные БД. *Колоночные* (column). Число колонок может измеряться миллиардами и в отличие от SQL количество колонок от строки к строке может быть переменным, а общее. *Документно-ориентированные*. Возможна выборка по различным полям документа, а также модификация частей документа. К этой же категории можно отнести поисковые движки, которые являются индексами, но, как правило, не хранят сами документы.

В связи с учетом основных преимуществ, особое внимание уделяется анализу производительности баз данных. Скорость, с которой база данных производит базовые операции – это и есть определение производительности базы данных. В качестве основы для анализа используется YahooCloudServing Benchmark – фреймворк для генерации нагрузок и наборов сценариев нагрузки БД. Анализ производительности включает в себя следующие операции: создание новой записи – *Insert*; чтение записи – *Read*; изменение существующей записи – *Update*.

В зависимости от конкретных предпочтений и использования, каждая из баз данных обладает своими преимуществами и недостатками. Поэтому анализ производительности баз данных на основе синтетических тестов является важной частью при подборе БД для конкретной системы.

**С. С. Твардовский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА РАСХОДА ТОПЛИВА МОРСКИМИ СУДАМИ**

Целью работы является разработка подсистемы учета расхода топлива для программного комплекса Schiffe. Программный комплекс

Schiffe – это набор инструментов для управления энергоэффективностью транспортных средств в открытом море. Schiffe объединяет имеющиеся данные о морских судах с другими соответствующими наборами данных, чтобы получить представление о том, как сократить расход топлива и выбросы. Сокращение потребления топлива и энергии имеет экологический, денежный и стратегический эффект.

Для разработки серверной части веб-приложения был выбран язык программирования Java с использованием Spring Framework. Для автоматизации сборки проекта и его развертывания используется Maven Framework. Для хранения данных используется база данных PostgreSQL сервер. В качестве веб-сервера применяется Apache Tomcat. На клиентской стороне выбран основной стек веб технологий HTML, CSS, JavaScript, JQuery. Для построения различных диаграмм и графиков используется библиотека Echarts.

Разработанная подсистема включает в себя следующий функционал: оценка эффективности флота, прогнозирования расхода топлива, простое создание отчетов, учет расхода топлива, учет выбросов, построение различных графиков, слежение за позицией флота в реальном времени.

Входная информация о транспортном средстве поступает в виде документа в JSON формате. Этот документ содержит информацию о позиции, дате и времени, затраченном топливе. На основе этих данных строятся различные выходные документы, такие как графики, диаграммы, анимации.

**И. В. Тимохин**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ПРОЦЕССОРА НА ВРЕМЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

Первая значимая работа, связанная с возможностью применения GPU (графических процессоров) вместо CPU (центральных процессоров), относится к 2009 году [1]. В ней использование GPU увеличило скорость обучения нейронной сети (НС) в 70 раз по сравнению с применением двухъядерного CPU. Поэтому CPU обычно используется для обучения небольших сетей. TPU (тензорный процессор) – специ-

ально разработанный Google чип для вычислений, связанных с задачами машинного обучения [2].

Для задачи генерации заголовков с использованием библиотеки Tensorflow обучались НС, построенные с использованием подхода seq2seq, механизмов внимания и beam. Сеть 5k-big на вход принимала слова из словаря размером 5 тысяч токенов, сети 10k-\* – 10 тысяч. Сети \*-big состояли из 2 скрытых слоёв по 300 нейронов в каждом. Сети \*-medium-k состояли из k скрытых слоёв по 50 нейронов в каждом. На рисунке 1 приводится сравнение времени эпох обучения НС на GPU и TPU.

Можно видеть, что описанные сети обучались значительно дольше на TPU, чем на GPU. Можно сделать вывод, что при обучении НС следует выбирать тип процессор после замера времени обучения на каждом из процессоров.

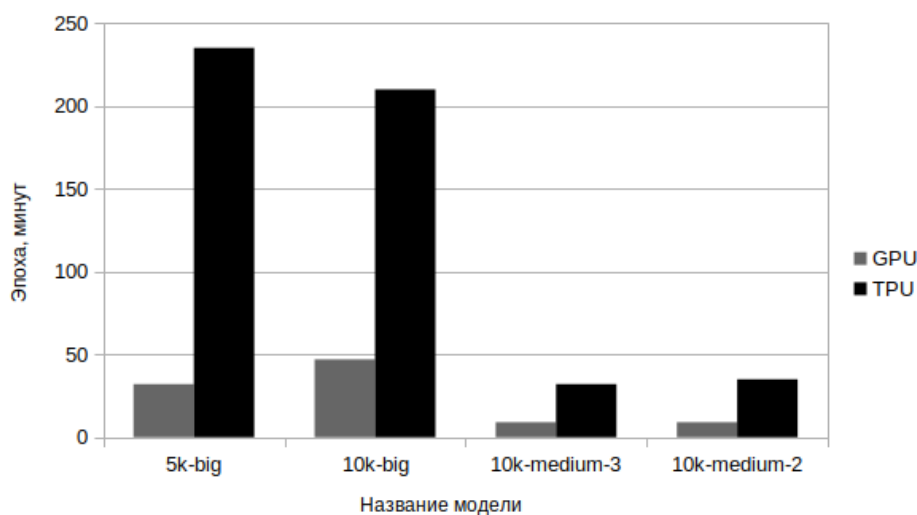


Рисунок 1 – Время обучения различных НС на разных процессорах

### Литература

1 Raina, R. Large-scale Deep Unsupervised Learning using Graphics Processors / R. Raina, A. Madhavan, A. Y. Ng // Proceedings of the 26th annual international conference on machine learning. – 2009. – P. 873–880.

2 Jouppi, N. Google supercharges machine learning tasks with TPU custom chip / N. Jouppi [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access: <https://cloud.google.com/blog/products/gcp/google-supercharges-machine-learning-tasks-with-custom-chip>. – Date of access: 01.01.2020.

**А. А. Тихонов, Г. Л. Карасева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА КНИГ БИБЛИОТЕКИ**

В современном обществе в век информационных технологий библиотеки с их архаичными методами каталогизации литературы с использованием бумажных носителей уходят на покой. Для осовременивания образа библиотеки, придания ему образа, соответствующего нынешним реалиям, а также упрощения работы библиотекаря и его взаимодействия с читателем, разработано данное приложение.

В процессе разработки в качестве системы для хранения каталога книг и информации о пользователях была выбрана СУБД MySQL [1], отвечающая современным требованиям и обладающая всеми функциями, необходимыми для успешного выполнения широкого круга задач. Для написания клиентской части использован язык С# и платформа .Net [2], предоставляющие возможности создавать приложения различных типов, способные выполняться на различных типах устройств и в различных средах.

Для разделения функционала, доступного работнику библиотеки и читателю, предусмотрена регистрация и авторизация пользователя. Если пользователь является читателем, то приложение предложит ему зарегистрироваться в качестве абонента библиотеки (в случае, если пользователь зарегистрирован, ему необходимо на стартовом экране выбрать пункт «Авторизация») и предложит выбрать книги из каталога для чтения на месте, предоставления интересующей информации в электронном виде либо для выдачи материалов на руки. Для библиотечных работников предусмотрен расширенный набор действий, включающий изменение, редактирование, удаление экземпляров, находящихся в библиотечном фонде, приёмку новых поступлений, списание изношенных либо утерянных книг.

### **Литература**

- 1 Аткинсон, Л. MySQL. Библиотека профессионала / Л. Аткинсон. – М.: Вильямс, 2014. – 624 с.
- 2 Нейгел, К. С# 2008 и платформа .NET 3.5 для профессионалов / К. Нейгел. – М.: Вильямс, 2014. – 695 с.

**А. В. Усенков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МОДЕРНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА ЗАО «ГОМЕЛЬСКИЙ ВСЗ»**

Рассматривая действующий сайт предприятия, можно сделать следующие выводы: сайт является чрезмерно информативным, так как там находится очень много лишней информации, не относящейся к деятельности предприятия. Целесообразно оптимизировать информационное наполнение сайта с целью придания большей визуализации. Полезной опцией может стать добавления консультативной формы, где каждый клиент может оставить заявку на услугу или предоставление информации.

Поставленные задачи можно реализовать с помощью языка программирования JavaScript. JavaScript был выбран, т.к. он обычно используется как встраиваемый язык для программного доступа к объектам приложений, широко применяемый в браузерах, как язык сценариев, для придания интерактивности веб-страницам.

В результате выполнения работы были рассмотрены функциональные возможности, были описаны сценарии, спроектирована логико-информационная модель данных, была создана архитектура проекта. Так же рассмотрены возможные варианты построения и реализован оптимальный вариант решения поставленной задачи.

Архитектура проекта состоит из нескольких частей: административной, пользовательской и серверной.

Административная часть отвечает за управление проектом, а именно – после регистрации заявки администратор должен проверить информацию о заявке и принять решение о разрешении или отклонении пользователя и заявки.

Пользовательская часть отвечает за выполнение заказов, проверку списка компаний, настройку их параметров, оставление отзывов, проверку информации о заказах.

Сервер содержит всю бизнес-логику сайта, а также логику для авторизации, обработки входных запросов и операций с базой данных.



**В. И. Финов**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА СКЛАДСКИХ ТОВАРОВ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ**

Проект содержит разработку программного продукта для индивидуального предпринимателя, который нуждается в автоматизации учета складских запасов. В ходе работы было написано ПО с некоторым функционалом: авторизация пользователя как от имени администратора, так и от имени клиента, каждый из которых имеет разные права на выполнение операций с учетом, такие как добавление, удаление, изменение, просмотр продукции на складе; CRUD операции (create, read, update, delete) для каждой модели приложения (категория, цена, продукт); поиск продукта по цене, категории, имени; поиск списка продуктов по категории, по цене.

Архитектура проекта состоит из нескольких частей: административной части, пользовательской части, основной части. Административная часть отвечает за управление проектом. Администратор может удалять, создавать и обновлять продукты.

Пользовательская часть отвечает за проверку списка продукции на складе, списка категорий продуктов, и каждой продукции отдельно. Сначала пользователь должен зарегистрироваться. После этого пользователь может войти в систему и сделать необходимые действия.

В ходе работы использовалось: язык JAVA, фреймворк Spring, Hibernate – самая популярная реализация спецификации JPA, H2 database, Maven, Thymeleaf.

**К. Э. Ходаков, А. В. Лубочкин**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА МЕНЕДЖЕРА ПО ПРОДАЖАМ**

В настоящее время предприятия торговли используют различные средства для увеличения товарооборота. Помимо продажи товаров и услуг за полную стоимость, часто предоставляются рассрочки за счет собственных средств организаций.

Повышению клиентоориентированности способствуют поставки товаров под заказ. В зависимости от специфики работы каждого торгового предприятия могут использоваться договоры на услуги, поставки. Увеличению товарооборота содействует участие в тендерах и размещение коммерческих предложений. Как правило, такие предложения имеют временные рамки, в течение которых они являются действительными.

Все вышеперечисленные задачи зачастую выполняются менеджером торгового объекта, который оформляет необходимые документы и согласовывает графики платежей с клиентами.

Разработанная для менеджера торгового объекта программа является desktop приложением. Клиентская часть разработана в среде Microsoft Visual Studio на языке C#, сопровождение и хранение данных осуществляется при помощи Microsoft SQL Server [1].

Программа позволяет хранить информацию о заключенных договорах, рассрочках, заказах, оформленных коммерческих предложениях, а также автоматизировать формирование необходимых документов. Печать документов основана на использовании шаблонов документов Microsoft Word. Реализованы отчеты статистики продаж для каждого пользователя. Использование доступа к базе данных с помощью локальной сети предприятия позволяет оперативно выполнять все операции на любом компьютере, на котором установлено приложение.

### Литература

1 Евсеева, О. Н. Работа с базами данных на языке C#. Технология ADO.NET: учебное пособие / О. Н. Евсеева, А. Б. Шамшев. – Ульянск: УлГТУ, 2009. – 170 с.

**Н. М. Цирибко, А. А. Карпук**  
(БГАС, Минск)

## **МИРОВОЙ ОПЫТ ОЦЕНКИ ТРУДОЕМКОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В настоящее время ряд организаций и предприятий Республики Беларусь столкнулись с проблемой определения договорной стоимости работ по созданию заказного программного обеспечения (ПО). Перед заключением договора на создание заказного ПО требуется выполнить

оценку трудоемкости работ по его созданию, на основе которой определить и согласовать с заказчиком и разработчиком договорную стоимость работ по созданию ПО. Единственным действующим нормативным документом по оценке трудоемкости работ по созданию заказного ПО в Республике Беларусь является Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 27 июня 2007 г. № 91 «Об утверждении укрупненных норм затрат труда на разработку программного обеспечения». В Постановлении № 91 не учитываются особенности многих современных технологий и особенностей разработки ПО. В мировой практике успешно используются и развиваются несколько других подходов к оценке трудоемкости разработки ПО, что определяет важность и актуальность темы доклада.

Целью исследований авторов является анализ мирового опыта оценки трудоемкости разработки ПО и разработка предложений по его использованию в Республике Беларусь. В докладе рассматриваются следующие задачи:

- классификация методик оценки трудоемкости разработки ПО;
- анализ экспертных и опытно-статистические методик оценки трудоемкости разработки ПО;
- анализ методик оценки трудоемкости разработки ПО, основанных на оценке числа строк кода и оценке функциональных точек;
- анализ методик оценки трудоемкости для объектно-ориентированных и гибких методологий разработки ПО;
- разработка предложений по использованию мирового опыта оценки трудоемкости разработки ПО в Республике Беларусь.

В результате исследований для применения в Республике Беларусь предложена модификация методики оценки трудоемкости разработки ПО СЕТИН, используемой в Республике Казахстан.

**Н. К. Черток**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В условиях высокой конкуренции в сфере торговли одеждой и нестабильности экономики даже в том случае, когда предприятие является

прибыльным (что и наблюдается на рассматриваемом швейном предприятии ЧУП «Саволе»), необходимо правильно выработать его тактики и стратегии с целью обеспечения дальнейшей стабильности и роста. Для избежания ошибок не обойтись без прогнозирования прибыли.

В данном случае крайне полезным является статистическое моделирование, описывающее зависимость прибыли от факторов, влияющих на нее (объем проданной продукции, уровень себестоимости продукции, нормы амортизации). Для статистического моделирования применяются различные методы статистического анализа.

Корреляционный и регрессионный анализ применяются для обнаружения зависимостей между показателями прибыли и иными показателями предприятия, определения тесноты и направленности этих зависимостей.

Метод динамических рядов используется для оценки прибыли во времени, помогает определить основную тенденцию развития явления, охарактеризовать интенсивность развития прибыли организации во времени. Васнев С.А. дает следующее определение: «Ряды динамики – это значения статистических показателей, которые представлены в определенной хронологической последовательности» [1].

Построение деревьев решений помогает в наглядной форме показать структуру данных о прибыли ЧУП «Саволе».

В результате прогнозирования прибыли с использованием статистического моделирования получится выявить необходимый объем и направленность инвестиций, а также принимать рациональные управленческие решения касательно деятельности предприятия.

### **Литература**

1 Статистика: Тема 9. Ряды динамики и их применение в анализе / Центр дистанционного образования МГУП [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим доступа: <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/part-009.htm>. – Дата доступа: 17.10.2019.

**В. Н. Шаповалов**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА КОМПЛЕКТУЮЩИХ АВТОТРАНСПОРТА**

Целью разрабатываемой подсистемы учета комплектующих автотранспорта для типовой конфигурации является автоматизация

контроля технического состояния автомобиля, быстрое заполнение путевого листа, контроль топлива. Помимо всех выше описанных целей, данная подсистема позволяет оптимизировать бизнес-процессы и документооборот, вести учет по эксплуатации автотранспорта, а также облегчает работу персонала.

Разработанная подсистема наделена всем необходимым функционалом, имеет перечень ролей, которые имеют свой особый функционал, является интуитивно понятной для пользователя (рис.1).

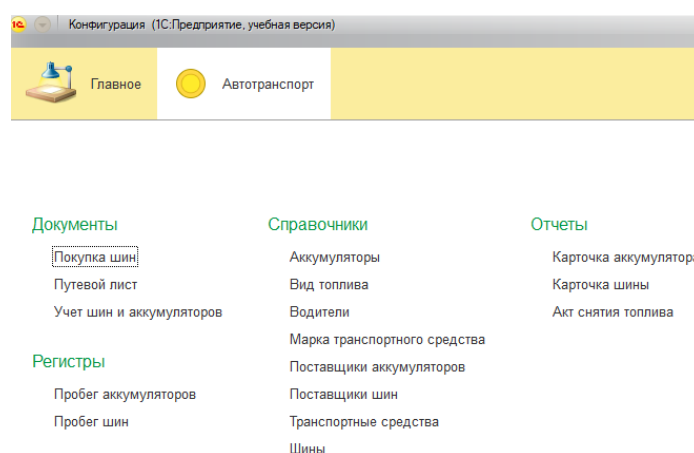


Рисунок 1 – Рабочий стол подсистемы «Автотранспорт»

Вся основная информация подсистемы хранится в справочниках конфигурации. Входная информация формируется через проведения документов. Информация вносится пользователем в выбранный документ и при его проведении записывается в базе данных. Для ведения складского учета имеющихся шин и аккумуляторов предусмотрен регистр накопления. Для регистра накопления предусмотрены регистраторы.

Выходная информация представлена отчетами. Отчеты выводят информацию пользователю подсистемы для наблюдения за изменениями в подсистеме или контроля ведения учета. Сами отчеты могут быть построены за определенный период, интересующий пользователя.

**Е. В. Швецова, Т. А. Глущенко**  
(БрГТУ, Брест)

## **ПАССАЖИРСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ НОВОЙ ГОРОДСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ**

Нарастающая урбанизация приводит к перенаселенности городов и перегруженности городских транспортных и пешеходных магистралей.

Эти и другие проблемы подталкивают к пересмотру парадигмы городской мобильности: расширению пешеходных и экологических зон и развитию экологических видов транспорта (рис.1). Такая концепция получила название Smart Urban Mobility (SUM, *Умная Городская Мобильность*). Рассматриваемая транспортная система соответствует парадигме SUM: использует небольшие беспилотные электрокары, способные соединяться с помощью виртуальных сцепок в автопоезда, движущиеся по выделенной линии, осуществляющие перевозку «по требованию» пассажира в режиме «origin – destination» или с минимальным количеством промежуточных остановок.



Рисунок 1 – Новая мобильность

Предлагается инновационный способ пассажирских перевозок: *кассетно – конвейерный метод*, предполагающий *непрерывную*, с небольшими интервалами, высылку на маршрут электрокаров, соединенных на *виртуальных сцепках в кассеты*, состоящие из нужного числа транспортных средств, как в автопоездах. Кассета-автопоезд может перевозить достаточно большое количество пассажиров, сопоставимое с перевозкой транспортом повышенной пассажироместимости.

Описана математическая модель кассетно-конвейерного метода перевозок, а также приведена оценка верхней границы использованных транспортных средств [1].

Проведена программная апробация математической модели кассетно-конвейерного метода перевозок. Получены данные по среднему значению количества используемых транспортных средств и среднему значению коэффициента использования пассажироместимости транспортных средств.

### Литература

1 Швецова, Е. В. Алгоритм составления плана перевозок на городских линиях в интеллектуальной системе управления беспилотными транспортными средствами / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Вестник Херсонского национального технического университета. – Т. 2 (69), № 3. – Херсон: ХНТУ, 2019. – С. 222–230.

**Н. О. Широких, Г. Л. Карасева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «ЯПОНСКИЙ ЛУЧ»**

Наличие личного сайта магазина является одним из основных способов рекламы и продвижения своей продукции. Интернет-магазины с каждым годом становятся всё более популярны. Всё больше магазинов предпочитают продавать свою продукцию преимущественно через интернет. У такого подхода есть ряд преимуществ, например, нет необходимости в аренде помещения под торговый зал, всё что нужно – склад, где и будет храниться сама продукция. Также огромным плюсом наличия у магазина личного сайта является то, что любой человек, который имеет доступ к интернету, может узнать о наличии интересующего товара и заказать его с любой точки мира прямо к себе домой, что позволяет магазину реализовывать свою продукцию на большой площади.

При создании интернет-магазина важно зацепить обычного пользователя. Именно поэтому очень важна структура самого сайта, пользователю должно быть комфортно. Не маловажен дизайн, он должен чётко передавать тематику магазина. Например, структура сайта может иметь следующий вид. *Шапка*, где находится основная информация о магазине (адрес, доставка, контакты), это хорошее решение, если магазин реализует себя на большой площади. *Блок с товарами*, где помимо самих товаров находятся всевозможные фильтры для упрощения поиска нужной продукции. *Форма*, где можно задать вопрос или связаться с консультантом для получения подробной информации.

При разработке интернет-магазина в основном используется HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL. Также важно знать, как будет происходить добавление на сайт или изменение на сайте товара. Если человек, которому нужен интернет-магазин не разбирается в WEB-программировании, то используется CMS, это позволяет без труда управлять сайтом, без каких-либо знаний программирования. Если же человек имеет представление о работе HTML, то можно вносить изменения самостоятельно в сам код сайта.

Интернет-магазин «Японский луч» является одним из немногих сайтов, который направлен на продажу манги, ранобэ и атрибутики (значки, наклейки, ручки с принтами и т.п.), связанной с данной печатной продукцией, в Беларуси и в странах СНГ.

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

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

Рассмотрим финансовое поведение ИТ-фирмы в период ее зарождения (1-й год) и рассчитаем возможность накопления денежных средств из чистой прибыли для расширения деятельности фирмы в последующие годы, на основе формул, описанных ниже.

Предположения: в первый месяц работы предприятия нет заказов и прибыли, т.к. происходит закупка оборудования, подготовка офиса, поиск сотрудников, персонала и заказчиков, затраты на рекламу.

Величина капитала  $K_1$  по итогам первого месяца

$$K_1 = K_0 - 3 * (\sum_i R_i * t_i) - A - M_0 - O - \mathcal{E},$$

где  $j$  – период времени (0, 1, 2 ... – месяцы);  $K_j$  – капитал, у.е. ( $K_0$  – начальный капитал);  $3$  – дневная оплата труда, у.е./день;  $t_i$  – тариф оплаты труда сотрудника для квалификации  $i$ ;  $R_i$  – количество сотрудников предприятия с квалификацией  $i$ ;  $A$  – месячная плата за аренду офиса, у.е.;  $M_j$  – затраты на маркетинг в месяц, у.е.;  $O$  – затраты на закупку оборудования и канцелярских принадлежностей;  $\mathcal{E}$  – расходы на оплату коммунальных, интернета и за телефон и др., у.е. [1].

Величина капитала  $K_j$  во второй и следующие месяцы

$$K_j = K_{j-1} + (\sum_k Q_{j-1}^k * S - 3 * (\sum_i R_i * t_i) - A - M_{j-1} - N) * (1 - p),$$

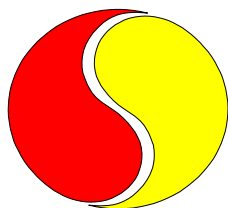
где  $Q_{j-1}^k$  – количество часов работы для  $k$ -го проекта (заказчика);  $S$  – стоимость часовой оплаты услуг предприятия, у.е.;  $N$  – закупки канцелярских изделий в месяц, у.е.;  $p$  – налог на прибыль, %.

Применение методов моделирования на базе нейросетей позволит изменять значения начальных данных для рассмотрения различных вариантов поведения фирмы и моделировать расширение деятельности фирмы в последующие годы на основе накопленных сбережений [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*

---

**Enjiang He**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

### **DEVELOPMENT OF A WEB PROJECT THAT STREET ART PERFORMERS INTERACT WITH FANS AND AUDIENCES**

В данной работе рассматривается подход к созданию веб-ресурса для стрит-арт художников, который позволит им более эффективно взаимодействовать с фанатами через цифровое пространство посредством публикации материалов, относящихся к их сфере деятельности.

Art has always been an integral part of people's lives. Various street art performers perform colorful art forms in the streets of major cities in the world.

As an important carrier of street art, street performers have positive social functions and existential meanings. First, they promote the development and spread of culture. Street art is the soil that nurtured the grassroots culture. Some emerging performance forms and popular performance culture can be obtained and developed through street art. The second is to enhance the charm of the city, enrich the cultural life of the masses, and promote the development of tourism. The third is to solve the livelihood problems of street performers, provide development opportunities for them to gain social recognition, and at the same time give everyone a platform to understand street art, which is conducive to the healthy development of culture.

Street art performers are usually not very famous, and they often choose different venues and times to performance each time, which has caused inconvenience to people's continuous attention to street performances. Street performers usually exchange performances for money or other forms of tipping, but people may not carry change with them. In large cities such as London and Paris, we can usually see many street performers selling their own albums, because they do not have a platform to sell their own album products. Many talented street performers can perform at some weddings or ceremonies and get paid, but people generally don't know how to contact them.

The Busker project is to help street performers build a platform that can interact with fans and audiences. On the busker project platform, street performers can sell their own albums and art products; publish their performance venues and times; accept donations from fans; Accept user performances; post your latest performance updates and more. Fans and viewers can use this platform to get performance information and latest updates of their favorite street performers; they can also hire street performers for some commercial activities, give them tips, buy their albums, etc.

**Xinghan Luo**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

## **ONLINE MANAGEMENT SYSTEM OF TRADITIONAL CHINESE MEDICAL HOSPITAL**

В данной работе рассматриваются основные аспекты проектирования информационной системы для больниц, использующих традиционные восточные методики лечения. Разрабатываемая система позволит вести прием пациентов, а также будет содержать различную информацию об известных методиках лечения.

With the development of the Internet, all walks of life have developed rapidly because of the information society, which has changed the production and lifestyle of human beings and promoted the growth of the knowledge economy. Information globalization has fully entered our lives and has affected all aspects of people's lives. The hospital's website belongs to a more complicated category, which is determined by the purpose and nature of the hospital and involves a lot of information and content. Among all kinds of medicine, Chinese medicine is more difficult to understand, so it was decided to create a project and management system to facilitate users to understand the knowledge of Chinese medicine, and to participate in various offline Chinese medicine tutoring courses to eliminate people's misunderstanding of traditional Chinese medicine and make People know some basic knowledge of this.

The project will establish an information system, which mainly includes information about offline stores in hospitals, offline courses (store courses in different regions are different), TCM (Traditional Chinese Medicine) treatment methods (cupping, acupuncture, etc.) and basic Chinese medicine theories ("qi", "yin and yang" ", Etc.) and online booking capabilities.

The system consists of three parts: the client website, the management system, and the server. The client's website will show users the main functions provided by the system: hospital and doctor information, article viewing and online appointments. The management system will be used to update the display information of the customer's website and to process user appointments. The server is mainly responsible for business processes and data access management. For development, Java, React, Redux, NodeJS, Ajax, TypeScript, MySQL will be used.

If the project is completed, the user's distrust of TCM (Traditional Chinese Medicine) will be reduced and the TCM will be better understood. This will increase the influence of traditional Chinese medicine, so that people will not only remember Tu Qing's artemisinin, but also understand China's 5,000 years of medical knowledge.

**Jianxiong You**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

## **DEVELOPMENT OF DATA ANALYSIS PROGRAM FOR INFORMATION ABOUT PRODUCTS PURCHASED ONLINE**

Работа посвящена разработке программы для анализа данных по информации о продуктах, купленных онлайн.

It has been more than 25 years since the first online shopping transaction was born. With the continuous development of network technology, many online shopping websites have continued to rise and decline. Nowadays, the development of global online merchants has reached a balance. Therefore, people often browse the products they want to buy on major shopping websites, and constantly compare the production information, prices, transportation costs of the products and the evaluations of the purchased users to determine whether and where to buy the products. To this end, it was decided to establish a project, which will collect store information, product information and user evaluations of major online merchants, and obtain a product's ranking on various websites through a specific algorithm.

The proposed project will design an information system, which mainly contains information of online merchant stores (whether the store has a physical store, the business scope of the store, etc.), product information (including basic information about the product, the sales situation of major websites, etc.), and user evaluation Information (total number of user reviews, score ratio, etc.).

The system consists of three parts: client website, management system and server. The customer website will show users the main functions provided by the system: product information retrieval, product sales and shopping recommendations. The management system will be used to update the data information of the system server. The server is mainly responsible for business processes, data analysis and data access management. For development will use Java, Typescript, SQL Server, Angular CLI, Spring boot.

If this project is completed, friends who like online shopping will more easily get information about the items they want to buy.

**П. О. Абрамов, О. И. Еськова**  
(БТЭУ ПК, Гомель)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ «KOPER TIME»**

Приложение «KOPER TIME» разрабатывается для студентов и преподавателей Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации. Основное его назначение – предоставление актуального расписания занятий, синхронизированного с базой данных диспетчерской службы БТЭУ. Кроме этого, приложение должно иметь возможность создания заметок (например, напоминание о необходимости сдать реферат или посетить деканат), чата с группой и другие дополнительные функции, которые превращают его в полноценный инструмент тайм-менеджмента.

Первым шагом создания такого приложения было четкое определение его функций и разработка технического задания. Затем разрабатывался примерный интерфейс приложения с использованием приложения Balsamiq. Был составлен список всех требуемых активностей и фрагментов, определен порядок перехода между ними, назначение кнопок меню и реакция системы на взаимодействие пользователя с каждым визуальным элементом. Создана диаграмма переходов (User Flow Diagram).

Отдельное внимание было уделено вопросу использования базы данных расписания БТЭУ ПК, которая существует в формате FoxPro. На первом этапе разработки эта база была конвертирована в SQLite и использована в качестве внутренней базы приложения. В дальнейшем

предстоит продумать вопрос о синхронизации данных расписания в реальном времени с использованием, возможно, REST-приложения.

В связи с ограничением по времени и отсутствием реального заказчика приложения было решено не создавать кликабельный прототип [1], а сразу перейти к реализации приложения, которая в данный момент пока не завершена. Работа ведется коллективом авторов, для контроля версий используется приложение Git.

### Литература

1 Гапонов, Р. 8 этапов процесса разработки интерфейса мобильного приложения [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/skillbox/blog/416641/>. – Дата доступа: 19.02.2020.

**А. И. Абрамук**  
(БрГТУ, Брест)

## ОСОБЕННОСТИ ПОИСКОВОГО ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТОВ НА ПРИМЕРЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Сайты (интернет-витрины, -магазины и др.), предназначенные для рекламы и продвижения товаров, поддержки торговых операций (доступ к объемной информации о товарах, выбор и оформление заказов, организация процессов оплаты, доставки и т.д.) и извлечения прибыли, предъявляют особые требования к представлению контента и «видимости» для клиентов и поисковых систем (ПС).

В работе базовые процедуры улучшения ссылочного профиля сайта включали [1,2]: конструирование начального ядра поисковых запросов с учетом характеристик сайтов-конкурентов, области применения, результатов анализа сайтов средствами Serpstat, Wordstat; улучшение продвигаемых страниц с учетом выявленных ключевых запросов и требований, распространенных ПС; улучшение показателей отказов, длительности пребывания на страницах, снижение вероятности возврата клиента в поисковую «выдачу» и т.д.

Для анализа сайта, получения поведенческой модели пользователей использовалась сервис-аналитика ПС, программы технического аудита screaming frog и др., средства веб-разработки. Результаты мероприятий показывают, что уже начальная оптимизация семантиче-

ского ядра, характеристик конкурентной выдачи приводит к заметному приросту числа пользователей, подъему позиций сайта в среднем на 15–16%. Дальнейшие мероприятия, повышение «юзабилити» обеспечивают рост конверсии до 14–15%, снижение отказов до 1–2%. Это закладывает базу дальнейшего роста посещений, подъема позиций сайта с увеличением срока его использования особенно в начальный период эксплуатации. Приведенные результаты подтверждаются «выгрузками» из сервис-аналитики в разрезе наиболее используемых ПС.

### Литература

1 Энж, Э. SEO – Искусство раскрутки сайтов / Э. Энж, С. Спенсер, Дж. Стрикчиола. – БХВ-Петербург, 2017. – 812 с.

2 Технологии оптимизации и продвижения сайтов в поисковых системах [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://webcomme.ru/seo/seo-tehnologies-articles.html>. – Дата доступа: 11.01.2020.

**Н. В. Алексеенкова, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

### СОЗДАНИЕ ГОЛОВЛОМКИ «CRUSH» НА UNITY

Научно-технический прогресс, заработавший к концу XX в. небывалую популярность, послужил причиной появления такого чуда современности как компьютер и компьютерные технологии. На данный момент компьютерные технологии достигли такого уровня, что позволяет любим пользователям, используя конкретный игровой движок, разрабатывать самим довольно реалистичные игры с хорошим графическим и звуковым оформлением [1].

Прежде всего игра, о которой пойдет речь далее разработана на самом популярном игровом движке Unity. Unity – межплатформенная среда разработки компьютерных игр. С помощью Unity можно создавать приложения, работающие под более чем 20 различными операционными системами.

Сама игра представляет из себя аналог игр типа «3 в ряд». Целью данной игры является перемещение игровых элементов до тех пор, пока три одинаковых элемента не окажутся на одной линии. Когда это происходит, данные элементы исчезают, а на их месте появляются другие. Игрок при этом набирает очки.

Изначально концепция игры выглядит следующим образом: данная игра представляет собой жанр Головоломки (англ. Puzzle) – класс компьютерных игр, целью которых является решение логических задач, требующих от игрока задействования стратегии, логики и интуиции. Игра написана на языке программирования C#, с использованием различных библиотек, поддерживаемых самой средой разработки Unity. Вся графика, фоны и спрайты были нарисованы вручную и, впоследствии, использованы в разработке данной игры.

В заключении можно сказать, что на сегодняшний день с развитием компьютерных технологий, качество компьютерных игр значительно выросло. Теперь невозможно отличить реальность от спецэффектов. Также почти каждый может создать свою собственную игру, а затем продать её, получив при этом реальные деньги или же работу в крупной компании своей мечты по разработке игр.

### Литература

1 OpenGL Programming Guide. 8th ed.: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3 / D. Shreiner [et al.]. – NJ: Addison-Wesley, 2013. – 984 p.

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

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИАРЕНДНОСТИ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ERP-СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМОЕК

Мультиарендная (*multitenancy*) архитектура приложения в категории баз данных подразумевает, что при использовании одного приложения существует несколько различных наборов данных для различных наборов клиентов. Данная архитектура противопоставляется архитектуре множественных экземпляров (*multiinstance*). Мультиарендность позволяет экономить на масштабах: экземпляр приложения обычно берёт на себя определённую долю памяти и вычислительных расходов, которые могут быть существенными при умножении на большое количество клиентов.

При разработке ERP-системы для автомоек данный подход позволяет гибко разделять данные на уровне организаций, включающих в себя набор моек, так и между самими мойками.

Первичное определение того, какие данные использовать, происходит при посещении закреплённого за определённой организацией поддомена с помощью маршрутизации (*routing*) на уровне web-приложения, основанного на фреймворке *Ruby on Rails* и модульного интерфейса между web-приложением и web-сервером Rack. Для корректной работы с поддоменами и Rack связующим звеном является связующее программное обеспечение (*middleware*)

«*Apartment::Elevators::Subdomain*».

Гибкость работы достигается с помощью библиотеки для языка Ruby под названием «*apartment*». На уровне этой библиотеки существует абстракция «*tenant*», которая управляет закреплённой схемой в СУБД. Каждому поддомену соответствует схема (*schema*) в СУБД PostgreSQL.

По умолчанию существует схема «*public*», в которой хранятся общие для всех наборов данных опции. Например, значения глобальных настроек. При обработке миграций базы данных переключение между схемами будет производиться автоматически.

Для работы с событием переключения и создания схемы предусмотрено несколько методов обратного вызова (*callback*):

*before\_create, after\_create, before\_switch, after\_switch.*

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

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «СПРАВОЧНИК ВУЗОВ БЕЛАРУСИ»**

Сейчас мобильные устройства используются гораздо чаще, чем компьютеры, так как задачи, с которыми раньше могли справиться лишь персональные компьютеры, легко выполняются с помощью смартфона. Для пользователей намного удобнее взаимодействовать с сервисами через мобильные приложения, потому что, они работают быстрее чем web-сайты, и имеют более удобный интерфейс.

Для разработки приложения используется среда разработки Xcode, которая позволяет разрабатывать приложения на языках Swift, ObjC и C++ [1]. Взаимодействие с интерфейсами мобильного устройства происходит с помощью использования API, предоставляемого



Apple. Для разработки интерфейса пользователя применяется фреймворк UIKit, сочетающий в себе преимущества стандартных элементов iOS и средств для их расширения и кастомизации.

Приложение получает информацию из базы данных посредством REST-сервиса, запущенного на сервере. Структура пользовательского интерфейса приложения представляет набор экранов, на которых отображаются данные и элементы управления. Переход между страницами организован с помощью навигационной панели и таб бара. Таб бар позволяет не только переходить между экранами, но и передавать между ними необходимые данные, такие как состояния фильтров и другую пользовательскую информацию.

В результате работы реализовано приложение, предоставляющее информацию о всех высших учебных заведениях Беларуси. Приложение работает на мобильных устройствах с операционной системой iOS. Визуальный интерфейс адаптируется под различные размеры экранов и ориентацию устройства. Для работы с приложением не требуется знание основ программирования.

При разработке использовались языки Swift, Xml, Json, ObjC, а также фреймворки Alamofire, Promises, SwiftGen.

### Литература

1 Усов, В. Swift. Основы разработки IOS приложений / В. Усов. – Библиотека программиста: Питер, 2018. – 464 с.

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

### РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ АДАПТИВНОГО САЙТА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ИГРЫ «JENGA»

На сегодняшний день популярность интернет магазинов достигается тем, что их использование очень удобно и не требует особых усилий, а также в связи с тем, что купить онлайн магазин или создать его самому не составляет никаких проблем.

Разрабатывая структуру для будущего сайта, очень важно учитывать то, что сегодня выигрывают, прежде всего, те интернет-ресурсы, которые могут обеспечить своим пользователям быстрый доступ к любой информации, находящейся на их страницах.

Для разработки клиентской части данного сайта использованы HTML5, CSS3, JavaScript и фреймворк Bootstrap.

В самой верхней части как главной, так и остальных страниц расположены логотип, навигационная панель, тематическая карусель картинок, различная на разных страницах интернет-магазина.

На главной странице сайта размещаются следующие разделы: «Описание игры», «Размеры игры», «Отзывы», «Стоимость», «О Нас», «Продукты», «Вопросы». Пользовательские отзывы положительно влияют на показатель конверсии и являются необходимой составляющей для любого современного интернет-магазина.

В подвале сайта расположены ссылки на другие страницы сайта, ссылки на социальные сети и форма обратной связи.

Страница «Стоимость» содержит раздел, состоящий из трех блоков, с информацией об игре и ценах. На странице магазина «О Нас» расположена информация о магазине с контактными данными. Отдельная страница «Продукты» была выделена для того, чтобы рассказать про товары данного интернет-магазина. Страница «Вопросы» содержит самые популярные вопросы о данной игре и ответы на них.

Для того чтобы владелец интернет-магазина мог связаться с клиентом, создана страницам «Контактные данные», где расположена форма обратной связи, страницы на социальные сети, телефон, физический адрес и карта проезда.

Так же одной из главных характеристик сайта является его адаптивность – это возможность сайта правильно отображаться на разных устройствах с различными характеристиками.

**Р. О. Асанович, В. С. Лех**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕВОДЧИКОВ ДЕЛОВЫХ ТЕКСТОВ**

Документооборот является неотъемлемой частью деятельности любой организации, любого бизнеса. С самых давних времен люди документировали все важные моменты. Например, доходы и расходы, накладные и тому подобное. Однако, если организация разрастается, количество документов увеличивается и их грамотный оборот становится достаточно сложным. Также в организациях возникает необхо-

димось переводить иностранные документы для лучшего понимания. И чтобы это сделать необходимо их загрузить в переводчик и потом выкачать. Для упрощения всех этих процессов было решено создать приложение, которое бы позволило хранить все документы в одном месте предоставлять к ним доступ, а также позволить переводить документы и просматривать их в одном месте.

Предлагаемая тематика связана с созданием единой системы, которая позволит загружать необходимые файлы в единое хранилище, получать информацию о них, а также переводить данные файлы на любой язык. Загруженные файлы, будут представлены в удобном и наглядном виде. Системой также будет предусмотрен просмотр, поиск и фильтрация файлов и папок. Главным функционалом разрабатываемой системы станет перевод официальных документов. Это позволит пользователям получить переведенные документы в одном месте, где и хранилище данных.

Разрабатываемая система представляет собой веб-приложение, в основе которого лежит клиент-серверная архитектура. Клиентская часть приложения взаимодействует с пользователем и формирует запросы серверу посредством браузера. За хранение и выполнение основной бизнес логики приложения отвечает серверная часть системы. Такая структура не зависит от конкретной операционной системы и позволяет сделать веб-приложение кросс-платформенным. Таким образом, разработка системы для поддержки деятельности переводчиков деловых текстов является актуальной и может быть использована для повышения качества производства.

**А. В. Барановский, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ИЗ ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩ**

В настоящее время тема облачных вычислений развивается весьма активно и многие задачи по хранению и обработке информации начинают адаптироваться под новые технологии и все чаще приоритет отдается им. Но такие решения требуют переобучения пользователей, так как в системах наподобие Apache Spark код пишется на

Scala либо Python, а раньше пользователю достаточно было использовать графический интерфейс и трансформации на основе SQL.

Спроектированная и разработанная библиотека метаязыка формирования отчета на основе данных из облачных хранилищ способна работать с различными типами входных данных и выполнять запросы к различным базам данных, синтаксис разработанного метаязыка трансформаций, используемого в данной библиотеке, достаточно прозрачен. Библиотеку метаязыка можно использовать не только со Spark, но и напрямую в Scala и Java-коде, в веб-сервере на основе Spring Framework и т.д. Схема работы метаязыка совместно с Apache Spark показана на рисунке 1.

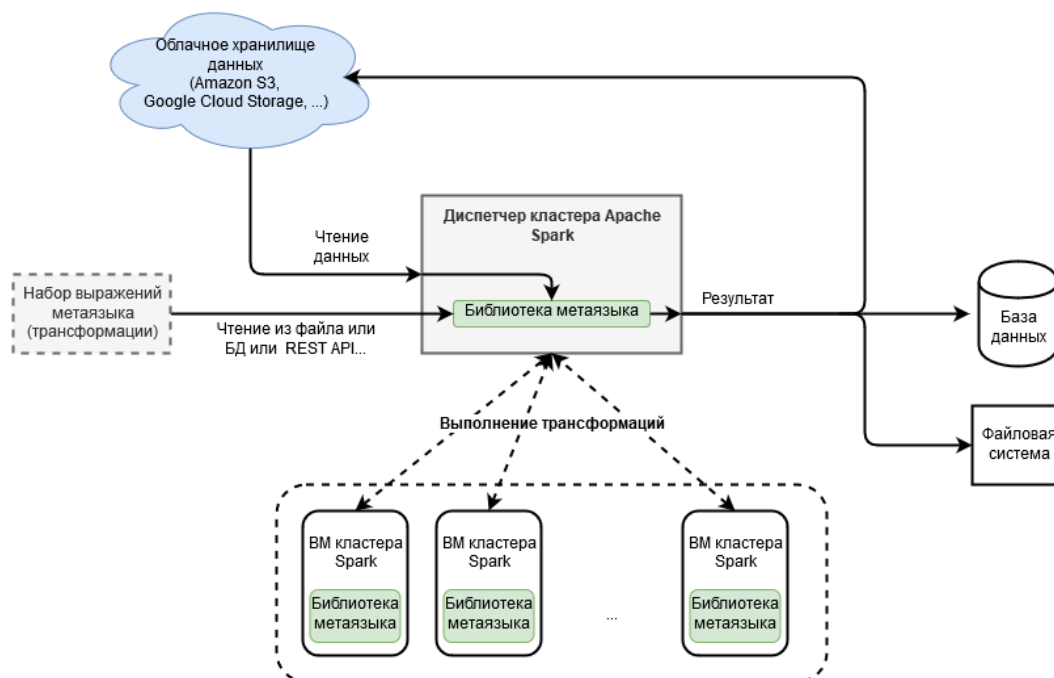


Рисунок 1 – Схема работы метаязыка совместно с Apache Spark

**И. А. Березовский, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЧЁТА И ПЛАНИРОВАНИЯ ЛИЧНЫХ ФИНАНСОВ

В век технологий, когда у каждого человека есть смартфон, гораздо проще контролировать личные финансы в специальном приложении, чем вести записи в тетради или таблице Excel. Главная задача

такого приложения – контролировать собственные расходы и доходы, а также строить грамотные финансовые планы.

Люди ведут персональный финансовый учет с различными целями: выплатить кредиты, организовать накопления, сократить расходы, спланировать даты платежей и поступлений, если с трудом хватает денег до зарплаты.

С помощью новейшего фреймворка Flutter и языка программирования dart от Google было разработано кроссплатформенное мобильное приложение Budget. Оно помогает сформировать собственный финансовый план и подсказывает пользователю, какую сумму можно каждый месяц инвестировать или откладывать на крупные покупки. Для этого необходимо указывать доходы, обязательные платежи и все планируемые расходы – в том числе по категориям (можно создавать свои собственные категории расходов).

Также с помощью приложения можно рассчитать и спланировать погашение кредитов с учётом возможной суммы дополнительных досрочных платежей. Все повторяющиеся действия, например, поступление зарплаты, приложение позволяет автоматизировать. О предстоящих регулярных платежах оно присылает пользователю напоминания. В приложении есть функция создания записей о расходах и доходах из СМС от банка или уведомлений от банковских приложений. Приложение поддерживает различные валюты и позволяет получать актуальные обменные курсы для большинства мировых валют, а также криптовалют. Имеется возможность создавать несколько счетов (кошельков).

Вся информация, статистика и отчёты оформлены в виде красивых и лаконичных графиков и диаграмм. Разработанное приложение имеет минималистичный и приятный интерфейс, он не перегружен лишними функциями. Отчёты можно сохранять в виде csv или excel файлов.

**М. С. Березовский, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **О РАЗРАБОТКЕ ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА C#**

В настоящее время разработка игр является стремительно развивающейся отраслью программирования, которая приносит разработчикам достаточно большую прибыль. Предлагаемая работа тесно свя-

зана с данной тематикой и посвящена созданию игрового приложения «Космос», которое реализовано с использованием языка программирования C# и игрового движка Unity3D [1].

В современном промышленном программировании на равном уровне с разработкой программного продукта стоит его качество. Хорошей практикой для обеспечения качества разработанного продукта является создание сценариев различного рода использования приложения, а также покрытие исходного кода программы тестами.

Для покрытия исходного кода разработанного игрового приложения был создан отдельный проект, предназначенный для хранения и запуска тестов. В данном проекте были созданы блочные тесты. Основное назначение блочных тестов – тестирование каждого блока (модуля) исходного кода программы вне зависимости от других модулей. Для корректного функционирования данных тестов был использован фреймворк, позволяющий предоставлять "поддельные" данные модулю тестирования которого производится, вместо данных, которые должен был предоставлять другой модуль.

Для тестирования и проверки логики приложения были написаны интеграционные тесты, которые позволяют тестировать модули вместе, а также взаимодействия между ними.

При запуске игрового приложения пользователь попадает в открытый космос. В центре экрана расположен корабль игрока. Управление им осуществляется путем нажатия стрелок.

В процессе игры случайным образом генерируются различные бонусы, которые пролетают сверху экрана вниз с различной скоростью. Они могут быть собраны игроком, и в зависимости от вида собранного бонуса, игрок получит соответствующее усиление. При сборе бонуса игроком, проигрывается соответствующая звуковая дорожка.

Игровое приложение работает под операционной системой Windows. При разработке серверной части приложения, был использован язык программирования C# и платформа ASP.NET Core [2].

### **Литература**

1 Хокинг, Дж. Unity in action. Multiplatform Game development in C# / Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# / Дж. Хокинг. – Питер, 2016. – 336 с.

2 Чамберс, Дж. ASP.NET Core. Разработка приложений / Дж. Чамберс, Д. Пэккетт, С. Тиммс. – Питер, 2018. – 464 с.

**Т. И. Беспалова, Д. А. Сеница**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

В современном мире система образования выходит на новый уровень. Сейчас учиться можно не отходя от компьютера, но не все готовы перейти на такой формат обучения. Даже в наше время, государственные учреждения не теряют своей актуальности. И до сих пор остается много плюсов в обучении вне дома. Это не только получение образования, но и приобретение жизненно-необходимого опыта в социализации, воспитании и самовоспитании подрастающего поколения. Но некоторые аспекты в образовательных учреждениях можно усовершенствовать с использованием информационных технологий. Одной из проблем образовательного процесса является учет успеваемости учащихся, как для учителей, так и для учащихся и их родителей. Для решения этой проблемы было решено реализовать web-приложение.

Для реализации приложения была выбрана база данных MySQL и язык программирования Ruby с использованием фреймворка Ruby On Rails в среде разработки RubyMine.

Приложение реализовано таким образом, что у каждого пользователя есть своя роль (ученик, учитель и администратор). Поэтому у приложения есть три визуальных составляющих соответственно, к каждой из которых есть доступ только у конкретного пользователя. Это позволило обойти возможность править отметки. Учитель выставляет отметки только по своей предметной области и для тех классов, в которых он преподает. Так же, для выставления отметок можно выбрать вид работы. В приложении автоматически подсчитывается средняя оценка по каждому ученику по определенному предмету, а также, средняя оценка за четверть и за год, что позволит составить рейтинг учащихся и увидеть, кому из учеников требуется помощь; и средняя оценка по классу. Учащийся, видит лишь свою успеваемость. Администратор, в свою очередь, ответственен за регистрацию новых учащихся и учителей, а также, за перевод учащихся в следующий класс. Все это позволит учащимся и учителям полноценно и своевременно увидеть целостную картину успеваемости.

**Н. С. Буйновец, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ**

Ключевым фактором успеха проектного управления является наличие заранее определённого чёткого плана, минимизации рисков, эффективного управления изменениями и отклонений от плана.

Методология Scrum – это процессный фреймворк, основанный на теории эмпирического управления, в рамках которого самоуправляемая команда разрабатывает продукт, следуя итеративно-инкрементальному подходу. По итогам каждого, ограниченного во времени, спринта разрабатывается инкремент продукта, потенциально готовый к поставке. Эта методология позволяет команде разбить проект на части и выполнять его постепенно, позволяя вносить усовершенствования. При этом сам продукт постепенно усложняется. В основе Scrum лежит спринт – период времени, за который команды должны создать версию продукта, потенциально готовую к выпуску. Scrum-доска позволяет команде использовать спринты при организации работы. Формат такой доски позволяет сразу на одном экране увидеть все важные задачи и их статусы.

Предлагаемая работа посвящена созданию программного средства для управления задачами (проектами) посредством Scrum-доски. В бэклоге находится список задач, из которого при планировании спринта будут переноситься задачи. Задачи на доске располагаются в соответствии со статусом. При выполнении задачи, пользователь обновляет прогресс и статус задачи, передвигая её по доске. Для отслеживания прогресса выполнения задач текущего спринта используется диаграмма. Она обновляется каждый день и после выполнения каждого задания кривая падает и отображает оставшуюся трудоёмкость.

При создании приложения в качестве среды разработки использовался Visual Studio Code. В качестве СУБД используется MySQL. Информация из базы данных передаётся посредством REST-сервиса. При написании интерфейса пользователя использовался фреймворк Angular, который дает возможность реализовать SPA-приложение.

### **Литература**

1 Сазерленд, Д. Scrum. Революционный метод управления проектами / Д. Сазерленд. – МИиФ, 2015. – 288 с.



**Р. А. Быков, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА РАБОТЫ МАГАЗИНА АВТОЗАПЧАСТЕЙ**

День за днём автоматизация производства проникает всё глубже и глубже во все сферы промышленности и сферы услуг. Любая компания нуждается в организации эффективного и простого управления информацией, которую необходимо своевременно обрабатывать. Комплексное использование современных информационных технологий существенно облегчает работу многих людей в современном мире.

В ходе проведенного исследования была разработана автоматизированная система учета работы магазина автозапчастей. Приложение позволяет хранить всю необходимую информацию о персонале, дисконтных картах клиентов, товарах и совершенных покупках. В программе предусмотрены такие функции по управлению данными, как добавление, редактирование и удаление, реализована возможность сортировки, поиска по различным критериям и формирования отчета о продажах в документ. С целью защиты данных предусмотрена авторизация пользователя. Программа обладает простым интерфейсом и не требует наличия у пользователя особых навыков работы с компьютером.

Программный продукт реализован в среде разработки Delphi 10.2 [1]. Данная среда является современным средством для разработки программного обеспечения для платформы Microsoft Windows. В качестве системы управления базой данных выбрана Microsoft SQL Server.

Автоматизированная система учета работы магазина автозапчастей поможет персоналу магазина стать более эффективным, сократить время на обработку и получение информации, увеличить производительность труда, сократить количество ошибок при работе с документами, повысить вовлеченность персонала в достижение стратегических целей компании, увеличить качество, точность и скорость расчетов, а также сократить ряд затрат на управление персоналом.

### **Литература**

1 Культин, Н. Б. Основы программирования в Embarcadero Delphi / Н. Б. Культин. – Интернет-издание, 2015. – 232 с.

**Е. А. Бычкова, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СПРАВОЧНОГО WEB-САЙТА О ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЯХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ**

Интернет важная составляющая современной цивилизации. Он может удовлетворить множество потребностей современного человека. Web-сайты – это фактически основа интернета. Они состоят из связанных между собой web-страниц. Поэтому вопрос о средствах разработки web-страниц является одним из наиболее важных.

Разработка структуры web-сайта – это один из ключевых моментов его создания, который определяет эффективность его деятельности в будущем. Разрабатывая структуру для сайта, очень важно учитывать то, что сегодня выигрывают чаще всего, те интернет ресурсы, которые стараются предоставить своим пользователям максимально быстрый доступ к любой информации, которая находится на их сайте.

Web-страницы могут существовать в любом формате, но за стандарт принят HyperTextMarkupLanguage – язык разметки гипертекстов, предназначенный для создания форматированного текста. С помощью CSS дизайнер сайта имеет полный контроль над стилем и расположением каждого элемента на web-странице, а JavaScript даёт возможность сделать web-страницы более интерактивными и динамическими, среда его выполнения – Node.js. Он добавляет возможность JavaScript взаимодействовать с устройствами ввода-вывода через свой API и подключать другие внешние библиотеки, написанные на разных языках, обеспечивая вызовы к ним из JavaScript-кода. Node.js применяется чаще всего на сервере, выполняя роль самого web-сервера, но также есть возможность разрабатывать на Node.js и десктопные приложения. С помощью вышеперечисленных технологий и был разработан web-сайт.

Разработанный справочный web-сайт о достопримечательностях города можно использовать в повседневной жизни и даже на работе. Он с лёгкостью поможет с выбором достопримечательности города Гомеля для посещения. В базе данных хранится большое количество различных заведений, музеев и т.д. На страницах можно просмотреть имеющиеся фотографии, прочитать полезную информацию о достопримечательности, месте её расположения или изучить комментарии (отзывы пользователей) и даже при необходимости есть возможность оставить свой комментарий.

**В. Ю. Васильков**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ANDROID APP BUNDLE ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПЛОЩАДКЕ GOOGLE PLAY**

Android App Bundle это новый способ загрузки Android приложения на площадку Google Play. Его особенностью является то, что весь код приложения, как и его ресурсы, загружаются на площадку, однако обязанность как генерации APK, так и его подпись делегируется платформе Google Play. Это стало возможным благодаря технологии Dynamic Delivery, которая опираясь на предоставленный ей код и ресурсы генерирует и хранит индивидуально оптимизированные APK специально для каждого из устройств пользователей. В результате, пользователь загружают только ту часть кода и ресурсов, которая ему необходима. С этим подходом у разработчика исчезает необходимость заботиться о сборке и подписи APK, для публикации её на площадке, а больше не надо управлять сборкой приложения для разных типов устройств. Пользователи же получают меньшее, по размеру, приложения и более оптимизированную его загрузку.

Кроме этого, вы можете добавлять модули динамического функционала и включать их в свой app bundle (бинарный подписанный файл с расширением .aab). Эти модули могут содержать функционал и ресурсы, которые могут быть изначально исключены из приложения, которое пользователь скачивает и устанавливает на своё устройство, однако в последствии вы можете запросить разрешение на скачивание этого модуля, как приложения содержащего данный функционал.

В будущем, приложения, поддерживающие Dynamic Delivery, будут обладать возможностью моментального запуска демо-версии приложения, без его установки, после перехода по ссылке.

### **Литература**

1 About Android App Bundles [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://developer.android.com/guide/app-bundle>. – Дата доступа: 16.02.2020.

**А. А. Виноградов**  
(БГУИР, Минск)

## **УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАЗЫ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ MS SQL И ORACLE DB**

Уязвимые места современных информационных систем зачастую являются причиной низкой производительности приложений. Судя по статистике, 44% подобных проблем связано именно с управлением данными (базами данных) [1]. Выбору разработчика предстает множество баз данных (БД), однако основные моменты, связанные с уменьшением производительности приложений, одинаковы для каждой. Поставщики информационных систем выбирают наиболее подходящую платформу для своего программного обеспечения, чтобы достичь оптимального соотношения стоимости ПО и производительности. Вместе с тем разработчики в большинстве случаев имеют только базовые навыки работы с конкретной базой данных и не пользуются преимуществами платформы; в результате возникают проблемы с производительностью БД.

Доклад включает в себя изучение функций MS SQL и ORACLE DB, которые могут улучшить производительность БД, и их применение. Для повышения общей производительности БД IT-специалисты также рекомендуют специальную модель оптимизации БД [2].

Для отслеживания изменений производительности БД сравнивались показатели до реализации каждого шага модели с показателями после. В результате был сделан вывод: с применением модели производительность БД в многих случаях возрастала более чем в 10 раз; в исключительных ситуациях различие было более чем в 100 раз.

Таким образом, грамотное использование платформы, БД и ее особенностей в совокупности с использованием модели оптимизации значительно повышает производительность приложений.

### **Литература**

1 Agileload [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.agileload.com/agileload/blog/2012/11/27/web-applications-performance-symptoms-and-bottlenecks-identification>. – Дата обращения: 19.01.2020.

2 SQL Server Hints [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://sqlserverhints.blogspot.com/2008/12/performance-optimization-model.html>. – Дата обращения: 19.01.2020.

**А. Г. Войтехов**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **О РАЗРАБОТКЕ СЕРВИСА РАБОТЫ С КЛИЕНТОМ В СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСАХ И ТРЕНАЖЕРНЫХ ЗАЛАХ**

В современном мире одно из основных направлений в сфере услуг является клиентоориентированность. Клиент ожидает к себе наибольшего внимания, индивидуального подхода, удобства в пользовании той или иной услугой. При постоянном росте клиентской базы становится сложно сохранить достойный уровень внимания, предоставить нужное количество времени для каждого клиента. На помощь в этом и некоторых других сопутствующих вопросах может прийти предлагаемый сервис. Основная идея разрабатываемого ресурса заключается в хранении на сервере множества всех возможных планов тренировок, комплексных упражнений, питания, советов специалистов и т.д., а также – начальных, промежуточных и итоговых результатов, медицинских противопоказаний для различных групп людей: от новичка до профессионала.

Предлагаемое мобильное приложение поможет клиентам подобрать нужную схему тренировок индивидуальную для каждого посетителя тренажерного зала или спортивного комплекса, увидеть возможный результат, получить удаленно помощь специалиста. Кроме того, с использованием разрабатываемого приложения можно, при необходимости, изменить существующие схемы и подходы к тренировкам исходя из личных предпочтений и опыта, подобрать наиболее подходящее время клиенту, предоставить постоянный доступ как к пройденным, так и будущим этапам тренировок, отслеживать в реальном времени изменения и результаты тренировок.

Разрабатываемый сервис не привязан к определенному месту: при переезде или смене места тренировок, всегда можно продолжить тот план, который клиент себе определил, или изменить его.

Расширяя разрабатываемый ресурс, можно сформировать новое направление в электронных тренажерах, агрегируя между собой тре-

нерский состав и тренажерные залы, используя расширенную систему оценок и комментариев, индивидуального подбора тренировок.

**И. А. Волк**  
(БрГТУ, Брест)

## **РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АРХИТЕКТУР**

Известно много программных средств поддержки работы с нейросетевыми архитектурами (НА) [1]. Это фреймворк PyTorch (компания Facebook), платформа Tensorflow (Google Brain), Theano и др. Однако профессиональные системы «непрозрачны» и сложны для целей обучения и изучения принципов их работы, внесения пользовательских расширений. Существует потребность в «облегченных» средствах, одинаково полезных при обучении и решении типовых задач.

Здесь представлен проект расширяемого фреймворка для обучения и работы с произвольными многослойными НА как с системой взаимодействующих слоёв, таких как: полносвязанный слой, слой разглаживания, изменения формы, максимального пулинга с поддержкой типовых функций активации. Предусмотрена визуализация процессов обучения, обработки входных сигналов, динамики ошибок. Используемые средства: матричная математика, методы прямого и обратного распространения сигнала для реализации НА, объектно-ориентированный подход для реализации проекта, диаграммы UML для описания проектных решений.

Фреймворк представлен библиотекой шаблонных классов и средствами визуализации процессов обучения. Библиотека включает иерархию шаблонов слоёв для построения НА, шаблоны анализаторов выходных ошибок, иерархию шаблонов функторов активации и др.

Макетирование проекта, сборка демонстрационных примеров выполнены в системе MS Visual Studio на языке C++, сборка примеров для Linux получена системой сборки CMake. Макет представлен набором заголовочных файлов, позволяющих использовать модули без дополнительной сборки. Для целей тестирования использована платформа Google Test.

## Литература

1 Топ-10 фреймворков для искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://vc.ru/ml/80391-top-10-freymvorkov-dlya-iskusstvennogo-intellekta-chast-pervaya>. – Дата доступа: 10.02.2020.

**П. П. Галян, А. П. Кондратюк**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА MIDI ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ФАЙЛОВ

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) – цифровой интерфейс музыкальных инструментов [1], формат синтезируемого звука. Через интерфейс передаётся информация о действиях, выполняемых на музыкальном устройстве – к примеру, нажатие клавиши. Это содержит информацию о двух параметрах: номере нажатой клавиши и силе удара по ней (velocity). Информация хранится в стандартных midi файлах, которые бывают 3-х типов (тип 0, тип 1, тип 2), которые отличаются способами хранения midi треков в памяти компьютера. Функциональными компонентами трека являются: MIDI секвенция (включает в себя последовательность MIDI событий и временных промежутков между ними), MIDI событие (сообщение MIDI, снабжённое меткой времени), MIDI сообщение (хранит в себе информацию о воспроизводимой ноте). Удобство использования интерфейса поддерживает аппаратная поддержка 128 наименований музыкальных инструментов, называемых General MIDI.

Для разработки выбран язык C++ и фреймворк QT Creator. Приложение проектируется для архитектуры Windows. Представляет собой окно плеера с возможностями выбора проигрываемого файла (формата .midi или .mid), последующее его воспроизведение, возможности приостановки воспроизведения, возобновление воспроизведения, динамическое отображение состояния воспроизведения в специальном слайдере, трекинг времени, отображение экранной MIDI клавиатуры. Для динамической подсветки клавиш на клавиатуре были реализованы специальные callback функции, передающие данные о нажатой клавише.

### Литература

1 Формат Midi // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MIDI>. – Дата доступа: 27.11.2019.

**А. В. Говорко, А. А. Карпук**  
(БГАС, Минск)

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ

За последнее десятилетие разработано более десятка автоматизированных систем составления расписания занятий учреждений образования (АСР УО). В сети Интернет можно найти информацию об АСР УО «Ректор-ВУЗ», «1С: Автоматизированное составление расписания. «Университет», «АВТОРасписание», «Untis 2016» (Австрия), «Lantiv Scheduling Studio 7» (Израиль), «TABULEX 2015» (Дания), «Turbo Planer 2015» (Германия). Все эти АСР УО дают возможность ввести исходные данные для составления расписания, составить один или несколько вариантов расписания в автоматическом режиме и выполнить корректировку расписания в ручном режиме. Но все перечисленные АСР УО могут использоваться только на платной основе и стоят от нескольких сотен до полутора тысяч долларов США. При покупке любой из этих АСР УО придется понести дополнительные затраты на адаптацию и сопровождение системы.

Имеется свободно распространяемая АСР УО FET с открытым исходным кодом, которую разработал и постоянно совершенствует румынский специалист Л. Лалеску [1]. АСР УО FET имеет многоязычный интерфейс, в том числе поддерживает русский язык. Для внутреннего представления входных данных и результатов работы в АСР УО FET используется язык XML. Но первоначально АСР УО FET разрабатывалось для школ и колледжей, поэтому не учитывает некоторые особенности составления расписания для вузов. В АСР УО FET по умолчанию принято, что любое занятие, определенное для группы или подгруппы, должно проводиться в течение каждой недели хотя бы 1 раз. В вузах учебные недели имеют номера (обычно от 1 до 4), и возможны ситуации, когда занятие проводится через неделю (по неделям 1, 3 или 2, 4), 1 раз в 4 недели или даже 3 раза в 4 недели. В



докладе предлагаются алгоритм и программная надстройка над АСР УО FET, обеспечивающие построение таких расписаний.

### Литература

1 FET Manual. Version 0.9.3. Last modified 17.08.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://timetabling.de/manual/FET-manual.en.html>. – Дата доступа: 30.01.2020.

**К. С. Голубич, П. В. Бычков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ АТАК ТИПА «MEN-IN-THE-MIDDLE» В WI-FI-СЕТЯХ**

Если довольно большое количество способов защиты от атак типа «Men-in-the-middle» (далее MITM). Но естественно лучше предупредить чем лечить, поэтому самый простой способ защиты это не допустить проникновение злоумышленника в саму сеть. В этом случае поможет: установка технологии WPA2/WPA3 со сложным паролем, сложный пароль должен быть длиной не менее 8 символов, содержать цифры, символы, буквы разного регистра, а также не содержать в себе смысловых выражений; ограничение максимального количества пользователей; установка многофакторных методов аутентификации.

Хорошим советом окажется рекомендации по избежанию подключений к общественным «Wi-Fi» точка, т.к. в этом случае злоумышленнику не составит труда провести MITM атаку на устройство.

Дальнейший уровень защиты на основе роутеров и модемов, внутри них необходимо прописать ACL списки с пулом разрешённых MAC-адресов. Необходимо признать, что это является самым лучшим методом защиты, что бы злоумышленник не смог проникнуть в сеть и провести MITM атаку. Однако в данном случае есть вероятность того, что из-за халатности сотрудников или бреши в защите злоумышленник может проникнуть в сеть.

В предотвращении краже данных могут помочь такие протоколы, как HTTPS, SSL. В самом ПК необходимо настроить Firewall, а также в браузерах рекомендуется к установке плагина HTTPS Everywhere или ForceTLS, которые самостоятельно устанавливают защищенное соединение всякий раз, когда эта опция доступна на стороне сервера.

Добавление дополнительного слоя шифрования для конфиденциальных данных до их передачи – тоже хороший метод, но это работает только в том случае, если получатель уже имеет ключ шифрования, который вы используете.

Важно также разграничение прав пользователей. Работать под административными правами нежелательно – при этом любой запущенный пользователем троян получает полную власть над системой. Пользователь с ограниченными правами имеет гораздо меньше возможностей что-то испортить, хотя все пользовательские данные могут быть и стёрты. На данный момент необходимость защиты конфиденциальных данных очень высока и кибератаки могут нанести огромный ущерб как интеллектуальной и финансовой собственности, так и физической собственности. Поэтому необходимо продумывать новые стратегии и методы защиты данных.

При проектировании защиты от атак типа «Men-in-the-middle» использовались способы: настройка ACL списка на определённые MAC-адреса; установка сложного пароля; установка плагинов HTTPS Everywhere и ForceTLS.

**А. Г. Гончар, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **СОЗДАНИЕ 2D-ИГРЫ «LAST RAY OF HOPE» НА UNITY**

Unity является кросс-платформенным движком для разработки игр и приложений. С помощью данного программного обеспечения можно разрабатывать игровые приложения не только для персональных компьютеров, но и для мобильных устройств, игровых приставок и других платформ [1].

Была разработана 2D-игра в жанре «платформер» под названием «Last Ray Of Hope». Основными механиками игры являются передвижение по уровням, прыжки по платформам, телепортация с помощью специальных блоков, сбор монет, убийство противников, нахождение ключей, необходимых для переходов на новый уровень.

Перед разработкой игрового приложения были подготовлены важные игровые ресурсы, такие как фоновая музыка, звуковые эффекты, изображения, называемые «спрайтами».

Работа над проектом была начата с создания игрового поля и сущностей игровых объектов, которые будут расположены на нем: игрок, противники, монеты, ловушки (шипы, лавовые ямы), земля, ключи, двери. После создания объектов были написаны скрипты для их взаимодействия между собой и с игровым полем.

Противники в данной игре многочисленны и разнообразны. Каждый имеет свою манеру поведения. Для их уничтожения необходимо совершать прыжки на головы врагов. Враги могут отнимать очки здоровья в игрока. При путешествии по уровню необходимо избегать различных ловушек и опасностей, таких как лавовая яма, падение с большой высоты, шипы. При попадании в такого рода ловушки, очки здоровья отнимаются все сразу и уровень необходимо начинать заново.

Финальной частью разработки игрового приложения было тестирование и отладка ошибок, которые могли возникнуть на этапе написания скриптов.

Таким образом, в ходе проделанной работы было создано игровое приложение в жанре «платформер».

### **Литература**

1 Хокинг, Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# / Д. Хокинг. – СПб.: Питер, 2018. – 336 с.

**А. С. Гончаров**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МУЗЕЙ ГГУ ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В современном мире мобильные и прочие портативные устройства распространены по всему миру и есть почти у каждого человека за малым исключением. Однако, не все имеют возможность посетить музеи или выставки в связи с различными причинами. К тому же, музеям стоит становиться ещё интереснее и привлекательнее не только своей информацией, но и внешним. В современном мире для достижения подобных целей на помощь приходят новые технологии. Эти технологии для обычного потребителя могут выступать как способ увлекательного и необычного доступа к историческому наследию. В

частности, было разработано мобильное приложение «Музей ГГУ имени Франциска Скорины». Оно позволяет пользователям в комфортной обстановке ознакомиться с содержимым музея. Для большего погружения и придания дополнительных, анимационных, эффектов приложению была разработана модель Ф. Скорины.

Приложение было разработано с помощью фреймворка Xamarin и .NETCore. Модель Ф. Скорины была разработана и анимирована в приложении Blender, которое позволяет создавать трёхмерные модели, анимацию, накладывать звук, обрабатывать видеоматериалы и др. Одним из главных плюсов Blender является большое количество примитивов: кривые Безье, полигональные модели, векторные шрифты и многое другое. Blender также имеет встроенные инструменты рендинга, набор инструментов анимации, базовое комбинирование видео, реализация интерактивных функций, поддержка создания дополнительных real-time приложений и прочее.

Разработанное приложение даёт возможность побывать на экскурсии в музее, не выходя из дома. При входе в приложение вас встретит небольшая анимационная вставка с участием модели Франциска Скорины: он помашет вам, подмигнёт и пожелает насладиться экскурсией в интерактивном музее. Присутствует возможность выбора языка в приложении. Это отразится и на языке, на котором будут произнесены слова приветствия при следующем входе в приложение. После просмотра небольшой анимационной вставки пользователь попадет в меню с интуитивно понятным интерфейсом.

**С. С. Горбачёв, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ МАРШРУТНО-ТРАНСПОРТНЫХ ТАКСИ**

Уже долгое время информационные технологии развиваются очень стремительно. В частности, интернет, с одной стороны, предлагает огромное количество информации в различных видах из любой точки мира, что, безусловно, не может не привлекать людей. Развитие интернет-ресурсов коррелирует с потраченным временем на использование интернета – оно растёт. Однако, с другой стороны, благодаря развитию информационных

технологий появляется возможность автоматизации множества простых и сложных процессов. Это, в свою очередь, способствует уменьшению затраченного времени на выполнение различных задач.

Разработанная система служит для автоматизации работы маршрутно-транспортных такси. Она состоит из трёх частей:

1. Web-приложение (сайт). Разработано с использованием технологий HTML5 (язык гипертекстовой разметки пятого поколения), CSS3 (каскадные таблицы стилей третьего поколения) и размещено в интернете на хостинге (услуга по предоставлению ресурсов для размещения информации на сервере, постоянно находящимся в сети интернет). Приложение позволяет выполнять online-бронирование мест в маршрутно-транспортных такси.

2. База данных. Используется свободная реляционная система управления базами данных MySQL, расположенная на хостинге и редактируемая с помощью web-интерфейса для администрирования phpMyAdmin. База данных служит для хранения информации о заказах пассажиров.

3. Android-приложение. Создано с помощью интегрированной среды разработки Android Studio с применением XML (расширяемый язык разметки) и Java (строго типизированный объектно-ориентированный язык программирования). Приложение предназначено для установки на мобильные телефоны водителей с операционной системой Android. Оно предоставляет полную информацию о заказах.

Созданная система призвана полностью заменить работу оператора маршрутно-транспортных такси.

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

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА «АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАНКОМ ПО РАБОТЕ С КЛИЕНТАМИ»**

Существует несколько типов распределения обязанностей между сервером базы данных и клиентом, используемых при построении клиент-серверных приложений. Они отличаются стороной реализации бизнес-логики приложения. Разработанное приложение построено по методу «интеллектуального» сервера.

Такой метод предполагает реализацию бизнес-логики на стороне сервера с использованием специализированных средств сервера (процедур, триггеров и др.). При таком подходе код доступа к базе данных находится в одном адресном пространстве с бизнес-логикой, что увеличивает производительность системы по сравнению с тем случаем, когда большая часть бизнес-логики реализуется на стороне клиента.

При создании серверной части приложения использованы средства MS SQL Server: представления, хранимые процедуры, скалярные и табличные хранимые функции, INSTEAD OF и AFTER триггеры, явные транзакции. Для обеспечения информационной безопасности использованы встроенные механизмы защиты и шифрования MS SQL Server Security.

Разработанное приложение предназначено для использования сотрудниками отделения банка с целью повышения эффективности их работы. Основной функционал приложения предназначен для сотрудников, которые непосредственно работают с клиентами. Приложение позволяет вести учет открытых расчетных счетов, операций по ним, а также договоров по кредитам и вкладам. Для вкладов предусмотрен автоматический расчет итоговой суммы, которая будет выплачена клиенту с учетом процентов и зачисления ее на счет. Для кредитов реализована возможность контроля добросовестности заемщиков. Также в приложении реализована функция построения параметризованных отчетов.

В приложении реализован механизм аутентификации и авторизации пользователей с целью предотвращения несанкционированного доступа к банковской информации. Каждый пользователь после авторизации имеет доступ только определенной части приложения.

**И. С. Григорьев, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МУЗЕЙ ГГУ ИМ. Ф. СКОРИНЫ» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В современном мире портативные устройства распространены повсеместно. Каждый человек имеет смартфон или планшет. В то же время, не все имеют возможность посетить музеи или выставки. К тому же, музеи должны становиться более интересными и открытыми для своей аудитории. В этих условиях на помощь приходят новые тех-

нологии. Эти технологии для пользователя могут выступать как площадка увлекательного и необычного доступа к историческому наследию. В частности, было разработано мобильное приложение «Музей Франциска Скорины». Оно позволяет пользователям без особых усилий, в комфортной обстановке ознакомиться с содержимым музея.

Приложение было разработано с использованием фреймворка Xamarin и .NET Core. .NET Core разработан на основе .NET Framework, но в отличие от него поддерживает кроссплатформенность. .NET Core поддерживает несколько языков и содержит среду выполнения CoreCLR, осуществляющую автоматическую сборку мусора, JIT-компиляцию и др. Xamarin – фреймворк для кроссплатформенной разработки приложений, поддерживающий разработку для таких платформ, как iOS, Android, Windows Phone и Windows 10. Его преимуществом является создание одного проекта, содержащего всю логику приложения и dll-библиотек для конкретной операционной системы. Затем код компилируется в IL(Intermediate Language). На устройстве выполняется с помощью Android Runtime, а с API Android взаимодействует с помощью JNI (Java Native Interface). В результате получается готовый дистрибутив, пригодный для установки.

Приложение «Музей ГГУ им. Ф. Скорины» позволяет побывать на экскурсии, не выходя из дома. В нем имеется возможность выбора языка, для навигации используется простое и понятное меню. Оно позволяет выбирать интересующую тему. На страницах имеются фотографии, с поясняющим их текстом. Фотографии просматриваются с помощью, так называемой карусели. Навигация по ней осуществляется жестом. Приложение имеет адаптивный дизайн, интуитивно понятный интерфейс, следовательно, даже малознакомый с техническими достижениями человек разберется в нем без труда.

**С. А. Гришаев, В. В. Комраков**  
(ГГУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ЗАЩИТА АРТ-ОБЪЕКТОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ RSA-ШИФРОВАНИЯ**

В настоящее время результат работы творческих личностей может быть представлен не только в виде материальных объектов: множество художников, скульпторов и людей др. профессий создают

свои работы в виде 3D-моделей, по которым затем можно изготовить реальные объекты на современном технологическом оборудовании.

Алгоритм *RSA*-шифрования работает следующим образом. Происходит выбор двух случайных разных простых чисел заданного размера, после чего вычисляется модуль. Затем вычисляется значение функции Эйлера от числа  $n$ . После этого из простых чисел с малым кол-вом ед. бит в записи выбирается открытая экспонента для публичного *RSA*-ключа. Далее с помощью расширенного алгоритма Евклида вычисляется секретная экспонента для приватного *RSA*-ключа.

Для печати 3D-модели спец-ПО создает файлы в формате *gcode* – программный код с порядком инструкций для печати моделей в 3D-принтере. Проблемой формата является его полная открытость. Содержимое *gcode*-файлов можно просмотреть обычным «блокнотом», имеющимся в любом компьютере. Другими словами, если авторы могут контролировать использование 3D моделей, то управляющие программы, применяемые для изготовления реальных копий, контролируются слабо, и возможно несанкционированное их использование.

Криптосистема *RSA* используется как для шифрования текстов, так и для создания цифровых подписей. В данной работе метод *RSA* был применён в программном комплексе для перестановки строк файла с исходным кодом управляющей программы для станков с ЧПУ.

Если злоумышленник попытается завладеть файлом с инструкциями для 3D-печати незаконно, то он получит перепутанный, а, следовательно, некорректно работающий порядок инструкций.

Описанный алгоритм с использованием метода *RSA*-шифрования можно использовать для защиты работ людей творческих профессий от незаконного копирования и использования, тем самым минимизируя риски потери прибыли для правообладателей.

**П. Ю. Дашкевич**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **НАСТРОЙКА РЕЗЕРВНОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ К СЕТИ INTERNET НА ОСНОВЕ DSL-МОДЕМА D-LINK DSL-2750**

Все современные бизнес-процессы завязаны на доступ к сети Internet. Оффлайн магазины имеют сайты, на которых можно узнать цены, наличие товаров и оформить заказ. Актуальность этой информа-



ции очень важна, сайт всегда должен быть доступен. Как правило, многие организации размещают свой сервер у себя в здании. Поэтому налаживание устойчивого и надежного канала связи между сервером и глобальной сетью очень важно.

На предприятии ООО «Автоспейс-Гомель» в качестве центрального звена локальной сети используется DSL-модем D-Link DSL-2750U. Именно он был использован для настройки надежного и устойчивого подключения локальной сети к глобальной.

Данное оборудование поддерживает подключение через USB интерфейс 3G/4G модемов таких известных фирм как: D-Link, Huawei, ZTE, Megafon, MTS и др. Программное обеспечение модема имеет функции по: автоматическому подключению к доступному типу поддерживаемой сети (4G/3G/2G) и автоматической настройки соединения при подключении USB-модема. Данные возможности позволили в ходе дипломного проекта настроить и протестировать резервный канал связи через USB-модем Huawei E3531.

В ходе проекта настройка производилась через WEB интерфейс модема, который доступен из локальной сети по адресу 192.168.0.1.

Для проверки работоспособности канала связи через USB-модем, после его настройки, был использован функционал командной строки компьютера на операционной системе Windows 10, а именно команда «ping 8.8.8.8». Полученные результаты свидетельствовали об успешном обмене данными. Далее был проведен эксперимент по проверке автоматического переключения каналов связи. Для этого во время выполнения серии команд ping кабель доставался из DSL-модема. Далее проводилось наблюдение на командной строке, через какое время снова появляется связь с сервером, только уже при помощи USB-модема вместо кабельной сети. Измеренная задержка в доступе к глобальной сети полностью устроила заказчика.

**А. Д. Дебой, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЧЁТА АБОНЕМЕНТОВ НА КОФЕ**

При разработке любых сайтов, разработчик выбирает технологии, которые будет использовать. Для написания web-приложения для

учёта абонементов на кофе были выбраны: Java EE, Spring Framework, Hibernate, Bootstrap и другие. Каждая технология берет на себя ответственность за какую-то конкретную часть сайта.

Java EE – спецификация языка программирования Java. Это платформа для создания корпоративных веб-приложений. Spring Framework – помогает решить многие задачи, с которыми сталкиваются разработчики Java – приложений. Bootstrap – популярный фреймворк, который позволяет создавать на сайте удобную навигацию по страницам, создавать любые элементы, которые придумает разработчик. Главное преимущество использования этого фреймворка – адаптивный дизайн. Hibernate – это фреймворк для Java. Эта технология очень мощная и высокопроизводительная. Она позволяет создавать связи между классами и таблицами в базе данных, и наоборот. Это избавляет разработчика от огромного объема рутинной работы, в которой легко допустить ошибку.

С использованием вышеперечисленных технологий было разработано web-приложение для учета абонементов на кофе «Coffee-Break». Разработанное приложение позволяет пользователям всемирной паутины просматривать и покупать абонементы на какой-либо вид кофе в заведениях и кафе своего города путем управления личным кабинетом. Для администрирования имеется аккаунт администратора, в котором есть возможность просматривать все таблицы, которые входят в БД. Каждый абонемент имеет описание, которое помогает определиться пользователю с выбором вида абонемента либо кофе. Разработанный web-сайт имеет адаптивный дизайн, корректно отображается на экранах с любым разрешением.

**В. Д. Деменкова, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «КАДРОВОЕ АГЕНТСТВО» В СРЕДЕ LOTUS DOMINO/NOTES**

Современные предприятия и организации должны организовать и координировать свою деятельность. При этом, используемая система должна быть многофункциональной, обладать интуитивно понятным интерфейсом и обеспечивать высокий уровень защиты информации. Всем этим критериям отвечает система Lotus Domino/Notes.

Lotus Domino/Notes является клиент-серверной системой для автоматизации деятельности предприятий, позволяющей обмениваться сообщениями электронной почты и мгновенными сообщениями, шифровать данные и использовать электронную подпись, отмечать события и получать уведомления в электронном календаре, создавать и использовать деловые приложения и многое другое. Клиентская часть системы носит название Lotus Notes, а серверная, непосредственно на которой ведётся разработка приложения, называется Lotus Domino. Система работает с документами различной структуры, а не с реляционными базами данных.

Было разработано приложение для учёта кадров «Кадровое агентство». При открытии приложения на экран выводится список всех сотрудников. Предусмотрена возможность сортировки списка по всем столбцам. Также можно просмотреть список сотрудников с группировкой по отделам или кабинетам. Доступ к функциям приложения зависит от роли пользователя. Например, создавать, изменять основную информацию и удалять документы могут только пользователи с ролью администратора. А пользователям приложения, которые являются сотрудниками предприятия, доступно редактирование контактного телефона и кабинета в документе о себе. С помощью программ агентов реализован полнотекстовый поиск данных в базе. В приложении предусмотрена возможность прикрепления отзыва о работе сотрудника. Используя технологию XPages, был реализован доступ к приложению через интернет.

**П. Ю. Дроздов, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ НА РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

Разработано web-приложение для продажи билетов на развлекательные мероприятия для различных групп пользователей. Web-приложение представляет собой набор сервисов, каждый из которых работает по принципу единой ответственности (Single Responsibility Principle). Помимо деления по функциям, сервисы делятся на те, которые предоставляют пользователю графический интерфейс и серверную часть.

Графический интерфейс – единственная часть приложения, с которой пользователь взаимодействует непосредственно. Очень важно разрабатывать интерфейсы доступные и понятные для различных групп пользователей с различными ограничениями по здоровью: ограничения по зрению, ограничение моторики, ограничения по слуху и ограничения умственного развития.

Пользователи с плохим зрением используют настройки браузера, с помощью которых можно увеличить размер страницы. Поэтому интерфейсы необходимо тестировать в условиях увеличения размера страницы.

Дальтонизм – проблемы с восприятием цвета. В интерфейсах используется цветовая кодировка некоторых поведенческих событий (например, валидация вводимой информации в формах), но изменения цвета элемента недостаточно для создания отзывчивого интерфейса. Такие события должны помимо цвета сопровождаться еще и текстовым сообщением с описание произошедшего события.

Полностью слепые пользователи используют специальные программы для взаимодействия с веб-приложением – экранный диктор. Экранный диктор может распознать только стандартные элементы из HTML спецификации, но в сложных web-приложениях не всегда удастся обойтись стандартными элементами и приходится проектировать новые интерфейсы. Для корректной работы электронного диктора необходимо использовать дополнительную спецификацию ARIA, с помощью которой экранный диктор будет давать правильные подсказки для пользователей и сделает интерфейс доступным для пользователей с ограничением по зрению.

**И. И. Дубков, Т. О. Шут**  
(БНТУ, Минск)

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА**

Построение оптимального маршрута между несколькими пунктами назначения довольно распространенная задача. В настоящее время существует большое количество приложений, разработанных для ее решения. К наиболее популярным среди русскоязычных приложений относятся Meganavigator и Логист, а среди зарубежных сервисов с

функцией построения оптимального маршрута наиболее популярен Speedy Route. Однако, эти приложения не лишены недостатков, например, при построении маршрута первый пункт выбирается произвольно из заданного списка адресов, также порой при вводе данных возникают трудности перевода русскоязычных названий на английский язык.

Выявленные недостатки были исключены в новом приложении, которое было реализовано на языке программирования Java для платформы Android (рис. 1) и на языке программирования Objective C для платформы iOS (рис. 2).

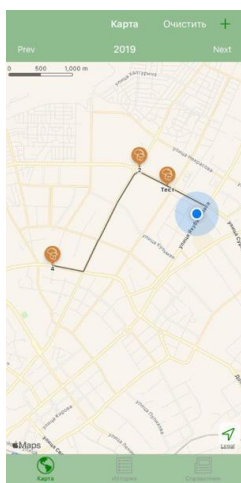


Рисунок 1 – Описание маршрута

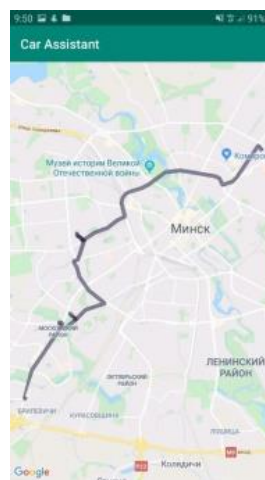


Рисунок 2 – Отображение маршрута

Определение оптимального маршрута ведется методом ветвей и границ. В качестве системы оценки маршрута была использована система Google Maps. Приложение соответствует двухуровневой архитектуре «клиент–сервер», с применением СУБД MongoDB, которая считается наиболее надежной СУБД.

**Д. А. Еремич, Д. В. Соболев**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО СОТРУДНИКА САЛОНА УСЛУГ**

Цель работы: автоматизация оформления заказа в салоне услуг.

Работа в сфере услуг подразумевает хорошее владение техникой и теоретическими знаниями о разных видах услуг, их трудоемкости и времени выполнения.

Создание программного комплекса для салона услуг позволит быстро выбрать и оформить желаемые варианты услуг того или иного мастера, снизить трудоемкость работ, повысить производительность труда, точность учета, а также обеспечить конкурентоспособность.

Основной целью была разработка программного обеспечения для автоматизации работы салона услуг, а именно, заказ и оформление услуги в салоне.

Программная часть комплекса представляет собой базу данных о предоставляемых услугах, о мастерах и их времени работы, а также удобный и интуитивно понятный интерфейс пользователя, где клиент осуществляет выбор услуг, при этом планируется учет таких нюансов, как свободное время мастера, стоимость услуг и примерное время выполнения услуги. После выбора всех составляющих программа подсчитывает предварительную стоимость заказа, сообщает пользователю об успешном создании его заказа путем отправки соответствующего сообщения на контактный e-mail (в перспективе sms-сообщение на телефон), параллельно система резервирует время в расписании соответствующего мастера.

Таким образом, программа позволит повысить производительность труда салона услуг, а также производить точный учёт заказов и автоматизировать их приём и историю хранения.

### **Литература**

1 Баженова, И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных: учеб. пособие / И. Ю. Баженова. – М.: Интернет. – Ун-т Информационные технологии БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. – 252 с.

**В. А. Ермоленко, Д. А. Сеница**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «MONGODB CLIENT» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

В настоящее время базы данных MongoDB [1] являются одними из самых популярных нереляционных БД. Особенно популярны среди web-разработчиков. Иногда при разработке возникает необходимость проверить правильность внесённых данных в БД, или просто просмотреть содержимое. И для этого очень удобно иметь мобильный клиент.

Android является наиболее популярной мобильной платформой, поэтому актуально создать MongoDB Client именно на платформе Android.

Проект позволяет просматривать содержимое баз данных MongoDB. Для взаимодействия с БД создан сервер, который предоставляет удобный API. API позволяет получать списки коллекций БД, а также загружать документы для любой коллекции. Приложение позволяет добавлять создавать и редактировать список БД, просматривать содержимое используя REST API. Проект написан на языке программирования Kotlin [2], используется библиотека Retrofit, данные сохраняются в SharedPreferences. Серверная часть [3] написана на TypeScript, с использованием NodeJS и Express.

Всё чаще используется MongoDB для хранения данных, но доступ к данным при разработке не всегда удобно реализован, в некоторых ситуациях для удобства достаточно просмотреть содержимое БД с мобильного устройства. Именно поэтому создано мобильно приложение «MongoDB Client». Это приложение содержит механизм оповещения пользователя об исключительных ситуациях и ошибках, возникших в ходе выполнения программы. На сервере также – реализована обработка исключительных ситуаций.

### Литература

- 1 The most popular database for modern apps | MongoDB [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com>. – Дата обращения: 21.02.2020.
- 2 Kotlin Programming Language [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://kotlinlang.org>. – Дата обращения: 21.02.2020.
- 3 Холмс, С. Стек MEAN. Mongo, Express, Angular, Node / С. Холмс. – СПб.: Питер, 2017. – 496 с.

**В. И. Ефименков, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ГЕОЛОКАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ

В настоящее время смартфоны повсеместно используются во всех сферах человеческой жизни. Мобильные устройства с установленными на них приложениями позволяют значительно облегчить

труд работников различных служб: врачей и операторов станции скорой медицинской помощи, сотрудников милиции, водителей общественного транспорта, служб доставки и др.

Геолокация объектов широко используется в различных сферах деятельности, особенно в сети интернет: расположение ближайшей аптеки, где есть требуемое лекарство, поиск адресов различных организаций, отображение машин внутри организации, определение местонахождения ближайшего отделения банка с наилучшим курсом валют, поиск адреса и местоположения ближайшего шиномонтажа или автосервиса и др. Такие компании, как Яндекс и Google предоставляют бесплатные сервисы для определения местоположения объектов (геолокации), но эти сервисы являются бесплатными только до достижения определённого порога запросов в сутки.

Используя бесплатные сервисы для определения местоположения объектов, для мобильных устройств с операционной системой Android [1] было разработано приложение для геолокации адреса пациентов и машин скорой медицинской помощи.

Разработанное приложение позволяет отображать на карте у оператора, который принимает вызовы, положение всех машин скорой помощи с указанием статуса (свободен, едет на вызов, занят) и показывает местоположение пациента, на карте отображена загруженность дорог в городе. На мобильном устройстве врача бригады скорой медицинской помощи располагается мобильное приложение, которое пересылает на станцию скорой помощи координаты врача и статус бригады скорой медицинской помощи. Есть возможность сменить тип и номер экипажа в приложении, в зависимости от назначения машины. Также в приложении отображается текущее местоположение экипажа, что дает возможность быстро построить маршрут и использовать смартфон в качестве навигатора. В дальнейшем планируется добавить push-уведомления о новом вызове, без необходимости связи с диспетчером.

### **Литература**

1 Гриффитс, Д. Head first. Программирование для Android / Дон Гриффитс, Дэвид Гриффитс. – СПб.: Питер, 2016. – 704 с.



**А. И. Жвалевский, Н. И. Игнатенко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ЛЕСНЫМ МАССИВАМ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Сегодня все больше и больше внимания по всему миру уделяется различным проблемам экологии. Все изученные нами леса в особо охраняемой природной территории (ООПТ) – «Гродненская пуца». Во всех заказниках ведется активная вырубка лесов и на местах вырубок осуществляется посадка искусственных насаждений, а естественное возобновление лесов имеет минимальную площадь. Так как ООПТ создаются для сохранения и воспроизводства естественных сообществ (естественного биоразнообразия), то необходимо знать, допустимы ли в принципе искусственные леса на ООПТ.

Целью данной работы является разработка специализированного программного обеспечения для обработки данных по лесным массивам, которое позволит исследователю того или иного лесного массива иметь доступ ко всей своей статистике.

Система позволит упростить процесс записи и хранения статистической информации о лесах и его особях, обеспечивать пользователя функционалом для анализа этих данных, быстрого вывода инфографики по требуемым данным, обеспечивать сохранность данных ввиду трудоёмкости сбора данных. Процесс записи данных и доступа к ним должен быть возможен как с мобильного устройства (смартфона и планшета), так и с персонального компьютера. Особое внимание должно быть уделено работе с системой с мобильных устройств, так как возможность записи данных во время их снятия, в «полевых условиях», является важнейшим фактором для эффективного использования системы.

Для разработки клиентской части выбран прогрессивный JavaScript-фрэймворк Vue.js. TypeScript будет использован в качестве обёртки языка JavaScript. Общение с API сервера будет происходить посредством HTTP-запросов.

**А. В. Жданюк, Д. В. Соболев**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО СПЕЦИАЛИСТА ПО ПРИЕМКЕ/ОТПУСКУ ТОВАРА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Автоматизированное рабочее место (АРМ) сотрудника склада сегодня считается одним из показательных инструментов конкурентоспособности и прогрессивности любого бизнеса, связанного с вопросами хранения, перемещения и транспортировки груза [1].

Наиболее востребованным является автоматизация планово-управленческих функций на базе индивидуальных электронно-вычислительных машин, установленных непосредственно на рабочих местах специалистов. Эти системы широко используются в организационном управлении под названием автоматизированное рабочее место.

В отделе, который оснащен сотрудниками этой службы, значительную часть обработки информации занимает компьютер. Сотрудник может вмешиваться в процесс решения проблем обработки данных, самостоятельно генерируя информацию, позволяющую принимать обоснованные решения.

В настоящий период на рынке представлено различное число принципов и устройств автоматизации склада.

Перемещение по складу связано с расходами на техническое обслуживание и материализацией рабочей силы, что увеличивает стоимость товара. Поэтому проблемы, связанные с эксплуатацией складов, оказывают существенное влияние на рационализацию движения материальных потоков в логистической цепочке, использование транспортных средств и издержки обращения.

Современный крупный склад – это сложное производственное сооружение, которое состоит из множества взаимосвязанных элементов, имеет определенную структуру и выполняет ряд функций для преобразования материальных потоков, а также для накопления, обработки и распределение товаров среди потребителей.

Разработанное приложение представляет собой сложную и взаимосвязанную цепочку поставок, систему, которая полностью учитывает разнообразие параметров, технологических и пространственных решений планирования, конструкций оборудования и характеристик

разнообразного ассортимента товаров. В основном все инструменты позволяют хранить данные в одном месте, например базе данных. Но в то же время приложение разработано не сложным пользовательским интерфейсом и является простым с точки зрения расширения и дополнения новым функционалом. Возможность формирования различных вариантов отчетности как по группам товаров, так и по другим параметрам, позволяет предположить неплохую его практическую значимость для организации заказчика.

### Литература

1 Таничев, А. В. Логистика / А. В. Таничев. – СПб.: Изд. дом «Нева», М.: «ОЛМА-ПРЕСС», 2003. – 192 с.

**Д. А. Жигар**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАПРОСОВ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА HELPDESK

Рассмотрим типовую ситуацию, когда необходимо выполнить выборку данных из нескольких таблиц базы данных, которые хранят большое количество записей. Целью исследования было сравнение скорости выполнения типовых операций для различных фреймворков. Рассмотрим самые популярные на сегодняшний день Фреймворки – LINQ to SQL и Entity Framework (далее EF). Сравним время, за которое с помощью данных фреймворков можно сделать выборку из трёх таблиц, связанных отношениями один-ко-многим и содержащим 100, 1000 и 10000 записей. Пример скрипта, время выполнения которого будем замерять, представлен на рисунке 1.

```
var userActivityExpanded =  
    from userActivity in _db.UserActivities  
    join user in _db.Users on userActivity.UserId equals user.Id  
    join role in _db.Roles on user.RoleId equals role.Id  
    select new { userActivity.DeviceName, user.Name, user.Position, Rolename = role.Name };
```

Рисунок 1 – Выборка данных с помощью LINQ to SQL

В результате исследования получили следующие значения. В случае, когда среднее количество записей в таблице UserActivity

равняется 100, запрос LINQ выполнен за 11 мс, а EF – за 8 мс. Для случая с 1000 записями запрос LINQ выполнен за 53 мс, а EF – за 43 мс. И, наконец, для случая с 10000 записями результаты следующие: запрос LINQ выполнен за 508 мс, а EF – за 425 мс.

Таким образом, при выборке значений из реляционной базы данных рациональнее использовать инструмент Entity Framework.

Заметим, что при проведении исследований нами не рассматривались варианты баз данных с дополнительными индексами.

**В. В. Заблоцкий, М. А. Кита**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА ФИЛЬМОВ**

Сегодня существует огромный спрос на различную продукцию киноиндустрии, в частности, фильмы, сериалы, мюзиклы и т.д. Вместе с тем, большую популярность приобретают Интернет-ресурсы, предназначенные для сохранения информации о фильмах и удобного поиска. Такие ресурсы позволяют найти всю необходимую информацию, связанную с каким-либо фильмом, а также изучить оценки и отзывы критиков и зрителей, что позволяет принять взвешенное решение о просмотре фильма. Среди таких ресурсов можно выделить Интернет-базу данных фильмов IMDb и российский аналог – Кинопоиск. Указанные ресурсы содержат информацию о миллионах фильмов, которые были созданы с самого зарождения кинематографа и создаются по сей день.

Разрабатываемое приложение преследует те же цели, что и перечисленные выше поисковые базы, однако, также позволяет вести поиск не только по прямому совпадению слов в названиях фильмов, но и по семантическому значению поискового запроса.

Информация о фильмах, используемая в приложении, получена из общедоступных датасетов сайта IMDb.

Для реализации веб-приложения используется клиент-серверная архитектура с применением принципов REST. Серверная часть реализована с помощью языка программирования Kotlin с применением фреймворков Spring Boot и Hibernate. В качестве СУБД используется MySQL и хостинг Amazon RDS. Клиентская часть выполнена сред-

ствами библиотеки React с применением паттерна Flux (Redux) для управления состоянием приложения. В качестве языка программирования клиентской части выбран Typescript. Веб-приложение разворачивается в изолированной среде с помощью технологии контейнеризации Docker. Для развертки приложения в облачной инфраструктуре используются средства Amazon AWS. Веб-приложение состоит из нескольких слабо связанных микросервисов, среди которых можно выделить следующие: сервис авторизации и регистрации, сервис поиска, сервис выработки рекомендаций и сервис обновления данных.

**В. С. Закревская, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «CHEERLEADING» ДЛЯ СКРУТЕНЕРСКОЙ РАБОТЫ СУДЕЙСКОЙ КОЛЛЕГИИ**

Чирлидинг – вид спорта, активно развивающийся в Республике Беларусь с 2007 года. Как и в любом другом новом виде спорта, не имеющего «предшественника» на территории нашей страны, спортивно-техническая и теоретическая базы развивались «с нуля». На протяжении долгого времени процесс оценивания выступлений спортсменов проходил в следующем порядке: просмотр выступления, заполнение судьями протокола, передача протоколов секретарю соревнования, подсчёт баллов секретарём. В течении многих лет эта практика не менялась, так как в год проводилось всего 2–3 мероприятия Белорусской федерации чирлидинга и команд поддержки (БФЧКП).

В течение нескольких лет количество членов БФЧКП выросло с 300 спортсменов в 2007 году (год основания федерации) до 1500 в 2019 году (на момент проведения Ежегодного собрания БФЧКП). Пропорционально выросла и база данных, хранящая в себе информацию о спортсменах и соревнованиях. Поэтому рациональным стало создание программных средств, позволяющих ускорить процесс оценивания и ранжирования результатов на соревнованиях по чирлидингу для уменьшения финансовых, временных и энергетических затрат для проведения спортивно-массовых мероприятий.

В результате выполнения работы была разработана система управления базой данных Белорусской федерации чирлидинга и ко-

манд поддержки, состоящее из серверной и клиентской частей. Данное приложение уже протестировано при работе судейской коллегии на мероприятии, проведенном в г. Гомеле 3 марта 2019 года.

Процесс разработки серверной части приложения проходил в среде Microsoft SQL Server 2012. Клиентская часть приложения разрабатывалась на языке C# в среде Microsoft Visual Studio 2015. Тестирование и работа с приложением проводились на различных устройствах с ОС Windows 10. Приложение показало работоспособность, целостность и структурированность. Однако стоит заметить, что для данной предметной области возможно расширение как самой базы данных, так и предлагаемого функционала программы. Например, возможно создание протокола для каждого отдельного судьи для конкретных соревнований и возможность передачи информации через беспроводные интерфейсы от дочерних аппаратов на сервер. С другой стороны, это повлечет за собой необходимость хранения большего объема информации, и, возможно, денормализации таблиц.

**В. Г. Заневский**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ**

С каждым годом программное обеспечение все глубже интегрируется в жизнедеятельность человека, не являются исключением и узкоспециализированные отрасли. Предлагаемая разработка позволяет оптимизировать и упростить работу с данными о произведениях художественной ценности путем оцифровки и сохранения полученной информации в базу данных для последующего анализа. Под оцифровкой в рамках системы понимается построение цифрового профиля произведения художественной ценности по результатам спектрального анализа.

Предлагаемая система представляет собой набор независимых сервисов реализованных с использованием различных языков программирования в рамках подхода известного как «микросервисная архитектура». Этот подход позволяет реализовать высоконагруженные сервисы на специализированных для этого технологиях. Для интеракции с пользователями предлагается клиентское одностороннее

приложение, реализованное с использованием клиентской библиотеки React. Такой подход делает систему доступной в любом месте мира, при условии наличия подключения к Интернету.

Разработка предоставляет возможность проведения экспертиз на основании цифрового профиля произведения художественной ценности. Сама экспертиза представляет собой эксперимент над этим профилем – изменение качества информации известной об объекте. Результаты экспериментов позволяют производить сопоставление одних произведений художественной ценности с другими, получать инсайты и новую информацию неизвестную ранее. Один из наиболее очевидных примеров того, как можно использовать полученную информацию – это сопоставление двух объектов с целью определения автора одного из них.

Таким образом, разработка представляется актуальной в данный момент времени, особенно с учетом богатого культурного наследия нашей страны и может быть использована как для чисто научных задач, так и в коммерческих целях для проведения частных экспертиз.

**Ю. А. Иванова, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «КНИГИ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ASP.NET CORE**

Разработан сайт интернет-магазина «Книги». Приложение состоит из двух решений, отвечающих за серверную и клиентскую части сайта. Взаимодействие между ними осуществляется при помощи dll-библиотеки, содержащей все необходимые классы.

ServiceReporting включает в себя три проекта, распределённых по принципу однородности логики. В первом проекте хранятся модели (входные параметры, параметры ответа сервера) и вспомогательные файлы (перечисления, константы, хэлперы). В другом – запросы к базе данных, скрипты и настройки подключения. В третьем – контроллеры и сервисы, являющиеся самой важной частью решения.

Основную работу выполняют REST API эндпоинты, находящиеся в контроллерах: GET используется для получения данных, POST для отправки, PUT для изменения, PATCH для частичного изменения и DELETE для удаления. Каждый из них возвращает HttpResponseMessage.

Сами эндпоинты используются для валидации входных параметров и формирования корректного ответа. Далее по цепочке модель передаётся в сервисы, которые обрабатывают всевозможные исключительные ситуации. Конечная точка назначения – это SQL репозиторий. Для отладки ServiceReporting необходим Swagger, позволяющий тестировать эндпоинты через удобный и понятный интерфейс.

Функционал клиентской части выстраивается в ServiceWeb решении. Для получения отображаемых данных совершаются запросы к ServiceReporting эндпоинтам по зарезервированному уникальному адресу. Страницы сайта – это HTML документы, в нужных моментах ссылающиеся на JavaScript файлы. Время отклика web-приложения уменьшается за счёт AJAX технологии, обращающейся к серверу без перезагрузки страницы. Контроллеры и представления сообщаются между собой через объект ViewBag.

Приложение разработано в среде Visual Studio 2019. В качестве СУБД выбран Microsoft SQL Server 2017. Основой послужил язык программирования C# и фреймворк ASP.NET Core.

**Н. И. Игнатенко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ЛЕСНЫМ МАССИВАМ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Прогресс в вычислительной технике дал сильный толчок к развитию технологий хранения, обработки и анализа данных. Теперь человек может взяться за задачи, решение которых ранее казалось чем-то невыполнимым. В этом можно убедиться, посмотрев какое огромное количество данных ежедневно обрабатывают сервера Amazon или Microsoft. Также следует учитывать и прорыв в машинном обучении за последние 20 лет.

В свою очередь, немалое число предприятий на протяжении вот уже многих лет ведут статистику по различным предметным областям и ищут этим данным применение. Одними из таких предприятий являются заказники и заповедники. Они владеют данными по лесным массивам и ищут способы эффективного хранения и анализа этих дан-



ных. Разрабатываемое клиент-серверное приложение позволит компактно хранить, быстро обрабатывать и визуализировать эту информацию. Важной особенностью системы выступает возможность импорта данных из Excel-документов, которые многие предприятия используют для хранения информации, в базу данных приложения. Данная система также станет фундаментом для последующего анализа данных, который тоже будет возложен на компьютер, так как человек на данный момент не обладает знаниями, позволяющих ему самостоятельно спроектировать точную прогнозную модель на таком объёме параметров.

Для реализации веб-приложения для обработки данных по лесным массивам используется клиент-серверная архитектура с применением принципов REST. В качестве СУБД выступает MS SQL Server. Взаимодействие с системой происходит через браузер, что позволяет клиенту быть независимым от платформы. В дальнейшем планируется создание мобильного приложения, так как сбор данных заказчиками зачастую осуществляется на месте.

**В. Г. Кавенькин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ «УМНЫЕ ШАХМАТЫ»**

На сегодняшний день направление искусственного интеллекта является очень быстрорастущим и популярным. В будущем искусственный интеллект сможет помогать в решении проблем, а также различных сферах жизни человека. Уже сейчас в мире изучением и развитием искусственного интеллекта занимается множество всемирно известных компаний, создавая и обучая его.

Разработанное приложение «Умные шахматы» предназначено для помощи пользователю в подборе соперников и улучшению его уровня игры (рис. 1). В данном приложении присутствует 100 уровней сложности противника. Уже начиная с первой партии (уровень противника в первой партии равен 50) наш ИИ начинает вести статистику по партиям нашего пользователя и каждый раз получая новый результат партии подбирает либо нового, подходящего по уровню игры, или же оставляет уровень противника неизменным, естественно опираясь не только на результат последней проведенной партии, а на общий результаты пользователя (рис. 2).

Приложение было разработано в среде Visual Studio с использованием языка C#.

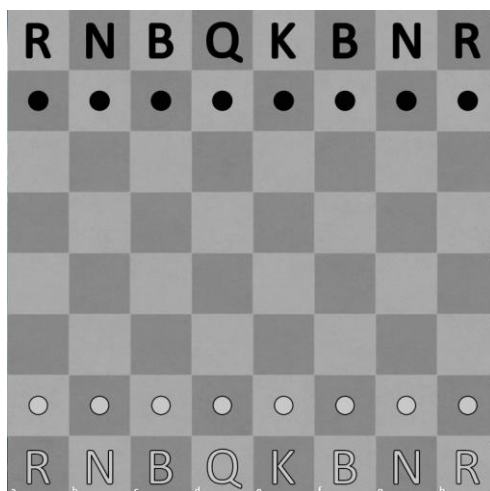


Рисунок 1 – Приложение «Умные шахматы»

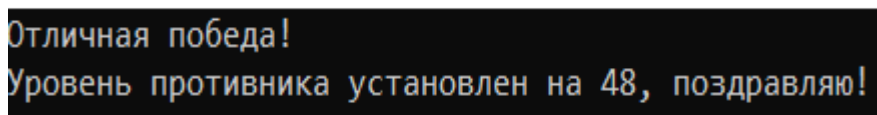


Рисунок 2 – Сообщение об изменении уровня сложности противника

**В. А. Каптур**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ДЛЯ УЧЕТА И РЕАЛИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ**

В качестве решения данного проекта было разработано web-приложение, которое обеспечивает клиенту простой и удобный доступ к необходимым пользователю данным. Функционал приложения предоставляет три роли: администратор, пользователь, а также гость. Администратор контролирует все аспекты приложения. Имеет разрешение на создание, обновление, удаление и просмотр пользователей, товаров и заказов. Пользователь имеет возможность делать запросы на анализ и оценку необходимого электронного оборудования, имеет возможность делать заказы. Гость в свою очередь, почти не имеет никаких возможностей, помимо регистрации и просмотра каталога оборудования.

В ходе выполнения работы была спроектирована реляционная база данных с соответствующими связями и таблицами для хранения всех

необходимых данных. Архитектура проекта состоит из следующих частей: клиентский веб-браузер, веб-контейнер и база данных. Изображение архитектурной схемы проекта представлено на рисунке 1.

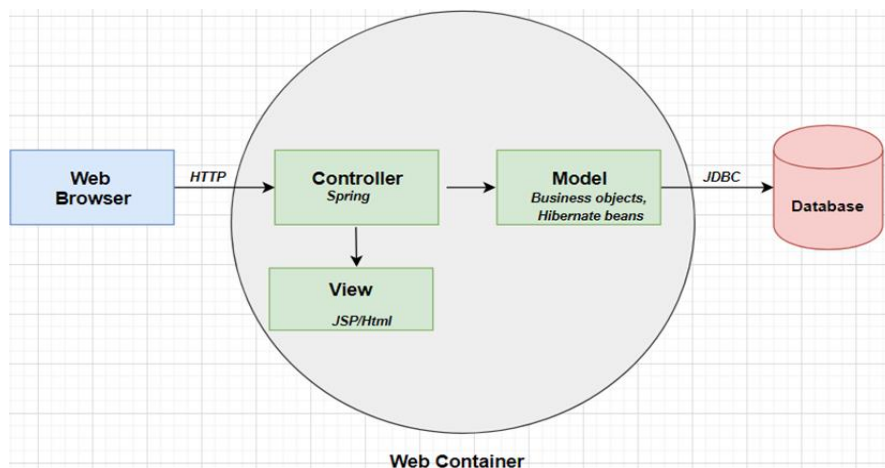


Рисунок 1 – Архитектурная схема проекта

Создание приложения происходило через написание кода на языке Java и таких фреймворков, как Spring Boot, Spring Security, Angular JS. Данные фреймворки предоставляют широкий набор инструментов и функций для написания web-приложений. Использование вышеописанных инструментов разработки позволяет создать наиболее стабильное и качественное web-приложение.

**М. А. Караваева, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ПАРФЮМЕРИИ

Появление интернета позволило вывести способы осуществления продаж на новый уровень путем создания интернет-магазинов. Такой способ реализации позволяет получить максимальную информацию о предлагаемом товаре, его наличии (отсутствии), отзывах потребителей, ценах, скидках и др. без привязки к месту его нахождения.

Разработка интернет-магазина парфюмерии осуществлялась с использованием технологий PHP, MySQL, HTML, CSS, JavaScript и JQuery. Для хранения информации о контенте, товарах, клиентах, посетителях и т.д. необходимо наличие базы данных, управление которой осуществляется посредством СУБД MySQL. Разработаны 5 основных таблиц: Cart (информация о корзине товаров), Category (ин-

формация о категориях товара), News (информация о новостях, связанных с парфюмом), Table\_products (информация о товарах), Reg\_user (информация о зарегистрированных пользователях).

Для работы с MySQL используется скриптовый язык PHP, с помощью которого происходит обработка необходимых запросов. Таким образом, например, реализуется возможность сортировки товаров (по цене: от дешевых к дорогим и от дорогих к дешевым, по алфавиту, по дате появления товаров на сайте, по популярности), добавление и удаление товаров из корзины, очистка корзины, поиск товаров при помощи строки поиска, вывод товаров в определенном ценовом диапазоне, регистрация и авторизация пользователя, фильтр товаров по категориям и др.

В интернет-магазине реализована возможность различного уровня доступа к данным: уровень администратора и пользователя. Администратор может управлять состоянием товара (отмечать, находится оно в наличии или нет), изменять его описание, загружать новые товары и размещать необходимую информацию о продукции. Пользователю доступен основной функционал, также для него предусмотрен порядок заказа, включающий в себя заполнение формы с предусмотренными реквизитами, где содержатся личные данные, выбор способа оплаты и получения товара.

Использование связки HTML + PHP + MySQL является мощным и удобным инструментом для создания интернет-магазинов.

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

## **СЕРВИС ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ**

В настоящее время необходимость своего приложения для продвижения бизнеса и другой активности является очевидной. При этом должна быть возможность создать приложения для разных целей с разным интерфейсом и дизайном. Для этого был разработан сервис, который позволяет создать свое приложение по необходимости с уникальным контентом, выполняя определенный список настроек.

Разработанный сервис состоит из двух частей: приложение, в котором осуществляются настройки цветов, содержимого, отображаемых элементов, и приложение с соответствующим представлением. Данный функционал был подготовлен с использованием фреймворка

Angular 8. Для создания адаптивного приложения был использован Angular Material, включающий в себя шаблоны для форм, кнопок, навигации и других компонентов интерфейса.

Работа с приложением начинается с части для администратора, т.е. с «конструктора» будущего приложения. Для работы необходимо пройти авторизацию, поскольку в зависимости от роли пользователя будет доступен соответствующий режим: редактирование или просмотр сайтов. При этом каждому пользователю доступны только те приложения, которые были разработаны именно им. Затем пользователь может приступить к формированию приложения, выбирая нужные элементы дизайна и тип приложения: сайт или мобильная версия. В зависимости от типа приложения (предоставление услуг по продаже или информационный сайт) пользователь будет видеть разные представления. Для запуска приложения необходимо осуществить его публикацию.

Вторая часть – приложение, которое видит пользователь, в зависимости от настроек отображает следующую информацию: возможность выбрать и оплатить продукт, опцию или просмотр информации как новостной сервис. При этом у пользователя есть возможность добавить свои настройки через советующую опцию в меню. Создание приложений на основе собственных предпочтений дает возможность динамически дизайн, выбирая соответствующие настройки.

**Д. С. Качкина**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ БИБЛИОТЕКИ УСТОЙЧИВЫХ ФРАЗ ДЛЯ СИСТЕМ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ REACTJS**

React – это декларативная, эффективная и гибкая JavaScript библиотека для создания пользовательских интерфейсов. Она позволяет вам собирать сложный UI из маленьких изолированных кусочков кода, называемых «компонентами».

Создание электронных библиотек представляет собой качественно иной уровень хранения, организации и распространения самой разнообразной информации. Реализация технологий, лежащих в основе создания электронных библиотек, предоставляет широкие возможности для управления большими объемами данных и их обработки.

Целью разработанного приложения является создание библиотеки устойчивых фраз, с помощью которой упрощается написание необходимых документов.

В приложении существует 3 компонента:

1. Поиск и создание устойчивой фразы.
2. Резервирование данных.
3. Хранение добавленных устойчивых фраз.

Первый компонент реализован следующим образом: при вводе первых символов необходимой фразы в поле поиска, в выпадающем списке представлены всевозможные, уже добавленные фразы. При отсутствии необходимой фразы, реализована возможность создание и добавление новой. Функция второго компонента заключается в резервировании фраз, полученных из первого компонента при создании новой фразы. Для дальнейшего их использования, их необходимо перенести в третий компонент. Третий компонент представляет саму библиотеку фраз. Все устойчивые фразы, добавленные в этот компонент, в дальнейшем могут быть использованы при создании документа.

При обновлении браузера, по умолчанию, введенные данные не сохраняются. Чтобы исправить данную проблему, реализовано сохранение локального представления приложения с помощью `localStorage`. Благодаря `localStorage` все введенные данные сохраняются, даже если окно браузера будет закрыто.

Наличие такой библиотеки дает возможность получить доступ к спискам наиболее используемых вами фраз в любое время, что в дальнейшем сократит время написания документа.

**М. В. Кисель**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ АГЕНТСТВА ПО НЕДВИЖИМОСТИ**

Современный рынок недвижимости характеризуется большим количеством предлагаемых к продаже объектов, большим количеством сделок, интенсивным характером операций. Риэлтор сталкивается с необходимостью учета и обработки большого количества данных как по собственным сделкам, так и по предложениям контрагентов.

Разрабатываемая система предназначена для комплексной автоматизации работы риэлторов и агентств недвижимости. Основная функция системы для управления работой агентства недвижимости – помочь агентству быстро и качественно предоставлять клиенту услуги по продаже или аренде недвижимости.

Ожидается, что данная система будет востребованной широким кругом лиц для решения всего спектра задач, связанного с оформлением сделок, ведением клиентской базы, учетом недвижимости, документооборотом агентства и многим другим. Исходя из этого, повысится производительность труда, скорость оформления сделок и общая прибыль фирмы. Программа легко и быстро настраивается под конкретные требования заказчика.

Для реализации веб-приложения используется клиент-серверная архитектура с применением принципов REST. Клиентская часть реализует логику отображения элементов пользовательского интерфейса.

Серверная часть отвечает за бизнес-процессы, анализ и доступ к данным, которые хранятся в базе данных. Следует отметить, что серверная часть реализована с помощью языка программирования Go. В качестве СУБД используется MySQL.

Для клиентской части был использован HTML и JavaScript. Для стилизации приложения использовались собственные стили CSS. Веб-приложение разворачивается в изолированной среде с помощью технологий контейнеризации и оркестровки Docker и Kubernetes.

**И. В. Ковалева, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ СООО «МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕСИСТЕМЫ»**

Ускорение ведения учёта с одновременным снижением времени на формирование и обработку документов являются основными направлениями современных продаж. Применяя автоматизацию ведения учёта товаров различных категорий, поставщиков и заказчиков, упрощается контроль за данными и снижение времени на обработку информации.

В настоящее время одним из ключевых направлений формирования доступной и понятной среды является непременно использо-

вание систем управления базами данных, позволяющих существенно упростить работу с повседневными задачами – товарооборотом, внутренней отчетностью по документам, учетом стоимости товара, системой контроля и многими другими. Автоматизированная информационная база должна соответствовать задачам, которые для каждого учреждения могут быть индивидуальными, в данном случае – торговая база компании МТС.

Разработанная база данных позволяет пользователю обрабатывать поступающую информацию (регистрацию новых товаров и документов от разных поставщиков, заполнение всех необходимых форм, бланков, накладных и т.д.), хранить информацию о документообороте, вести электронный журнал для учета товаров, строить статистические сведения для формирования отчетности. Графический интерфейс разработанного приложения настроен таким образом, чтобы пользователь мог быстро и просто получить нужную ему информацию, а также добавить вновь поступившую информацию и обработать ее.

Средой разработки приложения является Borland Bilder C++, создание базы данных, на основе которой функционирует приложение, осуществлялось при помощи средств MS SQL Server 2016. Программное обеспечение разработано под популярную ОС Windows.

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

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ НАВИГАЦИИ И КОММУНИКАЦИИ В КОСМОСЕ**

Количество искусственных спутников, запускаемых в космос, неуклонно растёт в последние годы. В условиях расширения зон их деятельности возникает необходимость в средствах навигации и коммуникации для упрощения работы летательных аппаратов. Как показывает практика, мобильные приложения наиболее удобны в обеспечении функций связи и отображении интерактивных карт.

Приложение разработано на ОС Android с использованием языка программирования Kotlin. Для работы с интерактивными картами используется специализированная библиотека масштабирования графики TileView. Хранение истории сообщений обеспечивает легковесная база данных SQLite, которая идеально подходит для мобильных приложений.



Интерфейс пользователя разработан посредством традиционных для Android активностей и фрагментов, каждый из которых имеет графическую оболочку (layout) и программный код (контекстный класс). Для реализации запросов на сервер используется MVVM паттерн, для внедрения зависимостей – фреймворк Dagger 2.

В качестве сервера, содержащего необходимую информацию, используется NodeJS приложение. Для эмуляции связи с другими летательными аппаратами разработано клиентское приложение на Angular, принимающее сообщения от Android и отправляющее свои собственные.

В результате был разработан модуль с четырьмя функциональными и двумя системными блоками. Функциональные блоки включают в себя карты Солнечной системы и галактики. Также в состав функциональных блоков входят данные о небесных телах и ближайших космических станциях. При выборе конкретной станции есть возможность просмотра истории сообщений, а также отправки нового сообщения. Первое сообщение инициирует создание чата, который можно найти в специализированном блоке приложения.

Системные блоки включают в себя настройки системы (язык интерфейса, цветовые предпочтения и т.д.) и связь с центром. Связь с центром включает отзыв о программе, отчёт об ошибках при работе, а также предложения по улучшению имеющегося функционала.

**К. А. Ковалёв, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML 5, CSS 3, ES 6, REACT.JS**

Для современного человека важно правильно управлять своим временем, финансами планами и задачами. Такая необходимость появляется вследствие большого количества дел и информации.

Умение правильно расставлять приоритеты в своих делах, грамотно планировать задачи, рассчитывать свои финансы, понимать, куда расходуются средства, делают человека продуктивнее. Разработанное приложение поможет с этим. Некоторые люди составляют планы на бумажных носителях, но с ними возникает вопрос о сохранности и конспирации.

Приложение «Органайзер» было создано с использованием HTML 5, CSS 3, ECMAScript 6, React.JS. Разработанное приложение представляет собой web-приложение, которое будет обеспечивать надежную сохранность данных и доступ с любого устройства из любой точки мира. Приложение состоит из 3 разделов: управление финансами, организация времени, учет своих планов и целей. Раздел с финансами позволяет контролировать текущее количество денег у пользователя, контролировать свои доходы и расходы, строить диаграммы доходов и расходов, планировать крупные покупки. Раздел органайзера позволит планировать свои дни, недели, месяцы, расставить приоритеты в делах, напоминать о важных событиях, делать отметки о выполненных задачах. Раздел планов поможет не забывать о своих долгосрочных целях, отмечать контрольные точки и насколько пользователь близок к своей цели. Так как приложение будет передавать через Интернет личные данные пользователей, передаваемая информация будет зашифровываться на сервере и расшифровываться на клиенте. Также в базе данных информация сохраняется и читается в зашифрованном виде.

Планируемые дополнительные возможности приложения: оценка насколько хорошо спланирован день пользователя, подсказки как улучшить это в автоматическом режиме, подсказки по финансам: где есть возможность уменьшить расходы, предложение периодические траты занести в органайзер, подсказки как спланировать крупную покупку.

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

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА БИЛЕТОВ НА ФУТБОЛЬНЫЕ МАТЧИ**

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработки общедоступного web-приложения для учета бронирования и продажи билетов на футбольный стадион. Приложение предназначено для пользователей, которые хотят приобрести билет на футбольный матч не выходя из дома.

Приложение разработано с помощью MySQL и PHP, а также с использованием CSS, HTML, Bootstrap, JavaScript, JQuery. Посредством MySQL реализовано хранение всех данных системы. Для получения определенных данных из базы данных, система формирует, по-

средством специальных функций PHP, SQL запросы. Ответы на SQL запросы обрабатываются с помощью специальных функций системы, реализованных на PHP, и выводятся на форму приложения. Также была использована технология Bootstrap для дизайна определенных компонентов web-сайта и адаптивности устройства с разными экранами. Создан интерфейс для посетителей (клиентов). На выходе клиент получает готовый для печати билет с уникальным QR-кодом, где расположена необходимая информация для пропуски на стадион.

Разработаны 6 контроллеров: Дом (для домашней страницы, вернуться в самое начало страницы), Матчи (для просмотра всех доступных матчей, на которые открыта продажа билетов), Стадион (для выбора сектора на стадионе, выбора количества билетов, необходимого для покупателя), Форма (для заполнения необходимых данных, чтобы осуществить успешную транзакцию и продажу билета), Бронь (для отображения уникального кода бронирования места), Билет (для печати билета на принтере с уникальным QR-кодом). Также разработан футер страницы, со ссылками на Facebook футбольного клуба, контакты разработчика.

Выбор PHP обусловлен главной его особенностью – это независимость от платформы. PHP интегрируется во все популярные web-серверы (Apache и IIS, Zens и Netscape Enterprise Server, MacOS) и поддерживается практически всеми UNIX-подобными системами, работает под Windows и OS/2, также поддерживает большинство современных web-протоколов и баз данных.

**Е. А. Козловская**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА СЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ**

В последние десятилетия Интернет является неотъемлемой частью жизни людей и с каждым годом наблюдается все больший приток новых пользователей сети. Чаще всего глобальная сеть используется для просмотра образовательных и информационных ресурсов. В числе таких ресурсов можно выделить и разрабатываемую систему для спортивной подготовки юных спортсменов.

Система состоит из четырех компонентов: Модуль «Спортивный отбор», Модуль «Тренировка», Модуль «Портфолио спортсме-

на», Модуль «Экспертиза». При этом основными являются «Спортивный отбор» и «Тренировка», остальные же являются дополнениями. Каждый из модулей предназначен для эффективного предоставления возможностей по поиску и тренировке детей, имеющих одаренность в соответствующем виде спорта.

Тренировка спортсменов заключается в наглядности совершаемых ошибок ребенка во время исполнения спортивного движения. Достигается это путем записи тренером видео с коронным упражнением спортсмена и дальнейшей аппаратной «склеивкой» полученного упражнения и эталонного видео. Также дополнением к данной функциональности является и реализованная система онлайн-обучения, которую можно сравнить с библиотекой. Для проведения отбора необходимо выполнить сбор данных, полученных на основании тестирования и оценки физических способностей. Важным компонентом отбора является динамика роста спортсмена.

Целью данной работы является написание программы, которая позволяет упростить и визуализировать спортивное обучение, а также помочь в сборе и работе с базой данных, где хранится информация о спортсменах и их навыках и достижениях.

В качестве языка программирования был выбран язык PHP 7.2. В качестве СУБД выступает MySQL. Для работы с базой данных использовалась технология ORM – RedBeanPHP. Выбранные технологии позволили наделить систему такими главными преимуществами как: кроссбраузерность и кроссплатформенность, что позволяет любому пользователю, независимо от браузера и операционной системы, взаимодействовать с сетевой системой.

**А. А. Колосов**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **МНОГОПОТОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ**

Нейронные сети – технология, нашедшее свое применение в бесчисленном множестве проектов, способные решать и автоматизировать огромное количество задач, возможно даже заменяя или превосходя человека. Однако мало просто уметь применить эту технологию – нейронную сеть нужно обучить, что является крайне затратным по времени или вычислительным ресурсам процессом.

Самый распространенный способ обучения нейронных сетей – алгоритм обратного распространения ошибки, самая процессоемкая задача которого – перемножение матриц. Вычисление умножения матриц можно разбить на множество более мелких подзадач, с которыми отлично справляются графические процессоры, однако многопоточное умножение может оказаться менее эффективным в сравнительно небольших нейронных сетях. Тут нужно предложить другой подход к обучению – метод роя частиц.

Метод роя частиц – эвристический алгоритм поиска, используемый для оптимизационных задач, например, обучения нейронных сетей. Алгоритм представляет из себя постоянно передвигающийся в пространстве решений рой решений задачи. Таким образом, каждая частица роя – нейронная сеть, имеющая численную характеристику, представленной в виде значения функции ошибки. Каждая частица роя совмещает в себе текущее решение, а также наилучшее решение, найденное этой частицей. Отдельно хранится глобальное наилучшее найденное решение для всех частиц. Частицы двигаются с некоторой скоростью в пространстве решений, меняя вектор движения в сторону лучшего глобального решения или лучшего найденного решения этой частицы.

При обучении нейронной сети можно легко «параллелиться», что связано с независимыми друг от друга подзадачами для каждой из десятков частиц, которые, в свою очередь, можно разбить на еще меньшие подзадачи. С помощью предложенного алгоритма обучать нейронную сеть можно на нескольких графических процессорах, расположенных на одной устройстве благодаря фреймворку для параллельных вычислений на графических процессорах OpenCL.

**И. И. Коляскин, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЁТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОГО СОСТОЯНИЯ ОРТОТРОПНОГО ПОКРЫТИЯ НА ИЗОТРОПНОМ ОСНОВАНИИ**

Рассматривается задача расчёта напряженно-деформируемого состояния ортотропного покрытия на изотропном основании на примере контакта шины и дорожного покрытия [1]. Нахождение напряжений и перемещений, возникающих в шине, необходимо для расчёта

её физико-технических характеристик, которые в свою очередь необходимы для повышения износоустойчивости шины, её долговечности, выбора расположения корда в шине, выбора рисунка протектора и др.

Для определения напряжений и перемещений в ортотропном покрытии была использована математическая модель и формулы из [2]. Отдельно был рассмотрен случай ортотропной полосы на жестком основании.

Был разработан программный комплекс для определения напряженно-деформируемого состояния ортотропного покрытия на изотропном основании на примере контакта шины и дорожного покрытия. Для решения исследуемой задачи был использован и успешно запрограммирован метод конечных элементов. Созданный программный комплекс позволяет определять напряженно-деформируемое состояние ортотропного покрытия на изотропном основании (напряжения и перемещений в шине в результате контакта с дорожным покрытием), выводить полученные результаты в табличном виде, в виде двумерных и трёхмерных графиков напряжений и перемещений, возникающих в шине.

### Литература

1 Можаровский, В. В. Численная реализация методики по определению напряжений и перемещений в объемном теле применительно к техническим приложениям / В. В. Можаровский, Д. С. Кузьменков // Изв. Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2014. – № 6 (87). – С. 161–165.

2 Реализация алгоритмов расчёта напряженно-деформированного состояния элементов машин и трибологических систем / В. В. Можаровский и [др.] // Теоретическая и прикладная механика. – 2020. – № 35. – С. 37–44.

**Н. О. Команда, П. В. Бычков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### AWS DIRECT CONNECT

AWS Direct Connect связывает вашу внутреннюю сеть с местоположением AWS Direct Connect по стандартному Ethernet волоконно-оптическому кабелю. Один конец кабеля подключен к маршрутизатору

ру, другой – к маршрутизатору AWS Direct Connect. С помощью этого подключения вы можете создавать виртуальные интерфейсы непосредственно к общедоступным сервисам AWS (например, к Amazon S3) или в Amazon VPC, минуя интернет провайдеров в пути вашей сети. Расположение AWS Direct Connect обеспечивает доступ к AWS в регионе, с которым он связан. Вы можете использовать одно соединение в общедоступном регионе или в AWS GovCloud для доступа к общедоступным сервисам AWS во всех других общедоступных регионах. На рисунке 1 показан принцип работы AWS Direct Connect.

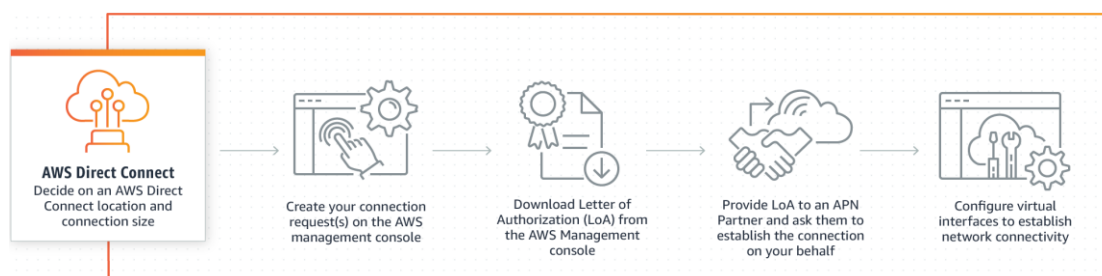


Рисунок 1 – Принцип работы сервиса

К основным преимуществам можно отнести следующее: снижение стоимости для обеспечения пропускной способности; стабильность работы сети; совместимость с веб-сервисами amazon; частное соединение с amazon vpc; гибкость и простота.

Данный сервис был применен для установки выделенного сетевого соединения с облаком VPC, что существенно увеличило скорость соединения и стабильность работы сети, в отличие от соединения через интернет.

**В. А. Кондратов, Е. П. Кечко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В СФЕРЕ ПРОДАЖ

В настоящее время, в связи с обильным развитием интернета и соответствующих технологий, интернет-магазины уже являются неотъемлемой частью жизни практически каждого жителя не только нашей страны, но и практически всего мира. Человек может заказать практически что угодно из любой точки мира, где есть интернет, и получить это удобным для него способом.

Разработанная АИС реализует функции по автоматизации работы интернет-магазина по продаже электронной техники, а именно, упрощает работу продавца, или же владельца бизнеса. Продавец имеет возможность просматривать наличие и стоимость товаров, находящихся у него на складе, а также реализовывать данные товары и услуги. Для полного понимания проделанной работы пользователь может просматривать статистику по продажам с необходимыми для этого установленными условиями – будь то фильтрация по брендам, сортировка по дате продажи и др. Для прозрачности данных о полученном доходе от продаж реализован модуль просмотра заработной прибыли исходя от продаж товара.

Для администрирования информационной системы реализован личный кабинет, в который есть возможность входа под паролем администратора. Администратор, через данный модуль, получает возможность полного редактирования всей информации системы, будь то привязка другой базы данных к системе, либо изменение ставки заработной платы от продажи того или иного товара.

Приложение разработано в среде Embarcadero RAD Studio с использованием языка Delphi, который позволяет разрабатывать Windows-приложения с использованием подключения к локальной либо глобальной базе данных без предустановки дополнительных компонентов и библиотек. Для хранения информации о товарах, продажах, а также клиентах интернет-магазина, использована система управления реляционными базами данных Microsoft SQL Server, исходя из соображений, что данная система хорошо себя показывает при работе с базами данных, как с малым количеством данных, так и с крупными базами данных масштаба предприятий.

**Н. И. Кондратьев, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО МЕСЕНДЖЕРА ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ СЕТИ ПРИ ПОМОЩИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В наше время информационные технологии стали очень популярными и стремительно развиваются каждую секунду нашей жизни. Технологический, а также информационный прогресс, особенно в послед-



нее время, сделал огромный шаг вперед. Современные жители планеты стремительно трансформируется в информационное общество, и это особенно актуально для быстро развивающихся стран, которые уделяют большое внимание развитию информационных технологий.

У многих людей есть компьютеры, будь то настольные персональные компьютеры, ноутбуки или смартфоны, а также доступ во Всемирную паутину интернет с огромным количеством развлекательных и интересных ресурсов или локальную сеть, которая содержит много разнообразных развлекательных сервисов. Соответственно, люди знакомятся друг с другом и для облегчения этой задачи можно общаться на расстоянии. На сегодняшний день существует множество решений.

В качестве одного из таких решений с использованием среды разработки Android Studio [1], языка программирования Kotlin [2] и облачных сервисов Firebase был разработан мобильный мессенджер для студенческой социальной сети. Приложение было собрано в среде Android Studio, запускается на устройстве как приложение Messenger.apk. В этой же среде разработки на языке Kotlin был создан прототип клиентского приложения, позволяющего всем подключенным и авторизовавшимся пользователям мгновенно обмениваться сообщениями. Разработанное приложение использует технологию облачного хранения Firebase и позволяет общаться между пользователями приложения в режиме реального времени.

### **Литература**

1 Ostrander, J. Android UI Fundamentals: Develop and Design / J. Ostrander. – Peachpit Press, 2012. – 337 с.

**П. Ю. Кононович**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОИСКА И СБОРА ЦЕЛЕВЫХ ДАННЫХ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Современный Интернет представляет собой самое огромное хранилище информации, которое с каждым годом увеличивается. Если вдаваться в статистику, то только 20 процентам пользователей удастся найти нужную информацию, не прибегая к специальным системам. Данные в сети Интернет можно отнести к двум типам: дина-

мический и стабильный. К стабильным данным относится контент, который не подвержен изменениям, например различные словари или литературные произведения. Постоянно обновляющиеся ресурсы можно назвать динамическими, среди которых находятся новостные ленты и различные форумы.

Современные поисковые системы меняют свое индексируемое содержимое через определенное количество дней, часть динамической составляющей перемещается в стабильную в виде архивов, остальное исчезает в поисковой системе. Крупнейшие поисковые системы такие как Google или Яндекс предоставляют лишь частичное решение данной проблемы, периоды индексаций в них могут составлять от нескольких недель до нескольких месяцев.

В последнее время набирают популярность информационные службы нового типа – системы синдикации. Основная задача которых сбор информации с учетом потребностей пользователей и доставку ее различными путями (email, смс, веб-ресурс).

Разработана система, которая работает со сторонними сервисами, предоставленными от крупных поисковых систем, позволяет получить нужные данные через АПИ сервиса. Данные сервиса предоставляют доступ к информации, даже которая не успела пройти индексирование или перешла в архивы.

Кроме простых сайтов, множество полезной информации расположено на публичных страницах в социальных сетях. По предоставленным ключевым словам, из социальных сетей так же выбирается нужная информация, которая в последствии передается конечному пользователю.

**К. В. Коровкин, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ QR-КОДОВ И ЛИЦ**

При разработке любого приложения, разработчик выбирает технологии, которые будет использовать. Для написания мобильного приложения по распознаванию QR-кодов и лиц в качестве языка программирования и среды разработки были выбраны: Java и IDE Android Studio. Java – строго типизированный объектно-ориентированный язык

программирования, выпущенный на рынок компанией Sun Microsystems 23 мая 1995 года. Данный язык транслируется в байт-код и выполняется на виртуальной машине Java (Java Virtual Machine). Java пользуется большой популярностью в веб разработке серверной части приложений. Для увеличения продуктивности было разработано множество фреймворков, таких как Spring, Struts, Hibernate. А также язык очень распространён среди разработчиков мобильных приложений. Android Studio – среда для разработки Android-приложений. Данное программное решение обрело огромную популярность среди разработчиков мобильного программного обеспечения в силу огромной функциональности, а также удобства использования.

С использованием вышеперечисленных технологий было разработано мобильное приложение по распознаванию QR-кодов и лиц. Интерфейс продукта минималистичен: вид камеры и название программы. Это нужно для того, чтобы разработкой могли пользоваться не только люди с большим опытом использования смартфонов. Приложение позволяет пользователям мобильных устройств получать в реальном времени информацию о считанном QR-коде или лице. Разработанное приложение будет использоваться посетителями музея Гомельского Государственного Университета имени Франциска Скорины. Посетитель просто наводит на QR-код возле заинтересовавшего экспоната – далее на экран устройства выводится информация о заинтересовавшем посетителя объекте музея. Информация будет выводиться как в текстовом формате (описание стенда или экспоната) или в виде аудио или видео-файла. Часть экспонатов – фотографии выдающихся личностей – распознаются без использования QR-кодов. Для распознавания лиц была обучена нейронная сеть.

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

## **РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ № 69 С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДНЕВНИКА УЧАЩЕГОСЯ**

Разработка web-сайтов в сфере образования и культуры приобрела массовый характер. Как и любой другой сайт, веб-сайт школы и школьной библиотеки – это своего рода окно в единое информационное пространство, это виртуальное представительство общеобразовательного учреждения в Интернете.

Для разработки web-сайта были использованы следующие языки программирования и технологии: язык гипертекстовой разметки HTML 5 [1] (для разметки, расстановка меток, в качестве меток выступают теги), каскадные таблицы стилей CSS3 (для оформления текста, такие как подчёркивание, тени текста и др.), язык программирования JavaScript (его современный стандарт ECMAScript 6 для динамических элементов сайта), язык программирования PHP [2] (для организации серверной логики работы сайта), система управления сайтами Bitrix (для системы управления содержимым сайта, его управления и публикации содержимого сайта).

С использованием HTML5, CSS3, ECMAScript6, PHP и Bitrix был разработан сайт средней школы № 69 г. Гомеля. Сайт имеет привлекательный адаптивный дизайн. На сайте расположена вся необходимая информация, как для родителей и учеников, так и для учителей (новостная лента, ссылки на нормативные документы, расписание уроков, информация об администрации школы, схема проезда и др.). Также на сайте организован доступ к системе «Электронный дневник учащегося», в простой и удобной форме родители могут просматривать успеваемость своего ребёнка, для учителей предусмотрена возможность заполнения электронного дневника через web-интерфейс. Доступ к данным из электронного дневника осуществляется по логину и паролю.

### **Литература**

- 1 Роббинс, Д. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Д. Роббинс. – СПб.: Питер, 2014. – 528 с.
- 2 Дунаев, В. Самоучитель PHP / В. Дунаев. – СПб.: Питер, 2006. – 141 с.

**В. В. Кот**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЛЕКСИКИ С КРАЕВЕДЧЕСКИМ ЗНАЧЕНИЕМ**

Главной целью в обучении ребенка является процесс развития коммуникационных навыков, и, так как порой родителям сложно справиться с данной обязанностью, поэтому ответственность за данный

навык лежит на педагогах. Использование компьютерных программ в образовании в школе повышает эффективность образовательного процесса, способствует индивидуализации обучения, развитие познавательных интересов учащихся, а также позволяет сделать занятие более интересным, мобильным, а изучаемый материал – более доступным.

Обучающие игровые программы (электронные тренажеры) используются для решения широкого диапазона педагогических задач, поскольку главная их особенность состоит в комплексном воздействии на интеллектуальную, эмоциональную, нравственную и поведенческую стороны личности обучаемого.

Разрабатываемая система реализуется в виде тренажера по формированию лексики с краеведческим значением, который представляет собой комплекс интерактивных упражнений для уточнения, обогащения и активизации лексического словаря с краеведческим значением у учащихся с тяжелыми нарушениями речи. Пользовательский интерфейс представляет собой несколько видов заданий на выбор, которые разбиты на уровни сложности.

Предлагаемая система включает разработку приложения на мобильной платформе iOS. Одной из ключевых целей является скорейшее создание минимального жизнеспособного продукта. Минимально жизнеспособный продукт (*minimum viable product, MVP*) – продукт, обладающий минимальными, но достаточными для удовлетворения первых потребителей функциями. Для достижения этой цели разрабатываемая система реализуется с использованием языка Swift.

**В. С. Кошман, Д. А. Сеница**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-СЕРВИСА ДЛЯ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОГО СБОРА НУЖДАЮЩИМСЯ ДЕТЯМ**

В современном мире очень важно, чтобы бизнес преследовал не только цели достижения новых высот и зарабатывания прибыли, но и помогал в решении острых социальных проблем. Проявляя при этом высокие морально-нравственные качества.

В Республике Беларусь более 565 тысяч детей и взрослых имеют инвалидность, на лечение и реабилитацию которых не хватает государственного финансирования, при этом ежегодно в стране на свал-

ках образуется более 4 000 тонн пластиковых крышек от бутылок из-под напитков, бытовых парфюмерии и химии, стоимость которых составляет около 800 000 \$.

Данное web-приложение является тем недостающим связующим звеном между корпоративным бизнесом и государственной социальной сферой. Оно предоставляет информацию о:

1. Интерактивной карте с указанием мест, в которых установлены контейнеры (наименование, адрес, контактные данные лиц, ответственных за сбор крышек в данном объекте, масса крышек, собранных на данный момент); зарегистрированные пользователи с указанием своих статусов (Организатор, Участник, Волонтер, Координатор и т.д., а также Собираю, Готов отдать, Приму на хранение, Отвезу организаторам и т.д.); массы крышек, собранных ими на данный момент.

2. Руководстве пользователя.

3. Отчётам по сбору крышек и финансовых отчётах.

4. Информации о подопечных.

5. Интересных фактах о переработке.

6. Калькуляторе эффективности.

Для реализации приложения была выбрана база данных PostgreSQL и язык программирования Java с использованием фреймворка Spring Boot. Для написания приложения использовалась версия java 1.8, версия Spring Boot 2.2.0. Для UI были выбраны React в связке с Redux. Выбранные технологии и социальная значимость данного приложения делают его весьма актуальным.

**В. Г. Криволапов, О. И. Еськова**  
(БТЭУ ПК, Гомель)

## **КОНВЕРТАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ FOXPRO В ФОРМАТ SQLITE**

В процессе работы над мобильным приложением «КОРЕР TIME» возникла задача использовать существующую базу данных расписания занятий Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации. Проблема состояла в том, что база данных создана и используется диспетчерской службой в формате FoxPro, установлена на локальном сервере БТЭУ ПК и пока к ней невозможен доступ из сети Интернет по соображениям безопасности.

Поэтому было принято решение, что первая версия приложения будет использовать внутреннюю базу данных SQLite, а дальнейшее развитие приложения потребует создания соответствующего Web-сервиса.

Предстояло конвертировать исходную базу FoxPro в формат SQLite. Проблема осложнялась тем, что с 2004 года не выходят новые версии Microsoft Visual FoxPro, а старые версии не устанавливаются на 64-битные компьютеры. Поэтому воспользоваться средствами Visual FoxPro было затруднительно. Для конвертации был использован промежуточный CSV-формат и два бесплатных приложения: OpenOffice и DB Browser (SQLite).

Приложение OpenOffice умеет открывать базы данных различного формата, в том числе таблицы FoxPro с расширением .DBF. А среди вариантов сохранения данных имеется и CSV-формат. Некоторые, вполне решаемые, проблемы могут возникнуть только с представлением кириллицы.

Приложение DB Browser (SQLite) предназначено для визуального проектирования и редактирования баз данных SQLite. Скачать его можно с официального сайта <https://sqlitebrowser.org/>. В числе прочих возможностей этого приложения имеется вариант импорта таблицы из файла в формате CSV.

Полученная таким образом база данных копируется в папку assets проекта в Android Studio. В конструкторе класса-наследника SQLiteOpenHelper выполняется копирование базы данных из папки assets в предназначенную для нее папку databases. Дальнейшее использование этой базы данных вполне стандартно.

**А. И. Кулыба, С. И. Жогаль**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **DEVOPS И ПРОГРАММНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ В АРХИТЕКТУРАХ МИКРОСЕРВИСОВ**

Сегодняшний рынок информационных технологий демонстрирует экспоненциальный рост с разных точек зрения. Поэтому сложность программного обеспечения в сочетании с растущей конкуренцией компаний требует нового подхода к управлению проектами. Именно из этих потребностей родилось движение DevOps [1], которое представляет новый подход к управлению проектами, революционизирует его ар-

хитектуру благодаря микросервисам и автоматическим управлением процессами. Становится необходимым иметь согласованное и стандартизированное развертывание в сочетании с эффективным мониторингом, в котором блистают новейшие технологии контейнеризации программного обеспечения и управления контейнерами.

Таким образом, целью данной работы являлось по принципам DevOps предоставление ранее разработанному проекту Tourist Tracker (который используется в одной туристической компании для генерации статистики, просмотра, управления и распечатывания отчетов) нового режима развертывания, в котором контейнеры Docker [2] используются для упаковки приложений в сочетании с мощностью Kubernetes [3] для простой организации, выполнения и взаимодействия между службами. Поставленная цель была достигнута, система работает правильно и стабильно.

### **Литература**

1 Руководство по DevOps. Как добиться гибкости, надежности и безопасности мирового уровня в технологических компаниях / Д. Ким [и др]. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 510 с.

2 Моуэт, Э. Использование Docker / Э. Моуэт. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 356 с.

3 Сайфан, Д. Осваиваем Kubernetes. Оркестрация контейнерных архитектур / Д. Сайфан. – СПб.: Питер, 2019. – 400 с.

**К. С. Курилин, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РЕЧЕВОЙ ВВОД ТЕКСТОВ ПРОГРАММ НА ЯЗЫКЕ C++**

В настоящее время существует ряд приложений для распознавания и ввода текстов с использованием микрофона. Разработанное приложение ориентировано на речевой ввод текстов программ на языках программирования и предназначено для ускорения набора типовых языковых конструкций в среде разработки программ. Основной особенностью приложения является то, что произнесенному пользователем слову сопоставляется не его написание, как при вводе текста на естественном языке, а целый блок программного кода, возможно многострочный. Приложение также обеспечивает установку



курсора в позицию, удобную для последующего дополнения вставленного в текст программы блока кода. С этой целью приложение использует внутренний словарь, в котором сопоставляются последовательности нажатий клавиш на клавиатуре. Так, например, по произнесенному слову «for» имитируется нажатие следующих клавиш (перечислены через запятую):

```
f,o,r, ,(,i,n,t, ,i,=,0,;,i,<,;,+,+,i,), ,{,  
«Enter»,},«Up»,«Right»,...,«Right» (10 pas)
```

что приводит к вводу блока кода

```
for (int i=0;i<_;++i) {  
}
```

с расположением курсора в позиции, помеченной «\_».

Приложение поддерживает речевой ввод основных конструкций языка C++, и в то же время позволяет пользователю вести собственный словарь, сопоставляя английским и русским словам требуемые ему клавиатурные последовательности, характерные для используемой среды разработки или разрабатываемой программы.

Приложение имеет понятный и простой русскоязычный интерфейс. После своего запуска приложение сворачивается в трей и активизируется по нажатию соответствующих «горячих» клавиш.

Для распознавания произнесенных слов используется Java-библиотека Sphinx4, предоставляющая быстрый и простой API для преобразования записей речи в текст с помощью акустических моделей CMUSphinx. Имитация нажатия клавиш выполняется с помощью Java-библиотеки Robot.

Приложение разработано на языке программирования Kotlin.

**Л. В. Куркина**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

## **РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОЙ ВЕРСИИ ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР»**

Ручное ведение «записных книжек» и записей не дает эффективно-го использования, так как ручная обработка занимает больше времени, чем машинная, а с увеличением объема уровень затрат прогрессивно возрастает. С помощью программы «Органайзер» человек (или органи-

зация) обладает набором необходимых инструментов, централизованное правление и интеграцию данных и функций в целую систему для управления всеми данными сразу, работая непосредственно с результатами существенно увеличивает результативность и использование трудового времени. Таким образом, работа по данной теме аргументирована значимостью и эффективностью использования результатов разработки.

Была разработана настольная версия приложения «Органайзер» (рис. 1), которая включает следующие возможности: регистрация и авторизация; управление контактами (добавление, поиск, обновление и удаление контактов); планирование дня (добавление, удаление, просмотр напоминаний).

При разработке приложения был применён язык программирования Java, т.к. независим от платформы и типа компьютера, на которой выполняются программы. Это становится очень важным, когда программы загружаются посредством глобальной сети интернет и используются на различных платформах.

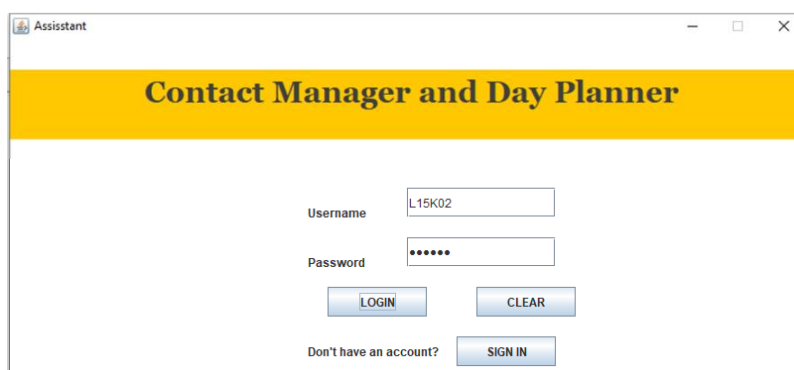


Рисунок 1 – Окно регистрации

В дальнейшем планируется разработать мобильное приложение и настроить синхронизацию между настольной и мобильной версией приложения «Органайзер».

**А. О. Куценко, П. В. Бычков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ОБНАРУЖЕНИЕ DDOS-АТАК ПРИКЛАДНОГО УРОВНЯ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Атака типа «отказ в обслуживании» (DDoS) – это атака на вычислительную систему, выполняемая одновременно с большого числа устройств. Целью данной атаки является доведение вычислительной

системы до отказа. DDoS-атака создает условия, при которых обычные пользователи теряют возможность получения доступа к системным ресурсам (серверам).

Для того, чтобы обнаружить DDoS-атаки и иметь возможность защититься, необходимо уметь классифицировать их, так как каждая из разновидностей DDoS-атак имеет свои методы организации. DDoS-атаки прикладного уровня (L7) являются одними из самых трудно определяемых по причине того, что данные атаки не генерируют массивный трафик и работают скрытно, используя трафик, который соответствует требованиям протокола. Примером атаки прикладного уровня может служить отправка неполных http-запросов.

DDoS-атаки прикладного уровня имеют большое количество способов организации, что еще больше препятствует созданию эффективных методов защиты. Традиционные защитные решения в данном случае не будут действовать, так как трафик, создаваемый при атаке прикладного уровня, определяется как легитимный. Помочь может постоянный мониторинг систем распределения ресурсов, а также корреляционный и поведенческий анализ. Важно учитывать, что полностью автоматизировать системы защиты от атак прикладного уровня практически невозможно.

Задача предотвращения DDoS-атак прикладного уровня является достаточно неординарной. Для ее решения нужно научиться определять, какие запросы поступили от настоящих пользователей, а какие от ботов. Машинное обучение может помочь решить проблему наиболее эффективным способом.

Чтобы успешно решить поставленную задачу, алгоритм должен уметь игнорировать аномалии, встречающиеся в исходных данных, а также обучаться на наборе данных, который содержит достаточное количество примеров нормального и вредоносного трафика.

Для создания модели машинного обучения, распознающей DDoS-атаки, был использован набор данных CICIDS 2017 и алгоритмы классификации к ближайших соседей и случайный лес. Оптимизация позволила добиться 96% точности предсказаний для алгоритма к ближайших соседей и 97% точности предсказаний для алгоритма случайного леса.

**Н. Р. Кушнеров, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «КАЛЬКУЛЯТОР ФАКТОРОВ РИСКА ИНСУЛЬТА И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ»**

В последнее время современные информационные технологии применяются повсеместно, во всех сферах человеческой деятельности. Медицина не стала исключением: электронные медицинские карты, различные хирургические роботы, различные приложения для диагностики и др. Эти технологии значительно облегчают труд медицинских работников и упрощают их взаимодействие с пациентами.

Для различных приложений для диагностики заболеваний, например, всё сводится к простому опросу пациента и вводом в приложение его ответов, после чего в кратчайшие сроки приложение выдаёт предварительный диагноз. Наиболее подходящий формат для подобных приложений – мобильное приложение для наиболее распространённых мобильных ОС – iOS и Android.

С использованием языка программирования Kotlin разрабатывается приложение «Калькулятор факторов риска инсульта и сердечно-сосудистых заболеваний» для мобильных устройств. Разработанное приложение позволяет рассчитывать риск возникновения инсульта по различным факторам: возраст пациента, пол, его вес, артериальное давление, индекс массы тела и т.д.

Приложение «Калькулятор факторов риска инсульта и сердечно-сосудистых заболеваний» позволяет определить вероятность инсульта, инфаркта и прочих сердечно-сосудистых заболеваний, а также выдаёт пациентам советы, как снизить вероятность возникновения инсульта: сбалансированное питание, степень необходимой физической нагрузки и др.

Разработанное приложение сможет использоваться как врачом во время приёма пациента в целях первичной диагностики, так и самим пациентом. Приложение также поддерживает авторизацию, и в этом случае оно будет также передавать результат на удалённый сервер. Все результаты, отправленные авторизованным пользователем можно будет посмотреть в личном кабинете этого пользователя.

### Литература

1 Скин, Д. Kotlin. Программирование для профессионалов / Д. Скин, Д. Гринхол. – СПб.: Питер, 2020. – 464 с.

**Д. В. Лагута, А. В. Неверович**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС АГРЕГИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ**

В наше время, когда путешествия стали неотъемлемой частью жизни большинства людей, значительно возрастает роль туризма. Благодаря Интернету и широким возможностям в выборе стран, куда можно съездить, ограниченных только бюджетом, наблюдается значительный скачок туристических поездок. При выборе пункта назначения для путешествия, пользователь сталкивается с проблемой широкого разброса информации по различным Интернет-ресурсам. Соответственно появилась потребность туристов в ресурсе, который донесет информацию в удобном для пользователя виде о правилах пребывания в странах назначения, достопримечательностях, интересных местах.

Предлагаемая тема рассматривает создание Интернет-ресурса с информацией полезной как для туристических фирм и перевозчиков, так и для отдельных туристов. Системой предусмотрен просмотр, фильтрация и поиск информации о странах. Данный ресурс предоставляет возможность пользователю проанализировать достопримечательности и интересные места в стране назначения, поможет составить уникальный маршрут. После этого пользователь может сохранить на свое устройство документ с информацией о стране и местах, которые он выбрал для посещения, что дает возможность просматривать его в офлайн режиме. В личном кабинете пользователь может просмотреть маршруты, которые он составил, оставить отзыв об достопримечательностях. Отметим, что туристические фирмы, как правило, предлагают выработанный набор маршрутов, который обычно не поддается корректировкам.

Данная система является веб-приложением построенным на основе клиент-серверной архитектуры. Клиентская часть предоставляет удобный функционал для выполнения запросов серверу. Сервер, в свою

очередь, выполняют основную бизнес-логику приложения. За счет отзывчивого дизайна данным приложением удобно пользоваться на устройствах разных размеров. Таким образом, появляется возможность составить туристические маршруты на основе предпочтений пользователя.

**К. Ю. Лапин, Ю. В. Синюгина**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ**

Зрение обеспечивает более 80% от общего объема получаемой нами информации. Именно поэтому самый эффективный способ сделать анализ большого объема данных – представить их визуально. На сегодняшний день одним из самых популярных инструментов визуализации данных является библиотека D3.js [1].

В данной работе мы создали веб-приложение для визуализации данных на карте, используя D3.js и TopoJSON. D3.js – это библиотека JavaScript для создания динамических и интерактивных визуализаций данных в веб-браузерах.

Мы создали интерактивную карту, отображающую плотность населения стран мира. Для создания карты нам понадобились координаты границ стран, для этого мы загрузили контурную карту в формате шейп-файла (англ. *shapefile*). Это один из самых популярных цифровых форматов карт. После конвертации *shapefile* в GeoJSON, а затем в TopoJSON, мы загрузили данные по плотности населения стран мира [2]. После обработки данных мы приступили к разработке приложения.

Приложение разрабатывалось на языке JavaScript с использованием библиотеки D3.js. Для отрисовки карты использовался язык разметки векторной графики SVG. Одним из достоинств данного формата является возможность стилизовать изображения с помощью CSS. Разработанная карта позволяет отображать информацию в динамике. Для этого в приложение была добавлена шкала времени. Передвигая бегунок можно увидеть изменения в динамике плотности населения по годам.

Разработанное приложение позволяет визуализировать любые данные о странах мира, и будет полезно специалистам в области статистического анализа данных.

### Литература

1 Data-Driven Documents / Data-Driven Documents [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://d3js.org/>. – Дата доступа: 15.10.2019.

**Е. Н. Лаханская, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПЕРИФЕРИИ И КОНДИЦИОНЕРОВ НА СКЛАДЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЧП «САВИОЛА»**

Автоматизация различных областей предприятия позволяет ускорить работу, сделать ее более точной и эффективной, избежать потери необходимой информации, кадровых ошибок, дублирования документов, запутанного порядка их прохождения. Для эффективности работ по учету оборудования необходимо провести мероприятия по обновлению материально-технической и информационной базы, внедрить современные методы управления с использованием автоматизированных подсистем и автоматизированных рабочих мест сотрудников, создать банк данных об оборудовании предприятия, своевременное его пополнение и оперативное представление необходимой информации пользователям.

Программный продукт предназначен для автоматизации труда сотрудников организации ЧТУП «Савиола», отвечающих за учет компьютерной периферии и кондиционеров, облегчая ввод данных в таблицы базы данных, изменяя структуру таблиц (добавление/ удаление записей), так же при использовании программного продукта значительно снижается трудоёмкость ведения базы данных.

Назначение программы – формирование и редактирование базы данных компьютерной периферии и кондиционеров; справочников; оформление отчетных документов. Программный продукт предоставляет возможность реализации следующих действий: поиск необходимой информации по базам данных; предоставление информации о компьютерной периферии и кондиционерах, находящихся на складе.

В качестве инструментального средства для создания программы был выбран пакет C++ Builder 6, база данных создавалась в реляционной системе управления базами данных корпорации Microsoft Access.

В настоящее время приложение нашло применение на унитарном предприятии «Савиола», что поспособствовало грамотному распределению рабочего времени сотрудников, повышению качества и эффективности всей работы в целом.

**С. О. Лемещенко, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ПРОДАВЦА ПРОДУКТОВОГО МАГАЗИНА**

Современный бизнес невозможно представить без качественно организованных рабочих мест. Ускорение обработки человеко-зависимых функций позволяет развиваться намного быстрее любой части экономики, в том числе и отрасли сферы услуг.

В связи с вышесказанным, для правильной, качественной организации рабочего места требуется правильное, грамотное программное обеспечение, которое не подвержено никаким сбоям, а также, учитывая специфику в работе продуктовых магазинов, необходимо добиться минимизации задержки в обслуживании покупателей, ускорения процесса обработки всей информации – отчётности, баз данных и т.д. От того насколько эффективно будет работать программное обеспечение зависит работа всего магазина в целом.

Следуя современным тенденциям в области торговли, был разработан программный продукт «Автоматизированное рабочее место продавца продуктового магазина». Использование данной разработки помогает не только продавцам улучшить обслуживание покупателей и уменьшить риски ошибочных операций, но и дает возможность специалистам торгового отдела продолжать работу с имеющимися вариантами отчетности и огромным объемом баз данных.

Следует отметить, что в дальнейшем программный продукт будет беспрепятственно обновляться и расширяться по мере возникновения новых потребностей.

Программный продукт реализован в среде разработки Embarcadero Rad Studio 10.3 [1], поскольку она представляется «комфортной» и, в тоже время, сочетает в себе возможность простой разработки. В качестве системы управления базами данных выбрана Microsoft SQL Server, в виду того, что она объединяет в себе мощные и надеж-



ные механизмы обработки данных с удобными для пользователя инструментами.

### Литература

1 Культин, Н. Б. Основы программирования в Embarcadero Delphi / Н. Б. Культин. – М.: Интернет-издание, 2015. – 232 с.

**Д. Д. Логойда, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА КОМПАНИИ «ГОМЕЛЬЖЕЛДОРТРАНС»

В век прогрессивно развивающихся технологий сложно представить конкурентноспособную и доходную компанию без информативного web-сайта. В первую очередь web-сайт должен понятным языком донести потенциальному клиенту список предоставляемых услуг, а также визуально продемонстрировать, чем их компания лучше конкурирующих организаций.

Разработан web-сайт логистической компании «Гомельжелдортранс». При разработке сайта, исходя из целевой направленности, принято решение совместить web-сайт концепции Landing pages с переходом на многостраничный web-сайт. Такая связка даёт множество преимуществ по сравнению с web-сайтом определённого формата. Страница Landing pages будет встречать пользователя и вкратце опишет, чем занимается компания, основные виды оказания услуг, контакты и обратную связь. Для получения дополнительной информации по конкретному вопросу пользователь может перейти по динамическим ссылкам на страницу многостраничного web-сайта.

Дизайн сайта был разработан в приложении Figma. Сайт разработан с использованием связки HTML – JS – CSS. На сайте представлена информация о компании «Гомельжелдортранс», направления оказания услуг, контактные данные, и том числе адреса филиалов. Для комфортного использования сайта, разработано меню, которое даёт возможность перейти на страницы с более подробной информацией о компании и услугах, предоставляющие компанией. Также для каждого филиала разработана отдельная страница с контактной информацией.

На главном экране представлена форма обратной связи, где пользователь сайта может оставить свои контактные данные и описать интересующий его вопрос. Оставленная заявка отобразится в личном кабинете администратора сайта. Разработан кабинет администратора сайта, в котором администратор может делать правки информационных блоков сайта, например, изменить контактные данные, изменить информацию о руководстве компании, изменять, добавлять или удалять новостные блоки.

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

### **РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЭЛЛЕРА В ИГРОВОМ ПРИЛОЖЕНИИ «ЛАБИРИНТ»**

Разработано игровое приложение жанра «Лабиринт». В приложении реализован метод Эллера генерации лабиринтов, при помощи которого можно создавать лабиринты, у которых есть только один путь между стартом и финишем. Данный алгоритм очень быстрый и требует памяти пропорционально числу строк. Это позволяет создавать лабиринты большого размера при ограниченных размерах памяти. При реализации метода будет предполагать, что самая левая ячейка имеет границу слева, а самая правая – справа. Алгоритм метода Эллера состоит в следующем:

1. Создается первая строка лабиринта (все ячейки не принадлежат ни одному множеству). Ячейкам, которые не принадлежат ни одному множеству, присваивается уникальное множество.

2. Создаются правые границы ячеек слева направо. Случайным образом определяется, добавлять границу или нет:

– если текущая ячейка и ячейка справа принадлежат одному множеству, то для предотвращения зацикливаний необходимо создать границу между ними;

– если граница не добавлена, то необходимо объединить два множества, к которым текущая ячейка и ячейка справа.

3. Создаются границы снизу слева направо. Случайным образом определяется, добавлять границу или нет. Для предотвращения изолирования областей убедиться, что каждое множество имеет мини-

мум одну ячейку без нижней границы: если ячейка во множестве одна или без нижней границы, то не создавать границу снизу.

4. Для продолжения лабиринта: добавить текущую строку к массиву лабиринта; удалить правые границы у всех ячеек; удалить ячейки, имеющие нижнюю границу, из множества, к которым они принадлежат; удалить нижние границы у всех ячеек и т.д.

5. Для завершения лабиринта: добавить нижнюю границу к каждой ячейке; двигаясь слева направо: если текущая ячейка и ячейка справа принадлежат разным множествам, то удалить правую границу у текущей ячейки, объединить множества, к которым принадлежат текущая ячейка и ячейка справа и добавить завершающую строку к массиву лабиринта.

**Е. В. Лукашкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА АУТЕНТИФИКАЦИИ, БАЗИРУЮЩЕЙСЯ НА JWT-ТОКЕНАХ**

Токены представляют собой средство авторизации для каждого запроса от клиента к серверу и генерируются на сервере, основываясь на секретном ключе. Токен хранят на клиентской стороне и используют при необходимости авторизации какого-либо запроса к серверу.

JSON Web Token (JWT) представляет собой три блока, разделенных точками: заголовок, набор полей и сигнатура. Первые два блока представлены в виде JSON-объекта и закодированы в формат base64. Набор полей содержит произвольные пары «имя/значения», также стандарт JWT определяет несколько зарезервированных имен таких как «iss», «aud», «exp» и др. Сигнатура может генерироваться при помощи симметричных и асимметричных алгоритмов шифрования. Стоит заметить, что данные токена закодированы, а не зашифрованы. Кроме того, существует отдельный стандарт, отписывающий формат JWT-токена. Ниже приведен пример токена:

```
{ alg: "HS512", typ: "JWT" }.{ iss: "auth.myresource.com", aud: "myresource.com", exp: 1202020202, userName: "Иван Иванов", userRole: "SuperUser" }.S9Zs/8/uEGGTVVtLggFTizDfErrOJnDsadah MUQhcY
```

Для реализации аутентификации, базирующейся на JWT-токенах, в Spring Boot-приложениях необходимо добавить следующие зависимости из «io.jsonwebtoken»:

- jjwt-api;
- jjwt-impl;
- jjwt-jackson.

При имплементации такого вида аутентификации следует учесть ряд недостатков, связанных с кражей токенов. Существует набор механизмов и решений, которые позволяют повысить уровень безопасности. Выбор механизма аутентификации является важной частью разработки приложения и последующего его использования. Необходимо тщательно относиться к его выбору с целью обеспечения безопасности данных пользователя и удобного использования ресурсов приложения.

**Е. Ю. Лукашов-Фурсиков, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ ВУЗА**

За последние 5 лет в ходе проведения приемных кампаний и функционирования программного комплекса «Приемная комиссия вуза» в базе данных приемной комиссии УО «ГГУ им. Ф. Скорины», находящейся под управлением РСУБД Microsoft SQL Server, накопилось достаточно данных для проведения исследовательского (визуального) анализа, основная цель которого – отразить динамику и, как следствие, возможные тенденции, которые могут быть приняты во внимание руководством вуза при планировании последующих приемных кампаний.

Для исследования и понимания данных в фазе исследовательского анализа применяется широкий спектр графических методов визуализации, от простых линейных графиков или столбчатых диаграмм, до более сложных диаграмм и сетевых графов.

Для сокращения трудозатрат сотрудников приемной комиссии вуза и значительного повышения уровня продуктивности при подготовке новых приемных кампаний, на языке программирования Python, с использованием прикладных библиотек Pandas, Matplotlib и PyQt 5,

было разработано оконное приложение, предоставляющее единый интерфейс для выполнения визуального анализа данных.

Посредством линейных графиков и столбчатых диаграмм приложение по годам отражает динамику процессов приема документов и зачисления абитуриентов, вариацию числа мест и проходных баллов по различным специальностям и формам обучения, процентное соотношение числа абитуриентов в зависимости от набранных результатов по предметам вступительных испытаний. Для использования изображений графиков вне приложения, например, для печати или в документах, предусмотрена возможность сохранения в файл.

Разработанное программное средство протестировано и опробовано на реальных данных, собранных в ходе проведения приемных кампаний 2015–2019 гг. в УО «ГГУ им. Ф. Скорины». Готово к внедрению как часть программного комплекса «Приемная комиссия вуза» в ходе последующих приемных кампаний в УО «ГГУ им. Ф. Скорины».

**И. Г. Лукуть**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «WORLDSKILLS»**

Целью международного конкурса «WorldSkills» является повышение профессиональной подготовки, популяризация различного рода профессий [1]. Конкурс позволяет желающим пройти соревнование в выбранной сфере деятельности. Разрабатываемое приложение призвано облегчить проведение конкурса по конкурсной компетенции «Программные решения для бизнеса» среди студентов университета и учащихся колледжей на базе Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. С помощью приложения планируется вывести на новый уровень взаимодействие между различными ее пользователями.

Рассматривая систему, можно выделить несколько ролей:

1. Участники, которые соревнуются в заявленной отрасли.
2. Компетентное жюри, оценивающее ответы участников.
3. Модераторы, отвечающие за предоставление информации.

Предполагаемое приложение обязано решить такие задачи, как регистрация участников и жюри на мероприятие, отправка ответов участниками, оценивание и комментирование жюри отправленных

ответов, рассылка членам конкурса актуальной информации, а также возможность редактирования и предоставления в удобном для пользователя виде информации на всех этапах проведения конкурса, начиная с создания графика проведения мероприятия и заканчивая оглашением результатов.

Исходя из выше сказанного приложение должно состоять из клиентской и серверной частей. Клиентская часть отражает необходимую информацию, обеспечивает удобное взаимодействие со всеми категориями пользователей, разграничивая предоставляемый функционал в соответствии с ролью отдельно взятого пользователя. Серверная часть отвечает за хранение информации, ее обработку и соответствующий доступ.

Данная система будет актуальна для организаций, желающих проводить систематические конкурсы, поскольку позволит облегчить процесс организации, а также поможет систематизировать всю имеющуюся информацию.

### **Литература**

1 WorldSkills [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://worldskills.org/>. – Дата доступа: 17.02.2020.

**В. Д. Львович**  
(БГУИР, Минск)

## **СИСТЕМА ОНЛАЙН-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

В современном мире информация является неотъемлемой частью жизни. Развитие информационных технологий предоставляет широкие возможности по переводу процессов межличностного взаимодействия на совершенно новый уровень. Для этого могут использоваться как стандартные мессенджеры и электронная почта, так и специализированные системы.

Система онлайн-взаимодействия позволяет накапливать совместную базу знаний всех ее пользователей благодаря наличию функционала по ведению записей, их комментированию, оцениванию и систематизации. Администрирование осуществляется за счет возможности регулирования прав доступа, настройки групп и разделов, что позволяет выполнять кастомизацию системы.

Для реализации серверной части системы используется фреймворк Spring [1]. С его помощью было создано REST API, позволяющее осуществлять изменение объектов, хранящихся в базе данных. Для контроля доступа к соответствующим ресурсам применяется Spring Security.

Создание клиентской части приложения строится на использовании фреймворка Angular [2]. Взаимодействие между клиентской и серверной частью осуществляется с помощью REST-запросов, вызывающих различные методы веб-сервиса.

Благодаря используемым технологиям система может легко расширяться в соответствии с возникающими требованиями. В свою очередь за счет возможности выполнения пользовательских настроек приложение может быть адаптировано под нужды конкретной группы пользователей. Например, систему можно использовать в качестве тематического сетевого форума, а также для обмена информацией между сотрудниками внутри организации или упрощения дистанционного обучения и взаимодействия преподавателей и студентов.

### Литература

1 Walls, C. Spring in Action, Fifth Edition / C. Walls. – Shelter Island, NY: Manning Publications Co., 2019. – 521 p.

2 Фримен, А. Angular для профессионалов / А. Фримен. – СПб.: Питер, 2018. – 800 с.

**Е. В. Лянная, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID**

Для эффективного выполнения и использования своего времени необходимо заранее распланировать предстоящие дела. Поэтому органайзер – один из самых незаменимых атрибутов для успешного человека. Привычка записывать дела и планировать время для дел прочно укрепилась в нашей жизни, абсолютно каждый человек делает различные заметки и напоминания. Ведь зачастую планирование собственного времени позволяет максимально рационально решать повседневные и рабочие задачи, благодаря чему остается больше времени на отдых.

При разработке приложения «Органайзер» на платформе Android были рассмотрены и изучены необходимые программные средства, спроектирован графический интерфейс приложения, разработана логическая часть, а также само приложение, реализованы его функциональные возможности.

Приложение разработано с помощью языка программирования Java в среде разработки Android Studio с использованием клиент-серверной архитектуры. В качестве хранилища данных выступая система Firebase – база данных типа NoSQL, которая использует сокет, что позволяет клиенту получать информацию в реальном времени. Созданное мобильное приложение «Органайзер» включало в себя разработку пользовательского интерфейса, проектированием хранения данных в Firebase и создания связи между приложением и хранилищем, в котором хранятся созданные пользователем задачи и прикрепленные к задачам файлы.

Предлагаемым приложением может пользоваться абсолютно любой человек обладающий смартфоном с поддержкой системы Android от 7.0 версии и выше, а также выходом в интернет. Приложение используется для планирования дел пользователя, с целью оптимизации своего рабочего времени. «Органайзер» предоставляет возможности создания, редактирования и удаления задач, просмотр текущих задач по дням и выполненных задач. Кроме того, реализован функционал для прикрепления файлов к задачам с последующей возможностью загрузки файлов из хранилища.

**И. С. Мамичев**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «МАГАЗИН» ПО РАБОТЕ С ТОВАРАМИ**

В современном информационном обществе каждая стабильная торговая компания должна иметь собственный интернет-магазин. С помощью электронной торговли фирмы решают такие задачи, как представление компании в сети Интернет, расширение потенциальной аудитории потребителей, поддержка бренда, повышение узнаваемости, информирование общественности и др.



Работа посвящена созданию web-приложения, где у клиентов будет возможность покупать, продавать и обмениваться товарами. Были решены следующие задачи: проведен анализ существующих web-приложений по покупке, продаже и обмену товарами, таких как kufar.by, onliner.by и tut.by; разработан алгоритм для реализации собственного приложения; разработан пользовательский интерфейс и интерфейс панели управления администратора; проведено тестирование разработанного приложения; осуществлена регистрация и публикация приложения в сети Интернет. В самом верху главной страницы сайта располагается логотип магазина. В правом верхнем углу у пользователя есть возможность авторизоваться или зарегистрироваться. Под логотипом находится навигация и раздел для поиска. Данная навигационная панель располагается практически на каждой странице приложения, таким образом, упрощая перемещение пользователя по сайту. Ниже располагается слайдер с рекомендуемыми разделами и товарами (рис. 1).

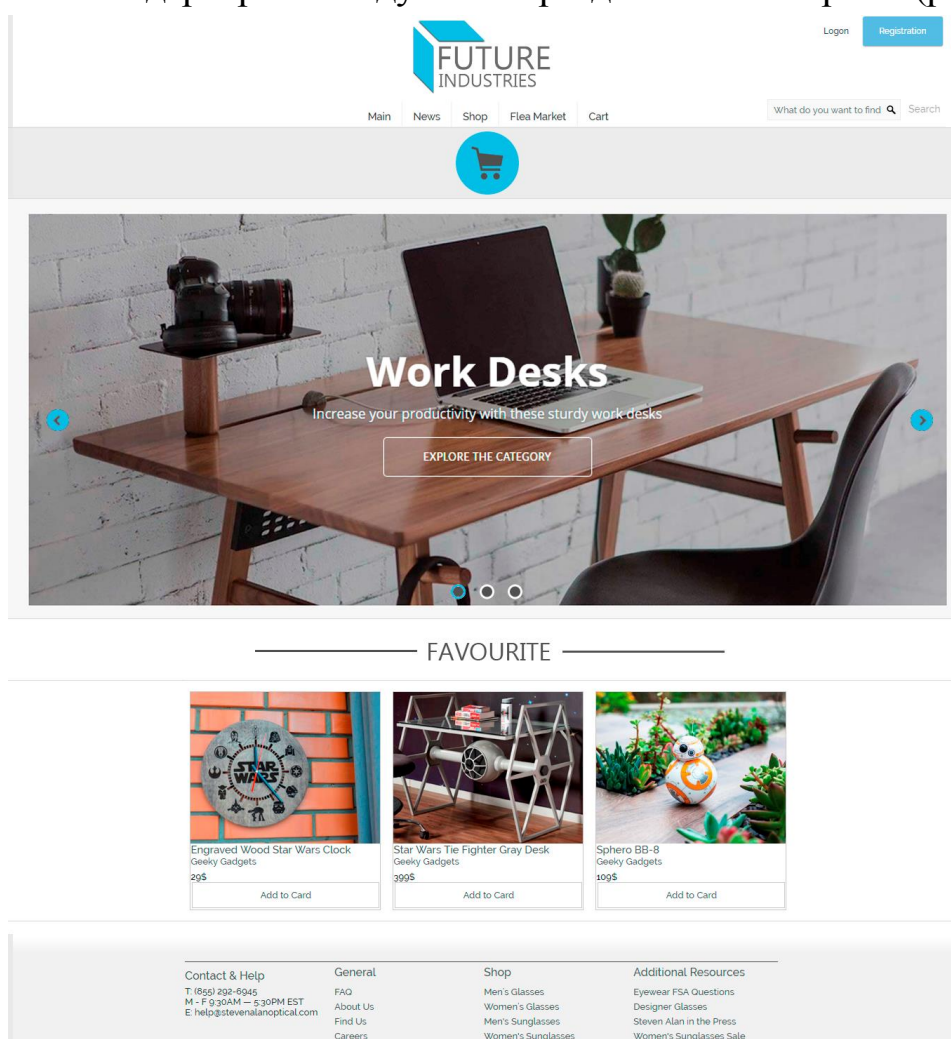


Рисунок 1 – Главная страница приложения

Приложение позволяет делать следующие объявления: объявление о покупке – для данного типа объявлений стоимость товара не указывается; объявление о продаже; объявление по обмену товаров – для данного типа объявлений стоимость товаров указывается по желанию. Типы объявлений указываются слева от наименования товара.

Функциональное web-приложение «Магазин» создано с использованием языков PHP, MySQL, HTML, CSS, JavaScript.

**Д. В. Маркович, А. П. Кондратюк**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

## **СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ**

QML (Qt Modeling Language) – это язык разметки для пользовательского интерфейса. Это декларативный язык (подобный CSS и JSON) для разработки приложений, ориентированных на пользовательский интерфейс. Встроенный JavaScript-код обрабатывает императивные аспекты. Это связано с Qt Quick, набором для создания пользовательского интерфейса, первоначально разработанным Nokia в рамках Qt framework [1]. Qt Quick используется для мобильных приложений, где сенсорный ввод, плавная анимация и пользовательский опыт имеют решающее значение. QML также используется с Qt3D для описания 3D-сцены и методологии рендеринга "frame graph". Документ QML описывает иерархическое дерево объектов.

На языке QML модули поставляются с Qt, включают примитивные графические блоки (такие, как прямоугольник, изображения), моделирование компонентов (таких как FolderListModel, XmlListModel), поведенческие компоненты (такие как TapHandler, DragHandler, состояний, переходов, анимации), и более сложных элементов (таких как кнопки, слайдер, ящик, меню). Эти элементы могут быть объединены для создания компонентов, начиная от простых кнопок и ползунков до полных Интернет-совместимых программ.

Для разработки этого приложения был выбран язык C++. Фреймворк Qt выбран для разработки графического интерфейса приложения.

## Литература

1 Qt Documentation. Getting Started Programming with QML/ru [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [https://wiki.qt.io/Getting\\_Started\\_Programming\\_with\\_QML.ru](https://wiki.qt.io/Getting_Started_Programming_with_QML.ru). – Дата доступа: 07.11.2019.

**Д. П. Марцулевич**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ОБНАРУЖЕНИЕ DDOS-АТАК НА УРОВНЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ ОДНОКЛАССОВЫЙ МЕТОД ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ

Алгоритм, реализуемый в работе, основан на извлечении 7 основных признаков (общее количество запросов за сеанс, средняя вероятность перехода всех смежных запросов в сеансе, общий размер всех запросов в сеансе, продолжительность сеанса, код ответа, время загрузки динамических страниц, средняя популярность всех запросов в сеансе) из сеансов обычных пользователей и дальнейшем построении модели «настоящего» пользователя, которая используется для обнаружения аномального поведения, т.е. DDoS-атак (рис. 1).

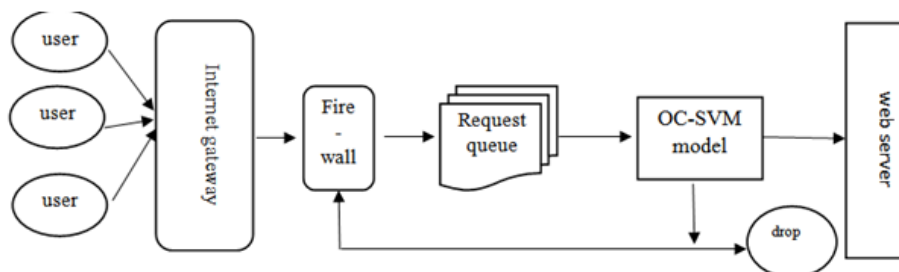


Рисунок 1 – Схема архитектуры обнаружения

Алгоритм процесса обнаружения на псевдокоде:

```
i = 0;
while i < sessions.size
    if f(xi) returns -1 then normal = false;
    else if f(xi) returns 1 then normal = true;
    endif;
    if normal == false then <discard current request and block this session[i].IP
and add this IP to blacklist>
    endif;
    i = i + 1;
endwhile;
```

Численные результаты, основанные на имитационных экспериментах, демонстрируют эффективность данного метода обнаружения DDoS-атак.

**И. А. Маслов, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБМЕНА КНИГАМИ**

Книга – один из самых значимых способов получения знаний. И даже в век современных технологий многие знания лучше получать из книг, чем из сети Интернет.

В современное время чтобы купить нужную книгу, её можно заказать online. Это очень удобно, но не каждый человек может себе позволить покупать так книгу каждый раз. Поэтому отличное решение – обмен книгами. Например, если у человека есть книги, которые он уже прочитал, то обмен книгами будет отличным способом получения новых знаний. Но здесь возникает проблема поиска. Как найти человека у которого есть книга, которая нужна тебе, да так, чтобы еще и у тебя была книга, необходимая ему? Поэтому мобильное приложение по обмену книгами является одним из способов решения данной проблемы. Это приложение, в которое пользователь может загрузить книги, которые у него есть, отметить книги, которые ему хотелось бы получить, и просто подождать отклика других пользователей, или само приложение оповестит о найденной книге.

Основными компонентами приложения являются: регистрация, вход в систему, просмотр, добавление и поиск книг, а также чат для пользователей. Приложение предоставляет пользователю исчерпывающую базу данных доступных книг. Как только пользователь находит подходящего владельца книги, приложение предоставляет собственную систему чата для взаимодействия, куда также приходят оповещения из самого приложения. Предлагаемая система также предоставляет платформу для всех любителей книг для взаимодействия и обсуждения книг.

Пользователи должны зарегистрироваться, только тогда они смогут иметь доступ к информации о владельце книги и возможность связи с ним. Можно пользоваться приложением без авторизации, но тогда бу-

дет доступен только для просмотра список книг, готовых к обмену. Чтобы делиться книгами, участники должны сначала войти в систему. После этого пользователям необходимо выбрать необходимые им книги, а затем связаться с продавцом книг через функцию чата. После этого они могут взаимно принять решение о характере сделки.

**И. В. Мелешко, В. А. Прохоренко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Целью работы является разработка чат-бота, способного поддерживать беседу с помощью нейронных сетей. Для разработки чатбота были выбраны технологии: Python, PyTorch, Telegram Bot API.

Основным фундаментом для разработки сервиса стал интерпретируемый язык программирования Python. Он сочетает в себе простоту синтаксиса и множество библиотек в открытом доступе, что позволяет сфокусироваться на решении высокоуровневых задач и не отвлекает техническими аспектами.

Для реализации алгоритмов машинного обучения был выбран фреймворк PyTorch из-за следующих функций: тензорные вычисления с использованием графических процессоров; построение глубоких нейронных сетей на системе автоматических градиентов. С помощью PyTorch были разработаны и обучены глубокие нейронные сети на основе рекуррентных (сети долгой краткосрочной памяти), которые лучше всего подходят для обработки текстов сообщений, а также учитывать их контекст, то есть обрабатывать прошлую переписку.

В качестве серверной части был выбран Telegram Bot API обернутый в библиотеке python-telegram-bot реализованный на Python. Использование готового API для чат-ботов значительно упрощает разработку серверной логики для обработки сообщений, а также полностью лишает обязанности в реализации визуальной части бота, так как пользовательский интерфейс уже реализован в приложениях Telegram на всех популярных платформах (iOS, Android, macOS, Windows и Linux). Так же у Telegram есть веб версия приложения, который предоставляет возможность использовать чат-бота без загрузки и установки специализированного приложения.

Для разработки любого сервиса с использованием машинного обучения необходимы данные, на которых модели будут обучаться. Для этого были выбраны официально опубликованные переписки технической поддержки Ubuntu.

С использованием вышеперечисленных технологий был реализован чат-бот, который способен поддерживать беседу с пользователями, а также решать вопросы технического характера операционной системы Ubuntu.

**Ю. О. Миранович, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ СОТРУДНИКОВ В СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO 2017**

Рассматривая проблемы оплаты труда можно сделать вывод, что одно только определение размера заработной платы может вызвать значительные затруднения. Причиной этого является высокая сложность расчетных операций по заработной плате. С увеличением численности работников, для которых применяются разные формы оплаты труда, растет и число ошибок, снижается достоверность результатов расчета зарплаты, могут возникать задержки с её выплатой. Автоматизация данного процесса позволяет значительно повысить скорость и эффективность выполнения основных операций обработки информации, дает возможность уменьшить количество расчетных ошибок и увеличить достоверность выходных данных.

При разработке приложения для автоматизации учёта заработной платы сотрудников были использованы следующие технологии: СУБД «Microsoft Access», фреймворк «Windows Forms», библиотеки «ADO.Net» и «Microsoft.Office.Interop.Excel».

Microsoft Access – система управления базами данных для хранения информации приложения. Библиотека ADO.Net – интерфейс программирования приложений для доступа к данным. Фреймворк Windows forms – интерфейс программирования приложений, отвечающий за графический интерфейс пользователя. Библиотека Microsoft.Office.Interop.Excel – программный интерфейс, применяемый для взаимодействия с электронными таблицами Microsoft Excel.

Разработанное приложение позволяет осуществлять ввод, хранение и редактирование информации, необходимой для расчета заработной платы сотрудников. С его помощью можно выполнять полный перечень операций для расчетов заработной платы, в том числе определение размеров отпускных и больничных выплат, налоговых отчислений. Результаты автоматических расчетов отображаются в наглядной форме с возможностью их ручного редактирования. В приложении реализована возможность формирования ряда платежных документов для оформления выдачи заработной платы через банк или кассу предприятия, также реализован вывод сформированных документов на печать.

**А. В. Моисеев, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКРАННЫХ ФОРМ И HTML-ДОКУМЕНТОВ**

В ходе разработки приложений баз данных может возникнуть потребность в мультиплатформенной реализации средств визуализации данных: основная обработка и визуализация данных выполняется с помощью экранных форм десктопных приложений, функционирующих в локальной сети предприятия, но в тоже время визуализация выполняется и с использованием веб-интерфейса на сайте предприятия. Разработанные программные средства позволяют упростить создание таких приложений за счет совмещения проектирования экранных форм и HTML-документов для визуализации данных.

Предлагаемые программные средства представляют собой совокупность визуальных компонент на языке C++, предназначенных для проектирования табличных экранных форм со сложными многоуровневыми заголовками и возможностями объединения данных, представленных в отдельных столбцах таблиц. К ним относятся:

- панель для размещения шапки таблицы с наложенной двумерной сеткой для расположения подзаголовков шапки;
- панель подзаголовка таблицы, при проектировании шапки таблицы такие панели привязываются к узлам сетки шапки таблицы;
- панели для отображения групп столбцов с возможностью объединения или отдельного отображения данных из нескольких строк.

Все компоненты снабжены специальными методами, обеспечивающую генерацию HTML-кода для визуализации содержимого компоненты с помощью интернет-браузера. Как следствие, приложение, использующее компоненты, кроме визуализации данных на своем мониторе, может автоматически создавать HTML-документ для визуализации данных на сайте предприятия. Последнее может быть выполнено просто последовательным вызовом методов для элементов экранной формы. Создаваемый HTML-документ включает в себя код на языке JavaScript для масштабирования таблицы в зависимости от размера окна браузера, а также ссылается на используемую при отображении документа каскадную таблицу стилей (CSS).

Разработанные средства были апробированы при реализации приложений, визуализирующих статистику подачи заявлений абитуриентами в ходе приемной кампании в ГГУ им. Ф. Скорины.

**А. В. Моисеев**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНКУРСА ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ГГУ**

В ходе приемной кампании на сайте ГГУ им. Ф. Скорины для абитуриентов отображается статистика подачи заявлений в приемную комиссию вуза. Эти данные представлены в виде объемных таблиц по всем формам обучения и специальностям плана приема в вуз. Разработанное приложение предоставляет абитуриентам удобный интерфейс для просмотра сведений только по интересующим их специальностям с оптимизацией формы отображения для использования на мобильных устройствах.

Приложение работает по принципу клиент-сервер. При установке приложения запрашивает доступ на использования интернета для того, чтобы при каждом запуске обращаться к серверу с просьбой предоставить данные о текущем конкурсе. При запуске приложения без доступа к интернету отображается информация из локальной базы данных, которая создается при установке приложения. Это информация может быть неактуальной, но при следующем запуске приложения с доступом к интернету, информация в базе данных будет обновлена на актуальную.



Главное меню приложения имеет четыре вкладки: текущий конкурс, поиск, избранное, подбор специальностей.

Вкладка «Текущий конкурс» разделено на вкладки по формам обучения: дневная бюджетная, заочная бюджетная, дневная платная, заочная платная. На каждой вкладке отображается информация по текущему конкурсу соответствующей формы обучения в виде таблицы. Нажатием на значок «звёздочка» специальности могут быть добавлены на вкладку «Избранное» или удалены из неё. Вкладка «Поиск» содержит выпадающие списки: форма обучения, факультет и специальности, также позволяет управлять содержимым вкладки «Избранное». Вкладка «Избранное» отображается информация по текущему конкурсу для избранных специальностей. Вкладка «Подбор специальностей» содержит поля для ввода оценок аттестата и сертификатов ЦТ. На основании этих оценок подбираются специальности, на которые в настоящее время абитуриент проходит по общему конкурсу.

Приложение реализовано на языке Kotlin для использования на мобильных устройствах с операционной системой Android.

**Н. С. Монтик**  
(БрГТУ, Брест)

## **ПОДСЧЁТ ПАССАЖИРОПОТОКА ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА**

Для автоматического определения количества пассажиров, перевозимых единицей городского транспорта, существуют разнообразные способы.

При использовании видеокамеры подсчёт пассажиропотока может вестись как вручную, что очень нерационально, так и в автоматическом режиме с использованием специального программного обеспечения. При автоматическом подсчете чаще всего используется метод вычитания фона, т.к. камера в основном закреплена статично и неподвижно относительно транспортного средства. Подобный алгоритм обнаруживает изменения обстановки на изображении относительно запомненного изначально фонового изображения.

Разрабатываемая система может иметь различную физическую реализацию: запись камерой на внешний носитель для последующей обработки на компьютере, запись камерой с последующей передачей на сервер для обработки в режиме реального времени.

Условную архитектуру проекта можно разбить на несколько модулей, которые могут быть разбиты на подмодули:

1. Обнаружение объекта – данный модуль служит для обнаружения новых объектов, попадающих в объектив камеры, повторного обнаружения «пропавших» из объектива камеры объектов и т.д. В данном модуле может использоваться один или несколько детекторов объектов (например, цветовой порог + выделение контура, Haar cascades, HOG + Linear SVM, SSDs, Faster R-CNNs, YOLO и т.д.).

2. Отслеживание объекта – данный модуль служит для отслеживания обнаруженных объектов. Отслеживание обнаруженных объектов осуществляется с помощью отслеживания их центроидов. Дальнейшим этапом является измерение Евклидова расстояния для обнаружения новых объектов или перемещения существующих.

3. Обработка видеозаписи – данный модуль служит для добавления на видеозапись найденных ID объектов, количества вошедших-вышедших пассажиров и т.д. с последующим сохранением видеоряда.

Проект находится в стадии внедрения в Брестгортрансе.

**О. Р. Мысливец**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

В эру развития технологий BigData и повсеместного внедрения концепций Internet of Things в развитие городской инфраструктуры, встает необходимость в создании систем принятия решений по различным аспектам проектирования и развития инфраструктуры города.

Предлагаемая тематика связана с созданием единой системы, которая позволит автоматически осуществлять анализ собранных данных с использованием теории приближенных множеств. Информация, полученная из различных сенсоров, будет представляться в виде таблицы принятия решений (decision table) – это тройка  $T = (U, C, D)$ , где  $U$  – это множество объектов,  $C$  – это множество атрибутов условий (condition attributes),  $D$  – это множество атрибутов решений (decision attributes). После чего будет записываться в базу данных в виде решающих правил типа «ЕСЛИ... ТО...». В результа-

те, в базе данных системы будет содержаться информация о различных объектах городской инфраструктуры. Данные подобного рода обычно характеризуются отсутствием общей структуры, неточностью и неопределенностью, однако, после проведения операций аппроксимации множеств, из подобных неструктурированных данных возможно будет выделить общие правила, которые можно будет использовать в работе системы принятия решений.

Система анализа данных городской среды представляет сложную информационную систему, состоящую из различных компонентов, в основе которых лежит клиент-серверная архитектура. Клиентская часть приложения взаимодействует с пользователем и формирует запросы к различным модулям системы. За хранение различных данных системы будут отвечать базы данных на основе различных логических моделей. Таким образом, разработка системы анализа данных городской среды на основе теории приближенных множеств является актуальной и может быть использована для повышения качества жизни городского населения.

**Е. В. Назаренко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ЗАЯВОК САЛОНА КРАСОТЫ**

Целью разрабатываемой подсистемы учета заявок клиентов является автоматизация контроля и сбора заявок, контроль расписания работы специалистов, предоставление фотогалереи салона красоты, быстрое заполнение заявки, контроль денежных средств и предоставление подробной информации о всех специалистах салона красоты. Помимо всех выше описанных целей, данная подсистема позволяет оптимизировать бизнес-процессы и документооборот, вести учет по обслуживании клиентов, а также облегчает работу персонала.

Функционал приложения предоставляет роли клиент и админ. Клиент может следующее: выбрать необходимого специалиста, услугу, время и дату ее выполнения, посмотреть галерею салона, информацию о специалистах и оформить заказ, просматривать список всех своих заявок. Админ имеет следующий функционал: редактирование информации, т.е. обновление, удаление и добавление нового, просмотр всех заявок пользователей. Исходя из всего этого были созданы uml диаграммы для наглядной демонстрации функционала проекта.

В ходе работы были созданы документы для входной и выходной информации проекта. Также была спроектирована реляционная база данных с соответственными связями и таблицами для хранения всей важной информации и макет самого приложения (рис. 1).

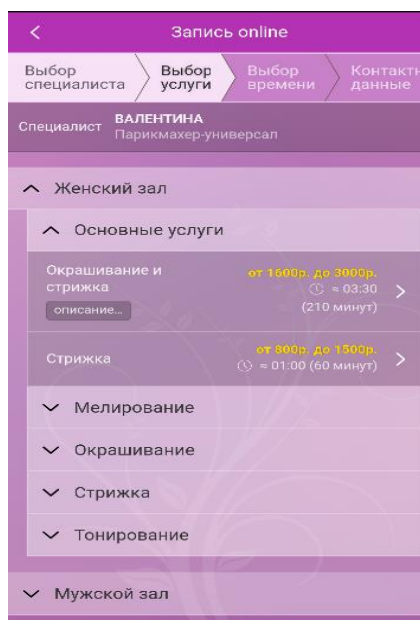


Рисунок 1 – Макет приложения

**А. А. Наманкевич**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ПРИЗНАКОВ

Проблема идентификации заданной фигуры на цифровом изображении состоит в том, что исходный объект может искажаться: масштабироваться, перемещаться в кадре, иметь отличную от эталона яркость и контрастность, поворачиваться в плоскости изображения или вообще отсутствовать. В таких условиях распознавание, основанное на пиксельном сравнении изображений с эталонным неприменимо.

При разработке мобильных приложений для распознавания объектов на изображениях, полученных с помощью встроенной камеры, предлагается использовать метод, основанный на выделении и описании ключевых точек образца, которые имеют некоторые признаки, существенно отличающие ее от других точек (края линий, резкие пе-

репады освещенности, углы и т.д.). На основе таких описаний создаются дескрипторы, инвариантные к масштабированию, вращению и иным искажениям [1].

Дескрипторы эталонов и изображения, на котором этот образец должен присутствовать, кластеризуются с помощью алгоритма k-среднее и по Евклидовому расстоянию определяются так называемые «хорошие точки», которые присутствуют на обоих изображениях. Чем больше найдено таких точек, тем больше вероятность, что на изображении присутствует искомая фигура. Необходимое количество точек может задаваться параметром точности либо относительно оригинала в задачах с неопределенным исходом распознавания, либо относительно эталонов в случае полного множества эталонов.

Поиск в массиве изображений может быть существенно ускорен за счет использования глубокой сверточной сети, которая позволит определять «хорошие точки», выбрать ближайшие изображения и упорядочить их по расстоянию между дескрипторами.

### **Литература**

1 Коломиец, Э. И. Методы распознавания образов и анализа изображений / Э. И. Коломиец. – Самара, 2013. – 272 с.

**Е. В. Науменко, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ»**

Разработка информационной системы по контролю знаний студентов является весьма актуальной задачей в современном образовании. Тестирование – одна из самых удобных и популярных форм контроля знаний. В университете многие преподаватели пользуются данной формой контроля и имеют разработанные тесты.

Целью создания системы является создание единого банка тестов и централизованной системы проверки знаний студентов. В качестве дисциплины, на которой проверялась работоспособность разработанного приложения, была выбрана дисциплина «Языки про-

граммирования». Автоматизированная система разработана на языке программирования C# с использованием СУБД MS SQL Server [1]. В информационной системе блоки обработки информации и организации тестирования созданы при помощи среды программирования Visual Studio в виде приложения Windows Forms на языке C# [2]. Тесты хранятся в XML-файле.

Программа позволяет вести учёт и статистику успеваемости обучающихся как по отдельной дисциплине, так и по курсу полностью. Основными преимуществами разработанной автоматизированной информационной системы является возможность быстрой организации тестирования, возможность мониторинга уровня знаний студентов в любой момент времени и возможность получения статистических данных для оценки качества подготовки специалистов в любом масштабе: ВУЗа, факультета, курса, группы, студента.

Использование доступа к базе данных с помощью локальной сети позволяет оперативно получить статистические данные на любом компьютере, на котором установлено приложение, а также быстро организовать тестирование по учебной дисциплине.

### **Литература**

1 Кариев, Ч. А. Создание Windows-приложений на основе Visual C# / Ч. А. Кариев. – М.: НОУ «Интуит», 2016. – 978 с.

2 Петцольд, Ч. Программирование для Microsoft Windows на C#. Том 2 / Ч. Петцольд. – М.: «Русская редакция», 2002. – 624 с.

**А. Н. Невмержицкий, Д. А. Синица**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ОАО «СОЛИГОРСКТОРГ»**

Возможно, на заре распространения Интернета вопрос о необходимости сайта был чем-то новым, и большинство предприятий не видело в нем необходимости. На сегодняшний день иметь свой сайт стало просто необходимо. Это связано с очень быстрым развитием web-технологий и рост благосостояния общества.

До недавнего времени, чтобы обеспечить единообразие для всех пользователей сайты создавались с фиксированной шириной. Однако,

потребители все чаще используют дома устройства с небольшими дисплеями вместо их полноэкранных собратьев. Таким образом встает проблема адаптивного веб-дизайн, который позволяет разработать единый вариант сайта. Он будет отлично смотреться на экранах смартфонов, настольных компьютеров и другой подобной техники. Дизайн такого сайта легко приспособливается под определенный размер пользовательского экрана, обеспечивая наиболее качественное взаимодействие, возможное на устройствах как сегодняшнего, так и завтрашнего дня.

Одной из задач web-программирования является создание интерактивных компонентов, которые необходимы для успешного представления компании посетителям. Обычно такими компонентами являются: интернет-магазин, различные web-тесты, обратная связь, форум, голосование, поиск по сайту, счётчик посещений и многое другое.

Обеспечивать актуальность и полезность информации, а также, делать ее максимально доступной и удобно подавать пользователю, вот основная цель разработки сайта.

Все вышеперечисленное было реализовано при разработке веб-сайта ОАО «Солигорскторг». Данный сайт предназначен для создания привлекательного и запоминающегося образа предприятия, отображения информации о предприятии и распространении бизнес-информации.

**А. Ю. Неживинская**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ СБОРА, НАКОПЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

В настоящее время наблюдается стремительный рост городов и соответствующей инфраструктуры. Уже сейчас доля городского населения составляет большую половину жителей планеты, и эта цифра постоянно увеличивается. Принимая во внимание данный аспект, всё более актуальными становятся задачи построения модели городов, развития городов и городской среды, решению которых, несомненно, могут содействовать современные информационные технологии.

Предлагаемая тематика связана с созданием единой системы, которая позволит автоматически осуществлять сбор данных в области городской среды со сторонних источников, накапливать эти данные, а

также использовать их для проведения исследований. Результаты анализа, полученные системой, будут представлены в удобном и наглядном виде. Системой также будет предусмотрен просмотр, поиск и фильтрация информации об объектах городской среды, проведение сравнительного анализа городов и городских районов, а также составление их рейтингов по ряду характеристик. Главным функционалом разрабатываемой системы станет просмотр статистических данных, накопленных в системе, визуализация и анализ данных. Это позволит пользователям получить общее представление о текущей ситуации в городе и окрестностях, а также использовать данную информацию для улучшения общего благосостояния отдельных городских районов.

Система сбора, накопления и анализа данных городской среды представляет собой веб-приложение, в основе которого лежит клиент-серверная архитектура. Клиентская часть приложения взаимодействует с пользователем и формирует запросы серверу посредством браузера. За хранение и выполнение основной бизнес логики приложения отвечает серверная часть системы. Такая структура не зависит от конкретной операционной системы и позволяет сделать веб-приложение межплатформенным. Таким образом, разработка системы сбора, накопления и анализа данных в области городской среды является актуальной и может быть использована для повышения качества жизни городского населения.

**И. А. Николаев, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МЕДИЦИНСКИЙ СПРАВОЧНИК»**

Разработанное приложение является частью информатизации медицины. В результате выполнения работы создано Android-приложение, предназначенное для осуществления быстрого и удобного доступа к справочной медицинской информации. Например, пользователь посредством разработанного мобильного приложения, может просмотреть классификатор лекарственных средств, справочник диет с описанием каждой диеты, справочник кодов хирургических операций, а также справочник анализов, с описанием показателей



этих анализов. Благодаря разработанному функционалу, мобильное приложение подойдет как для обычного пользователя, так и для медицинского работника. Разработка приложения осуществлялась в интегрированной среде разработки Android Studio на языке программирования Java. Для хранения данных использована встраиваемая реляционная база данных SQLite.

Предлагаемое приложение имеет удобный и понятный интерфейс. Оно содержит широкий спектр выбора лекарств – более 100 аннотаций к лекарственным препаратам. Для каждого препарата указывается производитель, показания к применению, противопоказания, форма выпуска и многое другое. Также приложение имеет достоверную информацию по оказанию первичной помощи, с использованием картинок-помощников. Реализовано 6 медицинских калькуляторов, позволяющие рассчитывать следующие физиологические и диагностические параметры: индекс массы тела, среднее артериальное давление, площадь поверхности тела, идеальная масса тела, физиологическая потребность в жидкости, а также количество дней между датами. К каждому разработанному калькулятору прилагается его описание, что позволит пользователю непосредственно знать по каким формулам рассчитывается тот или иной калькулятор. Помимо всего этого пользователь имеет возможность посмотреть ближайшие аптеки и учреждения здравоохранения с графиком их работы. Еще одним достоинством разработанного мобильного приложения является функция напоминания приема лекарственного препарата пользователю, что позволит последнему вовремя принимать необходимые медикаменты.

**Я. М. Олизарович**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКОН**

Имеется задача анализа полимерных волокон по фотографии с микроскопа. Стандартные методы измерения не подходят для такой задачи из-за малого размера волокон. Однако, выделив волокна с изображения можно получить некоторую информацию о их строении, такую как: длина и ширина волокна.

В качестве системы компьютерного зрения используем региональную сверточную нейронную сеть. Данный метод позволяет сегментировать объекты, то есть, выделить из общего план.

Метод работает в два этапа:

Первый этап сканирует изображение и генерирует области, которые вероятнее всего содержат волокно. Сканирующие области называются якорями. Якоря представляют собой прямоугольники, распределенные по всей области изображения. На практике используется до 200 тысяч якорей. В результате якоря могут быть двух классов: передний план и задний фон. Якоря, покрывающие один и тот же объект, усредняются по размеру и положению, для более точного позиционирования.

Второй этап классифицирует якоря переднего плана. Полученные области изображения обрабатываются методом ROI (Region of Interest). Данный метод позволяет классифицировать объект на изображении и выделить маску для него.

По окончании работы второго этапа мы получаем набор данных, содержащий набор масок, количество которых равно количеству найденных волокон (рис. 1). У каждой маски есть точность предсказания и название классифицированного объекта.

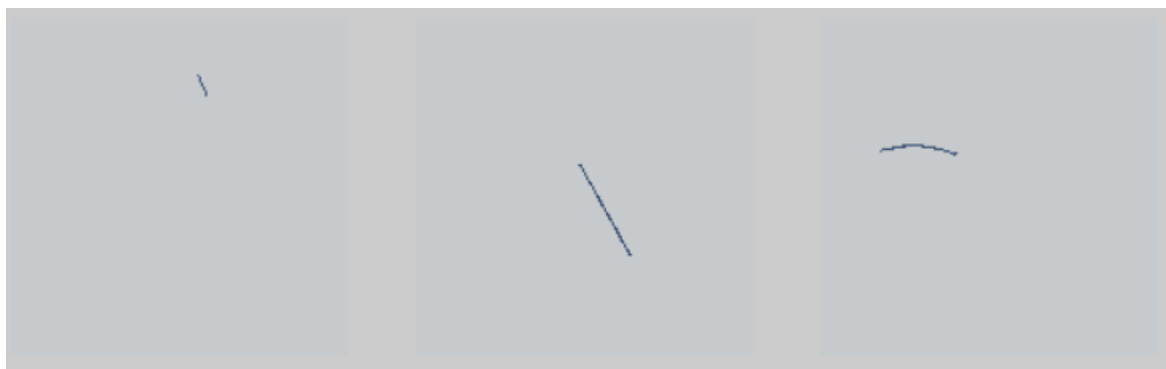


Рисунок 1 – Пример масок для найденных волокон

Применение системы компьютерного зрения на основе свёрточных нейросетей помогают ускорить исследования полимерных волокон, за счёт автоматизации процесса выделения объекта исследования из изображения.

**Д. А. Панов, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА САЙТА «ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ»**

В настоящее время для поиска информации многие люди постоянно используют интернет, одни листают новости, другие смотрят видео, а некоторые читают о прошлом. Именно для того, чтобы люди знали свою историю и был создан сайт «Исторический журнал» или «Historical Journal».

Сайт был разработан с использованием языка сценариев PHP. Он предназначен для ознакомления с информацией исторического характера и является своего рода книжкой по истории, но в электронном варианте. Для удобства пользователей организована привязка статей к соответствующим рубрикам (и подрубрикам): корабли, техника, события и постоянные рубрики. Одна статья может относиться к нескольким рубрикам.

На сайте реализованы различные уровни доступа: уровень администратора, автора, обычного и неавторизованного пользователя. Администратор имеет неограниченный доступ ко все возможностям сайта, включая редактирование его кода. Для автора предусмотрена возможность управления контентом сайта, он может добавлять новые записи (статьи), редактировать и удалять только свои статьи. У обычного пользователя есть лишь возможность комментировать статьи на сайте и редактировать, разрешенные для изменения, личные данные. И последний, неавторизованный пользователь, не имеет никаких привилегий, кроме возможности просмотра статей сайта.

База данных MySQL содержит в себе все данные, которые необходимы для корректной работы сайта: личные данные пользователей, статьи, картинки и другое. Прямой доступ к базе данных можно получить только с помощью приложения, предназначенного для администрирования СУБД MySQL, например, такого как PHPMyAdmin и закрыт для любого из прямых пользователей сайта.

На сайте присутствует возможность быстрой регистрации и авторизации с помощью Wargaming.net Public API и OpenID, реализованной на языке сценариев PHP, благодаря которым, время регистрации и авторизации уменьшается в несколько раз. На сайте используется протокол шифрования SSL, своего рода уникальная цифровая подпись сайта, необходимая для защиты данных пользователей.

**А. С. Папкевич, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА «AUTOMOBILE» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML, CSS, JAVASCRIPT, JAVA**

В современном мире трудно представить человека, не пользующегося интернетом. В интернете современный человек может найти полезную информацию на множество различных тем, а также поделиться своим опытом в той или иной области. Многие люди пользуются автомобилями, но не все ориентируются в их марках, моделях, комплектациях настолько, чтобы уметь выбрать подходящий для себя вариант без помощи экспертов.

Разработанное веб-приложение позволит пользователям искать автомобили, сортируя их по различным категориям, смотреть подробные характеристики конкретных автомобилей, пообщаться с экспертами и задать владельцам данных автомобилей свои вопросы.

Данное веб-приложение состоит из двух частей: клиентской и серверной. Обе части приложения связаны посредством REST (Representational State Transfer), который представляет собой архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределенного приложения в сети. Благодаря этому веб-приложение становится более производительным, надежным, а также его проще масштабировать.

Клиентская часть разработана с использованием HTML, CSS и JavaScript [1]. Эта часть приложения отвечает за приятное и удобное представление информации пользователю, а также за отправку запросов пользователя на сервер.

Серверная часть написана с использованием языка программирования Java [2]. Она отвечает за обработку запросов клиента, получение и передачу нужной информации из базы данных. Использование сервера, написанного на языке Java, повышает скорость работы приложения.

### **Литература**

- 1 Флэнаган, Д. JavaScript: The Definitive Guide / Д. Флэнаган. – O'Reilly Media, 2011. – 992 с.
- 2 Гупта, А. Изучаем Java EE. Основы / А. Гупта. – М.: Вильямс, 2014. – 336 с.

**Д. П. Петровский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОГО ДИЗАЙНА ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-КАТАЛОГА «ILOOK.BY»**

Адаптивный веб-дизайн – дизайн веб-страницы, обеспечивающий правильное отображение сайта на различных устройствах, подключенных к интернету, и динамически подстраивающийся под заданные размеры окна.

Сегодня более половины пользователей ищут товары с мобильных устройств и планшетов. Но зачастую при просмотре через мобильное устройство страница без адаптивного дизайна неправильно отображается. Это означает, что пользователю будет затруднительно приобрести товар. Именно для этого адаптивный-дизайн сайта так важен. Так как он позволяет пользователю удобно перемещаться по сайту и находить нужный ему товар.

Разработан адаптивный дизайн интернет-каталога «Ilook.by». Разработанный адаптивный дизайн позволяет пользователю приобретать товары на мобильном устройстве в интернет-каталоге «Ilook.by».

Для реализации программы использовался язык программирования JavaScript, фреймворк Bootstrap, MySQL [1,2].

### **Литература**

1 Современный учебник JavaScript [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/>. – Дата доступа: 17.01.2020.

2 Учебник Bootstrap [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://itchief.ru/bootstrap/>. – Дата доступа: 01.02.2020.

**И. Г. Пинчук, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ КНИГИ**

В 2019 году количество пользователей, использующих мобильные устройства для доступа в Интернет, превысило 65%. Такая значитель-

ная аудитория диктует рынку высокие требования к адаптации сайтов к работе на мобильных устройствах. Это, в свою очередь, привело к тому, что два наиболее распространённых JavaScript фреймворка для создания WEB-приложений (React и Angular) обзавелись собственными фреймворками для написания кроссплатформенных приложений. Один из них, Ionic, используется для разработки данного приложения.

В качестве платформы для разработки серверной части приложения используется фреймворк IBM MobileFirst, который позволяет создавать приложения для мобильных платформ Android, iOS и Windows Mobile и позволяет выполнять высокие требования к безопасности на для приложений корпоративного уровня. Для доступа к встроенным функциям мобильного устройства используется платформа Apache Cordova. Эта платформа предоставляет широкий набор средств API на языке JavaScript для использования свойств и возможностей мобильного устройства.

Для разработки интерфейса пользователя применяется фреймворк Ionic2. Фреймворк сочетает в себе преимущества фреймворка Angular для разработки WEB-приложения и возможности Cordova для взаимодействия с мобильным устройством. Приложение получает данные из сервиса посредством REST-запросов. Сервис реализован на платформе WebSphere Liberty, предоставленном IBM Mobilefirst. Структура пользовательского интерфейса приложения представляет набор страниц, на которых отображаются данные и элементы управления. Используя компонент API Ionic 2, организован переход между страницами. Контроллер навигации позволяет также передавать между ними необходимые данные, такие как состояния фильтров, id записей и т.д.

Результат работы – кроссплатформенное приложение, выполняющее основные функции справочника организации. Приложение адаптировано для работы на мобильных устройствах под управлением Android и iOS.

**К. Ш. Прядко, Е. П. Кечко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ЭЛЕКТРОННЫЙ АССИСТЕНТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О БИЛЕТАХ**

В современном мире люди изо дня в день сталкиваются с необходимостью куда-то поехать. В связи с этим возрастает потребность в подруч-

ных средствах для планирования поездки. С этой целью разрабатываются различные электронные ассистенты, снабженные соответствующим функционалом, легкие в использовании, с удобным и дружелюбным пользовательским интерфейсом, которые быстро решают эту проблему, подбирают варианты рейсов в соответствии с вашими предпочтениями.

Разработанное приложение является удобным средством для планирования путешествий для жителей Республики Беларусь. Оно дает возможность отслеживать информацию о наличии билетов на те или иные рейсы по городам различных стран Европы и областных центров республики предпочтительного вам вида транспорта.

Программный продукт является клиент-серверным приложением. Работа с базой данных осуществляется средствами PostgreSQL. Обработка запросов происходит на удаленном сервере, который написан на фреймворке Spring и расположен на Heroku. В базе хранятся данные о прямых рейсах, которые получают парсерами с информационных сайтов. На сервере выполняется скрипт, который обновляет данные раз в сутки для поддержания их актуальности. Клиентская часть реализована в виде desktop-приложения, написанного на Java с использованием версии Java SE 8. Пользовательский интерфейс создан с использованием графических компонентов библиотеки Java Swing. Пользователь имеет возможность формировать запрос данных с учетом возможных предпочтений по видам транспортных средств, даты путешествия и бюджета поездки. Таким образом, созданное приложение позволяет пользователю быстро и легко подобрать оптимальный рейс. За счет такого достоинства языка программирования Java, как кроссплатформенность, клиентская часть приложения не привязана к какой-то определенной операционной системе и может быть установлена на любой ПК совместно с JRE1.8. А также имеется возможность адаптировать приложение под мобильные телефоны.

**М. Ю. Пугач, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СЛУЖБЫ МГНОВЕННЫХ СООБЩЕНИЙ «TEXTROOM» ДЛЯ ANDROID НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ KOTLIN**

В современном мире интернет становится важной частью жизни практически любого человека. Информационные технологии теперь

связаны не только с персональным компьютером, но и со смартфонами. В связи с тем, что у большинства пользователей сегодня имеется высокоскоростной интернет, они хотят иметь возможность коммуникации через мобильное приложение. Сегодня для того, чтобы познакомиться с человеком достаточно заполнить анкету в социальных сетях, что безусловно очень удобно.

Целью работы является реализация Android-приложения, приложения-мессенджер, позволяющего организовывать общение между пользователями: заполнить информацию о себе, обмениваться текстовыми и голосовыми сообщениями, отправка фото-контента, возможность просматривать ленту событий.

Приложение состоит из «шторки», вызываемой свайпом вправо, содержащую в себе меню навигации по страницам.

Пользователь приложения может зарегистрироваться, введя свои данные: номер телефона, ФИО и e-mail. Ответно ему на почту придёт авторизационный код, позволяющий войти в систему, где далее пользователю предоставляется возможность редактировать свой профиль (ФИО, год рождения, статус, номер телефона, почту и др.).

В случае утери пароля пользователем в приложении предусмотрено его восстановление. Для этого нужно указать свой e-mail, куда далее отправляется письмо с подтверждением. Так же пользователь может найти других зарегистрированных пользователей и добавить их в «друзья», просматривать информацию о них (ФИО, дата рождения, статус (онлайн\офлайн)). Реализована функция уведомления, при которой пользователь может получать уведомление о новом сообщении или обновлении приложения. Пользователь может отправлять свою геопозицию другим пользователям, слушать аудио контент и создавать общие чаты.

Приложение «TextRoom» использует базу данных «Firebase». Дизайн приложения реализован в бесплатном приложении Adobe XD. Само приложение реализовано на языке Kotlin [1] и предназначено для использования на устройствах под управлением операционной системы Android версии 4.2 и выше включая Android 10 [2].

### Литература

1 Исакова, С. Kotlin в действии / С. Исакова, Д. Жемеров. – М.: ДМК-Пресс, 2017. – 402 с.

2 Марсикано, К. Android. Программирование для профессионалов / К. Марсикано, К. Стюарт, Ф. Билл. – Питер, 2017. – 688 с.



**А. Ф. Ражков**  
(МГУ им. А. А. Кулешова, Могилёв)

## **РЕАЛИЗАЦИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА КОХА-ЖАО НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON**

За последние несколько десятилетий безопасность данных, передаваемых по сети, стала серьезной проблемой [1]. Для ее решения можно использовать стеганографический метод Коха-Жао, реализованный в [2].

Для альтернативы предложено два способа реализации этого метода на языке программирования Python, которые демонстрируют, как с помощью встроенных средств, подключаемых библиотек данного языка программирования [3] возможна модификация исходного кода программного обеспечения для его упрощения.

Ведётся дальнейшее исследование влияния используемого подхода реализации метода Коха-Жао на характеристики сокрытия информации в изображения различного формата.

Разработанное программное обеспечение может быть использовано, непосредственно, для сокрытия, передачи секретной информации, а также для демонстрации возможностей использования языка программирования Python при разработке программного обеспечения.

### **Литература**

1 Тимощенко, Е. В. Модель реконфигурируемой стеганографической системы с применением технологии блокчейн / Е. В. Тимощенко, А. Ф. Ражков // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3. – С. 65–72.

2 Ражков, А. Ф. Программное обеспечение для сокрытия информации в цифровых изображениях с помощью стеганографического метода Коха и Жао / А. Ф. Ражков // Новые горизонты – 2018: материалы Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума, 15–16 ноября 2018 г.: в 2 т. – Минск: БНТУ, 2018. – Т. 1. – С. 138–140.

3. Саммерфилд, М. Программирование на Python 3. Подробное руководство / М. Саммерфилд. – СПб.: Символ-плюс, 2015. – 608 с.

**А. В. Резниченко, Л. И. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СРЕДСТВА ВВОДА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГРАФИКОВ ПРИСУТСТВИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА**

Присутствие преподавателя на территории вуза может быть обусловлено не только проведением занятий по расписанию, но и работой на кафедре, проведением плановых и внеплановых консультаций и др. Разработанное приложение позволяет преподавателям вести базу данных с графиками своего присутствия в вузе, а всем желающим визуализировать для себя графики конкретных преподавателей через веб-интерфейс. Интерфейс обеспечивает комфортное взаимодействие между пользователем и веб-приложением как при работе на настольных компьютерах, так и при использовании мобильных устройств. Приложение обеспечивает:

- ведение администратором приложения таблиц-справочников со списками факультетов, кафедр, аудиторий;
- возможность управления пользователями для администратора, в том числе подтверждение прав пользователей-преподавателей после регистрации, для чего используется внутренняя почта вуза;
- возможность для преподавателей создания и редактирования графика присутствия, включающего сведения о времени (день недели или дата, время, над/под чертой) и местонахождении преподавателя, а также произвольных дополнительных сведений;
- регистрацию и авторизацию преподавателей, редактирование персональных данных, включая сброс пароля;
- выбор или поиск преподавателей, просмотр графиков их присутствия в вузе.

Разработка приложения выполнена на языке PHP, являющемся скриптовым языком общего назначения с открытым исходным кодом, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. Разработка велась с использованием объектно-ориентированного компонентного фреймворка Yii2, написанного на языке PHP и реализующего парадигму MVC (Model-View-Controller).

Для хранения данных приложения используется система управления базами данных Microsoft SQL Server. База данных приложения содержит сведения о факультетах, кафедрах и аудиторном фонде ву-

за, список зарегистрированных преподавателей и собственно записей графиков их присутствия в вузе.

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

## **РАЗРАБОТКА РЕАКТИВНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING WEBFLUX FRAMEWORK**

В наше время практически каждое приложение обладает базой данной и взаимодействует с различными внешними сервисами, но при большой нагрузке или же при каких-либо сложных запросах время ответа от базы данных или сервиса увеличивается, что приводит к нарастанию числа ожидающих потоков. Серверу приложения приходится тратить огромные ресурсы на поддержку нарастающего числа бездействующих потоков, что в итоге приводит к деградации приложения и, возможно, даже полному его отказу.

Решить данную проблему позволяет реактивное программирование—парадигма программирования, ориентированная на потоки данных, основная концепция базируется на неблокирующем вводе/выводе. Обычно при обращении к некоторому ресурсу мы получаем результат сразу же. При неблокирующем обращении к ресурсу наш поток не останавливается на обращении и продолжает выполнение. Результат мы получаем позже и при необходимости. То есть, это исправляет ситуацию с неэффективным распределением ресурсов, высвобождая те ресурсы, которые без нашего вмешательства простаивали бы впустую, дожидаясь завершения ввода/вывода.

Spring WebFlux Framework – фреймворк для реактивного программирования, предоставляющий возможности обработки множества параллельных запросов небольшим числом потоков и меньшими ресурсами, а также добавляет дополнительную поддержку функционального программирования.

Разработанное приложение демонстрирует использование Spring WebFlux Framework и новый подход для тестирования реактивных приложений. Также был проведен анализ работы приложения при большой нагрузке, который подтверждает нагрузоустойчивость разработанного приложения.

### Литература

1 Лозинский, И. Практика реактивного программирования в Spring 5 / И. Лозинский, О. Докука. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 508 с.

2 Шефер, К. Spring 5 Для профессионалов / К. Шефер, Р. Хароп, Ю. Козмина. – М.: Диалектика, 2020. – 1120 с.

**М. И. Рубанов, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ IT-ПРОЕКТАМИ

Большинство современных веб-приложений можно отнести к категории single page applications. Это одностраничные приложения, содержимое которых меняется динамически. И одним из самых популярных фреймворков для создания SPA приложений на данный момент является Angular, разработанный компанией Google.

Как в крупных IT компаниях, так и в менее больших необходимо контролировать процесс создания программного обеспечения. Для того, чтобы уменьшить финансовые затраты очень важно знать о сроках завершения проекта. Для этого существуют гибкие (agile) методологии управления проектами, и одной из таких методологий является методология Scrum. В настоящее время, «методология» Scrum является одной из наиболее популярных «методологий» разработки программного обеспечения.

В разработанном веб-приложении был реализован ряд следующих функций: регистрация новых пользователей, возможность создания, изменения, а также удаления проектов. В том числе была реализована функция, позволяющая пользователям приложения создавать и редактировать итерации (спринты) в рамках проекта. В каждой итерации (спринте) была разработана kanban-доска, содержащая 3 статуса: «Необходимо сделать», «В процессе выполнения», «Выполнено». Между этими статусами перемещаются карточки с заданиями. Каждой карточке можно назначить исполнителя, а также сроки исполнения. Для карточек возможны следующие операции в рамках итерации (спринта): создание карточки, редактирование, а также ее удаление.

При разработке серверной части приложения были использованы среда Node.js и фреймворк Express.js. Приложение получает ин-

формацию из базы данных посредством реализованных REST-сервисов. Клиентская часть приложения разработана с использованием следующих инструментов: фреймворк Angular, Angular Material и другие, а также такие языки, как: HTML5, CSS3, JavaScript, TypeScript. В качестве базы данных использовалась Mongo DB, документно-ориентированная система управления базами данных.

В результате было разработано веб-приложение, позволяющее управлять проектами, основываясь на методологии SCRUM.

**Н. Ю. Рудзяк, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «АУДИОСЕРВИС» ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ПРОСЛУШИВАНИЯ АУДИОЗАПИСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ REST-СЕРВИСОВ**

Для успешного создания аудио сервиса были выбраны технологии: ReactJS, NodeJS, MongoDB.

С помощью ReactJs была написана вся визуальная часть сервиса. Ключевой особенностью ReactJs является то, что все в приложении написано через компоненты. Компонент – это некая визуальная часть приложения со своей логикой и визуальным оформлением. Например, карточка с музыкой. Карточка имеет изображение альбома, название трека, название группы, кнопку лайка, для добавления трека в плейлист и кнопок для управления воспроизведением музыки. Все эти мелкие составляющие карточки также являются компонентами со своей логикой и оформлением. Вместе они образуют полноценную карточку с музыкой, которую можно переиспользовать множество раз.

В качестве серверной части сервиса был выбран NodeJS. NodeJS – программная платформа, которая является универсальным инструментом для разработки серверной части, расширив который можно с помощью большого количества пакетов, которые облегчают и ускоряют разработку.

Для хранения информации об альбомах, плейлистах, пользователях, музыке и другой нужной информации был выбран MongoDB. MongoDB – это нереляционная база данных, которая хранит информацию в виде объектов.

Аудиосервис позволяет искать и прослушивать любимую музыку, оценивать и делиться с ней друзьями, а также создавать плейлисты и сохранять альбомы в личном профиле для зарегистрированных пользователей. Сервис имеет адаптивный дизайн, панель администратора и высокую скорость работы.

**Н. М. Русинович, Д. В. Соболев**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА БРОНИРОВАНИЯ МЕСТ В КАФЕ**

Цель работы: автоматизация бронирования мест и оформления доставки в кафе.

Работа в заведениях общественного питания и отдыха подразумевает хорошее владение техникой, грамотная речь при общении с клиентами, теоретическими знаниями в предоставляемых услугах в заведении, ассортимента меню [1].

Создание программного комплекса для бронирования мест в кафе позволит быстро выбрать и заказать место для отдыха, выбрать желаемые блюда из ассортимента заведения, снизить трудоемкость работ, повысить производительность труда, повысить прибыль, так как кроме лояльности клиентов поможет организовать контроль за деятельностью персонала, точность учета, а также обеспечить конкурентоспособность заведения.

Программная часть комплекса представляет собой базу данных ассортимента заведения общественного питания и отдыха, свободных мест в указанную дату, а также удобный и интуитивно понятный интерфейс пользователя, где клиент может выбрать все составляющие, и после этого программный комплекс подсчитывает предварительную стоимость заказа.

Разработанное ПО позволяет:

- вести учет реализации услуг;
- получение информации о желаемом времени и количестве мест от клиентов;
- обеспечить обратную связь между заказчиком и организацией.
- рассчитывать стоимость заказа;

– обеспечивать автоматический расчет фактической себестоимости заказа.

Таким образом, программа позволит повысить производительность труда общественного питания и отдыха, а также производить точный учёт заказов и автоматизировать приём заказов.

### **Литература**

1 Гайдамакин, Н. А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных: учеб. пособие / Н. А. Гайдамакин. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 101 с.

**Б. В. Савельев, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «PRIVODA» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ASP.NET CORE, C#, HTML, CSS, JAVASCRIPT**

Современным дистрибьютерам приводной техники в Беларуси очень не хватает централизованного сервиса, на котором была бы возможность подобрать необходимые привода, прочитать актуальную документацию, ознакомиться с официальной видео-инструкцией и оформить заявку на доставку оборудования. Отдельно следует отметить существование необходимости автоматизировать процесс оформления заявок на приобретение приводов, подбора подходящего оборудования и осуществления обратной связи.

Для этих целей было разработано веб-приложение Privoda.by, упрощающее работу дистрибьютерам подобной техники. На сайте представлен широкий спектр приводов компании Schneider Electric со всей актуальной документацией.

С помощью приложения можно также осуществить подбор пускателей прямого непосредственного пуска и шкафов автоматизации.

Приложение делится на две части: серверную и клиентскую.

Серверная часть разработана с помощью платформы Asp.Net Core [1] и языка C# [2]. Использование данной технологии позволяет обеспечить высокую надежность и скорость выполнения запросов, поступающих от клиента.

Для разработки клиентской части также использованы возможности Asp.Net Core, но в некоторых местах для упрощения разработки функционала использованы JavaScript и CSS.

### **Литература**

1 Рихтер, Д. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# / Д. Рихтер. – СПб.: Питер, 2018. – 896 с.

2 Хейлсберг, М. Язык программирования C# / М. Хейлсберг. – СПб.: Питер, 2011. – 784 с.

**Я. С. Саранчук, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МИКРОСЕРВИСА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОЗДАНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ СТУДЕНТОВ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JEE**

В нашем современном мире все меньше отводится роль человеку в тех или иных производственных процессах. Чем совершеннее становятся технологии, тем меньше роли отводится человеку в выполнении механической или другой работы. Производство, финансовые операции, логистика, банковские операции, умные дома и т.д., во всех этих сферах человек играет роль оператора, который следит за правильностью выполнения процессов, но сам в них непосредственно не принимает никакого участия. Автоматическое создание расписания позволит переложить нагрузку по распределению занятий для студенческих групп на программу.

При разработке серверной части приложения предоставления расписания была использована технология JEE. За основу была взята микросервисная архитектура, которая обладает следующими плюсами:

- модульность – каждый микросервис выполняет только одну конкретную задачу, что облегчает разработку программ в больших проектах, где работает целая команда разработчиков;
- масштабируемость – можно легко написать микросервис с новым функционалом, который будет взаимодействовать с другими микросервисами и при этом не будет с ними конфликтовать;
- простота в поддержке – за счет модульности и независимости



каждого микросервиса, приложения, опирающиеся на данную архитектуру, довольно легки в поддержке и сопровождении;

– технологическое разнообразие – микросервисы могут быть написаны на любом современном языке программирования и взаимодействовать друг с другом обменом сообщениями по протоколу HTTP.

Приложение для автоматизированного создания расписания составляет расписание на основе информации о преподавателях, какие дисциплины они ведут и у каких групп. При составлении расписания входным параметром является информация о том, какая смена должна быть выбрана. На данный момент поддерживается две смены. Разработанное приложение экономит время людям, которые отвечают за создание расписания занятий для студентов и магистрантов.

**Ю. В. Смирнова, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ САЙТА «ЛИЧНАЯ БУХГАЛТЕРИЯ»**

Современные технологии занимают важное место в нашей жизни, а Интернет уже давно является неотъемлемой ее частью. Мы можем совершать покупки, находить информацию, знакомиться с мировыми шедеврами, работать, заказывать еду и многое другое, и все это не выходя из дома. Технологии значительно улучшили нашу жизнь, сделали ее более качественной и в то же время упростили, дали нам больше возможностей и сохранили наше время. Появилась масса сайтов и приложений, которые ежедневно нам помогают: запоминают даты, контролируют сколько времени мы проводим в телефоне, подбирают лучшие варианты (например, самые дешевые авиабилеты), напоминают что-либо сделать и т.д. И именно поэтому в современном мире необходимо следить за своими деньгами, анализировать расходы, отслеживать динамику трат и принимать грамотные финансовые решения на основе своих данных. Для этого и предназначен сайт «Личная бухгалтерия».

Всего были разработаны три страницы сайта: Главная, Финансы, Статистика. На главной странице находится информация о сайте и секция с контактами.

На странице финансы осуществляется запись информации о расходах и доходах. Посетитель может выбрать счет, категорию расходов, валюту и дату и ввести необходимую сумму.

На странице статистика находится информация о расходах и доходах в виде графиков и диаграмм, здесь можно увидеть отчеты обо всех операциях.

Таким образом, было разработано веб-приложение для учета денежных средств, реализующее следующие функции: запись данных, выбор категории, счета, валюты, добавление категорий, обработка данных и статистика по ним. С его помощью можно понять, куда уходят деньги, быть в курсе, сколько можно потратить, контролировать бюджет и чувствовать себя уверенно.

При разработке сайта были использованы следующие технологии: HTML5, CSS3, JavaScript.

**В. Н. Соболев, П. В. Бычков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ФРЕЙМВОРК ДЛЯ УДАЛЁННОГО ВЫЗОВА ПРОЦЕДУР gRPC**

Фреймворк gRPC – это независимая от языка высокопроизводительная среда удаленного вызова процедур [1]. Он использует HTTP/2 для передачи, Protocol Buffers в качестве языка описания интерфейса. HTTP/2 – это основная версия сетевого протокола HTTP, используемого в глобальной сети. Protocol Buffers – это нейтральный для языка и платформы, расширяемый механизм для сериализации структурированных данных.

На стороне серверных ресурсов генерируется абстрактный базовый тип сервиса. Базовый тип содержит определения всех вызовов gRPC, содержащихся в файле. На стороне клиентских ресурсов генерируется конкретный тип клиента. Вызовы gRPC в файле преобразуются в методы конкретного типа, которые можно вызывать (рис. 1).

Фреймворк gRPC поддерживает клиентские, серверные и двунаправленные потоковые вызовы, позволяет сократить использование сети с помощью двоичной сериализацией Protobuf.

Поэтому использование gRPC идеально подходит для лёгких микросервисов, где эффективность имеет решающее значение, для

систем, использующих для разработки несколько языков, для сервисов реального времени типа точка-точка, которые должны обрабатывать потоковые запросы или ответы.

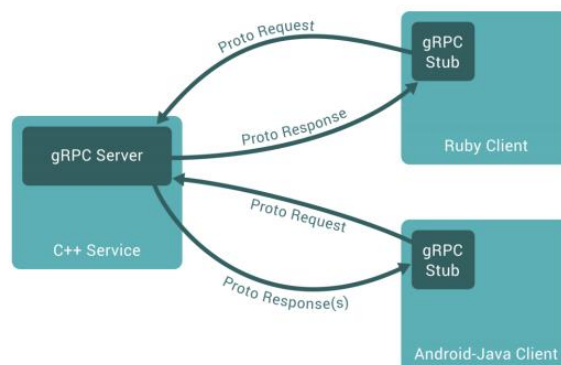


Рисунок 1 – Совместимость gRPC

Этот фреймворк был неоднократно применён мной в ряде небольших веб-приложений, и показал свою эффективность в сравнении с традиционными методами разработки.

### Литература

1 gRPC [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://grpc.io/>. – Дата обращения: 02.02.2020.

**Н. В. Соловьёв**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВИДЕО С WEB-КАМЕРЫ

Интернет является неотъемлемой частью современной цивилизации. Сегодня Интернет это и источник информации, и средство коммуникации, и мир развлечения, и платформа для деловой активности. Поэтому тема создания различных web-приложений особенно популярна в последнее время.

Данная работа посвящена созданию web-приложения с использованием современных инструментов машинного обучения, которое представляет собой достаточно мощное, но при этом простое в использовании средство для обработки видео с web-камеры в режиме реального времени.

Приложение разрабатывалось на языке программирования JavaScript, используя сторонние библиотеки. Для подключения библиотек использовалась технология CDN. В качестве архитектуры машинного обучения использовалась UNET-архитектура, которая представляет собой свёрточную нейронную сеть [1].

Для работы с машинным обучением использовалась библиотека ml5.js – это машинное обучение для интернета в веб-браузере. ml5.js бесплатная библиотека, имеющая большое количество методов для работы с машинным обучением.

Обучающий набор данных для распознавания человека использовался от авторов Mut1ny.com [2].

Доступ к веб-камере организован с помощью библиотеки p5.js. Для отрисовки видео используется элемент canvas языка HTML 5.

Разработка выполнялась с использованием инструментов Visual Studio Code, Google Chrome и Chrome DevTools.

### Литература

1 Русскоязычный веб-сайт в формате коллективного блога / Свёрточная нейронная сеть [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/348000/>. – Дата доступа: 05.11.2019.

2 Face/Headsegmentation datase [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.mut1ny.com/face-headsegmentation-dataset>. – Дата доступа: 05.11.2019.

**Е. И. Стома, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КУРСОВ ВАЛЮТ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА ТЕНДЕНЦИЙ ДВИЖЕНИЯ ФИНАНСОВОГО РЫНКА**

С появлением возможности играть на рынках, используя интернет, участниками рынка стали не только профессиональные трейдеры, но и большое количество обычных людей. Для успешной торговли на рынке валют участникам рынка необходимо предсказывать динамику изменения курсов различных валют в зависимости от внешних и внутренних факторов, оперируя общей и конфиденциальной информацией. Для оперирования на рынке в средне и долго-

срочном периоде нужны специальные знания в экономико-финансовой сфере, поэтому эту нишу занимают в основном профессиональные трейдеры. Работа с краткосрочными торговыми периодами (1–5 мин.) является наиболее стрессовой для участников рынка, но вместе с тем оказывается наиболее прибыльной. Человеку произвести анализ за такой короткий период очень сложно, в силу того, что на маленьких периодах графики изменения рынка на 80% состоят из шума. В связи с этим всё большую популярность получают программно-аналитические помощники, позволяющие оценивать различные факторы, влияющие на состояние рынка.

Развитие современных технологий машинного обучения позволяют анализировать данные, находя неочевидные зависимости, предсказывая дальнейшее поведение какой-либо функции. В языке программирования Python самой популярной библиотекой, использующей алгоритмы машинного обучения, является библиотека `sklearn`, которая была использована при разработке приложения.

Было разработано приложение для прогнозирования курса валют на основании анализа тенденций движения финансового рынка. Приложение обладает удобным интерфейсом и позволяет пользователю отслеживать динамику изменения курсов валют и получать соответствующие прогнозы.

Для обучения был выбран самый маленький возможный шаг для более чёткого распознавания движения рынка на небольших промежутках времени. Разработанное приложение было обучено на курсе Евро к Японской Йене, что позволяет предсказывать примерное движение рынка в ближайшее время.

**В. А. Стромский**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **К ВОПРОСУ КОДИРОВАНИЯ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Современные цифровые носители информации позволяют хранить широкий спектр различных её видов при том, что в памяти большинства устройств могут непосредственно храниться только двоичные значения – 0 и 1. Это возможно благодаря разнообразным кодировкам – способам представления информации последовательностями бит. В случае текстовой информации, чем больше различных символов необ-

ходимо закодировать, тем длиннее должна быть последовательность битов. Сопоставляя каждому символу последовательность из 8 бит, можно закодировать  $2^8 = 256$  различных символов. Одна из наиболее распространённых в мире кодировок, UTF-8, поддерживает подавляющее большинство печатных символов языков мира, используя ряд правил и последовательности длиной от 1 до 4 байтов (символы кириллицы кодируются 2 байтами). Таким образом, нередки случаи, когда для кодирования каждого символа текста содержащего не более  $2^n$  уникальных символов используется более  $n$  бит, что лишний раз расходует память компьютера. Следовательно, в большинстве случаев способ хранения текстовой информации можно оптимизировать.

В настоящей работе разработана программа, которая кодирует текстовую информацию по следующему алгоритму: составление списка всех  $n$  уникальных символов, используемых в конкретном тексте; запись в начало нового кодового представления текста 5 бит, хранящих длину  $x$  битовой последовательности, кодирующей один символ данного текста ( $x = \lceil \log_2 n \rceil$ ); запись последовательности всех  $n$  уникальных символов в изначальной кодировке, что необходимо для декодирования; запись самой текстовой информации, где каждый символ кодируется своим номером в записанном ранее списке уникальных символов (числом длиной  $x$  в двоичной системе счисления).

Закодированная таким образом моно язычная текстовая информация в большинстве случаев будет занимать намного меньше памяти (как минимум, на 12.5% меньше для объёма свыше 1 Кб при изначальной однобайтной кодировке (напр., ANSI) и на более 50% для объёма свыше 2 Кб при изначальной двухбайтной кодировке (например, кириллица в UTF-8)).

**Е. П. Ступкина, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА САЙТА «ЮВЕЛИРНЫЙ МАГАЗИН»**

На сегодняшний день интернет-магазин является удобным средством выбора товаров и совершения покупок в режиме 24/7. Интернет-покупатель, выбирая товары, ставит цель найти лучший продукт с оптимальной ценой, внимательно смотрит рекомендации и отзывы других посетителей сайта. Современный потребитель должен

иметь возможность в любое удобное для него время выбрать необходимые ему товары. Поэтому разработан интернет-магазин по продаже ювелирных изделий, позволяющий в любое удобное время ознакомиться с ассортиментом ювелирных украшений и выбрать понравившийся товар.

В разработанном приложении реализован просмотр ювелирных изделий, выбор желаемого вида украшения с указанием цены и материала, из которого изготовлено украшение, а также контактная информация, с помощью которой можно связаться с представителем интернет-магазина. На сайте реализованы следующие элементы: произведена пагинация каталога украшений заданной группы ювелирных изделий; возможность пользователя отложить выбранное изделие в корзину реализована с помощью сессий; слад-шоу, содержащее информацию об акциях и новых поступлениях.

Разработка интернет-магазина ювелирных изделий осуществлялась с использованием HTML5, CSS3, JavaScript.

В HTML5 представляет множество новых возможностей, таких как раскрывающийся виджет, новые элементы форм и др.

CSS3 позволяет отделить HTML-код от оформления сайта. Кроме того, такие возможности как медиазапросы и flex позволяют реализовать адаптивный дизайн сайта, предназначенных для просмотра на устройствах различного разрешения.

Выбор этих технологий обусловлен скоростью загрузки, мультимедийными возможностями, широкой сферой применения, удобное разграничение кода и оформления.

**Е. В. Сыч, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СОЗДАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ УЧЕТА ДОМАШНИХ ФИНАНСОВ**

Создание семейного бюджета жизненно важно в сохранении финансового благополучия любого человека. Контроль над финансовым положением семьи, достижение поставленных финансовых целей (квартира, машина, образование детей, пенсия, отдых), уменьшение незапланированных и ненужных расходов, осознанное планирование будущих покупок, формирование внутренней финансовой дисципли-

ны – все это вопросы семейного бюджета. В конечном счете, станет понятно, откуда деньги появляются, сколько их, и куда они тратятся.

Именно с этой задачей поможет справиться приложение учета домашних финансов. В результате использования разработки любой пользователь сможет: контролировать и планировать свои расходы и доходы; увидеть, на что он тратит больше всего средств; скачивать отчет по расходам и доходам.

Приложение «Домашние финансы» создано с помощью языка C# и фреймворка ASP.NET MVC для создания web-приложений, который реализует шаблон Model-view-controller, включающее в себя разработку пользовательского интерфейса, проектирование базы данных, в которой хранятся данные о доходах и расходах, а также о пользователе и его группе. Разработанное web-приложение взаимодействует со спроектированной базой данных. В качестве посредника между базой данных и приложением выступила технология ADO.NET Entity Framework. В основе разрабатываемой системы лежит архитектура «клиент-сервер». В качестве среды взаимодействия клиента с сервером используется интернет.

Разработанным приложением может пользоваться абсолютно любой человек с целью контроля своих доходов и расходов. Для этого достаточно иметь компьютер с выходом в интернет и любой браузер. Приложение предоставляет возможность просматривать информацию о записях пользователя про свои доходы и расходы, а также своей группы, сравнивать и просматривать разницу между прибылью и затратами. Приложение предоставляет возможность экспортировать данные в файл в случае, если пользователь захочет увидеть данные о своих финансах, не заходя при этом в приложение.

**В. Р. Тикаев, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «STUDENT ASSISTANT»**

Увеличение объема и структурной сложности хранимых данных, расширение круга пользователей информационных систем привело к широкому распространению наиболее удобных и относительно простых для понимания систем управления реляционными базами данных.



Современность не стоит на месте: мир, технологии, наука, индустрия, люди и система образования – развиваются в ускоренном темпе. Каждый день студент сталкивается с огромным потоком информации, который нужно как-то обработать и структурировать. Студенты получают огромное количество задач, и часто бывает так, что удержать все эти задачи в голове, ничего не забыв, достаточно проблематично. В таких случаях отличным выходом из ситуации является использование вспомогательного программного обеспечения. Поэтому разработка данного приложения является актуальной.

Предлагаемая работа разрабатывается для автоматизации управления потоком информации учебного процесса. Автоматизация будет производиться посредством системы управления базы данных MySQL Server и высокоуровневого языка программирования Java.

Целью проекта является разработка клиент-серверного приложения «Student Assistant», а в частности создание базы данных, которая будет хранить информацию о расписании, преподавателях, предметах, экзаменах, задачах и многом другом, что позволит облегчить жизнь студента, так как с помощью базы данных будет легко осуществляться работа со всеми необходимыми данными.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- проведен анализ предметной области;
- разработана информационная модель системы;
- выбрано оптимальное средство разработки;
- разработано клиент-серверное приложение «Student Assistant» в виде web-сайта, с помощью выбранной платформы;
- протестирована разработанная система;
- разработано руководство пользователя по работе с системой.

**Р. В. Троцюк, А. П. Кондратюк**  
(БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест)

## **ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ**

Структурно интернет-магазин компьютерной техники состоит из следующих частей: каталог техники, форма регистрации, корзина и бланк оформления заказа. Каталог компьютерной техники представляет собой определенную базу данных товара. Каталог может иметь разделы и подразделы. Форма регистрации – это форма, служащая

для хранения и заполнения персональных данных пользователя, которая хранится на сервер и служит для идентификации между сеансами работы. Корзина – это определенный массив данных, служащий для хранения информации о заказах пользователей интернет магазина. Бланк оформления заказа – это форма, которая отправляет заказ на электронную почту организации.

Основными инструментами разработки, являются: MySQL, PHP, Java, HTML, CSS. Благодаря этим элементам достигается значительное удобство, компактность описания визуальных свойств HTML документов и оперативность их изменения [1].

Главная и основная стартовая страница интернет магазина имеет следующие блоки: «Товары», «Доставка», «Контакты». Блок «Товары» содержит соответственно каталог всех товаров. Блок «Доставка» располагает определенной информацией о непосредственной доставке товара. Блок «Контакты» предоставляет клиенту контактную информацию. Так же необходимо наличие интуитивно понятного и простого веб интерфейса, такие функциональные части как: поиск товара, и возможность легко и удобно вносить поправки в базу данных.

### **Литература**

1 Кириченко, А. В. HTML5 + CSS3. Основы современного WEB – дизайна: учеб. пособие / А. В. Кириченко, А. А. Хрусталева. – СПб.: Наука и техника, 2018. – 352 с.

**А. С. Трубчик, Т. А. Заяц**  
(БТЭУ ПК, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СМАРТФОНОВ**

Главная задача, которая была успешно решена в ходе разработки приложения «Дневник тренера» («Trainer's diary») – максимально комфортный ненагруженный интерфейс для внесения информации по активности в спортивном зале. Электронный дневник поделён на страницы, каждая из которых описывает конкретный тренировочный день, где представлен список всех выполненных упражнений со всеми подходами и заметками об их выполнении.

Как бы не был важен интерфейс, существенной задачей в записи тренировок является быстрота и удобство ввода информации. В мо-

бильном приложении реализована функция голосового ввода. В качестве программного средства для распознавания человеческой речи используется библиотека CMU Sphinx. Таким образом, пользователь может внести данные не только с помощью набора текста с клавиатуры, но и при помощи голоса.

Разработка «Дневника тренера» выполнена на языке Java с использованием интегрированной среды разработки Android Studio в комплексе со вспомогательными библиотеками. Использование Material Design позволило разработать дизайн приложения. Для удовлетворения потребностей пользователей в настройках приложения можно подобрать светлую и темную темы дизайна с разными цветовыми схемами на выбор.

Информация о результатах всех тренировок сохраняется в таблицах базы данных. Для работы с базами данных используется СУБД MySQL. Работа с СУБД реализуется через инструментальный программы dbForge Studio for MySQL.

Если пользователя не устраивают стандартные программы, перечисленные в справочнике «Trainer's diary», в приложении имеется возможность составить произвольную тренировочную программу для конкретного пользователя на основе ранее внесённых результатов тренировок.

Наличие систем статистической обработки данных и наглядного представления результатов тренировочного процесса в виде диаграмм и графиков помогает тренеру понять слабые и сильные стороны тренирующихся, произвести корректировку плана дальнейших тренировок.

**Н. В. Тюрин, Д. А. Сеница**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО УЧЁТУ КЛИЕНТОВ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА**

Проведя небольшой анализ малого бизнеса, можно сделать вывод, что в подавляющем большинстве он направлен на оказание быстрых услуг. Очень быстро и хорошо развиваются именно те бизнес модели в которых клиенту не требуется тратить время и силы для того что бы добираться до той или иной компании по оказанию различного вида услуг. А это значит, что теперь владельцы услуг долж-

ны идти к клиентам. Ведь, несмотря на не большое изменение принципа работы, одно должно оставаться не неизменным. Каждой выполненной работе и каждому клиенту должен вестись учёт.

В данный момент базы данных по учёту клиентов преимущественно являются программами, разработанными исключительно для стационарных компьютеров, в большинстве своём они работают офлайн. Небольшая их часть является web-приложением, однако они всё равно рассчитаны на работу с компьютеров. К тому же они являются платными и рассчитаны на крупные компании и организации.

Для небольших компаний и ИП, где численность работников не превышает трёх человек, содержать базу может быть не рентабельно и не целесообразно.

Исходя из этого и было разработано данное приложение. Мобильная версия учёта клиентов упростит работу по их учёту. Оно не будет требовать капитала вложений с их стороны и поможет реализовать мобильное ведение дел.

Несомненными плюсами программы являются следующие пункты: приложение будет реализовано в системе Android 5.0, что позволяет использовать его на любом устройстве поддерживающую данную операционную систему; работать с данными могут одновременно несколько пользователей имеющих доступ; работа с данными будет вестись онлайн, это позволит избежать ряда проблем (потеря аппарата, его временная не работоспособность, ошибки ведущие к потере всей информации на устройстве); вся информация храниться в системе Firebase компании Google, что обеспечивает высокий уровень защиты информации. В связи с этим приложение является актуальным.

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

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА БАНКОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ**

Разработана клиентская часть приложения для документооборота банков и строительных компаний с использованием Angular 6.

Каждая страница состоит из компонентов, которые описывают внутри себя html шаблон с добавлением различных расширений,

например механизм шаблонов и директив Angular, и, помимо этого, TypeScript файл, который отвечает за загрузку данных, настройку компонента, подключает инъекцию зависимостей для работы с сервисами данных и т.д.

Сервисы данных представляют собой синглтоны, которые помещаются в инжектор приложения и используются в компонентах и других элементах приложения. Сервисы позволяют выполнить множество задач оптимизации архитектуры:

- абстрагирование определенного функционала приложения в одно место для удобства использования в различных элементах;
- связывание компонентов для обмена данными между ними;
- хранение состояния приложения;
- загрузка и кэширование данных с сервера, обработка ошибок;
- функции, которые не относятся к определенному компоненту, а нужны приложению в целом, такие как создание всплывающих окон, переключение тем, логирование, валидация данных;
- упрощение архитектуры, например устранение наследования компонентов и классов путём абстракции функционала в сервис и использования его из нужных мест.

С точки зрения пользователя, интерфейс приложения состоит из: Header, в котором расположена панель пользователя с его именем, организацией и дополнительными функциями, а также список разделов приложения; Sidebar, где пользователь видит список страниц выбранного в Header раздела; рабочей области, вверху которой находится список вкладок, каждая новая страница открывается внутри вкладки в этой области, а также текущая открытая вкладка.

В рабочей области пользователь может просматривать различные таблицы, работать с договорами своей организации, отправлять файлы на сервер для хранения и т.д.

**А. В. Филипенко, Д. А. Сеница**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «АДАПТАЦИЯ»**

В наше время одним из самых распространенных развлечений у молодежи являются видеоигры. Эта сфера довольно сильно развита и все еще продолжает развиваться. Можно даже сказать, что видеоигры

стали отдельным видом искусства. О них говорят везде: в газетах, показывают по телеканалам, обсуждают в Интернете.

Большинство видео игры созданы для того чтобы разнообразить досуг детей и подростков, но существуют специальные игры, которые помогают развивать те или иные качества людей. Именно благодаря видеоиграм были созданы разные симуляторы, которые используют для обучения на водителя, врачей и т.д.

Разработанная игра «Адаптация» поможет подросткам и детям развить логику и мышление. В ней вас будут ждать множество головоломок, загадок и ситуаций надо которыми придется изрядно потрудиться чтобы найти решение. Но не смотря на то что некоторые головоломки сами по себе сложно решить, так же будут моменты, когда те самые головоломки нужно будет сначала найти. Это поможет развить наблюдательность и внимательность.

В среде разработки Unity было создан внешний вид игры: локации и персонажи. А благодаря языку программирования C# были прописаны основные механики и особенности игры. На данный момент в игре были созданы две локации. В первой локации появляется ваш персонаж и ваша задача попасть в следующую. Но путь от первой локации ко второй закрыт и вам предстоит выяснить каким способом можно открыть проход в следующую локацию. Так же в первой локации находятся враги, которые будут вам мешать.

**О. В. Фёдоров**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ**

В мире существует огромное множество различных Интернет-ресурсов, и частота их использования постоянно растет. Однако практически нет ресурсов, которые позволили бы сочинять музыкальные произведения, а озвучивать картины художников не может ни один из них. Данная разработка позволит восполнить данный пробел, так как с её помощью можно будет создавать собственные музыкальные произведения, а также прослушивать композиции, которые были сгенерированы из картин художников.

Идея алгоритма генерации мелодии заключается в том, что некоторые композиторы имеют «цветное зрение», и зная цвета, которые соответствуют определенным нотам, можно путем их сопоставления создавать музыкальные последовательности. Таким образом, на вход алгоритма подается изображение, а затем нейронная сеть, обученная на распознавание различных образов, возвращает совокупность различных объектов, состоящих из пикселей. Далее выделяется цвет анализируемых пикселей, и сопоставляется с определенной нотой. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет проанализировано все изображение. Тональность мелодии получается путем определения основного цвета изображения. Лад определяется с помощью измерения яркости картины. Используя данные о тональности и ладе, алгоритм производит корректировку знаков альтерации. В приложении также была использована технология WebAudio API, с помощью которой возможна генерация в воспроизведение звуков. Библиотека SignalR 2 была использована при создании чата. Для написания клиентской части был использован JavaScript, для серверной – ASP.NET C#. Пользовательский интерфейс является адаптивным, что позволяет удобно использовать ресурс на любом устройстве.

Таким образом, данная разработка предоставляет востребованный и уникальный функционал, с помощью которого становится возможным создавать собственные музыкальные произведения, а также генерировать мелодии из картин художников.

**В. А. Халаев, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РЕПЛИЦИРУЕМАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ЧТЕНИЯ ДАННЫХ НА РАЗНЫХ СЕРВЕРАХ**

С ростом развития количества и сложности enterprise-проектов выросло и количество данных, хранящихся на серверах приложений. Для системы, данные которой должны быть в постоянном доступе, хранить информацию в одном месте непрактично и небезопасно. В любой момент на локации сервера может случиться сбой, и данные будут недоступны или вовсе потеряны.

Для того чтобы обезопасить систему, нужно хранить данные в нескольких местах. При этом следует предусмотреть, как распреде-

ленные узлы, так и реплицируемые. Роль реплицируемых узлов состоит в том, чтобы в случае сбоя сохранить данные и не потерять их, а роль распределенных узлов – чтобы ускорить время доступа при запросе в базу данных, снизить нагрузку на сервер и позволить хранить большие объемы данных.

Для реализации распределенного хранилища данных необходима система, которая будет автоматически определять, в какой из узлов необходимо записать данные, а также – из какого узла прочитать. А для реплицируемых узлов необходима синхронизация в случае, когда один из узлов не был доступен.

Для реализации проекта использовались система управления базами данных PostgreSQL [1], сервис реализован с помощью Java EE [2] с использованием фреймворка Spring [3], взаимодействие компонентов осуществляется в соответствии с архитектурным стилем REST.

### Литература

- 1 Моргунов, Е. PostgreSQL. Основы языка SQL / Е. Моргунов. – СПб.: BHV, 2019. – 336 с.
- 2 Машнин, Т. Технология Web-сервисов платформы Java / Т. Машнин. – СПб.: BHV, 2012. – 560 с.
- 3 Лонг, Дж. Java в облаке. Spring Boot, Spring Cloud, Cloud Foundry / Дж. Лонг. – СПб.: Питер, 2019. – 624 с.

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

## **МАСШТАБИРОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Большое количество приложений в наши дни проектируется под мобильные устройства. Планшеты, сотовые телефоны, браслеты, часы и многое используют в повседневной жизни современные люди. Без хорошо разработанного визуального интерфейса пользователя с большинством из них работать не получится.

Как сделать для таких разных экранов приложение, выглядящее привлекательно и продаваемо на их всех? Для всех это вряд ли получится (из-за существования старых моделей устройств). Рассмотрим



телефоны и планшеты на операционной системе Android. У них различные размеры экранов, пропорции и количество пикселей на дюйм. Рассмотрим эти критерии более подробно.

Размеры экранов мобильных приложений в последнее время увеличиваются, что дает больше возможностей для разработчиков. Диагонали варьируются примерно от 4 до 15 дюймов. Это значит, что нажимать такое приложение маленькими кнопками, на которые не удобно нажимать, не рекомендуется. Чрезмерно большие кнопки занимают много визуального места. Самые осторожные производители добавляют настройки их размера.

В настоящее время используются 2 доминирующие пропорции:  $16 \times 9$  и  $16 \times 10$ . Для перехода от одного во второе используются, во-первых, статические и динамические боковые полосы. Динамическими называются те, в которых пользователь сам выбирает их расположение. Во-вторых, расширение. Обычное расширение сохраняет косвенные пропорции расстояний между элементами. Расширение с привязкой элементов – элементы привязаны к экрану или другим элементам. Смешанное расширение – все или некоторые из выше указанных. При использовании других разрешений необходимо изменять размеры некоторых элементов графического интерфейса пользователя.

Количество пикселей на дюйм, как характеристика экрана, связана с его размером. Чаще всего, чем больше размер экрана, тем меньше количество пикселей на дюйм. Коэффициент этой обратной пропорциональности меняется со временем. Также об этом параметре не стоит забывать, выбирая размер элементов интерфейса.

**В. В. Ходосовский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ДЛЯ УЧЕТА ПРОДАЖ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Для автоматизации учета продаж ювелирных изделий было разработано Web-приложение, которое предоставляет возможность клиенту просмотреть каталог товаров, услуг, а так же совершать покупки онлайн. В процессе разработки приложения были проанализирована информация о конкурентах и найдены их недостатки, которые будут учтены при создании приложения.

Функционал приложения предоставляет роли: клиент, админ и гость. Клиент может следующее: выбрать необходимое количество товаров для покупки и оформить заказ, просматривать выбранные товары. Админ имеет следующий функционал: редактирование товаров, то есть обновление, удаление и добавление нового, конфигурирование пользователей. Гость в свою очередь имеет возможность только просматривать список товаров. Исходя из всего этого были созданы uml диаграммы для наглядной демонстрации функционала проекта. В ходе работы были созданы документы для входной и выходной информации проекта. Также была спроектирована реляционная база данных с соответственными связями и таблицами для хранения всей важной информации. Схема данных базы представлена на рисунке 1.

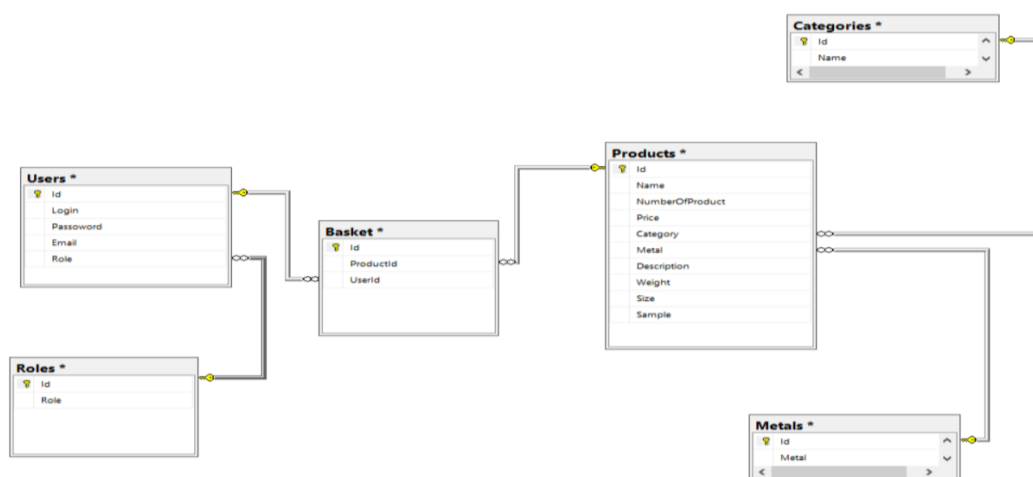


Рисунок 1 – Схема данных базы

Создание приложения происходило через написание кода на языке Java и фреймворков Spring MVC, Spring Security, которые предоставляют широкий выбор функций для написания Web-приложений. С помощью этих средств было спроектировано приложение, которые может конкурировать с другими приложениями.

**Д. В. Чупругин, Д. А. Сеница**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА «ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ»

До повсеместного распространения Интернета было довольно сложно сделать предприятие известным, так как реклама, как была дорогой, так и остается.

С развитием всемирной паутины открылось большее количество возможностей для предпринимателей. И наиболее перспективной стала, конечно же, доска объявлений. Особенностью этих виртуальных помощников, в первую очередь, является, то, что каждое из опубликованных объявлений, может быть показано тому или иному пользователю первым, если запрос будет максимально совпадать с заголовком или текстом.

Разработанный web-сайт «Доска объявлений» позволит людям продавать свои ненужные вещи, которые могут пригодиться другим пользователям данного сайта. Это будет выгодно для обеих сторон так, как довольно часто люди собираются выбросить ту или иную вещь, но с помощью данного сайта ее можно передать другому человеку, а также еще и немного заработать на ней.

В среде разработки Bracket с помощью HTML, CSS, JS, JQuery создана внешняя часть web-сайта, состоящая из трех страниц. На первой странице находятся все товары, которые люди выставили за все время. Также имеется полоса для сортировки товара по какому-либо виду. Имеется еще полоса для более индивидуальной сортировки: по цене, дате, и месту расположения. В панели навигации находится кнопка для оформления товара на продажу, где можно будет настроить информацию о нем. Вторая страница является страницей товара, показывающая навигационную панель, в которой находятся кнопки для авторизации и продажи товара. Также на ней есть фотография товара, и подробная информация о нем: цена, расположение, название, описание. При создании всех страниц web-сайта «доска объявлений» использовались HTML, CSS, а также JS. Для более удобного использования обработчиков событий в JS использовалась библиотека JQuery, что позволило значительно сократить front-end разработку web-сайта.

**И. А. Шапоров, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ  
«КАЛЬКУЛЯТОР КАЛОРИЙ»  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ECMASCRIPT 6, HTML 5, CSS 3**

Когда стоит задача по разработке любого WEB ресурса у разработчика имеется большой выбор средств, технологий и инструментов

для реализации своего проекта. Однако, есть стек технологий, без которых не обходиться ни одно WEB приложение, которое ориентированно на активное взаимодействие с пользователем, – это HTML, CSS3 и JavaScript. JavaScript – язык программирования, изначально предназначенный только как язык клиентской стороны, позволявший дополнить статический контент сайта разного рода анимациями. В нынешнем виде JavaScript – это главное направление в WEB разработке. Помимо того, что он уже давно перестал быть скриптовым языком и активно применяется на серверной стороне или при разработке обычных приложений, его эффективность для программирующего сильно возрастает за счет целого ряда сторонних фреймворков и библиотек. PostgreSQL – свободная многофункциональная СУБД, позволяющая сохранять данные, требуемые для работы приложения, в виде реляционной базы данных. HTML, CSS – стандартизированный язык разметки документов и язык описания внешнего вида страниц. Эти два языка – главные составляющие для любого клиентского интерфейса в WEB.

Применяя вышеописанные технологии, было разработано web-приложение «Калькулятор калорий», целью которого ставиться помочь его пользователям составить сбалансированный рацион питания, под названием «Калькулятор калорий». С учетом растущего тренда на здоровый образ жизни, правильное питание и физическую активность это приложение готово предоставит доступ своим пользователям к информации о потребляемых ими продуктах (энергетическая ценность, наличие полезных микроэлементов и т.д.). Удобный интерфейс позволит пользователю отобразить данную информацию по любому запрашиваемому продукту. Также приложение позволяет отслеживать количество потребляемых калорий путем ведения пользователем своего рациона. На основе проведенного анализа об активности, калориях и прочим критериям выдвигает приложение различные рекомендации.

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

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА ТАКСИ**

Разработано web-приложение для заказа такси, которое позволяет выбрать тип перевозок, марку машины и просмотреть стоимость.

Оно заполняет промежуточное звено между диспетчером сервиса такси и конечным пользователем данного сервиса. Для работы с данным приложением пользователю необходимо лишь иметь доступ к Интернету, а также зарегистрироваться в системе.

Основой разработки приложения является фреймворк Angular [1], который является Open-Source разработкой компании Google. Данный фреймворк совмещает в себе использование HTML, CSS и TypeScript, который транслируется в чистый JavaScript, для создания такой директивы как «Компонент». Для хранения информации о пользователях, заказах и автомобилях сервиса такси использовалась MongoDB, которая использует NoSQL подход к хранению данных, который является альтернативой обычной реляционной базе данных. Обработку запросов выполняет NodeJS сервер с использованием фреймворка ExpressJS, который может находиться как локально, так и на любом другом удаленном устройстве. Он обрабатывает запросы, отправляемые Angular при помощи встроенного модуля HttpClient. Для стилизации компонентов, кроме стандартного набора классов, описанных в CSS, использовался фреймворк Bootstrap 4. В нём хранятся заранее определенные стилизованные классы.

Angular используется для разработки так называемых Single Page Application – приложение состоит из одного .html файла, контент которого меняется посредством JavaScript, что даёт ощущение очень быстрого мультистраничного приложения. Для этого было созданы 6 компонентов: AppComponent – «враппер» для основного приложения, AuthComponent – компонент отвечающий за вход пользователей в систему или регистрацию новых пользователей, WelcomePageComponent – компонент, который отображается самым первым при загрузке приложения, и который содержит рекламу нашего сервиса такси, MainComponent – отображается после входа пользователя в систему. Последний компонент в свою очередь разбивается на 2 компонента: UserComponent – отображается в случае входа обычного пользователя в систему, AdminComponent – отображается в случае входа администратора системы.

### Литература

1 Фримен, А. Angular для профессионалов / А. Фримен. – Питер, 2018. – 800 с.

**А. С. Швец, Д. А. Сеница**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ УЧЁТА ЛИЧНОГО БЮДЖЕТА**

Каждый человек тратит деньги на проживание, транспорт, развлечения, при этом часто непонятно на что уходят сбережения. Понимать на что тратятся деньги необходимо для того, чтобы делать это рационально, ведь на их заработок уходит много сил и времени. Как банкам, магазинам, компаниям так и людям будет полезно вести учет расходов для того, чтобы провести анализ и сделать соответствующие выводы. Кто-то поймет, что вредные привычки еще и затратные, кто-то увидит, что на его автомобиль тратится больше, чем у других, кто-то слишком много тратит на развлечения. Кроме этого, учет денежных средств дает возможность прогнозировать сбережения, хранить информацию о совершенных операциях и анализировать изменения финансового благополучия.

Человек может проводить операции в течении дня в любое время, поэтому он должен иметь возможность сразу записать ее. Это условие делает мобильный телефон лучшим вариантом для решения данной проблемы, он всегда рядом, и не нужно держать в голове большой объем информации пока не появится возможность внести информацию в домашний компьютер, кроме этого большая часть операций проводится с помощью кредитной карты, что дает возможность подключить смс оповещения и настроить автоматическое добавление операций.

Для решения этой задачи было написано мобильное приложение на операционной системе Android для учета финансов «MyMoney». Приложение дает возможность вести учет доходов и расходов пользователя, добавление, удаление, редактирование операций. Каждый пользователь может добавить свои категории расходов и доходов. Есть возможность добавления кошельков с разной валютой, для которых будут выполняться операции. Важной частью приложения является автоматическое добавление операций на основе смс оповещений. Для этого необходимо один раз создать шаблон-парсер, по которому в дальнейшем будут автоматически добавляться операции без необходимости даже входить в приложение. Это сильно облегчает процесс учета, так как освобождает пользователя от рутинных манипуляций.

**Д. П. Шевчук, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ТРУБ С ППУ-ОЦМ ИЗОЛЯЦИЕЙ**

Была рассмотрена задача расчёта физико-механических свойств материалов труб с ППУ-ОЦМ изоляцией. Стальные трубы в ППУ (пенополиуретановой) изоляции в оцинкованной оболочке (Оц) предназначены для наземной прокладки тепловых трасс [1]. Стальные трубы ППУ Оц способны выдерживать давление до 1,6 МПа и температуру до 140°C (допускается повышение температуры до 150°C) со сроком эксплуатации до 30 лет. При необходимости на торцы тепловой изоляции труб наносится гидроизоляционное покрытие.

Был разработан алгоритм и создана программа, реализующая расчет и хранение различных характеристик стальных труб в ППУ изоляции: наружный диаметр трубы с изоляцией, водопоглощение, прочность на сдвиг в осевом направлении, прочность на сдвиг в тангенциальном направлении, радиальная ползучесть изоляции, прочность ППУ при сжатии и т.д. При определении характеристик, для которых необходимо проводить расчет, как минимум на трёх образцах, например, водопоглощение, рассчитывается среднее значение соответствующей характеристики. Также в программе предусмотрена возможность построения отчетов по различным рассчитанным характеристикам. Таблицы базы данных были созданы и заполнены в среде Microsoft Access (формат .mdb). Доступ к ним осуществляется с помощью СУБД Interbase. Результаты расчётов, полученные разработанной программой, полностью соответствуют результатам расчётов, полученных в ходе проведения экспериментов, например, с помощью испытательной машины Instron 5567.

### **Литература**

1 Можаровский, В. В. Методика розрахунку напружено-деформованого стану шаруватих труб з урахуванням явищ повзучості і релаксації / В. В. Можаровский, Д. С. Кузьменков, Е. А. Голубева // Вестник Киевского национального университета им. Т. Шевченко. Серия физико-математические науки. Спецвыпуск. – 2017. – № 3. – С. 151–156.

**М. П. Шлапак**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В настоящее время объем информации увеличивается, при этом всё чаще требуется обработка для обнаружения некоторых её характеристик автоматическим образом, в частности классификация, что делает эту задачу актуальной. Использование методов классификации позволяет уменьшить область поиска информации небольшим подмножеством документов, а также имеет прикладное применение в следующих областях обработки информации: фильтрация спама, реклама, системы автоматического перевода текста.

Общая схема задачи выглядит следующим образом:

1. Индексация – преобразование конкретного документа в его логическое представление (например, вектор весов). Процесс индексации можно представить в виде трёх этапов: извлечение термов, взвешивание термов и сокращение размерности.

2. Классификация – этап классификации документа или обучения на множестве преобразованных документов из предыдущего пункта.

Для обучения классификатора были использованы готовые данные из сети, содержащие текстовые документы на русском языке. Для классификации был использован метод MultinomialNB, так как он показал наилучший результат среди других методов классификации на данном наборе данных.

Основной модуль программы реализован с помощью языка Python, т.к. большинство фреймворков для анализа текста были разработаны на этом языке, что расширяет границы различных решений задач классификации. Также написан REST-сервис на Node.js, который агрегирует нужным образом информацию из основного модуля. В качестве базы данных используется MongoDB, клиентская часть написана на TypeScript с использованием фреймворка Angular.

Разработанное приложение позволяет производить классификацию документов, а также REST-сервис и Python-модуль могут быть использованы другими приложениями как вспомогательные сервисы.



**А. В. Щербаков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ ИГРЫ «NEVERLAND»**

Предметом данной работы является: написание логики для движения главного персонажа, его взаимодействий с окружающим миром (виртуальным), разработка интеллектуальных агентов (искусственного интеллекта или его подобия), оптимизация, тестирование полученного продукта. Изначально даны лишь 2D спрайты и анимации для них, моя же работа заключается в том, чтобы из статичных изображений сделать динамические и придать им какую-либо логику поведения (например, нейтрально относящуюся к главному герою или негативно-враждебную).

При разработке проекта были использованы следующие инструменты: основным языком программирования был C# (произносится си шарп) и интеллектуальная среда разработки Microsoft Visual Studio; система контроля версий – GIT и бесплатное хранилище для репозитория github; движок для разработки программного обеспечения Unity со встроенной физикой и удобным пользовательским интерфейсом, для более удобного доступа ко всем объектам приложения. Так же была использована методология Scrum, которая под собой подразумевает разбиение работ на мелкие части, которые выполняются за определённый срок, планирование, ежедневные встречи, на которых рассказывается, что разработчик делал вчера, и что будет делать сегодня (Daily Standup) и многими другими практиками

**Р. К. Юрчевский**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **О СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЕ ПОСТРОЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ОБЩЕГО ПРОФИЛЯ**

В связи с развитием технологий, жизнь человека упрощается и находятся новые решения, которые делают её лучше и удобнее. В эпоху Интернет-технологий появилась необходимость для реализации приложений на разных платформах и различающихся лишь по способу представления одинаковой информации для пользователя.

Самым рациональным решением является создание отдельного сервера, который будет обрабатывать и возвращать единые для всех платформ данные. В таком случае решается ряд проблем:

- нет необходимости синхронизировать базы данных между приложениями (все данные, клиентские приложения получают из единого хранилища);

- нет необходимости поддерживать несколько серверов с собственными код-базами, что влечет за собой снижение стоимости поддержки и снижение количества ошибок;

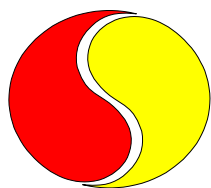
- снижаются требования к клиентским устройствам, так как все сложные вычисления производятся мощным сервером;

- возможность организации контроля полномочий.

Сервер реализует интерфейс для предоставления данных (API), позволяющий сервисам взаимодействовать, получать доступ и обмениваться данными [1]. По сути, API выступает в роли посредника между двумя приложениями или сервисами – оно предоставляет решения (классы, функции, структуры), реализованные в одном сервисе, и создает среду для создания нового приложения с применением этих решений.

### Литература

1 Архитектура мобильного клиент-серверного приложения / Habrahabr: [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/246877/>. – Дата доступа: 21.02.2019.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

---

**К. А. Автушенко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»**

В настоящее время существует множество различных систем для управления организации: для принятия решений по управлению предприятием, ведения документации, мониторинга данных и т.д. Однако, зачастую, готовые решения могут не учитывать специфику работы предприятия, особенности компании и тренды, существующие в сфере деятельности организации. Таким образом, для выбора максимально эффективной системы необходим анализ предприятия с последующим принятием решения.

Целью работы является проектирование информационной системы, позволяющей осуществить эффективное управление малым предприятием в рамках платформы «1С: Предприятие». Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы решения: сравнительный анализ, построение инфологической модели, моделирование бизнес-процессов предприятия, структурирование, создание диаграммы потоков данных, создание диаграммы вариантов использования, диаграммы состояний.

Изучена специфика малых предприятий с последующим формированием требований для системы с учетом специфики данного аспекта. Рассмотрены теоретические аспекты проектирования новой информационной системы и основные методы моделирования данной системы для дальнейшей кастомизации системы на основе платформы «1С: Предприятие». Предложенный вариант развития и оптимизации прикладного решения для отдела продаж и отдела маркетинга ОДО «АВКО» г. Гродно путем создания уникальных интерфейсов для сотрудников, с учетом особенностей их работы.

## Литература

1 Радченко, М. Г. 1С: Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – М.: 1С-Паблишинг, 2016. – 20 с.

**С. Ю. Атамурадов, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЛЯ КНИЖНОГО МАГАЗИНА

В среде разработки Visual Studio с помощью шаблона MVC был разработан web-сайт для книжного магазина. Созданы необходимые модели, контроллеры и представления. Разработан метод действия, с помощью которого можно отображать сведения о товарах, имеющихся в хранилище и метод действия, который визуализирует представление, отображающее полный список товаров. Доступ к базе данных осуществляется с помощью Entity Framework.

При запуске открывается главная страница сайта (рис. 1). Слева находится навигационная панель, а справа каталог книг. Нажатием кнопки «Заказать» в правом верхнем углу, осуществляется переход в корзину. На сайте реализована меню, с помощью которого осуществляется выбор книг по категориям.

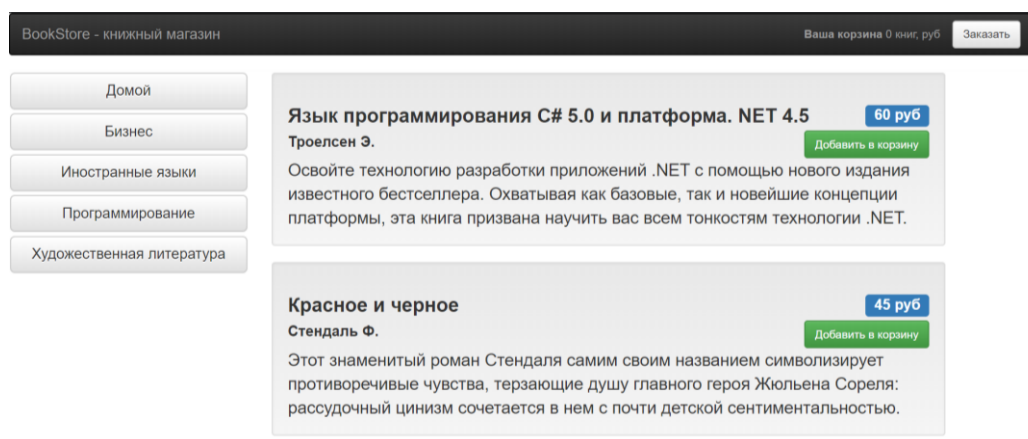


Рисунок 1 – Главная страница сайта

На форме корзины отображаются ранее добавленные товары. На данной форме можно сразу оформить заказ или продолжить покупку нажатием на соответствующие кнопки. В Корзине также реализована функция удаления ненужных товаров. Также разработана форма

оформления заказа, для отправки которой необходимо ввести личные данные. В качестве дополнительного функционала реализована возможность сделать выбор по использованию подарочной упаковки или нет. При неуказанных личных данных или некорректном вводе выдаётся сообщение об ошибке. После оформления заказа личные данные покупателя отправляются по электронной почте администратору сайта.

**М. С. Болтуть**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА СТАРШЕГО МАСТЕРА СИЛЬВИНИТО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»**

На сегодняшний день в сфере добычи полезных ископаемых существует потребность в автоматизации рабочего процесса. Это необходимо для того, чтобы повысить производительность и эффективность труда, снизить трудоемкость всех совершаемых работ, эффективность принятия управленческих решений для персонала, а также сократить количество правонарушений в работе всей фабрики.

Основной целью была разработка программного обеспечения автоматизации рабочего места старшего мастера, а именно, возможность контроля всех процессов обработки природных ископаемых [1].

Разработанное ПО позволяет:

- вести всю информацию по рабочим;
- вести диалог в реальном времени, как со всеми рабочими, так и с каждым отдельно;
- вести учет работы фабрики;
- рассчитывать всю информацию по количеству прихода полезных ископаемых;
- рассчитывать всю информацию по полученным обработанным полезным ископаемым;
- вести учет отходов.

Для начала работы, все пользователи должны ввести данные по работе каждого из всех процессов обработки полезных ископаемых. Далее программа будет выводить все отклонения или нормы по работе фабрики.

По итогу у старшего мастера есть возможность просмотреть всю работу фабрики по каждому из отделов с возможностью редактирования или же указанию по существующим проблемам.

### **Литература**

1 Старостин, В. И. Геология полезных ископаемых: учебник для высшей школы / В. И. Старостин. – М.: Фонд Мир, 2017. – 512 с.

**Д. П. Вакульчик**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

### **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАКАЗАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ «ДРОГИЧИНСКОЕ ЖКХ»**

Система управления заказами – электронная система для быстрого и эффективного их выполнения. Прием и обработка заказов, служба поддержки, учет и движение товаров, управление складами, бухгалтерия – все в одном месте. Поэтому каждый этап бизнеса – от поступления заявки до получения товара – можно отслеживать и оптимизировать.

Одна из задач системы управления заказами – это быстро и эффективно обрабатывать заявки, отслеживать перемещение товаров, осуществлять бухгалтерский и складской учет и оптимизировать эти процессы на любом этапе.

Бизнесы, которые не используют централизованные системы управления заказами, либо распределяют задачи по нескольким системам, либо часть выполняют вручную. Так или иначе, получается, что потом данные надо как-то сводить воедино.

А вот что вы получите, используя систему управления заказами:

- упрощение менеджмента и бухгалтерии;
- анализ ассортимента, корректировки закупок;
- сокращение затрат на логистику;
- единую покупательскую базу по всем каналам продаж;
- ускорение обработки заказов за счет автоматического распределения;
- повышение продуктивности; система покажет эффективных и отстающих работников, а также количество заказов в очереди;
- изменение заказов;

– повышение лояльности клиентов, которые всегда будут знать о статусе заказа и получат надежный сервис;

– интеграцию с программами, которые вы уже используете; данные из них поступают автоматически.

Главная цель внедрения программы управления заказами для «Дрогичинского ЖКХ» – сокращение сроков выполнения и издержек, увеличение эффективности работы менеджеров, краткосрочное и среднесрочное планирование бюджета.

### **Литература**

1 Круглова, Н. Ю. Основы бизнеса / Н. Ю. Круглова. – РДЛ: Учебник, 2005. – 500 с.

**Д. Н. Вожуй**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **ИНТЕРАКТИВНАЯ ПРОГРАММА-ПОМОЩНИК ДЛЯ ВЫБОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

На данный момент развитие искусственного интеллекта занимает немаловажную роль в нашей жизни. Предпринимательские фирмы и различные предприятия заменяют некоторые рабочие кадры на хорошо обученный и автоматизированный программный продукт с искусственным интеллектом с целью улучшения качества работы, экономии бюджета, повышения эффективности работы на любом предприятии. При хорошей оптимизации данное программное обеспечение качественно и быстро сможет отвечать на различные вопросы клиента, консультировать его по той или иной продукции, а также анализировать все введенные данные [1].

Разработанное приложение включает в себя:

- получение информации по ассортименту;
- сравнение характеристики единиц товаров;
- возможность задать вопрос чат-боту;
- функцию распознавания речи;
- получать быстрый ответ в реальном времени;
- полный анализ введенного вопроса и получения уникального ответа благодаря нейронным сетям;

- просмотр предыдущих вопросов и ответов;
- возможность перенаправлять в техническую поддержку.

Для получения ответа, клиенту необходимо задать вопрос, с использованием речи либо в письменном виде. После этого разработанное программное обеспечение анализирует поставленный вопрос с помощью предыдущих вопросов и ответов, и выводит соответствующий ответ. В случае, если пользователь удовлетворен ответом, чат-бот завершает диалог, иначе диалог будет продолжаться.

Использование данного чат-бота позволяет экономить много времени, давать ответы на все интересующие вопросы клиента.

### **Литература**

1 Тугушева, Н. А. Использование чат-ботов в различных сферах повседневной жизни / Н. А. Тугушева // Молодой учёный. – 2017. – № 21. – С. 36–39.

**А. А. Громько**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЛОИСТЫХ ТРУБ ИЗ КОМПОЗИТОВ**

В последнее время в машиностроении и в теплоэнергетике широко используются трубопроводы из слоистых материалов. Такое применение дает существенные преимущества при монтаже трубопроводов, скорости изготовления труб и учет других важных характеристик.

В данной работе на основании известных аналитических зависимостей определения напряженного состояния и деформирования труб строится программный модуль, который обеспечит ускоренный расчет труб на прочность, оптимизацию при выборе свойств материалов, а также подбор необходимых геометрических параметров труб. Особенно это актуально для слоистых труб, в которые входят полиэтиленовое покрытие и полиуретановая изоляция.

В работе, на основании литературных источников, например, [1] строится алгоритм и программа расчета на деформативность слоистой трубы, с помощью которых можно легко определить перемещения трубы (или деформацию) под действием торцевых усилий (рис. 1).



Эта деформация не должна превышать допустимой деформации, при которой труба разрушается.

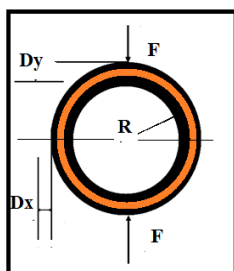


Рисунок 1 – Схема расчета слоистой трубы при сжатии на деформативность

### Литература

1 Марьин, С. А. Напряженно-деформированное состояние слоистой трубы из ортотропных материалов / С. А. Марьин, В. В. Можаровский // *Материалы, технологии, инструменты*. – 2004. – Т. 9, № 3. – С. 16–21.

**И. Н. Евтухович, И. Л. Стефановский**  
(ГТТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ЛЕСОПРОДУКЦИИ

На сегодняшний день в лесохозяйственной сфере существует потребность в автоматизации учета лесопродукции. Это необходимо для того, чтобы снизить трудоемкость работ, повысить производительность труда, эффективность принятия управленческих решений и точность учета, а также обеспечить конкурентоспособность и сократить количество правонарушений в лесном фонде.

Основной целью была разработка программного обеспечения учета лесопродукции, а именно, лесозаготовка и лесопереработка [1].

Разработанное ПО позволяет:

- вести учет реализации продукции;
- списание и пересортица;
- рассчитывать приход лесопродукции заготовленной сторонними организациями.
- рассчитывать переработку продукции сторонним предприятием;

- вести учет отходов;
- обеспечивать автоматический расчет фактической себестоимости лесо- и пилопродукции.

Перед началом разработки лесосеки оператор харвестера вводит параметры товарной кубатуры, сортиментов в бортовой компьютер, а в конце рабочей смены снимает показания электронной системы учета и записывает их в программное обеспечение. Таким образом программа подсчитывает суммарную кубатуру и составляет отчет по количеству заготовленного сырья.

По итогу составленного отчета мастер или лесничий выписывает товарно-транспортную накладную так как при вывозке древесины с лесосеки или промежуточного склада древесина подлежит постановке на учет до начала вывозки. Таким образом программа позволит снизить остатки лесопроductии в лесхозах, а также уравнивать вывозку и реализацию древесины с заготовкой.

### Литература

1 Бит, Ю. Лесозаготовка, практическое руководство / Ю. Бит. – СПб.: Питер, 2007. – 32 с.

**И. Ю. Жаров**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

В электрических установках промышленных предприятий могут возникать различные виды коротких замыканий, сопровождающихся резким увеличением тока.

Наиболее удаленную от расчетной точки КЗ часть электроэнергетической системы допускается представлять в виде одного источника энергии с неизменной по амплитуде ЭДС  $E_c$  и результирующим эквивалентным индуктивным сопротивлением  $X_c$ . ЭДС эквивалентного источника принимается равной среднему номинальному напряжению точки сети, через которую осуществляется связь рассматриваемой энергосистемы с прилегающей. Сопротивление прямой и обрат-

ной последовательности эквивалентного источника  $X_c$  определяются, исходя из известного тока подпитки  $I_c$  от эквивалентируемой части системы при трехфазном КЗ в узловой точке указанной сети:

$X_c = \frac{U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3}I_c}$ . Алгоритм получения эквивалентного сопротивления нулевой последовательности  $X_{c0}$  можно найти из выражения для опре-

деления тока однофазного КЗ:  $I_c = \frac{3U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3}(X_c + X_c + X_c)}$ ,  $X_c$  – эквива-

лентное сопротивление прямой (обратной) и нулевой последовательностей, Ом;  $I_c$  – ток подпитки однофазного КЗ, кА. Из выражения для определения однофазного тока можно оценить  $X_c$  по следующей

формуле:  $X_c = \frac{U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3}I_c} - 2X_c = \frac{3U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3}I_c} - 2\frac{U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3}I_c}$ . Используя данные

выражения, можно по известным подпиткам однофазного и трехфазного тока КЗ от прилегающей энергосистемы рассчитать эквивалентные реактансы.

### Литература

1 Расчет токов коротких замыканий в энергосистемах / С. А. Ерошенко [и др.]. – Екатеринбург.: Изд-во Урал.ун-та, 2019. – 104 с.

**С. В. Жилина, С. Ф. Маслович**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ПАРАМЕТРИЗОВАННОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ SELENIUM

На рынке IT постоянно появляются новые программы, которые упрощают и улучшают жизнь людей. Такие продукты обязательно должны проходить проверку на соответствие качества, перед тем как станут доступны конечному пользователю. Сегодня ручного тестирования недостаточно, чтобы убедиться в правильной работе сложных программных систем. Для того, чтобы работа была более эффективной и менее рутинной, используется автоматизированное тестирование, оно сокращает расходы на производство программного обеспе-

чения за счет экономии времени, что приносит дополнительную выгоду для производителей web-приложений.

Из всего многообразия инструментов был выбран Selenium. Он является самым популярным и мощным фреймворком для автоматизации тестирования web-приложений. Selenium поддерживает множество языков программирования (Java, C#, Perl, Python и т.д.), операционных систем (Windows, Linux, Unix), браузеров (Chrome, Firefox, Opera, Safari). Интегрируется с Ant, TestNG, Junit, Allure, TeamCity и т.п.

В ходе исследования были разработаны автоматизированные тесты по заданным тестовым сценариям, которые описывают последовательность действий в системе и ожидаемое поведение. Они проверяют работу функционала веб-приложения на наличие ошибок, а также работоспособность системы при разных нагрузках и входных параметрах. Тестирование происходит посредством вебдрайвера, который имитирует работу пользователей. Он взаимодействует с браузером, управляет его поведением и выполняет заданные команды. Результаты прохождения тестов формируются в виде отчета, который отображается по окончании выполнения тестирования. Он показывает количество успешно пройденных и упавших тестов, а также время выполнения и ошибки при которых тест не был пройден.

Таким образом, благодаря автоматизированному тестированию нет необходимости выполнять одни и те же действия вручную по несколько раз, достаточно запустить тесты, которые могут использоваться неоднократно.

**И. Б. Карпеченко, В. В. Можаровский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СБОРА И АНАЛИЗА СТАТИСТИКИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АУДИТОРИЙ НА CUBA PLATFORM**

В настоящее время в условиях реформирования системы образования проблема управления учреждения образования является актуальной и в то же время чрезвычайно сложной задачей. Однако анализ показывает, что существующие информационные системы управления учреждения образования в полной мере не удовлетворяют предъявляемым к таким системам требованиям. Зачастую эти системы не позво-

ляют учесть специфику организации учебного процесса в конкретном учреждении образования, не обеспечивают интеграцию с функционирующими системами. Очевидно, что для эффективного управления учебным процессом в любом учреждении образования нужно внедрять автоматизировано-информационные системы, которые позволяют эффективно и оперативно управлять ходом учебного процесса.

В результате анализа вопросов совершенствования расписания в учреждениях образования и повышения эффективности работы преподавателей и учеников была дана общая характеристика системы расписания, выполнен обзор методов составления расписания. В рамках совершенствования расписания для учреждений образования сделан выбор автоматизированной информационной системы для управления занятий.

В проекте решены следующие задачи: выполнен обзор и анализ вопросов совершенствования расписания занятий, проанализированы подходы к повышению эффективности деятельности учреждений образования в целом.

Полученные результаты могут быть использованы в учреждениях образования для увеличения эффективности процесса обучения.

**Т. В. Корлюкова**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ДЕФЕКТОВ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВЕБ-САЙТА**

В современном мире наличие собственных веб-сайтов играет существенную роль во многих сферах бизнеса и делает компанию более конкурентоспособной. Но тем не менее даже небольшие дефекты графического интерфейса могут повлиять сильно на выбор пользователем того или иного сайта, а соответственно и компании.

Большинство дефектов графического интерфейса можно разделить по группам, а также найти универсальный способ для их обнаружения. Среди них дефекты локализации, дефекты совместимости браузера, некорректные ссылки на странице, смещение выровненных блоков, выездание элементов за границы и другие [1].

Таким образом автоматизация поиска дефектов принесёт заметную выгоду компании, которая будет заключаться в следующем: повторять поиск дефектов графического интерфейса можно будет сколько угодно раз и совершенно в любое время; время выполнения автоматизированных тестов намного меньше, чем выполнение этих же проверок вручную; с помощью автоматизации можно будет сделать больше проверок, используя для это различные браузеры и различные размеры окна.

Работа автоматизированной системы будет выполняться следующим образом:

1. Задание параметров и ссылки на веб-сайт.

2. Анализ DOM-дерева и сбор всей необходимой информации об элементах веб-сайта.

3. Выполнение автоматических проверок и поиск дефектов.

4. Генерация отчёта о найденных проблемах на веб-сайте.

Целевой аудиторией будут являться специалисты по ручному тестированию веб-сайтов, а также любые группы лиц, желающие проверить свой веб-сайт на наличие дефектов графического интерфейса, используя заданные параметры и браузеры.

### Литература

1 Тестирование пользовательского интерфейса | qaevolution.ru [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://qaevolution.ru/testirovanie-po/vidy-testirovaniya-po/testirovanie-polzovatelskogo-interfejsa/>. – Дата доступа: 02.01.2020.

**А. Р. Костевич**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПОЛЕЗНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РИСКОВ И ПРЕИМУЩЕСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

Автоматизированное тестирование (АТ) – это совокупность наборов, техник и инструментов, которые дают возможность исключения человека из некоторых этапов процесса тестирования [1].

Чтобы определить полезность автоматизации, в научной работе предлагается сравнение преимуществ и недостатков АТ. Одной из са-

мых важных особенностей АТ является то, что скорость выполнения тест-кейсов возрастает в десятки раз. Иногда тест-кейсы имеют довольно-таки масштабные размеры, а на их выполнение при ручном тестировании не может не влиять человеческий фактор. АТ же предлагает автоматизацию, у которой отсутствует человеческий фактор и, вследствие этого, вероятность ошибки [2].

Но и у АТ есть недостатки. В первую очередь следует осознать, что автоматизация не происходит сама по себе. Более того, с автоматизацией тестирования связана серия серьёзных недостатков и рисков: требование наличия высококвалифицированного персонала; длительное время разработки всех автоматизированных тест-кейсов; дороговизна всех специальных инструментов для АТ.

В научной работе выяснилось, что автоматизация существенно увеличивает тестовое покрытие, но также увеличивает и риски. Наибольшие риски характерны тест-кейсам, где требуется человеческое мышление. Итак, АТ более полезно крупным компаниям, в которых возможно инвестирование в связи с дороговизной инструментов АТ, но стоит помнить, что эффект от автоматизации может заставить и подождать. АТ может стать преимуществом, но при неверном применении может принести лишь затраты.

### Литература

1 Куликов, С. С. Тестирование программного обеспечения / С. С. Куликов. – 2-е изд. – Мн.: Четыре четверти, 2017. – 312 с.

2 АТ: как не выстрелить себе в ногу // ИТ в Беларуси [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.dev.by/>. – Дата доступа: 22.02.2020.

**С. А. Медведев, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ГРАЖДАН СОЦИАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ**

Компьютерные и информационные технологии настолько широко используются миром, что нет таких сфер, где бы они не применялись. В любой организации или компании, где обрабатываются

большие объемы информации, необходим эффективный и единый доступ к информации для всей структуры организации.

На основе выше изложенного была разработана автоматизированная информационная система учета граждан социальной службы. Приложение позволяет хранить внесенную в нее информацию о гражданах состоящих на учете социальной службы. В программе предусмотрены функции по управлению данными, реализованы автоматические вычисления по заданным параметрам на основании имеющихся в программе данных, реализованы сортировки, выборки, поиск по различным критериям, формирование отчетной документации имеющейся в организации.

Программа удобна в работе, так как каждый этап работы с программой интуитивно понятен пользователю, это означает, что пользователю достаточно иметь базовые навыки использования компьютера в работе, исключая необходимость получения дополнительных навыков использования компьютера. В случае если пользователь не знает дальнейшего действия на определенном этапе работы, в программе реализована справка по работе с программой, в которой пользователь может ознакомиться с необходимым этапом.

Автоматизированная информационная система учета граждан социальной службы, позволяет аккумулировать информацию из разных отделов организации на сервере, что позволяет сделать работу более эффективной, оперативной и доступной для всех отделов. Сократить время обработки и время получения необходимой информации, что сказывается на увеличении эффективности труда работника, автоматическое формирование отчетов позволяет снизить вероятность ошибок при работе с документами, улучшить качество и точность.

**В. Д. Моисеева**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРОДВИЖЕНИЮ ИТ-ПРОДУКТОВ**

Эффективная маркетинговая политика и поиск нужной аудитории являются основой соблюдения баланса для любой современной ИТ-компании, продвигающей свои продукты как на внутреннем, так и на международных рынках [1].



В связи с тем, что большинство организаций имеет широкую направленность на различные индустрии и страны, автоматизированная маркетинговая деятельность играет значительную роль в продвижении продукта или услуги. Клиентская база становится значительно шире, а это значит, что проводить маркетинговую деятельность вручную становится тяжелее: оценить клиента, классифицировать, персонализировать первичное письмо – все эти процессы замедляются, когда ты работаешь с широким спектром клиентов. При первоначальном контакте маркетологу или продавцу необходимо предоставлять подробную информацию о товаре/услуге потенциальному клиенту. Поэтому, автоматизация маркетинговой деятельности продвижения продукта является, своего рода, решением против рутинных работ, снижающих эффективность. На сегодняшний день на рынке существует большое количество инструментов автоматизации маркетинговой деятельности, все они имеют различный функционал и цену, однако, существуют и бесплатные подписки, которые также могут быть использованы для автоматизации.

В результате работы сформированы основные требования к выбору инструментов и методов их использования: интеграция с существующими системами, цена и возможность решения всех выявленных проблем.

### **Литература**

1 Автоматизация маркетинга: почему она важна для вашего процветания [Электронный ресурс]. – LP Generator LLC, 2020. – Режим доступа: <https://lpgenerator.ru/blog/2017/06/13/avtomatizaciya-marketinga-pochemu-ona-vazhna-dlya-vashego-procvetaniya/>. – Дата доступа: 21.11.2019.

**И. А. Павлюченко, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА СОТРУДНИКОВ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ**

В настоящее время информационные технологии играют важную роль в развитии транспортных компаний. Автоматизация дея-

тельности – это оптимизация работы сотрудников, достоверность обрабатываемой информации, повышение качества и точности выполнения заказов на перевозку грузов.

При деятельности фирмы неизбежно происходит увеличение числа клиентов, увеличивается количество данных об автомобилях, сотрудниках, грузах, появляются новые пункты отправления и доставки, новые должности. В результате чего сотрудникам приходится обрабатывать всё большие объёмы информации, связанные с заказами.

Автоматизация рабочего места сотрудников позволяет увеличивать скорость и качество обслуживания, способствует появлению новых клиентов, помогает вовремя сформировать отчетную документацию, предоставляет оперативный доступ к информации и её поиску.

Целью данной работы является разработка приложения для автоматизации рабочего места сотрудников транспортной компании для обеспечения увеличения числа обслуживаемых клиентов.

Разработанная автоматизированная система позволяет пользователю (администратору, оператору, директору) обрабатывать поступающую информацию (приём оплаты за услуги перевозки, оформление клиента (груза), учёт данных о клиенте (грузе), прием и увольнение сотрудников, перевод их на другие должности). Манипулирование всей информацией, содержащейся в базе данных – добавление, изменение, удаление. Формирование и распечатка необходимых отчетов.

Интерфейс разработанного приложения настроен таким образом, чтобы пользователь мог быстро получить нужную ему информацию, а также добавить вновь поступившую информацию и обработать её. Данный программный продукт был разработан в интегрированной среде разработки Delphi.

**А. А. Паевский, И. Л. Стефановский**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ПРОГРАММА АВТОМАТИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА**

На сегодняшний день в производственной сфере существует потребность автоматизации обеспечения должного уровня безопасности производственного процесса. Это необходимо для того, чтобы осуществить контроль за соблюдением безопасности труда, снижению воз-

никновения случаев производственного травматизма, за счет проведения учета и полного анализа нарушений требований, правил в области охраны труда и пожарной безопасности на предприятии [1].

Основной целью была разработка программного обеспечения учета нарушений правил и инструкций по охране труда.

Разработанное ПО позволяет вести учет нарушений, производить анализ возникающих нарушений по различным параметрам:

- месту возникновения;
- характеру нарушения;
- частоте возникающих случаев за выбранный период;
- производить учет устранения нарушений в установленные сроки.

Разработанное программное обеспечение представляет собой автоматизированное место инженера по охране труда на большом предприятии и позволяет после проведения всестороннего анализа возникающих нарушений требований и правил. Разрабатывать необходимые мероприятия по недопущению подобных случаев, контролировать своевременность устранения, подготавливать отчетность о состоянии охраны труда на предприятии.

В ходе проведения состояния охраны труда на предприятии инженера по охране труда вносят в программу данные о выявленных нарушениях, мероприятия по устранению, сроки выполнения.

Программа отслеживает сроки выполнения мероприятий, позволяет по запросу инженера увидеть количество и состав нарушений по задаваемым параметрам: подразделение (цех), состав нарушений, количество случаев.

### **Литература**

1 Шкруднев, С. Охрана труда на предприятии / С. Шкруднев. – Мн.: Дикта, 2011. – 252 с.

**С. В. Парфененко, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТОВАРООБОРОТА**

Для возможности закупок товаров через интернет и оптимизации логистических и финансовых ресурсов торговой компании была разрабо-

тана система, позволяющая получать актуальное состояние товаров на складе, автоматическое резервирование заказов и отгрузок у поставщика.

Поставщиком в системе является любая организация, в которой есть сервис API позволяющий получить прямой доступ к данным о наличии товара на складе и в транзите. Ядро системы – это сервис API, который позволяет упростить подключение через внешние системы, в качестве протокола обмена данными был выбран SOAP так как, благодаря языку описания веб-сервисов WSDL можно построить клиентский класс API. Библиотека скачивает WSDL-описание, анализирует и формирует структуры данных, необходимые для вызова методов. Приложению остается заполнить структуры данными и выполнить запрос. Информация из ответного XML-сообщения выдается в виде структуры, свойственной языку программирования. Все это избавляет приложение от необходимости обрабатывать XML. Существует возможность самостоятельно формировать SOAP-запросы в формате XML и разбирать ответы, однако это трудоемкая задача, и работу с WSDL вручную выполнять нецелесообразно.

Вся работа системы построена так, чтобы одни пользователи могли создавать заказы, а другие получать их и обрабатывать. Интерфейс пользователя реализован в Web-приложении, в котором есть индивидуальное ценообразование. Во время оформления заказа прямо в личном кабинете можно видеть, на каких складах есть товар и в каком количестве, имеются четкие критерии обработки заказов. Это помогает быстро реагировать на заказы и своевременно решать вопросы с заказчиками. Все заказы, которые были отгружены сохраняются в учетных документах для последующего анализа и отчетности.

Разработанное приложение предоставляет большую гибкость в формировании заказов и увеличение информированности и контроля над процессом поставки товаров.

**С. А. Пилецкая, Л. К. Титова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **О СОЗДАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВОРАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНОК**

Долгосрочная и эффективная работа автозаправочной станции (АЗС) возможна, если осуществляется заблаговременно сервисное

обслуживание и ремонт топливораздаточных колонок (ТРК), технологического оборудования, систем учета топливных запасов. Техническое обслуживание необходимо в процессе использования объектов с целью поддержания требуемой работоспособности АЗС. Правильно устроенное обслуживание позволяет снизить эксплуатационные расходы и способствует увеличению ресурса АЗС.

Данную цель можно достичь путём создания автоматизированной системы учёта обслуживания и технического состояния ТРК, которая позволит качественно изменить процессы эксплуатации ТРК, сделав их контролируемыми и управляемыми, уменьшить расходы на сервисное обслуживание как ТРК, так и всей АЗС, предупредить хищение или потери запчастей и оборудования, связанные с человеческим фактором.

Данная система предоставляет учёт по обслуживанию как ведущего, так и вспомогательного оборудования автозаправочных станций. Постоянное сервисное обслуживание не только сокращает эксплуатационные расходы, так как предохраняет от поломки дорогостоящего оборудования, но и увеличивает ресурс АЗС.

Автоматизированная система учета обслуживания и технического состояния ТРК даст возможность осуществлять контроль за регулировочными и профилактическими работами:

- проверка технического состояния оборудования;
- устранение неисправностей;
- своевременная замена изношенных деталей.

На всем периоде эксплуатации должно осуществляться качественное обслуживание АЗС. Автоматизированная система позволит вести учёт всех комплексов АЗС, так как объекты сервисного обслуживания нуждаются в регулярном техническом обслуживании, что позволит всему комплексу оборудования работать без сбоев продолжительное время.

**А. А. Петушков, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИК-ИЗЛУЧЕНИЙ**

Разработанная система передачи информации представляет собой совокупность конечных автоматов, которые обмениваются между

собой сообщениями. Использование таймеров является основным свойством конечных автоматов. Они предназначены для работы программы в режиме реального времени.

Для пользования компьютерной системой по обработке выстрелов с использованием ИК-излучений необходимо иметь (рис. 1): шлем с датчиками попадания; жилет с датчиками попадания; винтовку с соответствующей электроникой; тубус с излучателем сигнала.

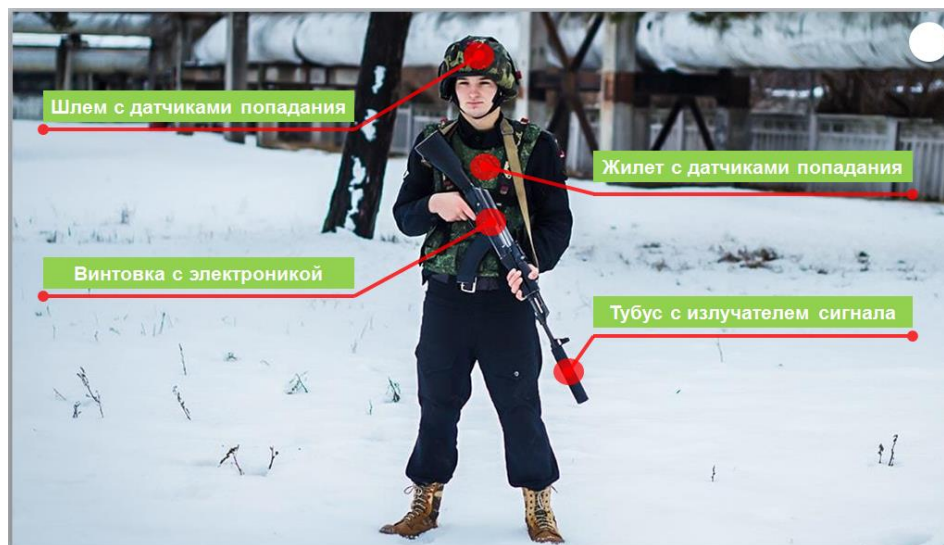


Рисунок 1 – Необходимые элементы для работы системы

За работу системы отвечают разные модули: от нажатия на клавишу до отображения результата на дисплее. За процессом работы автоматов отвечает главный модуль программы. Он следит за обработкой состояний автоматов и проверкой условий переходов в другие состояния. Модуль выделяет поочередно каждому автомату время для выполнения какого-либо элементарного действия.

**А. А. Побывловский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ «УДАЛЕННЫЙ ЭКСПЕРТ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

AR (англ. augmented reality, дополненная реальность) – результат введения в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия инфор-

мации [1]. В настоящее время продукты с дополненной реальностью улучшают процесс производства, эксплуатации и ремонта оборудования в основном в нефтехимической и нефтегазовой отраслях, металлургии и энергетике, но потенциально они могут использоваться абсолютно во всех отраслях. На рынке промышленных AR-решений представлены решения по цифровым инструкциям, наложению данных дополненной реальности на реальные детали оборудования, границам опасных зон внутри предприятия, сравнению физических и виртуальных версий оборудования, визуализации исторических данных техобслуживания, визуализации специфических компонентов оборудования за его пределами. AR-технологии выводят уровень общения удаленный работник-эксперт на новый уровень сотрудничества, который раньше был не возможен.

С системой «Удаленный эксперт» не нужно отправлять экспертов к местам ремонта оборудования, они окажут помощь менее опытным коллегам с рабочего места в офисе. Полевой сотрудник звонит в службу поддержки и на месте происшествия демонстрирует проблему камерой своего телефона, сопровождая увиденное голосом – все как при обычном видео-звонке. Эксперт в офисе дает комментарии и делает отметки на экране своего устройства, которые отображаются на устройстве удаленного работника в режиме реального времени. Например, «третий переключатель слева в пятом ряду» можно просто обвести в круг на экране – способ понятный и удобный как для работника, так и для эксперта. Система разрабатывается для платформ Android, IOS, Windows и Linux на языке программирования C#.

### **Литература**

1 Дополненная реальность [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 09.01.2020.

**Р. Р. Рамазанов**  
(БГУИР, Минск)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ ТИПА «ЦИКЛОН-4»**

В докладе рассмотрено программное средство, позволяющее облегчать поиск оптимальных технических решений при проектировании

двигателя ракет-носителя типа «Циклон-4» РД-253 был разработан программный продукт. Программа позволяет вычислять параметры двигателя ракет-носителя, для требуемых технических характеристик. Исходными данными для вычисления параметров являются следующее:

- Тяга ДУ на Земле  $P_0 = 1424$  кН;
- Диаметр критического сечения  $D_{кр} = 0.112$ ;
- Диаметр камеры сгорания  $D_{к} = 0.224$  м;
- Диаметр среза сопла  $D_a = 0.7$  м.

В ходе вычисления параметров двигателя ракет-носителя с помощью программного продукта были получены следующие данные, которые соответствует параметрам двигателя:

- Приведенная длина КС 999.7 мм.
- Диаметр КС 430 мм.
- Диаметр минимального сечения сопла 279.7 мм.
- Диаметр выходного сечения сопла 1431 мм.
- Длина камеры 2235 мм.
- Давление в КС 14.7 Мпа.
- Сухой вес 435 кг.

### Литература

- 1 Павлюк, Ю. С. Баллистическое проектирование ракет: учеб. пособие для вузов / Ю. С. Павлюк. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. – 92 с.
- 2 Гречух, Л. И. Проектирование жидкостного ракетного двигателя: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Л. И. Гречух, И. Н. Гречух. – Изд-во: ОмГТУ, 2011. – 66 с.

**Т. А. Раманцова, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

На нынешнем этапе компьютеризации всех сфер жизни человечества стоит вопрос об автоматизации управления работы любого магазина по продаже электротехнической продукции. В настоящее время все предприятия стараются автоматизировать свою работу. Автоматизация должна максимально способствовать совершенствованию управленческого процесса, а не консервировать, возможно, существующие на предприятии неэффективные схемы управления.



Автоматизация должна способствовать переходу от неэффективной бумажной работы к максимальному задействованию информационных ресурсов, приводящих организацию к совершенствованию управленческого процесса. В этом есть ряд преимуществ, таких как:

- возможность хранения большого объема информации;
- быстрое составление отчетной документации;
- быстрый поиск нужной информации;
- добавление/удаление необходимой информации без существенных затрат времени.

Целью данной работы является создание программного продукта, предназначенного для автоматизации работы сотрудников магазина электротехнической продукции. Основным функционалом данного программного продукта: запись информации о товарах, покупателях, поставщиках, заказах, корректировка данной информации и формирование необходимых отчетов в печатном виде.

Разработанная программа включает в себя базу данных, состоящую из пяти таблиц: данные о поставщиках, данные о товарах и их цене, информация о покупателях, информация о менеджерах, данные по заказам покупателей. Данную программу рекомендуется использовать для систематизации учета информации в магазинах как электротехнической продукции, так и иной направленности.

Программа была разработана в среде Delphi. Данный продукт является актуальным, поскольку с помощью него менеджеры магазина будут рационально использовать свое рабочее время.

**Н. К. Рудь**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОЛГОСРОЧНЫХ СТРАТЕГИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Целью работы является проектирование информационной системы, позволяющая на основе имитационного моделирования определить долгосрочную стратегию развития компании и ее результаты, а также оценить возможные риски и инвестиции. В качестве предмета данного исследования выступает применение имитационного моделирования для анализа долгосрочных стратегий развития организации с использованием сбалансированной системы показателей.

Стратегия представляет собой комплексный план управления бизнесом компании и направлена на усиление рыночного положения фирмы [1]. Логическим завершением выбора направления стратегического развития компании является постановка целей, которых должна достигнуть компания в течение периода стратегического планирования. Стратегические неудачи современных организаций зачастую происходят из-за недостаточных знаний их руководителей в области стратегического менеджмента и отсутствия опыта проведения стратегических мероприятий в организациях.

Анализируя бизнес-процесс разработки долгосрочных стратегий вручную, были выделены следующие недостатки: большая вероятность ошибки сотрудника, в результате чего – неверно выбранная стратегия; поиск информации для реализации стратегии занимает большое количество времени; большое количество времени тратится на расчет менеджерами сроков и стоимости реализации стратегии и т.д. Проектируемая информационная система позволит быстро и максимально точно определить дальнейшую стратегию предприятия, оценить возможные сроки и затраты, определить результаты реализации каждой стратегии, а также решить многие проблемы, которые происходят в результате разработки стратегии предприятия, не используя информационную систему.

### **Литература**

1 Маврина, И. Н. Стратегический менеджмент: учебное пособие / И. Н. Маврина. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 132 с.

**Е. А. Сидоренко**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ТРУБ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ**

В настоящее время весьма актуальной проблемой является разработка современных методов оценки ресурса оборудования (резервуаров, трубопровода) из новых материалов, в том числе композиционных, на основе имеющейся диагностической информации. Опыт создания таких комплексных программ и методик имеется, например, в [1]. Поэтому разработка программного модуля с учетом температуры позволяет еще точнее автоматизировать процесс расчета.

Следует отметить, что имеются многие аналитические зависимости, описывающие расчёт из полимерных материалов, но для ускоренного расчёта и оптимизации трубопроводных систем необходимо создавать новые программные модули и интерфейсы, с помощью которых можно определять и задавать необходимые параметры материала – геометрические и физические (размеры, температура, прочность и т.д.).

Используя методику расчета слоистой трубы из композита с учетом действия температуры, создается программа расчёта, по имеющимся математическим зависимостям, и представлен алгоритм реализации расчёта труб из композитов с учетом имеющихся различных конструкционных материалов и температур (рис.1).

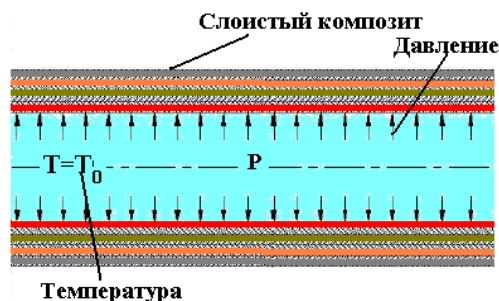


Рисунок 1 – Схема расчета слоистой трубы

### Литература

1 Программный комплекс контроля и диагностики сосудов и трубопроводов / В. В. Можаровский [и др.] // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2002. – № 1. – С. 28–31.

**П. Е. Соболев, Е. Г. Стародубцев**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

### **ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Требование реализации проекта как *Web*-приложения приводит к необходимости анализа применения целого стека технологий, которые могут быть использованы для реализации программного комплекса. Стандартные решения автоматизации способны удовлетворить многие, но не все требования организаций. В независимости от отрасли, или сферы ведения хозяйственной деятельности одно и тоже

готовое средство может оказаться излишне функциональным или иметь изъян в виду своей ограниченности.

Тема автоматизации в настоящее время встаёт наиболее актуально. Большинство задач, предприятие вынуждено автоматизировать, так как нет возможности постоянного управления в лице человека. Актуальность темы автоматизации так же подчёркивают относительную новизну систем с возможностью конфигурирования, возможностью эффективного решения практических задач.

Правильно организованная автоматизация какой-либо области позволяет в разы сократить расходы предприятий и затрачиваемое время на выполнение каких-либо операций.

Для разработки проекта по созданию *Web*-приложения используется платформа *ASP.NET MVC 5*, которая предназначена для создания динамических веб-приложений с помощью технологии *Microsoft ASP.NET*, реализующей шаблон проектирования *MVC (Model-view-controller)* [1].

Каталог *App\_Data* в него помещаются закрытые данные, такие как *XML*-файлы или базы данных, если используется *SQL Server Express*, *SQLite* или другие хранилища на основе файлов.

Каждая из технологий имеет свои возможности и ограничения в индивидуальном порядке, что предоставляет разработчику широкий выбор инструментов разработки. Используя перечисленные технологии, повышается рейтинг веб-приложений и открываются новые возможности для привлечения новых клиентов.

### Литература

1 Бэнкс, А. А. React и Redux. Функциональная веб-разработка / А. А. Бэнкс, Е. К. Порселло. – М.: Бином-Пресс; СПб.: Питер принт, 2019. – 329 с.

**А. Г. Стафеев**

(ИПК ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **МОБИЛЬНАЯ РАСЧЁТНО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ПОЖАРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОМЕЩЕНИЯ**

В настоящее время в РБ отсутствует единая расчётно-справочная система для проведения анализа отдельных помещений и зданий в целом на соответствие правилам пожарной безопасности (ПБ).

Существующие открытые решения как Fire Dynamics Simulator (FDS) и Smokeview (SMV), а также корпоративные решение такие как PyroSim, не лицензированы в РФ и не могут применяться при анализе проектно-сметной документации (далее ПСД).

Целью работы является создание мобильного приложения, автоматизирующего большую часть рутинных задач инженера по ПБ, и использующего утверждённые аппроксимированные методики расчёта основных пожарных параметров зданий, сооружений, веществ и материалов в соответствии с национальными ТНПА.

Основными рутинными задачами, решаемыми инженером по ПБ в ходе разработки и инспекции ПСД, являются:

- классификация категории помещения по пожарной опасности;
- расчёт температуры пожара в помещении (при наличии несущих металлических конструкций). Дополнительно может определяться воздействие огня на внешние конструкции через вскрытые проёмы;
- получение справочной информации из строительных ТНПА и ППБ по пожарным свойствам веществ и материалов (рис. 1).

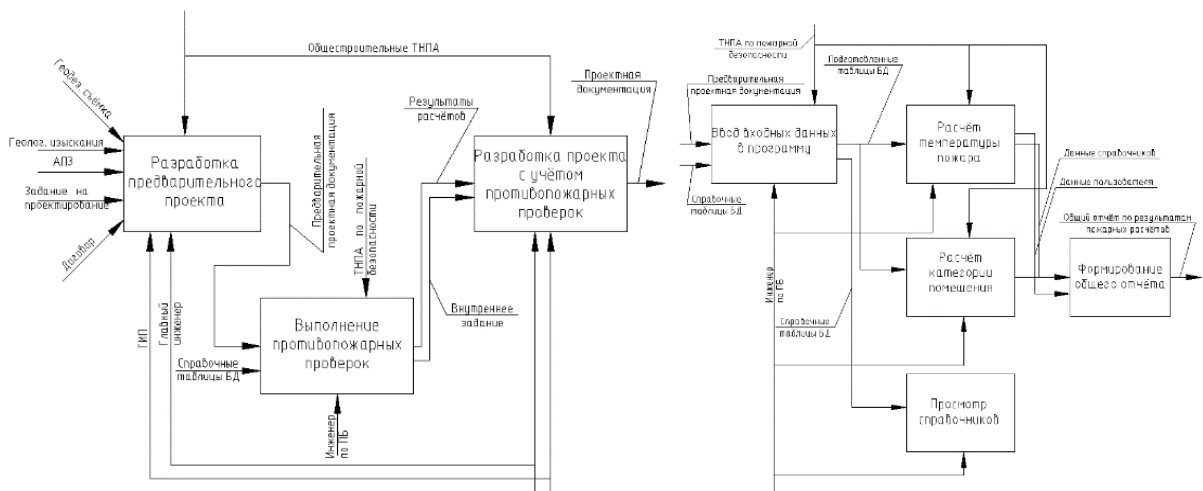


Рисунок 1 – Контекстные диаграммы IDEF0 среднего и нижнего уровня для разработки ПСД с учётом противопожарных требований

На данный момент система имплементирована в виде расчётного и справочного приложения для iOS и MacOS.

Возможна реализация мультиплатформенного приложения для ОС iOS/Android на базе технологий ReactNative или Flutter.

**А. А. Хиженок**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЁТА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕЛ С ПОКРЫТИЯМИ С УЧЕТОМ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

В настоящее время в машиностроении, строительстве широко применяются композиционные материалы (композиты), разрабатываются эффективные инженерные методы оценки расчета этих материалов и конструкций из них при статических нагрузках.

В данной работе глубже исследуется контактное взаимодействие тел с покрытиями, с учетом вязкоупругих эффектов композитных материалов. Следует отметить, что имеются многие аналитические зависимости, описывающие расчёт элементов конструкций из полимерных материалов при контактном взаимодействии, но для ускоренного расчёта и оптимизации необходимо создавать новые программные модули.

Используя методику расчета напряженного состояния тел с покрытиями с учетом вязкоупругости, на основании имеющихся аналитических зависимостей, например, в [1], создается программа расчёта и представлен алгоритм реализации расчёта покрытий из композитов с учетом свойств для различных конструкционных материалов по схеме расчета (рис.1).

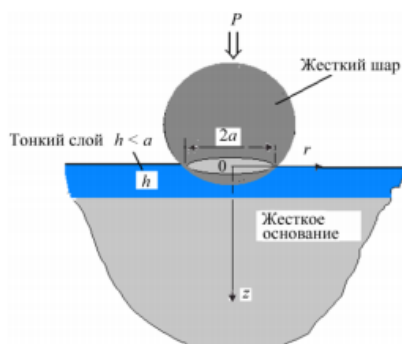
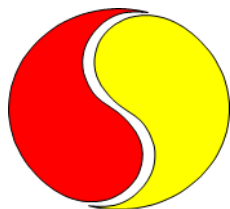


Рисунок 1 – Схема расчета о вдавливания жёсткого шара в упругое покрытие [1]

### Литература

1 Можаровский, В. В. О контактном взаимодействии жесткого индентора с армированным резиновым слоем с учётом явления вязкоупругости / В. В. Можаровский // Полимерные материалы и технологии. – 2017. – Т. 3 – С. 70–79.



## ПЕРВЫЕ ШАГИ В ИТ-СФЕРЕ

---

---

**G. V. Kozlov, T. A. Zayats**

*(Belarusian trade and economic University of consumer cooperation, Gomel)*

### **DEVELOPMENT AND PROMOTION OF ONLINE SHOWROOM**

Рассматривается вопрос создания интернет-витрины для Дубровенского районного потребобщества. Указываются программные и инструментальные средства разработки. Предлагаются конкретные мероприятия по SEO-оптимизации.

Dubrovenskiy district consumer society, being a business entity whose goal is to sell services and products to the public, needs to increase sales of manufactured products. To solve this problem, we propose the development of a virtual online storefront.

The following software and language tools were used as tools for developing an online storefront: Sublime 3.0 – a text editor for typing and debugging program code; HTML 5.0, CSS 3.0 – standard markup languages for web documents and their styling; Adobe Photoshop CS6 – multifunctional graphics editor; JavaScript and the JQuery library – a scripting programming language for giving interactivity to web pages and a JQuery library with ready-made JavaScript solutions.

There are many ways to promote sites on the Internet in order to increase the attendance of a resource, for example, using contextual advertising, or social networks, PR activities, crowd marketing. The choice of promotion method depends on the type of project, goals and available financial resources. But the basis of promotion is considered SEO. To promote an online storefront, you can offer three of the most effective options:

1. Search engine optimization (to assemble a semantic core (the most popular queries), which will be used to compose a competent text for the site headings and keywords).

2. The use of contextual advertising (flexible setting for regions).

3. Promotion on social networks.

In social networks can create a project group. Post advertising information directly on your personal web page. On Instagram, you can also create an account of the Dubrovensky consumer society and add the audience of the city, friends, their friends, publish a showcase of goods in history.

The practical significance of the project lies in the fact that with the help of this web resource you can increase the volume of sales of manufactured products, thereby increasing profit. Also have the opportunity of operational interaction with representatives of the district on order issues. The relevance of the showcase lies in the fact that at present there are no such developments in the Dubrovensky district consumer community

**P. O. Platova**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno)*

## **NEAR FIELD COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR SYSTEM FOR CONTACTLESS PAYMENT**

Проанализировав технологии, которые чаще всего используются для бесконтактных платежей, было принято решение о применении наиболее подходящей технологии. В данной работе кратко описаны основные достоинства технологии коммуникации ближнего поля.

Many countries want to integrate NFC with their economy to be digital country. Now mostly every smartphone has NFC. Advantages of NFC, that make us use NFC [1]:

- quick and convenient –you need to bring the card to the reader with the NFC icon;
- safe – operations occur after entering the PIN code of the card;
- without risk of forgetting the card at the ATM – the card is always in your hands.

Today smartphone with NFC can emulate credit card once. And after you don't need to take your card with you. The mobile phone is often the «carrier» of the NFC chip – the device is the most importantly inseparable from its owner, acting as:

- means of payment (app of the payment system or virtual wallet);
- means of identification of the owner;
- key, bonus card, ticket.

Currently, NFC solutions are already used in many areas all over the world, for instance you can pay for public transport and car park. NFC-



technology is also actively used in the services, entertainment sectors, field of security and access control. NFC chips are used not only in mobile devices in card emulation mode, but also in plastic cards themselves, for the possibility of contactless payment. NFC payments are extremely secure – way more secure than magnetic-stripe cards because they use tokenization (instead of your card number, the API stores a token received from the issuing bank, which is useless in the form in which it is stored).

NFC technology has its advantages and people all around the world prefer NFC as a technology for contactless payment. That's why we decided to choose for future payment system NFC.

### **Literature**

1 Skinner, C. Digital Human: The Fourth Revolution of Humanity Includes Everyone / C. Skinner. – UK, 2018. – 326 p.

**В. Н. Алешкевич, П. В. Бычков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ОСОБЕННОСТИ ПЛАТФОРМЫ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА MICROSOFT AZURE**

Многие компании в настоящее время по-прежнему испытывают определенную обеспокоенность возможностью переноса информации и приложений в облако, что связано, в первую очередь, с сетевой безопасностью информации.

Microsoft использовала свою постоянно расширяющуюся всемирную сеть центров обработки данных, при создании облачной платформы Azure, обеспечивающую развертывание и управления службами и приложениями в любой точке мира. Azure позволяет добавлять облачные возможности в существующую сеть через модель «платформа как услуга» (PaaS) или осуществлять вычислительные и сетевые операции с помощью инфраструктуры IaaS. Любой из этих вариантов обеспечивает безопасный и надежный доступ к данным, размещенным в облаке, при этом Azure предоставляет постоянно расширяющийся спектр продуктов и услуг, предназначенных для удовлетворения всех потребностей, с помощью одной удобной и простой в управлении платформы. Microsoft постоянно поддерживает

расширяющийся каталог служб Azure, сохраняя при этом доступность всех элементов, необходимых для построения виртуальной сети и предоставления услуг для глобальной аудитории.

Как показывает практика и личный опыт использования платформы Microsoft Azure, основными ее преимуществами, по сравнению с другими облачными сервисами, являются: достаточная гибкость (возможность раскручивать новые сервисы и геометрически масштабировать возможности хранения данных); сравнительно низкая стоимость, что позволяет сократить годовой ИТ-бюджет компаний; широкий спектр приложений (Visual Studio Team Services, Visual Studio Application Insights и т.п.); возможность аварийного восстановления (наличие высокоскоростной и географически децентрализованной инфраструктуры).

Сочетание обширной инфраструктуры Microsoft с постоянной разработкой дополнительных приложений и расширением спектра услуг, а также ее активное присутствие на мировом рынке ИТ-решений обеспечило использование платформы Microsoft Azure двумя третями компаний из списка Fortune 500.

**А. В. Бартновская, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)


## **СОЗДАНИЕ НАСТОЛЬНЫХ ИГР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Основной принцип, который лежит в основе функционирования искусственного интеллекта в играх, является принятие решений. Одной из самых простых его форм является система, основанная на некоторых правилах. Рассмотрим создание искусственного интеллекта на примере игры в шахматы [1]. В процессе его создания необходимо реализовать базовые концепции: перемещение фигур на игровом поле и оценка состояния шахматной доски.

Для генерации ходов и визуализации шахматной доски можно использовать уже имеющиеся библиотеки, что позволит сосредоточиться на создании алгоритма, который позволит принять решение в пользу наилучшего хода. Алгоритм заключается в следующем: создается функция, которая возвращает случайный ход, далее необходимо сделать подсчет относительной силы всех фигур на доске. Затем

необходимо создать дерево поиска, из которого ранее созданный алгоритм сможет выбрать лучший ход. В данном алгоритме рекурсивное дерево всех существующих ходов проверяется до заданной глубины. После этого возвращается наибольшее значение потомка в родительский узел, в зависимости от того, чей просчитывается ход. Затем мы используем метод оптимизации для нашего алгоритма, который имеет название альфа-бета отсечение. Он дает возможность пропускать некоторые ветви в дереве поиска.

Первоначальная функция, которая оценивает значимость фигуры на доске может быть усовершенствована путем учета положения каждой из фигур. Для этого используется версия квадратных таблиц (рис. 1).



[0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0],
[5.0,	5.0,	5.0,	5.0,	5.0,	5.0,	5.0,	5.0,	5.0],
[1.0,	1.0,	2.0,	3.0,	3.0,	2.0,	1.0,	1.0],	
[0.5,	0.5,	1.0,	2.5,	2.5,	1.0,	0.5,	0.5],	
[0.0,	0.0,	0.0,	2.0,	2.0,	0.0,	0.0,	0.0],	
[0.5,	-0.5,	-1.0,	0.0,	0.0,	-1.0,	-0.5,	0.5],	
[0.5,	1.0,	1.0,	-2.0,	-2.0,	1.0,	1.0,	0.5],	
[0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0]	

Рисунок 1 – Квадратная таблица для пешки

### Литература

1 Эндрю, А. М. Мозг и вычислительная машины / А. М. Эндрю. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 396 с.

**А. В. Вакулина, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ИГР НА БУМАГЕ

Создание прототипа является подготовительным этапом в разработке игр. Этот процесс позволяет структурировать и тщательно проработать идеи, создать четкую схему того, как игра будет функционировать.

Во время прототипирования определяется функционал игры, ее особенности, а также проверка этих элементов на риски. Рисками могут быть: низкая вероятность использования функции пользователем; усложнение игрового процесса; несовместимость одного функционала с другим. Результатом прототипирования является макет (прототип) игры, который необходимо протестировать [1].

Фиксирование всех идей на бумаге является наиболее удобным и быстрым вариантом создания прототипа. Такой способ хорош тем, что можно визуализировать мысли в реальном времени, как только они появляются и озвучиваются. Также, к преимуществам работы с бумагой можно отнести:

- возможность совместной работы;
- на бумаге могут рисовать все;
- не нужен компьютер;
- действия не ограничены программным обеспечением;
- нет необходимости быть в конкретном месте;
- можно быстро вносить правки и оставлять пометки;
- листы бумаги легко перемещать.

Прототипирование на бумаге широко используется в аркадных играх, так как в них присутствует большое количество возможных ходов и действий игроков, которые проще сразу отобразить в последовательной схеме. Также аркадные игры зачастую не имеют сложных игровых механик и элементов управления, благодаря чему можно создать физический прототип – настольную версию игры со всеми карточками, фишками, валютой, игровым полем, и протестировать пользовательский опыт и игровой функционал в действии до начала технической разработки.

### **Литература**

1 Варфел, Т. Прототипирование. Практическое руководство / Т. Варфел. – Москва: Манн и Фербер, 2013. – 240 с.

**А. А. Елистратов**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **УПРАВЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ANDROID-УСТРОЙСТВ**

Удаленное управление и администрирование с помощью Android-устройств может осуществляться на персональном компьютере и онлайн сервере. Для этого следует выбрать необходимое программное обеспечение и произвести его настройку на управляющем устройстве и устройстве, которым нужно управлять.

Для выбора управляющей утилиты следует рассмотреть несколько вариантов, ознакомиться с их функционалом и протестиро-

вать на реальном оборудовании. Рассмотрим некоторые утилиты, реализующие удаленное подключение Android-устройства к персональному компьютеру и к онлайн-серверу.

RemoteDroid – приложение, которое дает возможность использовать сенсорный дисплей устройства для управления курсором, а также аппаратную клавиатуру для набора текста. Полный комплект RemoteDroid состоит из приложения для Android-устройства и сервера RemoteDroid, который устанавливается на компьютере.

Monect Portable – программа, позволяющая удаленно администрировать компьютер. Предоставляет функцию удаленного рабочего стола, а также дает возможность взаимодействовать с файловой системой ПК. Реализовать управление компьютером можно через сеть Wi-Fi или с помощью Bluetooth-соединения. С помощью Monect Portable можно передавать файлы как с компьютера на устройство так с устройства на компьютер.

TeamViewer – это программа для удалённого управления компьютерами, а также обмена файлами. Безопасность подключения в программе обеспечивается шифрованием данных на базе обмена ключами RSA и шифровании сеансов AES. TeamViewer имеет возможность безустановочного запуска на компьютерах, тогда программа будет запускаться без администраторских прав доступа.

LiteManager – программа администрирования с закрытым исходным кодом. Обладает встроенными функциями создания сетевой карты, сбора технической информации, возможностью развертывания и обновления с помощью средств удаленной установки. В целях безопасности, в программе присутствует встроенный IP-фильтр, который позволяет открывать или закрывать доступ для определенных IP-адресов. Встроенна защита от подбора пароля и DDOS атак.

**А. А. Кадетова, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ОДНОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА НА ЯЗЫКЕ PYTHON**

В последнее десятилетие, в связи с ростом вычислительной мощности машин, широкое развитие получили разные виды нейронных сетей (НС) и методы их обучения. Для описания и обучения не-

больших НС можно использовать любые языки программирования, но благодаря большой вычислительной мощности, скорости написания кода даже для сложных моделей, визуальной простоте и чёткой структуре программ (без чего нельзя обойтись при описании сложных моделей) хорошо зарекомендовал себя язык программирования Python. Работу существенно упрощает интегрированная среда разработки (IDE) Pycharm и библиотека матричных операций numpy.

Для погружения в проблематику разработки НС необходимо освоить такие элементарные операции, как логические операции булевой алгебры: конъюнкция или логическое и (and), дизъюнкция или логическое или (or), логическое исключаящее или (xor). Цель работы состояла в описании и обучении однослойного персептрона для аппроксимации операций: xor, or, and на основе метода обратного распространения ошибки.

На рисунке 1а) приведена схема однослойного персептрона с двумя нейронами на входе, четырьмя нейронами скрытого слоя, одним нейроном на выходе; а на рисунке 1б) – еще с одним дополнительным нейроном смещения.

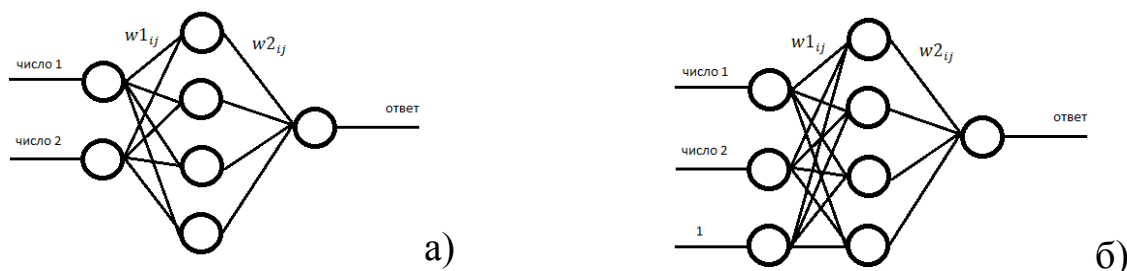


Рисунок 1 – Однослойный персептрон а) без нейрона смещения; б) с нейроном смещения

Сравнивая результаты, полученные при реализации данных архитектур, был сделан вывод, что НС с нейроном смещения обучается быстрее, особенно это заметно на начальных эпохах.

**О. В. Карась, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФFUЗНОГО ШЕЙДИНГА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИГР В UNITY

Межплатформенная среда разработки игр такая, как *Unity* обладает инструментами, благодаря которым можно создавать элементарные оптические изменения в пару действий.

Шейдер – это программа для визуального определения поверхности объекта. Их часто применяют для управления эффектами освещения, затенения, текстурирования и т.п. Шейдеры пишут на специальном языке шейдеров, к примеру, *OpenGL Shading Language*, а также на *Cg* и *DirectX ASM* [1].

Все шейдеры в *Unity* следуют определённой структуре. Блок свойств – один из тех элементов, который *Unity* ожидает увидеть в коде. Это позволяет быстро создавать элементы интерфейса, связанные напрямую с кодом шейдера. Свойство, объявленное в блоке свойств, может быть в последствии использовано в коде шейдера для изменения числовых значений цветов и текстур. Поверхностные шейдеры позволяют решать такие задачи, как обработка текстурных координат и матриц преобразований.

Применение шейдеров крайне полезно в разработке любого вида игр. В основе любого хорошего шейдера лежит модель освещения, а точнее, его диффузного компонента. Диффузный компонент шейдера описывает как свет отражается от поверхности во всех направлениях. Чтобы создать базовую модель освещения необходимо написать шейдер, в котором будут передаваться: цвет испускаемого излучения, цвет фонового освещения и суммарный свет от всех источников. Шейдеры используются для выделения особым способом одного элемента из игры, например, большой огненный шар, который запускает персонаж-маг, либо выстрел очень сильного оружия, которое игрок так долго искал. Применение эффектов на основе шейдера значительно упрощает создание игр в *Unity*.

### Литература

1 Vivo, P. G. *The Book of Shaders* / P. G. Vivo, J. Lowe. – СПб.: Питер, 2015. – 124 с.

**И. А. Клапатов, И. В. Чибисов**  
(БГУИР, Минск)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ

Изменение выражения лица – это одна из форм невербальной передачи информации от человека к человеку. Классификация

нейронной сетью эмоционального состояния лица человека является сложной задачей, которая нашла себе применение во множестве областях, например взаимодействие человека и машины, определение эмоционального состояния, анимация лица.

Главным образом системы распознавания выражения лица осуществляют классификацию прямо по основным эмоциям. Существует ряд методик кодирования эмоций, наиболее известной из них является «Система кодирования лицевых движений» (FACS), разработанная Полом Экманом и Уолессом Фризенем. Главным ограничением данной методики является тот факт, что она не учитывает временную и детально пространственную информацию. В связи с этим рассмотрим метод искусственной нейронной сети (ANN).

В данной задаче можно использовать различные по своему типу выборки: стандартная (The Extended Cohn-Kanade Database), нормализованная (это изображения в которых лица расположены без поворотов, наклонов и 95% изображения занимает лицо), монохромные нормализованные, нормализованные с детектированными ключевыми точками и нормализованные с дистанциями между ключевыми точками.

Обучение метода ANN на нормализованных ключевых точках состоит из 4 слоев: входной (44 нейрона), два промежуточных слоя (по 88 нейронов), выходной (8 нейронов). Для активации используется сигмоидальная функция, обучение происходит методом обратного распространения ошибки [1]. Практика показывает, что результат точнее, если использовать для обучения данные с дистанциями между ключевыми точками.

Развитие данной технологии довольно затруднительно, так как существует ряд проблем связанные с нашим человеческим восприятием эмоций, которое и у нас нередко дает сбои, различия национального характера и метода демонстрации эмоций: все это преграды на пути данной технологии. Однако прогресс не стоит на месте и даже тому, что уже имеется находится интересное применение в жизни человека.

### Литература

1 Заболеева-Зотова, А. В. Задача создания системы автоматизированного распознавания эмоций / А. В. Заболеева-Зотова // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем: материалы Междунар. науч.-техн. конф. OSTIS-2012, Минск, 16–18 февраля 2012. – Минск: БГУИР, 2012. – С. 347–350.



**А. В. Кравченко, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ТРЕНД НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО: ТЕХНОЛОГИИ VR/AR ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Виртуальная реальность (VR) – это технология, которая позволяет пользователю взаимодействовать с моделируемой компьютером средой, будь то реальная или воображаемая. Большинство современных сред виртуальной реальности – это в основном визуальные впечатления, отображаемые либо на экране компьютера, либо через специальные стереоскопические дисплеи, но некоторые симуляции включают дополнительную сенсорную информацию, такую как звук через динамики или наушники. Пользователи могут взаимодействовать с виртуальной средой или виртуальным артефактом (VA) либо с помощью стандартных устройств ввода, таких как клавиатура и мышь, либо с помощью мультимодальных устройств, таких как проводная перчатка, крепление polhemus или всенаправленная беговая дорожка. Имитируемая среда может быть похожа на реальный мир, например, симуляторы для пилотов или боевой подготовки, или она может существенно отличаться от реальности, как в VR-играх.

Дополненная реальность (AR) – это технология, которая расширяет наш физический мир, добавляя в него слои цифровой информации. По сравнению с VR, программное обеспечение визуализации для AR-гарнитур менее продвинуто. Но AR более удобен для пользователя, чем VR, потому что пользователи могут видеть свое окружение и поэтому менее склонны к дезориентации. Одним из примеров AR устройства является HoloLens. HoloLens – очки дополненной реальности разработанные компанией Microsoft. Недостатком HoloLens является то, что, в то время как гарнитура VR охватывает всё поле зрения, HoloLens проецирует объекты только на относительно узкий прямоугольник в центре вашего зрения.

Если смотреть на будущее VR/AR, можно ожидать, что гарнитуры станут меньше, легче, будут иметь большее разрешение, большее поле зрения и станут более удобными в использовании, поскольку деловые и потребительские пользователи решают, как лучше всего смотреть на этот новый мир.

**А. А. Крамущенко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПРИМЕНЕНИЕ GOOGLE FORMS И GOOGLE APPS SCRIPT**

На сегодняшний день уже не актуально проводить многочисленные опросы с целью сбора данных и последующей их обработке на бумаге. Если вы постоянно сталкиваетесь с этой проблемой, то Google Forms поможет оптимизировать вашу работу.

Google Forms – онлайн-сервис для создания форм, онлайн-тестирований и опросов. Отдельная форма веб-страница с нужным для конкретного анкетирования содержанием: список вопросов с полем для ответа, его описанием или даже количеством баллов, полученным за правильный ответ. Всё, что нужно для работы с этим сервисом это ваш аккаунт Google.

Использование Google Forms не требует от вас никаких специфических знаний, только то, чем и так пользуетесь каждый день, благодаря дружелюбному к пользователю интерфейсу, и затрат, ведь для большинства случаев расширенный функционал не требуется. Данные хранятся в облаке, что предоставляет динамичную работу с различных устройств, постоянный доступ к актуальным на данный момент информации. Хотите, чтобы кто-то заполнил форму, просто отправьте ссылку с доступом к ней. Последующая обработка данных от вас не потребуется, сервис всё сделает за вас, можете без промедления приступать к анализу.

Хотя настройка Google Forms не сложна, более интересную работу можно получить при использовании Google Apps Script. Данный язык позволяет работать не только с Google Forms, но с другими сервисами: Таблицы, Документы, Диск, Календарь, Контакты, Переводчик и т.д. При необходимости можно настроить рассылку установленным контактам по списку из таблицы к определённой дате. Или сгенерировать и отправить отчет на основе данных из форм. Возможности задания поведения многогранны.

Таким образом Google Apps Script является хорошим инструментом для автоматизации различных бизнес-процессов, так как имеет широкий набор интеграций.

**А. Ю. Кульша**  
(БГУИР, Минск)

## **ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ, ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКЕ**

### **Курсы на платформе «EdX»**

Данная платформа [1] основана на самой обширной базе курсов по робототехнике, представленной Колумбийским университетом, США. По окончании курса студенты приобретут следующие навыки: 3D, 2D моделирование; управление манипуляторами с использованием принципов прямой, обратной, дифференциальной кинематики и кинематических цепей; программирование и навигация мобильных роботов, составление представления роботов и карт, планирование движения; разработка приложений для роботов. Курс представлен на английском языке и доступен бесплатно.

### **Курсы на платформе «Открытое образование»**

На платформе можно найти несколько онлайн-курсов, связанных с робототехникой: «Управление мехатронными и робототехническими системами», «Инженерная механика» и «Основы электротехники и электроники». Курсы посвящены изучению и проектированию робототехнических систем, моделированию инженерных конструкций и типовых машин и механизмов, системотехнике цифровых устройств; изучению основных понятий и принципов механики, методов математического моделирования и др. В результате успешного прохождения курса студенты научатся решать практические технические задачи. Курсы доступны на официальном сайте [2].

### **Литература**

1 Официальный сайт EdX [Электронный ресурс]. – Минск, 2020. – Режим доступа: <https://www.edx.org/course/>. – Дата доступа: 07.01.2020.

2 Официальный сайт Открытое Образование [Электронный ресурс]. – Минск, 2020. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>. – Дата доступа: 07.01.2020.

**Д. А. Ларионов, В. В. Комраков**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВЫХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ 2D-ИГР**

Требование реализации проекта как 2D-игру приводит к необходимости анализа применения целого стека технологий, которые могут быть использованы для реализации программного комплекса.

Обильное количество игр создаются при помощи языка C++. Однако скорость разработки на C# на начальных этапах проекта значительно выше по сравнению с C++. С другой стороны, когда инфраструктура проекта создана, основные подходы и библиотеки выбраны, а билд настроен, скорость разработки на C++ и скорость разработки на C# становятся примерно одинаковыми. Поэтому в коротких малобюджетных проектах выгоднее использовать язык C#.

На сегодняшний день существует множество разнообразных движков для создания игр такие как *Unreal Engine*, *CryEngine*, *Unity* и т.д. На каком из них писать зависит от самого разработчика, к примеру, не у каждого есть возможность создавать игру на *Unreal Engine* и *CryEngine* так как при написании скриптов используется язык C++. Однако данный язык сложнее для изучения нежели C#. Поэтому в создании данной игры будет использован движок *Unity* так как он поддерживает язык C# и к тому же дает возможность разрабатывать игры, не требуя для этого каких-то особых знаний в разработке игр.

*Unity* – межплатформенная 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 [1].

Каждая из технологий имеет свои возможности и ограничения в индивидуальном порядке, что предоставляет разработчику широкий выбор инструментов разработки. Используя перечисленные технологии, повышается рейтинг 2D-игр и открываются новые возможности для привлечения новых клиентов.

### **Литература**

1 Хокинг, Дж. *Unity – в действии. Мультиплатформенная разработка на C#* / Дж. Хокинг. – СПб.: Питер принт, 2016. – 362 с.

**А. А. Логинов, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **МИНИМАЛИЗМ И ДИЗАЙН**

Минимализм в дизайне существует уже некоторое время, и сегодня он кажется желанной альтернативой чрезмерно загруженным и излишне загроможденным сайтам, плакатам, рекламе и логотипам. Для тех, кто плохо знаком с этой формой искусства, концепция минимализма в основном связана с удалением лишних и стратегическим размещением оставшихся элементов. Результатом может стать успокаивающий, но мощный дизайн, который оптимизирован для передачи своего сообщения. Минимализм присутствует во всех видах искусства, от архитектуры до моды и дизайна логотипа.

Чтобы получить максимальный плюс от дизайна минимализма, будь то для чего-то маленького, например, логотип или большой, как рекламный щит, обязательно используйте правильные элементы. Очень важное значение в дизайне имеет цвет, макет, графика. В минималистском дизайне выбор цвета – это стратегия, количество используемых цветов должно быть минимальным. Черный, серый и белый – самые мощные цвета, которые позволяют сделать акцент на одном цвете. Все цвета приемлемы, если они используются должным образом; однако цвета с наибольшей контрастностью обычно используются совместно. Поэтому хороший выбор при минимализме использовать в качестве основных смелые и яркие цвета.

Минималистичный дизайн макета особенно сложен, так как любой элемент, который вы используете, имеет важное значение. Контент для веб-сайтов и плакатов должен быть выложен таким образом, чтобы зритель мог найти то, что ему нужно, не задумываясь. Другими словами, в странице должен быть смысл. Отрицательное пространство служит для придания силы маленьким кусочкам информации, которые оно окружает. Графика в минимализме должна использоваться экономно и стратегически, и должна соответствовать теме.

За последние десять лет минималистичный дизайн сайта стал довольно модным. К сожалению, некоторые дизайнеры неправильно поняли идею минимализма и создают веб-страницы, лишенные контента, который просто не имеет смысла. Однако, в корне минималистского движения, великие дизайнеры создали потрясающие веб-сайты, на которые не только приятно смотреть, но и на которые легко ориентироваться.

**А. П. Ляпко, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ «STUDENT» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ NODE.JS**

Стремительное развитие информационных технологий и внедрение их во все сферы жизни человека привело к кардинальному изменению мира. Сегодня информатизация коснулась всех сторон жизни. В нынешнее время многие люди пользуются интернетом в повседневной жизни. В том числе и родители школьников и студентов.

Перед началом разработки приложения «Student» были проанализированы существующие программные продукты в данной предметной области. Поэтому возникает задача разработки визуальной части для интернет ресурса «Student». Данная визуальная часть должна отображать в себе всю необходимую информацию, которая может быть полезна студентам или их родителям. Необходимо разработать соответствующую структуру базы данных об успеваемости. А так же позволит студентам и их родителям в любой момент получить доступ к информации о текущей успеваемости студента. Визуальная часть должна иметь простой в освоении интерфейс.

Для разработки визуальной части в основу берётся Node.js, являющейся средой выполнения JavaScript. В визуальной части основным элементом является таблица Оценки, которая состоит из трех столбцов: курс, дата, оценка. Данные хранятся в специализированной реляционной базе данных. Данные в базе данных могут обновляться в любой момент.

На первой странице пользователю необходимо ввести входные данные, а именно: Логин и пароль. Эти личные элементы конкретному пользователю будут известны заранее. После введения данных пользователю необходимо нажать кнопку «Войти». Если данные введены верно, то он попадает на следующую страницу. На этой странице, на ее главной части экрана расположена таблица с основной информацией об учебе студента и не только о ней.

В ходе работы было разработано визуальное представление приложения, написанное с использованием языка JavaScript и фреймворка Node.js. Это приложение в дальнейшем будет интегрировано в интернет ресурс при помощи библиотеки Java Database Connectivity и будет использоваться для хранения информации о предметах, студентах, оценках, преподавателях, текущей успеваемости.

**В. С. Морозов**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## СLOUD GAMING

Это возможность играть (в т.ч. работать), используя мощности удалённых серверов. От устройств ввода пользователя поступает сигнал, который обрабатывается на сервере и отправляется назад в виде изображения (рис. 1).

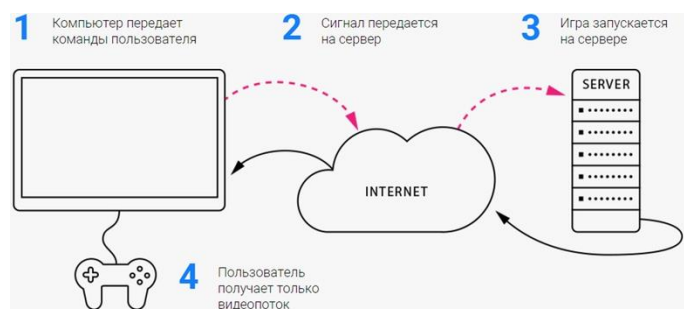


Рисунок 1 – Метод работы cloud gaming

Плюсы облачного гейминга:

- Не требуется думать об апгрейде PC.
- Запуск игр происходит мгновенно, в том не расходуется свободное место на ssd или hdd.

Минусы облачного гейминга:

- Высокие требования к пропускной способности интернета у пользователя (не менее 50 Мбит/сек).
- Большие объемы трафика, потребляемые облачным геймингом.
- Высокий пинг для отдалённых регионов.
- Плата за «Воздух». В сравнении с покупкой PC или игровой приставкой пользователь видит, что он платит деньги за устройство, которое можно потрогать.

Самые известные облачные сервера: GeForce Now, PlayStation Now, Project xCloud, Google Stadia.

**М. Ю. Радченко, О. А. Новосельская**  
(БГТУ, Минск)

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИТОВЫХ МАСОК

При работе с реляционными базами данных между таблицами могут образоваться три типа связей – «один к одному», «один ко мно-

гим» и «многие ко многим». Особого внимания требует связь «многие ко многим», такую связь необходимо нормализовать, поскольку она создает многозначную зависимость между сущностями. В таких случаях обычно создается третья промежуточная таблица, с которой легко работать. Можно заметить, что, используя промежуточные таблицы, общее количество таблиц в базе данных увеличивается и, соответственно, увеличивается объем занимаемой физической памяти.

Альтернативой ассоциативным таблицам являются битовые маски. Они применяются в случаях, когда значения одной из таблиц постоянны, например, виды разрешений для пользователей, жанры фильмов и другие. Числа в памяти компьютера хранятся в двоичной системе счисления в виде последовательности битов. Несложно провести аналогию между битами и значениями типа *bool*: значению бита 1 соответствует логическое *true*, а значению 0 – *false*. Число (последовательность битов) можно представить, как массив значений *bool*. При использовании битовых масок каждому биту ставится в соответствие определенное значение, массив этих значений образует число, которое хранится в соответствующем столбце. При работе с базой данных программист извлекает данное число из таблицы, переводит его в двоичную систему счисления, считывает биты и получает список значений.

Таким образом, битовые маски целесообразно использовать, когда имеются ограничения в объеме физической памяти и список значений, который записывается в битовую маску, фиксированный или же не подвергается частым изменениям, однако следует помнить, что хранимые в виде битовой маски числа требуют от программиста дополнительных действия по извлечению данных для дальнейшей работы.

**М. А. Рябиков, Л. К. Титова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВЫХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ**

Требование реализации проекта как Web-приложения приводит к необходимости анализа применения целого стека технологий, которые могут быть использованы для реализации программного комплекса.

*React.js* – это компонентная библиотека *JavaScript*, которая используется для создания интерактивного и динамического пользова-



тельского интерфейса для *web*-сайтов и мобильных приложений, особенно для разработки одностраничных приложений, в которых данные отображаются в режиме реального времени [1]. В настоящее время это одна из самых популярных интерфейсных библиотек *Javascript* на рынке. *React* представляется идеальным инструментом для создания масштабируемых *web*-приложений, особенно в тех ситуациях, когда приложение представляет *SPA*.

*Node.js* представляет среду выполнения кода на *JavaScript*, которая построена на основе движка *JavaScript Chrome V8*, который позволяет транслировать вызовы на языке *JavaScript* в машинный код. *Node.js* прежде всего предназначен для создания серверных приложений на языке *JavaScript*.

*Angular.js* представляет собой *opensource JavaScript*-фреймворк, использующий шаблон *MVC*. Для описания интерфейса используется декларативное программирование, а бизнес-аналитика отделена от кода интерфейса, что позволяет улучшить тестируемость и расширяемость приложений. Кроме того, *Angular.js* поддерживает такие функциональности, как *AJAX*, управление структурой *DOM*, анимация, шаблоны, маршрутизация и так далее.

Каждая из технологий имеет свои возможности и ограничения в индивидуальном порядке, что предоставляет разработчику широкий выбор инструментов разработки. Используя перечисленные технологии, повышается рейтинг веб-приложений и открываются новые возможности для привлечения новых клиентов.

## Литература

1 Бэнкс, А. А. *React и Redux. Функциональная веб-разработка* / А. А. Бэнкс, Е. К. Порселло. – М.: Бином-Пресс; СПб.: Питер принт, 2019. – 329 с.

**Е. В. Синицин, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В БАЛАНСЕ ИГР

Очень часто разработчики игр случайным образом балансируют игровые сущности. В большинстве случаев такой подход ведёт к неприятным проблемам на этапе контролирования и прогнозирования

изменений. Поэтому хороший баланс должен иметь прочную основу, подкреплённую логикой и математикой. Это позволит: системно вводить новый игровой контент; прогнозировать его потребление игроками; задавать правила ввода и вывода сущностей; заранее предвидеть проблемы до того момента, как они станут критичными; снизить вероятность возникновения ошибок.

Задача математической части баланса чаще всего сводится к методу базисных характеристик, который основывается на вводе некоторого дополнительного параметра мощности определённого предмета. Данный параметр позволяет разработчикам получить возможность сравнивать по одному числу различные пары предметов. У какого предмета значение параметра мощности больше, тот предмет и имеет большее преимущество. В формулу расчёта мощности определённого предмета обязательно должны входить все его характеристики. Для того чтобы ускорить вычисления и уменьшить количество ошибок в расчётах, чаще всего, создатели игр используют уже заранее разработанный калькулятор баланса. Его цель заключается в вычислении добавочного параметра мощности и сравнении игровых объектов между собой. Также в подобных калькуляторах нередко устанавливаются граничные условия для фильтрации плохо сбалансированных предметов. Например, самое мощное оружие не должно иметь урон в секунду, более чем в два раза превышающий урон в секунду самого слабого оружия.

Однако важно заметить, что баланс игры всегда требуется проверять в условиях реальной игры на случай возникновения исключительных, ошибочных ситуаций. Без последующей проверки сбалансированности игровых сущностей сложно определить, насколько стабильная получилась система, так как баланс игры чаще зависит не только от математики, но и от дизайна игровых уровней.

**Д. Ю. Смахтин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ 2048**

Создание видеоигр является одним из наиболее крупных сегментов индустрии развлечений. Масштабы игровой индустрии сопоставимы с киноиндустрией, а по скорости роста за последние пять лет индустрия видеоигр существенно ее опередила.

В ходе работы была создана игра 2048 в жанре головоломка. В качестве инструментов реализации был выбран становящийся все более востребованным язык программирования JavaScript, интегрированная среда разработки WebStorm на JavaScript, CSS & HTML, стек технологий React (HTML, CSS, JS) и база данных firebase. Алгоритм прохождения игры 2048 заключается в придумывании оптимальных ходов путем передвижения ячеек с последующим их объединением с целью собрать на поле ячейку с цифрой 2048. Исчерпав варианты передвижения ячеек, игра закончится. Управление ячейками осуществляется клавишами WASD. Можно сохранить свой лучший счёт в базе данных.

На рисунке 1а показан начальный фрагмент игры 2048. Переместив ячейки к левому краю, получим фрагмент игры, как на рисунок 1б, при этом появилась ячейка с номером 2; если объединить 2 ячейки сдвигом влево, то видим, что ячейки объединились и появилась новая (рисунок 1в), а счёт в игре увеличился на сумму объединённых ячеек.

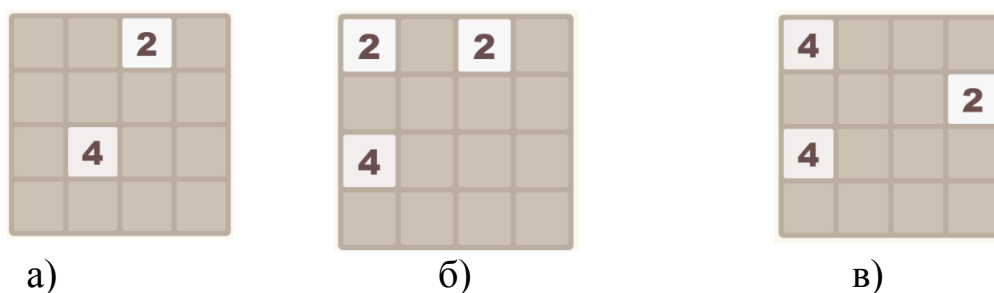


Рисунок 1 – Фрагменты игры 2048

При запуске приложения, если пользователь не залогинился, показывается компонент Auth, который служит для регистрации и входа пользователя. Перемещение, объединение и создание новых ячеек реализовано с помощью написанных функций `moveCells`, `removeAndIncreaseCells`, `populateField`. Игровое приложение может использоваться для весёлого времяпровождения и совершенствования логических способностей пользователя.

**В. А. Чарнецкая**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## МЕТОДЫ ПРОДВИЖЕНИЯ КОМПАНИИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

На сегодняшний день продвижение компании в сети Интернет с использованием инструментов интернет-маркетинга является наиболее подходящим и востребованным способом развития бизнеса. Все-

мирная паутина предоставляет все возможности для создания наиболее выгодной репутации компании, помогает повысить осведомленность аудитории о бренде, товарах и услугах [1].

Основные методы продвижения компании в сети Интернет:

1. Поисковая оптимизация (SEO) – продвижение сайта компании для достижения первой позиции в результатах поисковых запросов с целью увеличения трафика и получения прибыли.

2. Контекстная реклама – это вид онлайн-рекламы, которая отображается посетителям интернет-страницы, чья сфера интересов потенциально совпадает или пересекается с темой рекламируемого продукта или услуги.

3. Таргетированная реклама – это интернет-реклама, которая позволяет выбрать из всей доступной аудитории только ту, которая соответствует заданным критериям, и показать рекламное объявление именно ей.

4. Маркетинг в социальных сетях (SMM) – комплекс мер по использованию социальных сетей в качестве каналов для продвижения компании, ее бренда, товаров и услуг в социальных сетях (Вконтакте, Facebook, Instagram, Telegram и т.д.).

5. Email-маркетинг – инструмент, позволяющий выстроить общение между компанией и клиентами путем отправки сообщений по электронной почте, что помогает повысить лояльность клиентов к компании, рост продаж и повторных заказов.

Основная цель всех методов интернет-маркетинга – обеспечить удовлетворенность клиентов, предоставляя им необходимую информацию через сеть Интернет.

### **Литература**

1 Побежимова, М. П. Инструменты и тренды интернет-маркетинга / М. П. Побежимова // Инновации в науке. – 2015. – № 48. – С. 37–40.

**И. В. Чибисов, И. А. Клапатов**  
(БГУИР, Минск)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ**

Распознавание автомобильных номеров – это базовая задача компьютерного зрения. Обычно, при поставке систем видеонаблюдения

ния, программное обеспечение содержит в себе также функционал для распознавания автомобильных номеров.

Для решения данной задачи есть много подходов. Один из подходов основан на шаблонах. Для этого подхода у автомобильного номера должен быть определенный шрифт, масштаб, также необходимо известное место нахождения номера и жесткий формат. Плюсы этого подхода состоят в том, что достигается очень высокая точность и минимальный процент ошибок. Но у этого подхода есть минус: ограниченность применения. Это выражается в том, что не для любого вида съемки можно применить распознавание, так как не всегда соблюдается шаблон.

Поэтому для более гибкого распознавания используются машинное обучение и нейронные сети. Часто, использование машинного обучения содержит в себе сложности связанные с тренировками, а также нейронные сети менее точны, чем шаблонные методы.

Чаще всего в современном мире используют сверточные нейронные сети (CNN). Благодаря алгоритмам CNN можно делать надежные и гибкие решения для применения. Также при таком подходе за счет переобучения точность и надежность повышаются. Сам алгоритм можно разбить на несколько частей, которые рассчитываются разными нейронными сетями. Первый шаг это поиск номера автомобиля на снимке и определение его границ и центра. Для этого используют несколько CNN. На втором шаге происходит распознавание текста на номере и получение окончательно результата распознавания.

Таким образом, распознавание номеров очень полезная технология для автоматизации многих действий человека. Оно активно используется на различных пунктах пропуска, автостоянках и для контроля правил дорожного движения.

**А. Л. Шубов, О. А. Кравченко**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ 2D-ИГР**

Требование реализации проекта как *2D-игры* приводит к необходимости анализа применения целого набора современных технологий, которые могут быть использованы для реализации поставленной задачи.

*Unity* – это межплатформенная среда для разработки компьютерных игр в реальном времени, которая предоставляет вам набор готовых функций при помощи языка *C#*. Появление продвинутых и относительно простых в использовании игровых движков, таких как *Unity*, еще больше упростило создание прототипов, выражающих концепции игрового дизайна [1]. Большим плюсом является наличие визуальной среды разработки и возможность создания игр сразу под несколько платформ.

*GameMakerStudio 2* – это первая остановка на пути к разработке игр. Данная платформа проста в освоении и отлично подходит для коротких *2D RPG* и платформеров. В интернете также немало дополнений для движка, позволяющих кастомизировать его для создания платформера или *RPG* с видом сверху.

*Unreal Engine* представляет собой игровой движок, разрабатываемый и поддерживаемый компанией *Epic Games*. Нередко компании используют этот движок для создания собственного, так как он позволяет работать с хорошей графикой и дает возможность создавать игры под любую платформу. В вопросе создания *2D*-игр выбор данного движка неоднозначен, так как плюсы в виде отличной графики уже не так явно выделяются.

Каждая из сред разработки имеет свои плюсы и минусы в индивидуальном порядке, что предоставляет разработчику широкий выбор среды разработки на его выбор, в зависимости от поставленной задачи.

### Литература

1 Бонд, Д. Г. *Unity* и *C#*. Геймдев от идеи до реализации / Д. Г. Бонд. – М.: Бином-Пресс; СПб.: Питер принт, 2019. – 928 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ**

#### ***Дифференциальные уравнения, математический анализ и численные методы***

<i>Вахуль А. П., Казимиров Г. Н.</i> О совпадении обобщённых модулей 2-го порядка на многочленах Чебышёва .....	3
<i>Дудук Е. С.</i> Свойства модифицированного преобразования Меллина ..	4
<i>Исаченко Д. В.</i> О некоторых свойствах квантового исчисления.....	5
<i>Карват У. М.</i> Сходимость итерационной процедуры решения операторных уравнений в энергетической норме гильбертова пространства .....	6
<i>Козак И. А.</i> О тригонометрическом интерполяционном рациональном процессе Лагранжа .....	7
<i>Костевич А. Р., Игнатьева А. И.</i> Определение динамики развития экономических систем с применением разностных уравнений .....	8
<i>Кузьменкова Е. Ю., Миротин А. Р.</i> Свойства $\mu$ -ганкелевых операторов .....	9
<i>Кузьмина Е. В.</i> Обобщённые решения дифференциального уравнения первого порядка.....	10
<i>Пищик К. В.</i> Интерполяционный рациональный процесс Эрмита-Фейера на отрезке .....	11
<i>Садовский А. А., Бородич Т. В.</i> К одному из итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений .....	12
<i>Шостакович И. О.</i> Итерационная регуляризация некорректной задачи в гильбертовом пространстве .....	13

#### ***Теория вероятностей и математическая статистика, теория массового обслуживания***

<i>Денисов И. М., Гуцев Р. А.</i> Исследование статистических характеристик сигнала и фона на выходе тепловизионных ОЭС в различных условиях наблюдения .....	15
<i>Кисель А. Ю.</i> Асимптотическое поведение моментов второго порядка оценки семивариограммы .....	16

<i>Козак Е. А.</i> Методы классификации многомерных наблюдений и их применение .....	17
<i>Королик В. В.</i> Использование метода статистического моделирования при отождествлении отметок и траекторий целей .....	18
<i>Неверович Я. И.</i> Модель потока отметок РЛС .....	19
<i>Немилостивая В. А.</i> Стационарное распределение сети с много-режимными стратегиями обслуживания .....	20
<i>Немилостивая В. А.</i> Стационарное распределение сети с много-режимными стратегиями обслуживания и ограниченным временем пребывания.....	21
<i>Стаселько И. Д., Позняков Т. Д.</i> Сравнение агломерации и разделительной кластеризации .....	22
<i>Потехин А. В.</i> Стационарное функционирование сетей массового обслуживания с отрицательными заявками и длинной обратной связью.....	23
<i>Приходько А. П., Коринчук С. А.</i> Учет вариабельности при сертификационных испытаниях.....	24
<i>Хомченко А. И.</i> Оценка объёмов памяти в информационных системах с помощью сетей массового обслуживания с доходами...	26

### *Алгебра и геометрия*

<i>Адарченко Н. М.</i> Конечные группы с обобщенными $\sigma$ -субнормальными и $\sigma$ -перестановочными подгруппами.....	27
<i>Зинчук С. И., Побывловский А. А., Селькин В. М.</i> Характеризация одного класса формаций .....	28
<i>Коранчук А. Г., Васильев А. Ф.</i> Заметка о конечных группах с абсолютно субнормальными силовскими нормализаторами.....	29
<i>Костюченко Н. С.</i> Квазиметрические пространства.....	30
<i>Кунделев С. Ю.</i> Символы операторов Хаусдорфа.....	31
<i>Кучеров Р. А.</i> О пересечении абнормальных подгрупп без одного класса сопряженных .....	32
<i>Сильченков А. А.</i> Механизм обработки Real-time VFX-частиц в режиме реального времени .....	33
<i>Фурс А. К.</i> Конечные группы с тремя заданными несопряженными максимальными подгруппами.....	34



## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

<i>Акулич И. П., Акулич С. В.</i> Расчет показателя степени опасности обнаружения наземных объектов.....	36
<i>Березовская С. В., Прашкович В. А.</i> Масштабирование величин в процессе математического и компьютерного моделирования...	37
<i>Бужан М. А.</i> Разработка интерфейса программного комплекса оценки надежности электроэнергетических систем.....	38
<i>Верёвкин С. В., Курочка К. С.</i> Законы распределения движения автомобилей для распределения дорожного трафика и создания имитационной модели .....	39
<i>Давидюк Ю. И.</i> Анализ эволюционного алгоритма в решении задач оптимизации .....	40
<i>Добшиков А. Ю., Лубочкин А. В.</i> Перевод модели маятника с двумя нелинейностями в неустойчивое положение равновесия с минимальной энергией .....	41
<i>Долгошей А. В.</i> Применение нейронных сетей для обработки текста .....	42
<i>Зайко Е. В., Свинарский М. В., Леонович А. С.</i> Анализ возможности адаптации спектрального портрета к режимам работы двигательных установок.....	44
<i>Исаев В. О., Сутько А. А., Бойкачев П. В.</i> Результаты аппроксимации импедансных характеристик радиотехнических устройств.....	45
<i>Курилович В. В., Нефёдов Д. С.</i> Оценка контрастности классификационных признаков при распознавании вертолетов в электростатической локации.....	46
<i>Левахин А. С.</i> Применение методики освоенного объема для расчета численных показателей IT-проекта.....	47
<i>Ленденкова С. И., Орлов В. В.</i> Графическая визуализация результатов расчета узловых перемещений .....	48
<i>Лопухов А. В., Сидорович О. В., Бабченко А. А.</i> Моделирование аэрогазодинамического способа создания управляющих сил и моментов для зенитной управляемой ракеты.....	49
<i>Пошелюк В. А., Мурашко И. А.</i> Проектирование VHDL описаний многоканального сигнатурного анализатора.....	50
<i>Прашкович В. А., Березовская С. В.</i> Этапы математического и компьютерного моделирования при решении прикладных задач.....	51

<i>Рабец Б. В., Малько М. О.</i> Модель групповой цели в алгоритмах траекторной обработки.....	52
<i>Рубин В. А.</i> Применение рекуррентных нейронных сетей с Keras для моделирования пользовательской активности в сети интернет.....	53
<i>Рудько О. С., Жогаль С. П.</i> Реализация программно-технологического комплекса моделирования интеграционного взаимодействия распределенных систем .....	54
<i>Сикорский С. С., Хвисевич А. В.</i> Применение деревьев классификации в целях распознавания объектов разведки .....	55
<i>Скорб А. И.</i> Проектирование сервиса для сжатия обучающей выборки с минимальными потерями качества .....	56
<i>Сморodin В. С., Прохоренко В. А., Клименко А. В.</i> Метод построения модели нейрорегулятора при оптимизации структуры управления технологическим циклом .....	57
<i>Сморodin В. С., Прохоренко В. А., Сахар А. В.</i> Адаптивное управление роботизированными производственными системами .....	59
<i>Стаселько И. Д., Сычев А. Ю.</i> Агломерационные алгоритмы .....	60
<i>Хвесюк Д. А.</i> Сравнение функций потерь для моделей глубокого обучения в задачах классификации .....	61
<i>Чигирь И. В., Кузьмичев Н. К.</i> Алгоритм оценки ширины спектра протяженной по дальности коррелированной ответной шумовой помехи.....	62
<i>Шарыкин Р. Е.</i> Формальное моделирование распределенных объектно-ориентированных стохастических гибридных систем .....	63
<i>Янцевич М. А.</i> Формирование квазидвухполосовых частотных характеристик с регулируемой шириной поддиапазонов .....	64

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### ***Прикладные программно-аппаратные системы***

<i>Балакишиев Д. Ю.</i> Использование Java 8, Spring boot и Angular 2+ для разработки веб-приложения «Справочник услуг» .....	66
<i>Банза П. К., Комраков В. В.</i> Архитектура информационно-управляющей системы комплекса для проведения трибологических испытаний.....	67
<i>Васильчиков М. Г., Клименко А. В.</i> Разработка веб-интерфейса и системы авторизации для работы с контроллерами ESP8266.....	68

<i>Вергейчик А. П.</i> Программные средства распознавания и классификации растений Беларуси .....	69
<i>Гордиенко М. С., Титова Л. К.</i> О разработке автоматизированной системы для трансферной компании .....	70
<i>Гринко А. А.</i> Прогрессивные веб-приложения .....	71
<i>Демидович М. А.</i> Разработка системы для быстрого поиска текстовой информации .....	72
<i>Друтько Д. С.</i> Интеграция системы с Google Forms .....	73
<i>Друтько Д. С.</i> О разработке системы для взаимодействия с клиентом салона красоты .....	74
<i>Казаков В. С.</i> Модуль управления процессом печати LCD 3D-принтера на базе одноплатного компьютера .....	75
<i>Кайтанова А. Н.</i> Идентификация пользователя в системах контроля доступа .....	76
<i>Калинин П. В.</i> Повышение точности отображения GPS-координат в мобильных приложениях .....	77
<i>Качкин А. С.</i> Оптимизация серверной части приложения для расчёта физической нагрузки путем разделения его на микросервисы .....	78
<i>Кирпичев Д. А., Курочка К. С.</i> Использование рекуррентных нейронных сетей в задаче распознавания автомобилей на изображении и подсчёта их количества .....	79
<i>Климович М. А., Кульша А. Ю.</i> Разработка и программирование ходовой части робота на основе ОМНИ-колес .....	80
<i>Кожуренко В. В., Комракова Е. В.</i> Разработка электронного дневника для учета оценок учащихся ГУО «Средняя школа №6 г. Калинковичи» .....	81
<i>Косюк С. С.</i> Компьютерное зрение на Python .....	82
<i>Кулакова М. А., Соболев Д. В.</i> Система для повышения точности детектирования ферромагнитных включений с использованием нейронных сетей .....	83
<i>Левицкий А. Д.</i> Разработка интернет-ресурса по сбору статистики для миграционных служб .....	84
<i>Маркевич В. С.</i> Разработка приложения «Распознавание объектов на фото» на языке программирования Python .....	85
<i>Палачанин А. А.</i> Мобильное приложение для автоматизации работы реселлера мобильных телефонов .....	86
<i>Пилипук З. А., Журавлев В. А.</i> Оптимизация городской пассажирской транспортной сети .....	87

<i>Побыловский А. А., Зинчук С. И.</i> Разработка сервиса «Поиск по изображению» с использованием сиамих нейронных сетей .....	88
<i>Разводова Н. С.</i> Разработка настольного приложения «Virtual lab» для организации взаимодействия между врачом и лабораторией по сдаче крови .....	90
<i>Ракицкий А. А., Комраков В. В.</i> Исследования заболеваний позвоночника с помощью оптической системы Diers Formetric .....	90
<i>Сатырёва К. А., Слука А. А.</i> Разработка графической игры-платформера на языке программирования Python .....	91
<i>Сергийчук В. М.</i> Библиотека рендеринга текстовой информации в оконных приложениях.....	93
<i>Слоневский С. В.</i> Концепция реализации фреймворка системы движения автономной платформы .....	94
<i>Сукасян Т. М.</i> Рельсовый скоростной городской транспорт.....	95
<i>Федосенко А. О., Комракова Е. В.</i> Разработка Android-приложения для сети кофеен «Кофетост» .....	96
<i>Хаменя А. П.</i> Разработка фэнтезийно-фантастического игрового приложения .....	97
<i>Чергейко С. Н.</i> Разработка архитектуры и программных средств мобильного интернет-агрегатора новостной информации .....	98

### ***Информационные технологии в обучении***

<i>Аверченко Ч. В., Бычков П. В.</i> Нейронная сеть и машинное обучение .....	100
<i>Астапенко Д. А.</i> Дидактические функции компьютерных технологий .....	101
<i>Балдесов Д. А.</i> Компьютерные средства при обучении математике .	102
<i>Буданов Д. А.</i> Формирование годового учебного плана специальности и составление потоков .....	103
<i>Буйницкая Е. В.</i> Методы и средства интеллектуального анализа естественного языка для поиска онлайн-курсов.....	104
<i>Веселова А. А., Москалева М. В.</i> Разработка сайта для лесного хозяйства.....	105
<i>Григоренко А. В., Осипенко Н. Б.</i> Разработка веб-приложения «My English» по изучению английского языка.....	106
<i>Грицков С. В.</i> Разработка обучающего приложения «Теория групп»..	107
<i>Дедюля Т. И., Москалева М. В.</i> Разработка базы данных «Information» для работы куратора студенческой группы .....	108

<i>Денисовец Д. А.</i> Информационно-коммуникационные технологии как средство активизации познавательной активности учащихся ....	109
<i>Жабыко В. В.</i> Рабочая тетрадь по математическому анализу – эффективное средство обучения в педагогическом вузе.....	110
<i>Иванютенко В. В.</i> Разработка приложения «Органайзер школьника».....	111
<i>Какаулин Д. В., Кечко Е. П.</i> Сочетание тестового метода контроля знаний учащихся и информационных технологий.....	112
<i>Климович Д. В.</i> Актуальность автоматизации рабочего места библиотекаря учреждения образования .....	113
<i>Князев К. В., Короткевич В. А.</i> Автоматизация регистрации студентов на курсовые и дипломные работы .....	114
<i>Мамичев И. С., Березовская Е. М.</i> Проектирование макета приложения «Content» с использованием графического редактора Adobe Photoshop .....	115
<i>Образцов Д. И., Слука А. А.</i> Разработка физического движка «L`ома» для игры-платформера с помощью языка программирования С++.....	116
<i>Папкова Е. С.</i> Использование электронных обучающих средств при изучении абстрактных понятий.....	117
<i>Ражков А. Ф.</i> Интеллектуальный анализ биомедицинских данных... ..	118
<i>Рябов Е. И.</i> Тренажер по формированию пространственных представлений у учащихся.....	119
<i>Сотникова А. А., Яцухно Я. С.</i> Разработка и наполнение сайта для самостоятельного изучения физики.....	120
<i>Сычев Е. А., Березовская Е. М.</i> Разработка электронного учебного пособия по предмету «Материаловедение» .....	121
<i>Тихонович А. А.</i> Разработка мобильного приложения «Школьный мессенджер» .....	123
<i>Трусевич Э. Я.</i> Системы E-Learning через призму сравнения .....	124
<i>Храмченко В. О., Осипенко Н. Б.</i> Использование библиотеки REACT на базе Node JS для разработки сайта по изучению английского языка.....	125
<i>Шараева И. В.</i> Значение электронных образовательных ресурсов при изучении информационных технологий в сельскохозяйственном вузе.....	126
<i>Юсупов У.</i> Система тестового контроля и оценки качества знаний для организации дистанционного обучения.....	127
<i>Юхновский В. В.</i> Электронное пособие по основам информатики....	128

<i>Яцук Т. А.</i> О построении программы-генератора тестов практического тестирования.....	129
--	-----

***Применение информационных технологий  
в экономике и управлении***

<i>Авраменко А. А.</i> Программная поддержка налогового учета предприятия в SAP R/3.....	131
<i>Адамович А. А., Карасева Г. Л.</i> Разработка автоматизированной базы данных для учета компьютеров филиала «Гомельские тепловые сети» .....	132
<i>Бетанова А. П.</i> Автоматизация учета домкратов для типовой конфигурации «1С: Предприятие» .....	133
<i>Бурдук С. В.</i> Автоматизация подсистемы «Аварийно-восстановительные работы» для типовой конфигурации «1С: Предприятие».....	134
<i>Верстак Я. В.</i> Разработка графического дизайна сайта для предприятия ЧТПУП «Медиа мир» .....	135
<i>Войтулянис А. А.</i> Построение многомерной регрессионной модели для прогнозирования средней заработной платы в Республике Беларусь.....	136
<i>Волкова А. А.</i> Исследование взаимосвязи валютных курсов.....	137
<i>Володченко А. О., Комраков В. В.</i> Повышение конкурентоспособности гостиничного бизнеса с помощью семантического анализа текстовых отзывов .....	138
<i>Гапоненко Ю. В., Карасёва Г. Л.</i> Создание рекламной продукции с использованием информационных технологий .....	139
<i>Давыдик Н. В.</i> Проектирование информационной системы для автоматизированной обработки отзывов пользователей веб-сайта .....	140
<i>Деменович А. Ю.</i> Влияние алгоритмов нейронных сетей на таргетированную рекламу .....	141
<i>Дубровский К. А., Карасева Г. Л.</i> Разработка и реализация автоматизированной системы учета и контроля пробега транспортных средств компании .....	142
<i>Зайцев А. А.</i> Сегментный анализ потенциальных клиентов на основе статистики посещаемости сайта .....	143
<i>Кальков А. А.</i> Разработка проекта «Автоматизация учета клиентинговых услуг».....	144

<i>Карпенко Ю. А., Осипенко Н. Б.</i> Разработка iOS приложения «FC Camera App» для видеосъемки .....	145
<i>Коледа Н. А.</i> Автоматизация учета грузовых перевозок .....	146
<i>Колесова К. В.</i> Автоматизация учета средств индивидуальной защиты .....	147
<i>Кондакова Т. В., Грибовская М. А.</i> Проектирование базы данных индивидуального предпринимателя .....	148
<i>Коровкин С. И., Карасёва Г. Л.</i> Управление данными в личном кабинете мобильного оператора.....	149
<i>Краснопеев К. В., Соболев Д. В.</i> Оптимизация бизнес-процессов предприятия путём внедрения информационных систем .....	150
<i>Кузьмицкая В. Ю.</i> Комплексная система для повышения эффективности функционирования РУП «Технопарк».....	151
<i>Кузьмич О. Ф.</i> Анализ динамики макроэкономических показателей в Беларуси и Польше .....	152
<i>Лаишунов В. С., Карасёва Г. Л.</i> Сравнительный анализ сайтов вузов с применением нечеткой логики .....	153
<i>Мазурок А. Н.</i> Обеспечение информационной безопасности таможенной деятельности посредством криптографических методов .....	154
<i>Макарова Е. А.</i> Проектирование мультиагентной системы для поиска вакансий в сети интернет .....	155
<i>Марченко Д. В.</i> Автоматизация учета продаж канцелярских товаров .....	156
<i>Марчик Н. Д., Вувуникян Ю. М.</i> Проектирование плагина в Zoho CRM для повышения эффективности работы менеджеров по продажам .....	157
<i>Матвеев С. В.</i> Автоматизация финансовой деятельности индивидуального предпринимателя .....	158
<i>Мироненко В. М., Осипенко Н. Б.</i> Рекомендательная система подбора фильмов.....	159
<i>Моисеев Ю. В., Комракова Е. В.</i> Система контроля и управления доступом филиала «Гомельские электрические сети» РУП «ГомельЭнерго» .....	160
<i>Оглашевич Е. Г., Лубочкин А. В.</i> Разработка автоматизированной системы учета учебной деятельности преподавателей .....	161
<i>Павельчук П. А.</i> Разработка мультимедийного продукта «Компетенции системного администратора» .....	162
<i>Петруникова Е. А.</i> Автоматизация складского учёта для типовой конфигурации «1С: Предприятие».....	163

<i>Пищик А. Ю., Карасёва Г. Л.</i> Разработка системы проверки знаний по курсу «Языки программирования» .....	164
<i>Посканный Е. Н.</i> Автоматизация учета логистических операций для ООО «Анталоджик».....	165
<i>Потапенко И. П., Лубочкин А. В.</i> Разработка автоматизированной системы персонифицированного учета и расчета заработной платы работников .....	166
<i>Романов И. А.</i> Разработка проекта для учета продаж спортивных товаров .....	167
<i>Савостьянов А. С.</i> Разработка графического дизайна персонажей для игры «Neverland» .....	168
<i>Смольский С. Л.</i> Автоматизация подсистемы «Бухгалтерия» для типовой конфигурации «1С: Предприятие».....	169
<i>Солодкая Я. В.</i> Автоматизация учета путевых листов.....	170
<i>Сыч Д. С.</i> Разработка представительского сайта для продвижения нематериальных ценностей .....	171
<i>Тарасов Н. С., Карасёва Г. Л.</i> Нереляционные базы данных и их основные преимущества.....	171
<i>Твардовский С. С.</i> Автоматизация учета расхода топлива морскими судами.....	172
<i>Тимохин И. В.</i> Влияние архитектуры процессора на время обучения нейронной сети.....	173
<i>Тихонов А. А., Карасева Г. Л.</i> Программная реализация автоматизированной системы учета книг библиотеки .....	175
<i>Усенков А. В.</i> Разработка проекта модернизации информационного портала ЗАО «Гомельский ВСЗ».....	176
<i>Финов В. И.</i> Автоматизация учета складских товаров для индивидуального предпринимателя.....	177
<i>Ходаков К. Э., Лубочкин А. В.</i> Разработка автоматизированного рабочего места менеджера по продажам.....	177
<i>Цирибко Н. М., Карпук А. А.</i> Мировой опыт оценки трудоемкости разработки программного обеспечения и его применение в Республике Беларусь .....	178
<i>Черток Н. К.</i> Применение методов статистического моделирования для прогнозирования динамики основных показателей предприятия .....	179
<i>Шановалов В. Н.</i> Автоматизация учета комплектующих автотранспорта.....	180



<i>Швецова Е. В., Глущенко Т. А.</i> Пассажирская транспортная система для новой городской мобильности .....	181
<i>Широких Н. О., Карасева Г. Л.</i> Разработка интернет-магазина «Японский луч» .....	183
<i>Яцковец М. В., Клименко А. В.</i> Оценка надёжности функционирования предприятия в IT-сфере при использовании моделей нейронных сетей.....	184

***Системное и программное обеспечение  
информационных технологий***

<i>Enjiang He</i> Development of a web project that street art performers interact with fans and audiences .....	185
<i>Xinghan Luo</i> Online management system of traditional chinese medical hospital .....	186
<i>Jianxiong You</i> Development of data analysis program for information about products purchased online .....	187
<i>Абрамов П. О., Еськова О. И.</i> Проектирование Android-приложения «Koper time» .....	188
<i>Абрамук А. И.</i> Особенности поискового продвижения сайтов на примере интернет-магазина .....	189
<i>Алексеевкова Н. В., Комракова Е. В.</i> Создание головоломки «Crush» на Unity .....	190
<i>Андреев В. А., Ружицкая Е. А.</i> Использование мультиарендности базы данных при разработке ERP-системы для автомоек.....	191
<i>Андрюенко Н. С., Жадан М. И.</i> Разработка мобильного приложения «Справочник вузов Беларуси» .....	192
<i>Антоненко А. В., Ружицкая Е. А.</i> Разработка клиентской части адаптивного сайта интернет-магазина игры «Jenga» .....	193
<i>Асанович Р. О., Лех В. С.</i> О разработке системы для поддержки деятельности переводчиков деловых текстов.....	194
<i>Барановский А. В., Осипенко Н. Б.</i> Разработка средств формирования отчета на основе данных из облачных хранилищ .....	195
<i>Березовский И. А., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка Android-приложения для учёта и планирования личных финансов.....	196
<i>Березовский М. С., Жадан М. И.</i> О разработке игрового приложения с использованием языка C#.....	197

<i>Беспалова Т. И., Синица Д. А.</i> Разработка web-приложения для учета успеваемости учащихся учреждения общего среднего образования.....	199
<i>Буйновец Н. С., Жадан М. И.</i> Создание приложения для управления проектами.....	200
<i>Быков Р. А., Березовская Е. М.</i> Разработка автоматизированной системы учета работы магазина автозапчастей.....	201
<i>Бычкова Е. А., Кузьменков Д. С.</i> Разработка справочного web-сайта о достопримечательностях города Гомеля .....	202
<i>Васильков В. Ю.</i> Использование технологии Android App Bundle для публикации приложения на площадке Google Play .....	203
<i>Виноградов А. А.</i> Увеличение производительности базы данных на примере MS SQL и ORACLE DB .....	204
<i>Войтехов А. Г.</i> О разработке сервиса работы с клиентом в спортивных комплексах и тренажерных залах .....	205
<i>Волк И. А.</i> Разработка средств программирования нейросетевых архитектур.....	206
<i>Галян П. П., Кондратюк А. П.</i> Использование интерфейса MIDI для создания проигрывателя музыкальных файлов .....	207
<i>Говорко А. В., Карпук А. А.</i> Автоматизация разработки расписания занятий учреждений образования .....	208
<i>Голубич К. С., Бычков П. В.</i> Способы защиты от атак типа «Men-in-the-middle» в Wi-Fi-сетях .....	209
<i>Гончар А. Г., Комракова Е. В.</i> Создание 2D-игры «Last Ray Of Норе» на Unity .....	210
<i>Гончаров А. С.</i> Разработка модели для мобильного приложения «Музей ГГУ имени Франциска Скорины» на платформе Android....	211
<i>Горбачёв С. С., Лубочкин А. В.</i> Создание системы для автоматизации работы маршрутно-транспортных такси .....	212
<i>Городков А. С., Ружицкая Е. А.</i> Разработка серверной части проекта «Автоматизированная система управления банком по работе с клиентами» .....	213
<i>Григорьев И. С., Кузьменков Д. С.</i> Разработка мобильного приложения «Музей ГГУ им. Ф. Скорины» на платформе Android...	214
<i>Гришаев С. А., Комраков В. В.</i> Защита АРТ-объектов от несанкционированного использования с помощью RSA-шифрования...	215
<i>Дашкевич П. Ю.</i> Настройка резервного подключения к сети Internet на основе DSL-модема D-Link DSL-2750.....	216

<i>Дебой А. Д., Кузьменков Д. С.</i> Разработка web-приложения для учёта абонементов на кофе .....	217
<i>Деменкова В. Д., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка приложения «Кадровое агентство» в среде Lotus Domino/Notes.....	218
<i>Дроздов П. Ю., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения продажи билетов на развлекательные мероприятия для различных групп пользователей.....	219
<i>Дубков И. И., Шут Т. О.</i> Мобильное приложение для построения оптимального маршрута.....	220
<i>Еремич Д. А., Соболев Д. В.</i> Автоматизированное рабочее место сотрудника салона услуг .....	221
<i>Ермоленко В. А., Синица Д. А.</i> Разработка мобильного приложения «Mongodb Client» на платформе Android .....	222
<i>Ефименков В. И., Кузьменков Д. С.</i> Разработка приложения для геолокации автомобилей экстренных служб .....	223
<i>Жвалецкий А. И., Игнатенко Н. И.</i> Разработка клиентской части программного обеспечения для обработки данных по лесным массивам Гродненской области .....	225
<i>Жданюк А. В., Соболев Д. В.</i> Автоматизированное рабочее место специалиста по приемке/отпуску товара на предприятии .....	226
<i>Жигар Д. А.</i> Исследование скорости выполнения запросов в рамках реализации проекта Helpdesk.....	227
<i>Заблоцкий В. В., Кита М. А.</i> Веб-приложение для семантического поиска фильмов .....	228
<i>Закревская В. С., Жадан М. И.</i> Создание приложения «Cheerleading» для скрутенерской работы судейской коллегии .....	229
<i>Заневский В. Г.</i> О разработке системы обработки и визуализации данных произведений художественной ценности.....	230
<i>Иванова Ю. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка интернет-магазина «Книги» с использованием ASP.NET Core .....	231
<i>Игнатенко Н. И.</i> Разработка серверной части программного обеспечения для обработки данных по лесным массивам Гродненской области .....	232
<i>Кавенькин В. Г.</i> Искусственный интеллект «Умные шахматы»... ..	233
<i>Каптур В. А.</i> Разработка проекта для учета и реализации оборудования .....	234
<i>Караваева М. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка интернет-магазина парфюмерии.....	235

<i>Католикова А. С., Ружицкая Е. А.</i> Сервис для создания приложений.....	236
<i>Качкина Д. С.</i> Разработка приложения по формированию библиотеки устойчивых фраз для систем документов на основе Reactjs....	237
<i>Кисель М. В.</i> Разработка системы для управления работой агентства по недвижимости .....	238
<i>Ковалева И. В., Березовская Е. М.</i> Разработка базы данных мобильных телефонов и комплектующих для СООО «Мобильные телесистемы» .....	239
<i>Ковальчук А. Д., Жадан М. И.</i> Разработка мобильного приложения для навигации и коммуникации в космосе .....	240
<i>Ковалёв К. А., Кузьменков Д. С.</i> Разработка web-приложения «Органайзер» с использованием HTML 5 , CSS 3, ES 6, React.JS.....	241
<i>Козлов А. В., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения для заказа билетов на футбольные матчи.....	242
<i>Козловская Е. А.</i> Разработка сетевой системы управления подготовкой юных спортсменов .....	243
<i>Колосов А. А.</i> Многопоточное обучение нейронных сетей с помощью метода роя частиц .....	244
<i>Коляскин И. И., Кузьменков Д. С.</i> Программная реализация расчёта напряженно-деформируемого состояния ортотропного покрытия на изотропном основании .....	245
<i>Команда Н. О., Бычков П. В.</i> AWS Direct Connect .....	246
<i>Кондратов В. А., Кечко Е. П.</i> Использование автоматизированной информационной системы в сфере продаж .....	247
<i>Кондратьев Н. И., Кузьменков Д. С.</i> Разработка мобильного мессенджера для студенческой сети при помощи облачных технологий.....	248
<i>Кононович П. Ю.</i> Методы и средства поиска и сбора целевых данных в сети Интернет .....	249
<i>Коровкин К. В., Кузьменков Д. С.</i> Разработка мобильного приложения для распознавания QR-кодов и лиц.....	250
<i>Костецкий Г. И., Кузьменков Д. С.</i> Разработка web-сайта средней школы № 69 с добавлением электронного дневника учащегося .....	251
<i>Кот В. В.</i> Разработка клиентской части электронного тренажера по формированию лексики с краеведческим значением .....	252
<i>Кошман В. С., Синица Д. А.</i> Разработка web-сервиса для благотворительного сбора нуждающимся детям .....	253
<i>Криволапов В. Г., Еськова О. И.</i> Конвертация базы данных Fox-Pro в формат SQLite .....	254

<i>Кулыба А. И., Жогаль С. И.</i> DevOps и программные контейнеры в архитектурах микросервисов .....	255
<i>Курилин К. С., Короткевич В. А.</i> Речевой ввод текстов программ на языке C++ .....	256
<i>Куркина Л. В.</i> Разработка настольной версии приложения «Органайзер» .....	257
<i>Куценко А. О., Бычков П. В.</i> Обнаружение DDoS-атак прикладного уровня методами машинного обучения .....	258
<i>Кушнеров Н. Р., Кузьменков Д. С.</i> Разработка мобильного приложения «Калькулятор факторов риска инсульта и сердечно-сосудистых заболеваний» .....	260
<i>Лагута Д. В., Неверович А. В.</i> Интернет-ресурс агрегирования информации о туристических маршрутах .....	261
<i>Лапин К. Ю., Синюгина Ю. В.</i> Веб-приложение для визуализации пространственных данных .....	262
<i>Лаханская Е. Н., Березовская Е. М.</i> Разработка системы автоматизированного учета компьютерной периферии и кондиционеров на складе организации ЧП «Савиола» .....	263
<i>Лемещенко С. О., Березовская Е. М.</i> Разработка автоматизированного рабочего места продавца продуктового магазина .....	264
<i>Логойда Д. Д., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-сайта компании «Гомельжелдортранс» .....	265
<i>Лубочкин Е. А., Ружицкая Е. А.</i> Реализация алгоритма Эллера в игровом приложении «Лабиринт» .....	266
<i>Лукашкин Е. В.</i> Разработка аутентификации, базирующейся на JWT-токенах .....	267
<i>Лукашов-Фурсиков Е. Ю., Короткевич В. А.</i> Разработка приложения для автоматизации статистической обработки данных приемной комиссии вуза .....	268
<i>Лукуть И. Г.</i> Web-приложение «WorldSkills» .....	269
<i>Львович В. Д.</i> Система онлайн-взаимодействия .....	270
<i>Лянная Е. В., Березовская Е. М.</i> Создание мобильного web-приложения «Органайзер» на платформе Android .....	271
<i>Мамичев И. С.</i> Разработка web-приложения «Магазин» по работе с товарами .....	272
<i>Маркович Д. В., Кондратюк А. П.</i> Создание приложения для построения и отображения туристических маршрутов .....	274
<i>Марцулевич Д. П.</i> Обнаружение DDoS-атак на уровне приложения, используя одноклассовый метод опорных векторов .....	275

<i>Маслов И. А., Ружницкая Е. А.</i> Разработка мобильного приложения для обмена книгами .....	276
<i>Мелешко И. В., Прохоренко В. А.</i> Разработка чат-бота с использованием машинного обучения .....	277
<i>Миранович Ю. О., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка приложения для автоматизации учёта заработной платы сотрудников в среде Microsoft Visual Studio 2017 .....	278
<i>Моисеев А. В., Короткевич В. А.</i> Визуализация данных с использованием экранных форм и HTML-документов .....	279
<i>Моисеев А. В.</i> Мобильное приложение визуализации текущего конкурса для абитуриентов ГГУ .....	280
<i>Монтик Н. С.</i> Подсчёт пассажиропотока городского транспорта ....	281
<i>Мысливец О. Р.</i> О разработке системы анализа данных городской среды на основе системы принятия решений .....	282
<i>Назаренко Е. В.</i> Автоматизация учета заявок салона красоты ....	283
<i>Наманкевич А. А.</i> Идентификация изображения посредством определения устойчивых признаков .....	284
<i>Науменко Е. В., Лубочкин А. В.</i> Разработка информационной системы для оценки и контроля знаний студентов по дисциплине «Языки программирования» .....	285
<i>Невмержицкий А. Н., Синица Д. А.</i> Разработка web-сайта ОАО «Солигорскторг» .....	286
<i>Неживинская А. Ю.</i> О разработке системы сбора, накопления и анализа данных городской среды .....	287
<i>Николаев И. А., Березовская Е. М.</i> Разработка информационного мобильного приложения «Медицинский справочник» .....	288
<i>Олизарович Я. М.</i> Использование компьютерного зрения на основе региональной сверточной нейронной сети для исследования полимерных волокон .....	289
<i>Панов Д. А., Ружницкая Е. А.</i> Разработка сайта «Исторический журнал» .....	291
<i>Папкевич А. С., Лубочкин А. В.</i> Разработка веб-сайта «Auto-mobile» с использованием HTML, CSS, JavaScript, Java .....	292
<i>Петровский Д. П.</i> Разработка адаптивного дизайна для интернет-каталога «Book.by» .....	293
<i>Пинчук И. Г., Жадан М. И.</i> Создание мобильного приложения корпоративной телефонной книги .....	293
<i>Прядко К. Ш., Кечко Е. П.</i> Электронный ассистент для получения информации о билетах .....	294

<i>Пугач М. Ю., Березовская Е. М.</i> Разработка службы мгновенных сообщений «TextRoom» для Android на языке программирования Kotlin.....	295
<i>Ражков А. Ф.</i> Реализация стеганографического метода Коха-Жао на языке программирования Python .....	297
<i>Резниченко А. В., Короткевич Л. И.</i> Средства ввода и визуализации графиков присутствия преподавателей вуза .....	298
<i>Репнин С. В., Кузьменков Д. С.</i> Разработка реактивного приложения с использованием Spring WebFlux Framework .....	299
<i>Рубанов М. И., Жадан М. И.</i> Разработка веб-приложения для управления IT-проектами.....	300
<i>Рудзяк Н. Ю., Кузьменков Д. С.</i> Разработка web-приложения «Аудиосервис» для хранения и прослушивания аудиозаписей с использованием Rest-сервисов .....	301
<i>Русинович Н. М., Соболев Д. В.</i> Автоматизированная система бронирования мест в кафе.....	302
<i>Савельев Б. В., Лубочкин А. В.</i> Разработка web-приложения «Privoda» с использованием Asp.Net Core, C#, HTML, CSS, JavaScript .....	303
<i>Саранчук Я. С., Кузьменков Д. С.</i> Разработка микросервиса автоматизированного создания расписания занятий студентов ГГУ имени Ф. Скорины с использованием JEE .....	304
<i>Смирнова Ю. В., Ружицкая Е. А.</i> Разработка клиентской части сайта «Личная бухгалтерия» .....	305
<i>Соболь В. Н., Бычков П. В.</i> Фреймворк для удалённого вызова процедур gRPC .....	306
<i>Соловьёв Н. В.</i> Разработка приложения для обработки видео с web-камеры .....	307
<i>Стома Е. И., Кузьменков Д. С.</i> Разработка приложения для прогнозирования курсов валют на основании анализа тенденций движения финансового рынка .....	308
<i>Стромский В. А.</i> К вопросу кодирования текстовой информации ..	309
<i>Ступкина Е. П., Ружицкая Е. А.</i> Разработка сайта «Ювелирный магазин» .....	310
<i>Сыч Е. В., Березовская Е. М.</i> Создание веб-приложения учета домашних финансов.....	311
<i>Тикаев В. Р., Березовская Е. М.</i> Разработка клиент-серверного приложения «Student Assistant».....	312

<i>Троцюк Р. В., Кондратюк А. П.</i> Интернет-магазин компьютерной техники.....	313
<i>Трубчик А. С., Заяц Т. А.</i> Разработка приложения для смартфонов...	314
<i>Тюрин Н. В., Сеница Д. А.</i> Разработка мобильного приложения по учёту клиентов для малого бизнеса .....	315
<i>Филинский С. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка клиентской части приложения для документооборота банков и строительных компаний .....	316
<i>Филипенко А. В., Сеница Д. А.</i> Разработка игрового приложения «Адаптация» .....	317
<i>Фёдоров О. В.</i> Интернет-ресурс для аналитической обработки мультимедийных и графических файлов .....	318
<i>Халаев В. А., Лубочкин А. В.</i> Реплицируемая распределенная система для хранения и чтения данных на разных серверах .....	319
<i>Хобня А. В., Ружицкая Е. А.</i> Масштабирование визуального интерфейса пользователя в мобильных приложениях.....	320
<i>Ходосовский В. В.</i> Разработка проекта для учета продаж ювелирных изделий .....	321
<i>Чупругин Д. В., Сеница Д. А.</i> Разработка web-сайта «Доска объявлений» .....	322
<i>Шаноров И. А., Кузьменков Д. С.</i> Разработка web-приложения «Калькулятор калорий» с использованием EcmaScript 6, HTML 5, CSS 3 .....	323
<i>Шаховский А. В., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения для заказа такси .....	324
<i>Швец А. С., Сеница Д. А.</i> Разработка мобильного приложения для ведения учёта личного бюджета.....	326
<i>Шевчук Д. П., Кузьменков Д. С.</i> Методика определения физико-механических характеристик материалов на примере труб с ППУ–ОЦМ изоляцией .....	327
<i>Шлапак М. П.</i> Создание системы классификации текстов с использованием машинного обучения .....	328
<i>Щербаков А. В.</i> Разработка интерактивной игры «NeverLand»...	329
<i>Юрчевский Р. К.</i> О серверной архитектуре построения приложений общего профиля.....	329



## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

<i>Автушенко К. А.</i> Информационная система для управления предприятием на основе «1С: Предприятие» .....	331
<i>Атамурадов С. Ю., Москалева М. В.</i> Разработка web-сайта для книжного магазина.....	332
<i>Болтуть М. С.</i> Программное обеспечение для автоматизации рабочего места старшего мастера сильвинито-обогащительной фабрики ОАО «Беларуськалий».....	333
<i>Вакульчик Д. П.</i> Система управления заказами на предприятии «Дрогичинское ЖКХ» .....	334
<i>Вожуй Д. Н.</i> Интерактивная программа-помощник для выбора сельскохозяйственной техники .....	335
<i>Громько А. А.</i> Реализация программы расчета деформированного состояния слоистых труб из композитов.....	336
<i>Евтухович И. Н., Стефановский И. Л.</i> Программное обеспечение автоматизации учета лесопродукции.....	337
<i>Жаров И. Ю.</i> Программное обеспечение автоматизации расчета токов коротких замыканий в системах электроснабжения промышленных предприятий.....	338
<i>Жилина С. В., Маслович С. Ф.</i> Параметризованное тестирование на основе Selenium .....	339
<i>Карпеченко И. Б., Можаровский В. В.</i> Разработка приложения для сбора и анализа статистики по использованию аудиторий на Cuba Platform .....	340
<i>Корлюкова Т. В.</i> Проектирование автоматизированной системы поиска дефектов графического интерфейса пользователей веб-сайта....	341
<i>Костевич А. Р.</i> Полезность автоматизации на основе анализа рисков и преимуществ автоматизированного тестирования.....	342
<i>Медведев С. А., Москалева М. В.</i> Разработка автоматизированной информационной системы учета граждан социальной службы.....	343
<i>Моисеева В. Д.</i> Автоматизация маркетинговой деятельности по продвижению IT-продуктов.....	344
<i>Павлюченко И. А., Москалева М. В.</i> Разработка приложения для автоматизации рабочего места сотрудников транспортной компании..	345
<i>Паевский А. А., Стефановский И. Л.</i> Программа автоматизации обеспечения безопасности производственного процесса.....	346
<i>Парфененко С. В., Москалева М. В.</i> Разработка приложения для автоматизации товарооборота .....	347

<i>Пилецкая С. А., Титова Л. К.</i> О создании автоматизированной системы учета обслуживания и технического состояния топливораздаточных колонок .....	348
<i>Петушков А. А., Жадан М. И.</i> Описание системы передачи информации с использованием ИК-излучений.....	349
<i>Побыловский А. А.</i> Разработка системы «Удаленный эксперт» с использованием технологии дополненной реальности для нефтегазовой промышленности .....	350
<i>Рамазанов Р. Р.</i> Проектирование жидкостного ракетного двигателя первой ступени ракеты-носителя типа «Циклон-4» .....	351
<i>Раманцова Т. А., Москалева М. В.</i> Разработка автоматизированной системы учета электротехнической продукции .....	352
<i>Рудь Н. К.</i> Проектирование информационной системы для имитационного моделирования долгосрочных стратегий предприятия .....	353
<i>Сидоренко Е. А.</i> Реализация программы расчета труб из полимерных материалов с учетом температуры.....	354
<i>Соболев П. Е., Стародубцев Е. Г.</i> Об оптимизации приложения в области оптимизации деятельности предприятия.....	355
<i>Стафеев А. Г.</i> Мобильная расчётно-справочная система для анализа пожарных параметров помещения.....	356
<i>Хиженок А. А.</i> Программная реализация расчёта напряженного состояния тел с покрытиями с учетом вязкоупругости .....	358

### **ПЕРВЫЕ ШАГИ В ИТ-СФЕРЕ**

<i>Kozlov G. V., Zayats T. A.</i> Development and promotion of online showroom.....	359
<i>Platova P. O.</i> Near field communication technology for system for contactless payment .....	360
<i>Алешкевич В. Н., Бычков П. В.</i> Особенности платформы облачного сервиса Microsoft Azure .....	361
<i>Бартновская А. В., Комракова Е. В.</i> Создание настольных игр с использованием искусственного интеллекта.....	362
<i>Вакулина А. В., Комракова Е. В.</i> Прототипирование игр на бумаге .....	363
<i>Елистратов А. А.</i> Управление с помощью Android-устройств .....	364
<i>Кадетова А. А., Осипенко Н. Б.</i> Реализация однослойного персептрона на языке Python .....	365
<i>Карась О. В., Комракова Е. В.</i> Использование диффузного шейдинга для создания игр в Unity .....	366

<i>Клапатов И. А., Чибисов И. В.</i> Использование машинного обучения для распознавания эмоций .....	367
<i>Кравченко А. В., Карасёва Г. Л.</i> Тренд настоящего и будущего: технологии VR/AR виртуальной и дополненной реальности .....	369
<i>Крамущенко А. А.</i> Применение Google Forms и Google Apps Script ...	370
<i>Кульша А. Ю.</i> Обзор информационных ресурсов, онлайн-сервисов дистанционного обучения робототехнике .....	371
<i>Ларионов Д. А., Комраков В. В.</i> Об использовании новых современных технологий при создании 2D-игр.....	372
<i>Логинов А. А., Карасёва Г. Л.</i> Минимализм и дизайн .....	373
<i>Ляко А. П., Жадан М. И.</i> Проектирование визуальной части приложения «Student» с использованием Node.js .....	374
<i>Морозов В. С.</i> Cloud Gaming .....	375
<i>Радченко М. Ю., Новосельская О. А.</i> Целесообразность использования битовых масок .....	375
<i>Рябиков М. А., Титова Л. К.</i> Об использовании новых современных технологий при создании web-приложений .....	376
<i>Синицин Е. В., Комракова Е. В.</i> Роль математики в балансе игр .....	377
<i>Смахтин Д. Ю.</i> Разработка игрового приложения 2048.....	378
<i>Чарнецкая В. А.</i> Методы продвижения компании в сети Интернет....	379
<i>Чибисов И. В., Клапатов И. А.</i> Использование машинного обучения для распознавания автомобильных номеров .....	380
<i>Шубов А. Л., Кравченко О. А.</i> Применение современных технологий при разработке 2D-игр.....	381

Научное издание

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

Материалы XXIII Республиканской научной конференции  
студентов и аспирантов  
(Гомель, 23–25 марта 2020 года)

Ответственный за выпуск *Е. М. Березовская*

Подписано в печать 02.06.2020. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 23,48. Уч.-изд. л. 25,67.  
Тираж 10 экз. Заказ 243.

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.