

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 XXV Республиканской научной конференции  
студентов и аспирантов  
(Гомель, 21–23 марта 2022 года)

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2022

УДК 51:004:001.89

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

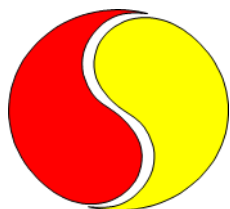
В издание включены материалы секций: «Аналитические и численные методы исследования в математике», «Математическое и имитационное моделирование», «Современные информационные технологии», «Автоматизация производственных процессов», «Первые шаги в IT-сфере».

Адресуется студентам, магистрантам и аспирантам вузов, научным работникам.

**Редакционная коллегия:**

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

© Учреждение образования  
Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины», 2022



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Дифференциальные уравнения,  
математический анализ  
и численные методы*

---

**Л. И. Гордиенко**  
(БГУ, Минск)

### АСИМПТОТИЧЕСКИ СУБОПТИМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНЫХ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫХ СИСТЕМ

В работах [1], [2] описаны алгоритмы построения асимптотических приближений к оптимальным управлениям в задаче:

$$\dot{y} = A_1(t)y + A_2(t)z + B_1(t)u, \quad y(t_*) = y_*, \quad \mu \dot{z} = A_3(t)y + A_4(t)z + B_2(t)u, \quad z(t_*) = z_*, \quad (1)$$

$$H_1 y(t^*) = g_1, \quad H_2 z(t^*) = g_2, \quad (2)$$

$$J(u) = \frac{1}{2} \int_{t_*}^{t^*} u^T P(t) u dt \rightarrow \min, \quad (3)$$

где  $\mu$  – малый параметр,  $y$  –  $n$ -вектор медленных переменных,  $z$  –  $m$ -вектор быстрых переменных;  $P(t)$  – положительно-определенная симметрическая матрица для всех  $t \in [t_*, t^*]$ ,  $H_1, H_2$  – матрицы полного ранга.

В докладе представлено исследование свойств асимптотически субоптимальных обратных связей для задач (1–3). Рассматриваемые динамические системы являются жесткими, что вызывает трудности при проведении численных экспериментов.

Целью работы является исследование поведения линейных сингулярно возмущенных систем под воздействием асимптотически субоптимальных обратных связей, сравнение результатов для асимптотически субоптимальной обратной связи и асимптотически субоптимального (программного) управления, определение и алгоритмы по-

лучения которых изложены в [1]. Для задач на квазилинейных системах ранее было показано очень сильное сходство результатов.

### Литература

1 Калинин, А. И. Асимптотика решения сингулярно возмущенной линейно-квадратичной задачи оптимального управления с терминальными ограничениями на траектории / А. И. Калинин, Л. И. Лавринович // Автомат. и телемех. – 2020. – Выпуск 6. – С. 29–46.

2 Калинин, А. И. Применение метода малого параметра к сингулярно возмущенной линейно-квадратичной задаче оптимального управления / А. И. Калинин, Л. И. Лавринович // Автомат. и телемех. – 2016. – Выпуск 5. – С. 3–18.

**М. В. Маркова**  
(БелГУТ, Гомель)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ КРУГОВОЙ ТРЁХСЛОЙНОЙ СТУПЕНЧАТОЙ ПЛАСТИНЫ

Рассмотрим собственные поперечные колебания круговой трёхслойной пластины ступенчато-переменной толщины. Постановка задачи и её решение проводятся в цилиндрической системе координат. Вывод системы дифференциальных уравнений, описывающих перемещения, возникающие в пластине, основан на вариационном принципе Гамильтона и гипотезе «ломаной нормали». Используя метод Фурье, получены выражения для определения прогиба  $w_{(i)}(r, t)$ , относительного сдвига в заполнителе  $\psi_{(i)}(r, t)$  и радиального смещения координатной поверхности  $u_{(i)}(r, t)$  в пластине:

$$w_{(i)}(r, t) = \left( C_{5(i)} I_0 \left( r \sqrt{\sqrt{\alpha_{(i)}^4 + \beta_{(i)}^4 + \alpha_{(i)}^2}} \right) + C_{6(i)} K_0 \left( r \sqrt{\sqrt{\alpha_{(i)}^4 + \beta_{(i)}^4 + \alpha_{(i)}^2}} \right) + \right. \\ \left. + C_{7(i)} J_0 \left( r \sqrt{\sqrt{\alpha_{(i)}^4 + \beta_{(i)}^4 - \alpha_{(i)}^2}} \right) + C_{8(i)} Y_0 \left( r \sqrt{\sqrt{\alpha_{(i)}^4 + \beta_{(i)}^4 - \alpha_{(i)}^2}} \right) \right) \times \\ \times (A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t));$$

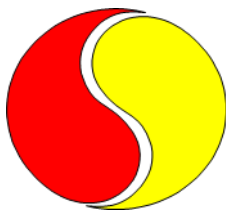
$$u_{(i)}(r, t) = b_{1(i)}w_{,r(i)} + rC_{1(i)} + \frac{C_{2(i)}}{r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{a_{4(i)}^+ M_{3(i)} - a_{2(i)}^+ M_{5(i)}}{a_{1(i)}^+ a_{4(i)}^+ - (a_{2(i)}^+)^2} \int r\ddot{w}_{(i)} dr;$$

$$\psi_{(i)}(r, t) = b_{2(i)}w_{,r(i)} + rC_{3(i)} + \frac{C_{4(i)}}{r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{a_{1(i)}^+ M_{5(i)} - a_{2(i)}^+ M_{3(i)}}{a_{1(i)}^+ a_{4(i)}^+ - (a_{2(i)}^+)^2} \int r\ddot{w}_{(i)} dr;$$

где  $J_0(r), Y_0(r), I_0(r)$  и  $K_0(r)$  – функции Бесселя от действительного и мнимого аргумента;  $\alpha_{(i)}$  и  $\beta_{(i)}$ ,  $a_{j(i)}$ ,  $b_{j(i)}$  и  $M_{j(i)}$  – коэффициенты, зависящие от массы, жёсткости и частоты собственных колебаний  $\omega$  пластины на  $i$ -ом участке;  $C_{j(i)}$ ,  $A$  и  $B$  – константы интегрирования.

Система уравнений, сформированная граничными условиями опирания внешнего контура и сопряжения участков пластины разной толщины, имеет нетривиальные решения для констант интегрирования  $C_{j(i)}$  при равенстве нулю её детерминанта. Это условие порождает трансцендентное уравнение, служащее для определения частот собственных колебаний рассматриваемой пластины.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении».



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Теория вероятностей и  
математическая статистика,  
теория массового обслуживания*

---

**Н. Д. Апарович**  
(БГУ, Минск)

### ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Работа посвящена статистическому анализу временного ряда. Исходные данные представляют собой наблюдения за температурой воды, растворимостью кислорода в воде и насыщенностью воды кислородом.

Осуществлена выборка средних значений растворимости кислорода в воде озера Баторино за август месяц с 1966 по 2012 годы на горизонте 3 м. Обработка и анализ данных выполнены с помощью языка программирования Python.

Вычислены и проанализированы описательные статистики выборки. Статистические тесты Колмогорова-Смирнова и Д'Агостино при уровне значимости  $\alpha = 0.05$  не отвергают гипотезу о нормальном распределении с параметрами  $N(8.83, 0.4)$  исследуемых данных, а статистический тест Дики-Фуллера показал стационарность ряда.

Построена оценка семивариограммы, и визуальным методом подобраны к ней линейная, сферическая и экспоненциальная модели. Применен метод обычного кригинга для оценки значений ряда в ненаблюдаемых точках. Проведен сравнительный анализ результатов, который показал, что модели, в которых был добавлен эффект саморodka, показали лучший результат, чем модели без него. Сравнительный анализ осуществлялся тремя методами, а именно: сравнение построенных оценок с реальными значениями ряда по выбранным метрикам, анализ дисперсий ошибок построенных прогнозных оценок и

сравнение построенных оценок методом кросс-валидации и реальных значений ряда с помощью выбранных метрик.

Исследование параметра «радиус влияния» модели семивариограммы показало, что с увеличением его значения растет точность прогноза.

**К. Г. Дюндя**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ**

Кластерный анализ – процедура, предназначенная для группировки наблюдений или переменных в значимые кластеры на основе сходства между ними. Кластер – это группа объектов, внутригрупповое сходство между которыми максимально, а межгрупповое сходство сведено к минимуму по какому-то объективному критерию [1]. Большинство методов кластерного анализа производит объединение наблюдений в кластеры на основе матрицы расстояний.

В ходе проделанной работы были проанализированы данные по семи странам, отражающие значения таких признаков, как число врачей на 10 тыс. населения, смертность на 100 тыс. населения, ВВП, расходы на медицину. При выполнении работы использовались методы кластерного анализа: иерархический агломеративный метод и метод  $k$ -средних, реализованные в пакете STATISTICA. В результате проведенного исследования оптимальной была признана классификация, выделяющая два кластера, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты классификации

| Кластер 1   | Кластер 2 |
|-------------|-----------|
| Россия      | Австралия |
| Беларусь    | Австрия   |
| Азербайджан | Бельгия   |
| Армения     |           |

Результаты дисперсионного анализа подтверждают, что классификация является обоснованной по всем признакам, за исключением одного. Наблюдается несущественная разница между кластерами лишь по числу врачей на 10 тыс. населения. Страны первого кластера

имеют существенно большую смертность, но существенно меньшие расходы на медицину и ВВП.

### Литература

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

**М. Ф. Жихарко**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СТРАХОВАНИИ

Потоки исков, поступающих в страховую компанию (СК) в случайные моменты времени, случайные длительности интервалов времени, необходимых для их обработки, предопределили необходимость использования методов теории сетей массового обслуживания (СеМО) для разработки математических моделей процессов обработки исков.

Рассмотрим СК, имеющую  $K$  полисодержателей и страхующую  $n$  типов рисков: авто, имущество, здоровье, ответственность и другие. Каждый застрахованный может находиться в одном из следующих состояний:  $S_0$  – нет необходимости предъявлять иск,  $S_{n+1}$  – иск требует оплаты одним из  $m_{n+1}$  кассиров,  $S_i$  – иск требует обслуживания одним из  $m_i$  оценщиков исков  $i$ -го типа,  $i = \overline{1, n}$ . В качестве математической модели используем замкнутую марковскую СеМО с узлами  $S_i$  типа  $M/m_i$ ,  $i = \overline{1, n+1}$ , нулевой узел – источник заявок. Каждое обращение клиента с иском в СК соответствует поступлению заявки в СеМО. Пребывание заявки в определенной СМО и ее маршрутизация между СМО соответствуют статусу иска клиента в СК и процессу его маршрутизации между оценщиками и кассирами.

Пусть  $k_i(t)$  обозначает количество заявок в состоянии  $S_i$  в момент времени  $t$ ,  $i = \overline{1, n+1}$ . Очевидно, что  $\sum_{i=0}^{n+1} k_i(t) = K$ . Состояние исследуемой сетевой модели в момент  $t$  определяется случайным процессом  $k(t) = (k_1(t), k_2(t), \dots, k_{n+1}(t))$ .



Цель работы – асимптотический анализ модели, который подразумевает приближенный метод исследования СеМО в предположении большого количества заявок (полисодержателей)  $K$  [1], расчет среднего числа заявок в СМО сети и его дисперсии как в переходном, так и в стационарном режиме, формулировка и решение задач оптимизации.

### Литература

1 Русилко, Т. В. Сетевые вероятностные модели обработки заявок в страховых компаниях / Т. В. Русилко, М. А. Матальцкий. – Берлин : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 336 с.

**П. В. Иоч**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### МОДЕЛЬ ХОЛЬТА – УИНТЕРСА КАК МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Метод прогнозирования временных рядов (ВР) по модели Хольта – Уинтерса относится к классу адаптивных, т. к. позволяет учитывать тот факт, что прошлые значения ВР являются устаревшими. Для этого используются три параметра адаптации  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ . От их выбора зависит скорость уменьшения веса предыдущих вычислений и степень их воздействия на текущий уровень ряда. Формула прогнозирования сглаженного значения ВР  $x_\tau$  на момент времени  $\tau$  имеет вид

$$x_\tau(t) = (S_t + \tau T_t) f_{t+\tau-l}, \quad 0 < \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 < 1, \quad t = \overline{1, n},$$

где  $S_t$  – сглаженная компонента ряда,  $T_t$  – трендовая составляющая,  $f$  – сезонная компонента,  $l$  – число фаз в полном сезонном цикле.

Все компоненты прогнозируемого ряда определяются по следующим рекуррентным формулам:

$$S_t = \alpha_1 \frac{x_t}{f_{t-l}} + (1 - \alpha_1)(S_{t-1} + T_{t-1}),$$

$$T_t = \alpha_3(S_t - S_{t-1}) + (1 - \alpha_3)T_{t-1},$$

$$f_t = \alpha_2 \frac{x_t}{S_t} + (1 - \alpha_2)f_{t-l}.$$

Можно заметить, что каждый из параметров адаптации  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  регулирует степень участия предыдущих значений каждой компоненты, в этом и заключается адаптивность рассматриваемой модели.

Для выбора начальных значений  $S_0$  и  $T_0$  воспользуемся уравнением линейной регрессии  $y = a + bx$  для описания линии тренда нашего временного ряда, где  $a = S_0, b = T_0$ . Оценки параметров можно найти с помощью метода наименьших квадратов. Для начальных значений сезонной компоненты можно взять среднее арифметическое отношений значений текущего года ВР к предыдущим.

Начальный выбор параметров адаптации  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  может быть произвольным, так как после нахождения всех значений сезонных компонент оптимальные значения параметров могут быть найдены с помощью, например, пакета «Поиск решения Excel». Модель Хольта – Уинтерса применена для анализа ВР экономико-статистических данных.

**А. С. Кисельчук**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПОСТРОЕНИЕ ПОРТФЕЛЕЙ КУРСОВ АКЦИЙ КРУПНЕЙШИХ БАНКОВ МИРА**

Два самых сознательных решения, которые требуется принять инвестору, – сколько внести средств и куда их вложить. Основным фактором, который описывает прибыльность инвестиций, естественно, считается расположение активов в портфеле: сколько средств вложено в акции, облигации, банковские депозиты, недвижимость, драгметаллы и др. Сегодняшний опыт показывает, что одинаковые по содержанию портфели не обеспечивают устойчивой прибыльности держателю портфеля.

В работе рассматриваются курсы акций крупнейших банков мира. В этот список входят такие банки, как Agricultural Bank of China (Китай), Bank of China (Китай), Alpha Bank (Россия), BNP Paribas (Франция), China Construction Bank (Китай), Crédit Agricole (Франция), HSBC Holdings (Великобритания), Industrial & Commercial Bank of China (Китай), Sumitomo Mitsui Financial Group (Япония), Credit Suisse (Швейцария), Grupo Financiero Banorte (Мексика), Grupo Financiero Inbursa (Мексика), BBVA Bancomer (Мексика), Banco Do Brasil (Бразилия), Itaú Unibanco Holding (Бразилия), Banco Santander Brasil (Бразилия), JPMorgan Chase (США), Bank of America (США), Wells Fargo & Company (США), Royal Bank of Canada (Канада), Toronto

Dominion Bank (Канада), Bank of Nova Scotia (Канада). Информационно-статистической базой курсов акций послужили ежедневные данные закрытия курсов акций за период с 10.04.2018 г. по 10.01.2020 г. [1, 2].

Проведены классификации курсов акций мировых банков по средней доходности и риску. В каждом кластере построены портфели максимальной доходности с заданным риском ценных бумаг.

Например, акции банка Grupo Financiero Banorte (Мексика) в портфеле А можно считать самыми эффективными, их доля составляет 20,57%. В портфеле Б самая большая эффективность присуща акциям банка BBVA Bancomer (Мексика), доля составляет 53,19%. В портфеле В вся доля, равная 100%, принадлежит акциям банка JPMorgan Chase (США). В портфелях Г и Д эффективными акциями банков можно считать Brasil (Бразилия), доля которого равна 56%, и Crédit Agricole (Франция), доля которого составляет 69%.

#### Литература

1 Финансовые новости: статьи, оценки, аналитика мирового финансового рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/>. – Дата доступа: 01.04.2021.

2 Ведущий финансовый портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.investing.com/>. – Дата доступа: 01.10.2021.

**С. А. Кулакевич**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ В РАЗНЫХ СТРАНАХ МИРА

Исходные данные исследования – количество проданных автомобилей в 24 странах мира за 2010-2020 годы [1]. Для корректности статистического анализа эти данные переведены в количество проданных автомобилей (на 100 000 человек населения). Основная цель исследования – выяснить, насколько сопоставимы и однородны показатели объемов продаж автомобилей в 24 странах мира, можно ли считать, что средние объёмы продаж автомобилей в этих странах статистически одинаковы, для этого был выбран дисперсионный анализ,

как статистический метод, позволяющий проводить исследование значимости различия средних показателей двух или более групп.

Для анализа данных было выбрано приложение Microsoft Excel и проведен однофакторный дисперсионный анализ. Выяснено, что средние объёмы продаж в рассматриваемых странах статистически различные. Рассматриваемые страны были разбиты на группы: близкие по численности населения, по площади, по индексу человеческого развития, по длине дорог, по цене за топливо, по возрасту получения прав, также страны, находящиеся на одном материке и с одинаковой стороной движения автомобилей. После проведения однофакторного дисперсионного анализа сделан вывод, что в каждой из сформированных групп гипотеза о равенстве средних отклонялась. Это значит, что в странах, которые были выбраны в группах, которые формировались по разным критериям, среднее количество проданных автомобилей существенно различается.

Результаты и выводы могут быть использованы в сфере продаж автомобилей.

#### Литература

1 Статистика продаж новых автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://auto.vercity.ru/statistics/sales/2021/>. – Дата доступа: 26.10.2021.

**И. А. Кушнер**  
(БГУ, Минск)

### ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ СЕМИВАРИОГРАММЫ ГАУССОВСКОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА

Анализ и моделирование пространственной корреляционной структуры данных является основным этапом геостатистики [1].

В работе смоделирован стационарный гауссовский случайный процесс с заданной ковариационной функцией. Также выполнен статистический анализ реального временного ряда, представляющего собой среднюю температуру воды за июнь месяц в период с 1968 по 2012 годы. Для всех необходимых вычислений использовалась платформа Python.

Исследованы классическая и робастная оценки семивариограмм. Статистики вычислены для модельных и реальных данных.осу-

пествлен подбор различных моделей семивариограмм. Для реального ряда были подобраны линейная, сферическая, пентасферическая, экспоненциальная модели семивариограммы с эффектом самородка и без него.

Для построения центральных доверительных интервалов был рассмотрен подход с применением нормальной аппроксимации распределения классической оценки и подход, основанный на свойствах  $\chi^2$ -распределения.

Используя оба рассмотренных подхода для каждой модели семивариограммы, были построены центральные доверительные интервалы с различными заданными уровнями значимости. Показано, что для моделей с эффектом самородка из-за большей, по сравнению с моделями без эффекта самородка, дисперсии, центральные доверительные интервалы намного уже, чем у моделей без него.

Полученные в ходе исследований результаты могут быть использованы в дальнейшем для прогнозирования методом кригинга.

#### Литература

1 Cressie N. Statistics for Spatial Data / N. Cressie. – New York : Wiley Classics Library, 2015. – 928 p.

**Е. В. Макарьева, О. В. Якубович**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И ИНДЕКСА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В СТРАНАХ ЕВРОСОЮЗА, СНГ И ЕАЭС**

Рассмотрены показатели средней продолжительности жизни, в годах 27 стран Евросоюза, 11 стран СНГ, 5 стран ЕАЭС за 2010-2019 годы [1]. Проведен однофакторный дисперсионный анализ данных для проверки однородности средних показателей [2].

Проверена гипотеза о равенстве средних показателей средней продолжительности жизни всех стран Евросоюза, СНГ и ЕАЭС на уровне значимости 0,05. Найдена статистика критерия  $F=214,1918$ , критическое значение  $F_{\text{крит}}=1,927679$  для стран Евросоюза; так же статистика критерия  $F=27,41905$ , критическое значение

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

$F_{\text{крит}}=1,927679$  для стран СНГ и статистика критерия  $F=14,40045$ , критическое значение  $F_{\text{крит}}=2,57873$  для стран ЕАЭС. Нулевая гипотеза о равенстве показателей в странах Евросоюза, СНГ и ЕАЭС отклоняется, средние показатели в этих странах значимо различаются.

Проведен однофакторный анализ средней продолжительности жизни Евросоюза, СНГ и ЕАЭС так же в группах стран: по численности населения и по плотности населения. Во всех этих случаях гипотеза отвергается, кроме группы в странах СНГ и в группе ЕАЭС по численности и по плотности населения.

Проведен анализ тесноты связи средней продолжительности жизни и индекса человеческого развития в странах Евросоюза и СНГ. По шкале Чеддока страны СНГ можно отнести к весьма высокой группе (0,9-1) по степени тесноты связи средней продолжительности жизни и индекса человеческого развития, а страны Евросоюза были разделены на три группы.

Результаты и выводы исследования могут быть использованы при анализе демографических вопросов.

#### Литература

1 Глобальная экономика. Мировая и региональная статистика, национальные данные, карты и рейтинги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.theglobaleconomy.com/indicators\\_list.php/](https://ru.theglobaleconomy.com/indicators_list.php/). – Дата доступа: 09.11.2021.

2 Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н. Ш. Кремер. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004.– 573 с.

**А. Р. Макуть**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА ПРОДАЖ АКЦИЙ КОМПАНИИ CISCO SYSTEMS**

Среди нестационарных временных рядов (ВР) выделяют: TS-ряды – ВР стационарные относительно детерминированного тренда; DS-ряды – ВР стационарные относительно взятия разностей [1]. Цель работы – эконометрическое моделирование нестационарных временных рядов. Рассмотрим ВР суточных продаж акций компании Cisco Systems Inc. в период с 2012-го по 2018-ый год и проведем его анализ с помощью эконометрических методов в системе EViews.

STOCKS



Визуальный анализ графика и коррелограммы ВР говорят о возможном наличии детерминированного тренда, наряду с которым может быть и стохастический (случайное блуждание вокруг линейного тренда). Выделив линейный тренд и проанализировав полученные результаты, делаем вывод, что это не приводит ряд к стационарному. Проведя ADF-тест, можем утверждать, что ряд является DS-рядом, т.е. описывается моделью «единичного корня». Определив порядок интегрирования, устанавливаем, что ВР описывается моделью  $I(1)$ , т.к. разность первого порядка впервые приводит ряд к стационарному. Тестируя ряд остатков, делаем заключение, что остатки описываются процессом белого гауссовского шума. Следовательно, исследуемый ВР данных описывается моделью  $\Delta x_t = \varepsilon_t$ , где  $\varepsilon_t$  – гауссовский белый шум.

### Литература

1 Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 452 с.

**Д. А. Мармузевич**  
(БГУ, Минск)

## АНАЛИЗ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМИВАРИОГРАММ

Рассмотрим случайный процесс

$$Z(t) = \sum_{i=1}^p \beta_i X_i(t), \quad (1)$$

где  $t \in R$ ,  $p \in N$ ,  $\beta_i$  – константы такие, что:  $\sum_{i=1}^p \beta_i^2 < \infty$ , а  $X_i(t)$  – гауссовские случайные процессы с математическим ожиданием, равным нулю, и ковариационными функциями  $R_i(t)$ . Будем полагать,

что взаимные ковариационные функции  $R_{ij}(t_1, t_2), t_1, t_2 \in R$ , случайных процессов  $X_i(t)$  и  $X_j(t)$ ,  $i, j = \overline{1, p}, i \neq j$  удовлетворяют равенству:

$$R_{ij}(t_1, t_2) = M[X_i(t_1)X_j(t_2)] = 0.$$

Доказано, что процесс  $Z(t)$  вида (1) является стационарным в широком смысле и для него справедливо:

$$MZ(t) = 0; \quad DZ(t) = \sum_{i=1}^p \beta_i^2 R_i(0); \quad R_z(t_1, t_2) = \sum_{i=1}^p \beta_i^2 R_i(t_1 - t_2).$$

**Теорема.** Семивариограмма случайного процесса  $Z(t)$ ,  $t \in R$ , вида (1) имеет представление:

$$\gamma_z(t) = \sum_{i=1}^p \beta_i^2 (R_i(0) - R_i(t)), \quad t \in R.$$

*Доказательство.* Так как процесс  $Z(t)$  является стационарным в широком смысле, можно записать [1]:

$$\begin{aligned} \gamma_z(t) &= R_z(0) - R_z(t) = \\ &= \sum_{i=1}^p \beta_i^2 R_i(0) - \sum_{i=1}^p \beta_i^2 R_i(t) = \sum_{i=1}^p \beta_i^2 (R_i(0) - R_i(t)). \end{aligned}$$

Доказательство теоремы завершено. ■

### Литература

1 Цеховая, Т. В. Оценки характеристик второго порядка во временной области стационарных процессов / Т. В. Цеховая, Н. Н. Труш. – Минск: БГУ, 2020. – 75 с.

**Н. А. Онищик**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## РЕКУРРЕНТНЫХ МЕТОДАХ АНАЛИЗА СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Для непосредственного вычисления средних характеристик сетей массового обслуживания (СеМО) применяются методы анализа средних значений (MVA-методы). Для их обоснования используется закон сохранения потока заявок и формула Литтла. Такие методы имеют довольно простой, в большинстве своем рекуррентный по числу заявок или по моментам времени вид, что позволяет преодолеть различные численные трудности, возникающие при исследовании сетей.



Целью работы является исследование MVA-метода, рекуррентного по моментам времени, позволяющего находить средние характеристики в переходном и стационарном режиме, разработка программного приложения для его реализации, расчет примеров и формулировка выводов.

Рассмотрим замкнутую СеМО из  $m_i$ -линейных узлов с интенсивностью обслуживания  $\mu_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , в которой циркулируют  $K$  однотипных заявок. Дисциплины обслуживания – FIFO. Пусть  $(p_{ij})_{n \times n}$  – матрица вероятностей передач;  $N_i(t)$ ,  $\tau_i(t)$ ,  $\rho_i(t)$  – среднее число заявок, среднее время пребывания заявок и среднее число занятых линий в  $i$ -м узле на интервале  $[0, t]$ ,  $t < T$ ,  $i = \overline{1, n}$  соответственно. Справедливы рекуррентные по  $t$  соотношения [1]:

$$\rho_i(t) = \min\{N_i(t), m_i\}, i = \overline{1, n}; \tau_i(t) = \frac{N_i(t)}{\mu_i \rho_i(t)}, i = \overline{1, n};$$

$$N_i(t+1) = \frac{K\tau_i(t)}{\sum_{j=1}^n e_{ji}\tau_j(t)}, i = \overline{1, n}, \begin{cases} e_{ji} = \sum_{l=1}^n e_{li}p_{lj}, \\ e_{ii} = 1, i, j = \overline{1, n}. \end{cases}$$

Актуальным является продолжение разработки новых методов анализа средних значений для сетей с различными особенностями и нестандартным перемещением заявок.

### Литература

1 Матальцкий, М. А. Сети массового обслуживания в стационарном и переходном режимах / М. А. Матальцкий. – Гродно : ГрГУ, 2001. – 211 с.

**М. В. Поварго**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### О СЕТЕВОЙ ВЕРОЯТНОСТНОЙ МОДЕЛИ КОЛЛ-ЦЕНТРА

Колл-центры часто имеют разветвленную или многоуровневую структуру. В функции агентов колл-центра первого уровня входит регистрация звонков и предоставление общей информации. Когда тема запроса клиента выходит за рамки специализации агентов текущего уровня, клиент перенаправляется на более высокий уровень, специа-

листы которого компетентны в решении проблемы. Таким образом, вызовы маршрутизируются в соответствии с их спецификой между разными уровнями агентов. Организационная структура центра обработки вызовов может быть графически изображена в виде сетевой диаграммы.

Целью данной работы является математическое моделирование колл-центра, оптимизация и анализ эффективности процесса обработки звонков в колл-центре с использованием замкнутых экспоненциальных СеМО с нетерпеливыми заявками. Модель исследуется в асимптотическом предположении большого числа клиентов.

Решается задача: учитывая прибыль от звонков клиентов  $F_i$  и фонд оплаты труда агентов  $L_i$ , необходимо найти такое штатное расписание (набор серверов в узлах сети –  $m_i$ ), которое обеспечило бы максимальную среднюю эффективность колл-центра  $M_F(t)$ :

$$M_F(t) = F_0 K + \sum_{i=1}^{n+1} (F_i - F_0) M_{k_i}(t) - \sum_{i=1}^{n+1} L_i m_i \rightarrow \max_{m_i, i=1, n+1}; M_{k_i}(t) \leq m_i, i = \overline{1, n+1}.$$

Для ее решения необходимо определить ожидаемые значения  $M_{k_i}(t), i = \overline{1, n+1}; k(t)$  – случайный процесс, определяющий состояние СеМО.

### Литература

1 Матальцкий, М. А. Приближенные методы анализа сетей с центральной системой обслуживания и их применения / М. А. Матальцкий, Т. В. Романюк. – Гродно : ГрГУ, 2003. – 200 с.

Д. С. Поляков  
(БГУ, Минск)

## ПРИМЕНЕНИЕ ОДНОФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ СТОИМОСТИ ОПЦИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОГО ТИПА

Под опционом европейского типа понимается производная ценная бумага, дающая право на некоторое определенное действие с некоторым определенным активом по оговоренной цене на оговоренную дату исполнения. Опционы колл дают право на покупку актива, а опционы пут – на продажу. Данные опционы торгуются на бирже и имеют некоторую стоимость, которую требуется вычислить.

Процентная ставка  $r$  в момент времени  $t$  – это ставка, которая используется в бесконечно малый период времени  $t$ . Модели, основанные на зависимости процентной ставки от одного временного параметра  $t$ , называются однофакторными моделями процентных ставок.

Стоимость опциона колл европейского типа на бескупонную облигацию можно вычислить по формуле:

$$Price_{call} = E\{e^{-\hat{r}(T-t)} \max(0, P(t, T) - K)\},$$

где  $P(t, T) = \{e^{-\hat{r}(T-t)}\}$  – настоящая стоимость в момент времени  $t$  бескупонной облигации, которая выплачивает 1 в момент времени  $T$ . Под  $\hat{r}$  понимается среднее значение  $r$  за временной интервал между  $t$  и  $T$ , а под  $E$  понимается математическое ожидание ожидаемой выплаты относительно нейтральной относительно риска мере. Аналогичным образом можно получить формулу для стоимости опциона пут европейского типа

$$Price_{put} = E\{e^{-\hat{r}(T-t)} \max(0, K - P(t, T))\}.$$

Для более точных расчетов применяются методы Монте-Карло.

Основываясь на полученных значениях теоретической стоимости опциона и фактической стоимостью на бирже, трейдер может принять решение о заключении контракта.

### Литература

- 1 Hull, Options, Futures and Other Derivatives 2008 7th ed.
- 2 Glasserman, P. Monte Carlo methods in financial engineering.

**Д. А. Сальников**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ИССЛЕДОВАНИЕ G-СЕТИ С НЕНАДЕЖНЫМИ МНОГОЛИНЕЙНЫМИ СИСТЕМАМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Исследуем замкнутую экспоненциальную G-сеть массового обслуживания, состоящую из  $n$  ненадежных систем массового обслуживания (СМО)  $S_i, i = \overline{1, n}$ , и внешнего источника  $S_0$ , в которой циркулирует  $K$  заявок. Суммарный поток положительных и отрицательных заявок, поступающих в сеть, простейший с интенсивностью  $\lambda_0$ .

Система  $S_i$  состоит из  $m_i$  идентичных линий обслуживания с экспоненциальной длительностью обслуживания,  $\mu_i$  – интенсивности

обслуживания,  $i = \overline{1, n}$ , число мест для ожидания в узле бесконечное. Дисциплина обслуживания – FIFO. Отрицательная заявка, поступившая в некоторую непустую СМО сети, уничтожает одну заявку в ней и немедленно переходит во внешнюю среду  $S_0$ . Положительная заявка, обслуженная в  $i$ -м узле, с вероятностью  $p_{ij}^+$  направляется в  $j$ -й узел как положительная, с вероятностью  $p_{ij}^-$  – как отрицательная либо с вероятностью  $p_{i0} = 1 - \sum_{j=1}^n (p_{ij}^+ + p_{ij}^-)$  переходит в  $S_0$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ . Линии в СМО  $S_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , подвержены случайным поломкам. Время исправной работы и восстановления каждой линии  $S_i$  имеет показательное распределение с параметрами  $\alpha_i$  и  $\beta_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Состояние данной сети описывается вектором

$$(z(t); k(t)) = (z_1(t), z_2(t), \dots, z_n(t); k_1(t), k_2(t), \dots, k_n(t)),$$

где  $z_i(t)$  – число исправных линий,  $k_i(t)$  – число заявок в системе  $S_i$  в момент времени  $t$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Функционирование сети определяется двумя одновременно протекающими процессами –  $z(t)$  и  $k(t)$ . Процесс  $z_i(t)$  рассматривается как процесс гибели и размножения, известна система ДУ для определения вероятностей его стояний. Процесс  $k(t)$  исследуется в асимптотическом случае большого числа заявок. Переходя при  $K \rightarrow \infty$  от дискретного марковского процесса  $k(t)$  к непрерывному, получаем системы ОДУ для определения начальных моментов первых двух порядков его компонент. Это позволяет прогнозировать математическое ожидание и дисперсию числа заявок в системах.

**П. Ю. Свириденко**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ В ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Защита окружающей среды от загрязнения в условиях интенсивного антропогенного воздействия на объекты биосферы является глобальной экологической проблемой. Данная проблема не обходит стороной и Республику Беларусь. Актуальными являются вопросы установления распределения нитрат-ионов в растениях.

Рассмотрим данные содержания нитрат-ионов в плодоовощной продукции на примере трёх семейств: семейство Бобовые (фасоль обыкновенная, спаржевая фасоль), семейство Тыквенные (тыква, патиссон), семейство Зонтичные (морковь, сельдерей).

Построим доверительные интервалы и установим количественное накопление нитрат-ионов в растениях в летний и осенний периоды, выращенных на почве с внесением удобрений (мочевина  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) и без них. В результате увидим, что все образцы изучаемых семейств растений, выращенные на почве с внесением удобрений, содержали большее количество изучаемых ионов по сравнению с пробами, выращенными на почве без внесения удобрения.

Для оценки влияния минерального удобрения на содержание нитрат-ионов в плодоовощной продукции проведем однофакторный дисперсионный анализ [1]. В ходе анализа проверим нулевую гипотезу о равенстве средних на двух уровнях значимости  $\alpha = 0,01$  и  $\alpha = 0,05$ . Гипотеза говорит о том, что карбамид не влияет на содержание нитрат-ионов в плодах растений. Отличия в количественном содержании нитрат-ионов в растениях, выращенных без использования карбамида, с растениями, выращенными на удобренной почве, являются значительными. Нулевая гипотеза отвергается.

### Литература

1 Боярович, Ю. С. Математическая статистика : практическое руководство / Ю. С. Боярович, Ю. Е. Дудовская. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 44 с.

**Д. Н. Севостьян**  
(БГУ, Минск)

## ПОСТРОЕНИЕ ОЦЕНОК СЕМИВАРИОГРАММ СТАЦИОНАРНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Работа посвящена сравнительному анализу классической и робастных оценок семивариограмм гауссовских случайных процессов на примере модельных данных. Результаты получены с помощью программных средств пакета R.

Было смоделировано  $n$ ,  $n = 200$ , отсчетов гауссовского стационарного случайного процесса с известной ковариационной функцией.

Вычислены описательные статистики, построены гистограмма и “ящик с усами”, проверены гипотеза о нормальном распределении выборки и гипотеза на стационарность.

Тесты Лиллифорса, хи-квадрат Пирсона и Шапиро-Франсис не отвергают гипотезу о нормальности на уровне значимости 0,05, что позволяет судить о близости выборочного распределения к нормальному с параметрами  $N(0.06, 2.0504)$ .

Тесты Квятковского – Филлипса – Шмидта – Шина и Дики-Фуллера не отвергают гипотезу о стационарности в широком смысле смоделированных данных.

Найдено выражение для семивариограммы, вычислены и построены её классическая и робастные оценки (рис. 1).



Рисунок 1 – Робастные и классическая оценки семивариограммы

В дальнейшем полученные результаты будут использованы для анализа различных стационарных случайных процессов.

**И. С. Сидоркина**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРЕСТУПЛЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Исследованы статистические данные по числу зарегистрированных преступлений (на 100000 человек населения) по областям и г. Минску за 2007 – 2020 год [1]. Основная цель исследования – выяснить, однородны ли показатели преступности в Республике Беларусь по регионам, количеству и виду. Анализ коэффициентов корреляции показал, что наибольшая положительная корреляция наблюдается между числом зарегистрированных преступлений (на 100 000 человек населения) в Витебской области и г. Минске, а также в Витебской об-

ласти и Минской области. В целом, между всеми областями весьма высокая положительная корреляция, что дает основание говорить об однородности динамики этих показателей.

Для анализа однородности количества зарегистрированных преступлений (на 100 000 человек населения) в Республике Беларусь проведен однофакторный дисперсионный анализ, который выявил, что среднее число зарегистрированных преступлений по областям и г.Минску различается. Так же были сформированы группы по различным критериям, чаще всего согласовались Гомельская и Минская области, то есть можем сказать, что в данных областях уровень преступности примерно одинаковый. Так же был проведен однофакторный дисперсионный анализ по виду преступлений, совершенных в Республике Беларусь. Выяснено, что в каждой из выбранных групп гипотеза о равенстве средних отклоняется. Это значит, что виды преступлений неоднородны. Исключение составляет вид наказания (лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью), где гипотеза принимается, т.е. можно сказать, что среднее количество преступлений по данному виду наказания примерно одинаково.

### Литература

1 Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Правосудие и правонарушения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnayasfera/pravonarusheniya/>. – Дата доступа: 29.11.2021.

**О. М. Скоблик**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ КУРСОВ ВАЛЮТ И ЦЕН ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ**

Валютный курс – это цена денежной единицы одной страны, выраженная в денежной единице другой страны, драгоценных металлах, ценных бумагах. Валютный курс определяется законодательством (курс устанавливает государство) или взаимодействием рыночных сил (зависит от спроса на валюту и ее предложений на валютном

рынке). Формирование курса тесно связано с его способностью обмениваться на другие валюты.

В работе рассматриваются цены на золото и нефть, индекс Доу-Джонсона, а также курсы евро и биткойна по отношению к курсу доллара. Информационно-статистической базой исследований послужили ежедневные данные открытия курсов валют на финансовой бирже за период с 01.06.2013 г. по 29.11.2021 г. [1].

Исследована стационарность временных рядов курсов валют и цен драгоценных металлов с помощью теста Дикки Фуллера и анализа АКФ и ЧАКФ. Так же проведены тесты «на причинность по Гренджеру» и тест Йохансена.

Все временные ряды оказались нестационарными, но после преобразования к логарифмическим темпам получены стационарные временные ряды. Тест Гренджера на причинность показал, что финансовые активы не оказывают влияния друг на друга на протяжении рассматриваемого времени. Результаты теста Йохансена показали, что все рассмотренные временные ряды являются коинтегрированными второго порядка. В уравнениях модели коррекции ошибок переменная коинтеграции оказалась значимой, следовательно, действуют долгосрочные рыночные механизмы корректировок. Поскольку оба знака коэффициентов во всех уравнениях различны, то указанные механизмы разнонаправлены.

### Литература

1 Финансовые новости: статьи, оценки, аналитика мирового финансового рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/>. – Дата доступа: 29.11.2021.

**Е. П. Слесарчик**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА ПРОДАЖ АКЦИЙ КОМПАНИИ NETFLIX**

Существует множество методов моделирования и прогнозирования временных рядов. В частности, широко известны и используются модели ARCH и GARCH для работы с временными рядами при нарушении предпосылки об их гомоскедастичности [1]. Цель рабо-



ты – эконометрическое моделирование нестационарных гетероскедастичных временных рядов с помощью ARCH и GARCH моделей.

Рассмотрим ряд данных о суточных продажах акций компании Netflix Inc. в период с 2002-го по 2020-ый год и проведем его анализ с помощью эконометрических методов в системе EViews.

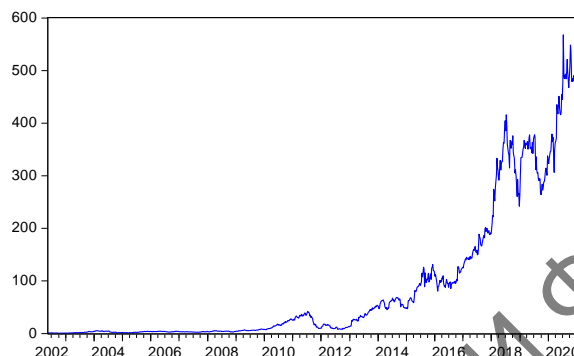


Рисунок 1 – Динамика продаж акций компании Netflix

Визуальный анализ ряда показывает, что он нестационарен. Выделение детерминированного тренда не приводит ряд к стационарному. Проведя ADF-тест, можем утверждать, что ряд является DS-рядом: интегрированным рядом первого порядка  $I(1)$ , т.к. разность первого порядка впервые приводит ряд к стационарному. Тестируя ряд остатков, делаем заключение, что остатки удовлетворяют всем условиям «белого шума» кроме гомоскедастичности. Следовательно, для моделирования ряда применимы модели ARCH и GARCH, исследованию которых посвящена работа.

### Литература

1 Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 452 с.

**Д. А. Тиковенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ПРОДАЖ НА АВТОМОБИЛЬНОМ РЫНКЕ США

Проведено исследование реальных объемов продаж новых автомобилей RAV4, Camry, Tacoma, Corolla, Highlander, 4Runner,

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

Tundra, Prius, Avalon, Sienna в Соединённых Штатах Америки на период с 01.01.2007 по 31.12.2020 года.

Плавное изменение объемов продаж автомобилей считается естественным процессом. Однако в действительности наблюдается резкий рост и падение объемов, на которые влияют различные факторы.

Исследована динамика и темпы роста объемов продаж. Было выявлено, что наибольшие продажи автомобилей приходятся на декабрь и март месяц из-за того, что в эти месяцы официальные дилеры предлагают различного рода скидки на автомобили. Анализ темпов роста показал, что отзывные серии автомобилей уменьшают объёмы продаж в последующие месяцы. Рекламные компании, которые проводит автопроизводитель, а также стандарты качества производителя увеличивают объемы продаж в последующие месяцы.

Исследована взаимосвязь в объемах продаж различных марок автомобилей. По результатам исследований можно говорить, что взаимосвязь наблюдается между определенными группами автомобилей. Например, очень высокая корреляция наблюдается между моделями RAV4, Tacoma, Highlander, 4Runner, которые составляют класс «кроссоверы, внедорожники, пикапы».

Классификация автомобилей по объемам продаж показала, что отдельный кластер составляют автомобили Camry и Corolla. Они отличаются высокими объемами продаж и низкой вариативностью объемов продаж. Следовательно, эти автомобили являются хорошим объектом для инвестиций со стороны автопроизводителя.

### Литература

1 Vercity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://auto.vercity.ru/statistics/>. – Дата доступа: 01.10.2021.

**Д. М. Щерба**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **U-КРИТЕРИЙ УИЛКОКСОНА КАК МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ОТКЛИКА НА ВОЗДЕЙСТВИЕ**

U-критерий Уилкоксона является одним из методов выявления отклика на воздействие, в ходе которого сравниваются две независи-

мые выборки. Назначение критерия – проверка гипотезы о статистической однородности двух выборок [1]. При выполнении работы использовались методы анализа двух независимых выборок, реализованные в пакете STATISTICA. В ходе проделанной работы найдены и проанализированы три показателя за 2020 и 2021 года: количество проведенных тестов на выявление наличия антител к COVID-19, а также количество положительных и отрицательных результатов.

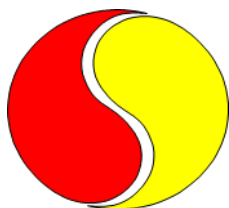
Были выдвинуты две гипотезы: количественные данные, полученные в 2020 и 2021 годах, не имеют различия, либо они очень малы, и обратное утверждение – данные имеют существенное различие.

В результате проведения статистического сравнения с помощью STATISTICA были получены значения, анализ которых дает возможность выбрать верную гипотезу. Основное значение для подведения итога – эмпирическое значение критерия Уилкоксона. Данное значение показывает, насколько совпадают (пересекаются) два ряда значений измеренного признака. Чем меньше совпадение, тем больше различаются исследуемые выборки [2]. В результате статистического анализа данных были сформулированы следующие выводы:

- количество сданных анализов имеют сравнительно малое различие, но в 2020 году тестов было больше;
- количество положительных результатов значительно больше в 2021 году, чем в 2020 г.;
- количество отрицательных результатов значительно меньше в 2021 году, чем в 2020 г.

### Литература

- 1 Берестнева, О. Г. Прикладная математическая статистика / О. Г. Берестнева, О. В. Марухина, Г. Е. Шевелев. – Томск : ТПУ, 2012. – 188 с.
- 2 Наследов, А. Д. Математические методы психологического исследования / А. Д. Наследов. – Санкт-Петербург : Речь, 2004. – 388 с.



## АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Алгебра и геометрия*

**А. П. Дерновская**  
(БГУ, Минск)

### ЭФФЕКТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ РЕГИСТРАЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ 3D-ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО СКАНИРОВАНИЯ

Темой данной работы является исследование и реализация алгоритмов пространственного сканирования, позволяющих с помощью съемки реального объекта получить его замкнутую полигональную пространственную модель.

При съемке RGBD-камера движется вокруг объекта, генерируя последовательность синхронизированных кадров, включающих информацию о цвете и глубине снимаемого объекта в каждом пикселе. На основе каждого кадра создается *облако точек* – множество точек в трехмерном пространстве. Координаты каждого облака заданы в системе координат камеры, которая изменяется от кадра к кадру.

Определение единой системы координат для всех полученных облаков точек осуществляется с помощью процедуры *регистрации*, суть которой состоит в нахождении аффинного преобразования для совмещения пары заданных облаков точек (рис. 1).

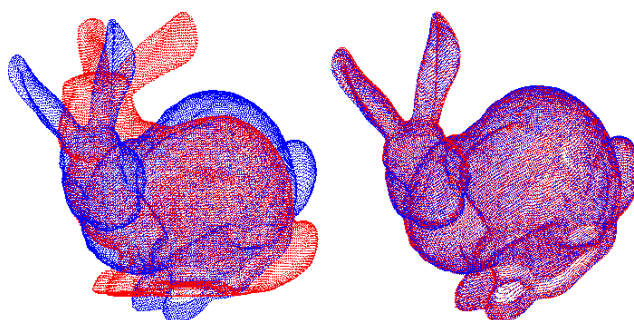


Рисунок 1 – Облака до регистрации и после регистрации

В полученном облаке будет как минимум одна незаполненная область («дыра»), находящаяся в области опоры. Чтобы получить полную модель, объект переворачивается и сканируется еще раз.

В завершение запускается процедура *реконструкции*: восстановленное облако покрывается полигональной сеткой, на которую накладывается текстура. Таким образом, создается замкнутая полигональная пространственная модель.

### Литература

1 Zhengyou, Z. Iterative Point Matching for Registration of Free-form Curves / Z. Zhengyou // International journal of computer vision. – 1994. – P. 119-152.

**Е. А. Карпук**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### О КОНЕЧНОЙ ГРУППЕ С МАКСИМАЛЬНОЙ ПОДГРУППОЙ ШМИДТА

В теории конечных групп имеются два направления, одно из которых связано с максимальными подгруппами, а второе – с группами Шмидта. В первом направлении хорошо известна теорема Дескинса, Янко, Томпсона [1, IV.7.4] о разрешимости группы с максимальной нильпотентной подгруппой, у которой центр силовской 2-подгруппы содержится в коммутанте силовской 2-подгруппы. Неразрешимые группы с нильпотентной максимальной подгруппой, у которой силовская 2-подгруппа – метациклическая, перечислил В.С. Монахов [2].

Группой Шмидта называют конечную ненильпотентную группу, у которой все собственные подгруппы нильпотентны. Подробный обзор результатов касательно свойств групп Шмидта, о существовании в конечных группах подгрупп Шмидта и их некоторых приложениях в теории классов конечных групп приведен в докладе В.С. Монахова для Украинского математического конгресса в 2001 г., который был опубликован в трудах данного конгресса [3].

В настоящем сообщении изучается конечная группа с максимальной подгруппой, являющейся группой Шмидта.

**Теорема.** Пусть  $G$  конечная группа, а  $M$  – максимальная подгруппа группы  $G$ . Предположим, что  $G$  не  $q$ -нильпотентна и  $M$  –  $q$ -нильпотентная группа Шмидта, содержащая силовскую  $q$ -подгруппу  $Q$  группы  $G$ . Тогда справедливы следующие утверждения:

- (1) каждая собственная подгруппа из  $Q$  – нормальна в  $G$ ,
- (2) если  $M$  не нормальна в  $G$ , то каждая собственная подгруппа из  $Q$  содержится в центре группы.

### Литература

1 Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin: New York, 1967. – 793 p.

2 Монахов, В. С. О влиянии свойств максимальных подгрупп на строение конечной группы / В. С. Монахов // Математические заметки. – 1972. – № 2. – С. 183–190.

3 Монахов, В. С. Подгруппы Шмидта, их существование и некоторые приложения / В. С. Монахов // Укр. матем. Конгресс : сб. тр. – Киев : Ин-т матем. НАН Украины, 2002. – С. 81–90.

**Я. А. Купцова**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ GAP ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

В последние годы активно развивается вычислительная теория групп на основе системы компьютерной алгебры GAP (Groups, Algorithms and Programming) [1]. Систему GAP начали разрабатывать в г. Аахен, Германия в 1986 году. В 1997 году центр разработки GAP был перемещён в Университет г. Сент-Эндрюс (Шотландия). Первоначально GAP являлся научным проектом исследователей по комбинаторной теории групп. В настоящее время данный проект объединяет специалистов из разных областей математики: алгебры, теории чисел, теории графов и их автоморфизмов и др. Современная версия системы – GAP 4.11.1 была выпущена в марте 2021 года.

Основными преимуществами системы GAP являются ее свободная распространяемость, доступность и возможности ее развития.

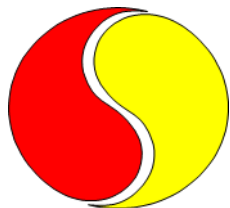
Данная система содержит в себе большое количество функций, необходимых для работы по вычислениям в конечных группах. В GAP мы можем сами писать программы, необходимые для установления, проверки гипотез и решения проблем теории групп.

Целью настоящей работы является изучение с помощью GAP полупрямых произведений конечных групп. Напомним [2], что группа  $G$  является полупрямым произведением подгрупп  $A$  и  $B$ , если выполняются следующие требования:  $G = AB$ ,  $A \cap B = E$ ,  $B \triangleleft G$ . С помощью системы GAP мы исследовали разложения конечных групп небольших порядков ( $<2000$ ) в полупрямые произведения. Полученная информация после тщательного анализа будет использована для формулировки новых достаточных признаков-гипотез дополняемости нормальных подгрупп в группах.

### Литература

1 GAP System for Computational Discrete Algebra [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gap-system.org/>. – Дата доступа: 15.02.2022.

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



## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

**N. F. Kako**  
(BSUIR, Minsk)

### MATHEMATICAL MODEL OF THE FLAT PROBLEM OF THE ALLOWANCE DISTRIBUTION

Рассматривается плоская проблема распределения припуска. Предлагается и обсуждается алгоритм компьютерного расчета припуска в условиях поточечного задания контуров заготовки и изделия.

The allowance is the layer of the material  $\delta = \delta(c)$  that is removed from the workpiece in the finishing for getting the template (Fig. 1). The allowance distribution is the process of the placing of the template on the workpiece in the best possible way [1, 2].

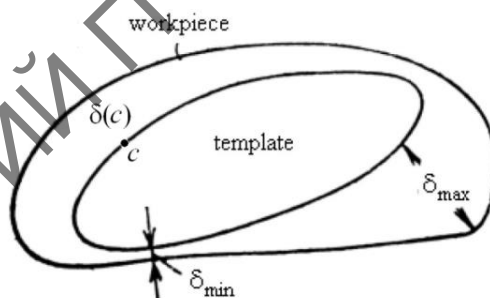


Fig. 1 – The workpiece and the template in the problem of the allowance distribution

The non-uniformity of the allowance can be defined as the following scalar regression function:

$$Q = Q(x, y, \varphi) = \max_c \delta(c, x, y, \varphi) - \min_c \delta(c, x, y, \varphi) = \delta_{\max} - \delta_{\min}, \quad (1)$$

where  $x$  is the abscissa,  $y$  is the ordinate of the mass center of the template, and  $\varphi$  is the rotation angle of the template relative the axis  $x$ . The function (1) is unknown and must be estimated by allowance measurements. The



problem of the optimal allowance distribution consists of minimize the function  $Q(x, y, \varphi)$  (1) on the variables  $x, y, \varphi$ .

In the report, the algorithm of the allowance calculation in the case of the pointwise defined outlines of the workpiece and the template is proposed and discussed.

### References

1 Rastrigin, L. A. Systems of extremal control / L. A. Rastrigin. – Moscow : Nauka, 1974. – 632 p. In Russian.

2 Lapteva, E. N. Automated system of large-size complex profile hardware allowance distribution technological process control (in screw-propellers manufacture): auto abstract of the thesis to the PhD degree of the technical sciences / E. N. Lapteva. – Moscow : RUDN University, 2004. – 16 p. In Russian.

**А. В. Богданов, А. Н. Мороз**  
(ВА РБ, Минск)

## ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАКЕТЫ НА ТОЧНОСТЬ НАВЕДЕНИЯ

Точность наведения ракеты на цель во многом определяется динамическими характеристиками зенитной управляемой ракеты (ЗУР) и контура управления. В качестве обоснования такого вывода могут быть использованы выражения, связывающие промах ракеты и его среднеквадратическое отклонение с параметрами системы управления ЗУР, которые представлены в работе [1].

При этом следует отметить, что традиционно принятые меры по стабилизации динамических характеристик ракеты, а именно применения механизма изменения передаточного числа (МИПЧ), обратных связей по датчику угловой скорости и датчику линейных ускорений для поражения высокоскоростных, высокоманевренных целей недостаточны. Такая проблема требует привлечения дополнительных мер для повышения качества стабилизации динамических характеристик ЗУР, базирующихся на методах теории автоматического управления. Существенные ограничения при выборе инструмента для синтеза системы стабилизации ракеты (ССР) с требуемыми динамическими

характеристиками накладывает нестационарность и нелинейность объекта управления.

Для решения такого рода задачи наиболее приемлемым является использование синергетической теории управления. Так в работе [2] представлен один из вариантов решения задачи синтеза ССР с учетом её особенностей. В результате синтеза получен векторный закон управления ССР, обеспечивающий требуемые динамические характеристики в широком диапазоне изменения высот и скоростей полета в зоне поражения с учетом существенной нестационарности, нелинейности и многосвязности объекта управления.

### Литература

1 Дубин, Я. М. Теория полета и управления ЗУР. Динамика наведения телеуправляемых и самонаводящихся ракет / Я. М. Дубин. – М. : Изд-во МВИРТУ, 1962. – 232 с.

2 Богданов, А. В. Синтез системы стабилизации зенитной управляемой ракеты с использованием нелинейной многомерной математической модели / А. В. Богданов, А. Н. Мороз, О. В. Сидорович // Наука и военная безопасность. – 2020. – № 2. – С. 38–45.

**Р. С. Борисюк, М. Ю. Бруверис**  
(БНТУ, Минск)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕРМОСИФОНА ПУТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Знание точного коэффициента теплопроводности позволяет рассчитывать и создавать высокоэффективные системы охлаждения, что является важной задачей в микроэлектронике, космонавтике, энергетике и других сферах [1]. Теоретический расчет эффективного коэффициента теплопроводности термосифона является сложной задачей, поэтому в данной работе он определялся методом сравнения результатов компьютерного моделирования и экспериментальных данных.

Из тонкостенной медной трубы был изготовлен термосифон. Нижний конец термосифона погружался в кипящую воду, а на верхнем конце снималась динамика изменения температуры.

Для определения эффективного коэффициента теплопроводности была разработана компьютерная модель описанного термосифона

в программе ABAQUS. В процессе моделирования и сравнения зависимости температуры от времени (рис. 1) с экспериментальными данными удалось определить, что эффективная теплопроводность термосифона составляет 7800 Вт/(м·К), что примерно в 4 раза выше теплопроводности алмаза.

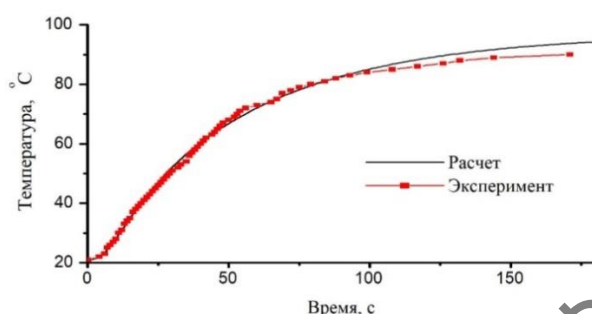


Рисунок 1 – Смоделированная зависимость температуры от времени

### Литература

1 Мухамбетов, А. М. Классификация систем охлаждения на основе конструктивных особенностей охлаждаемого элемента / А. М. Мухамбетов, И. М. Рыбаков, Н. В. Горячев // Труды XXI-го международного симпозиума «Надежность и качество». – Т. 2. – Пенза, 2016. – С. 59–61.

**А. Е. Булай**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **КРИТОСИСТЕМА МИЧЧАНЧО, ОСНОВАННАЯ НА РЕШЕТКАХ**

Криптографические алгоритмы, основанные на задачах теории решеток, имеют наиболее значимые перспективы в области постквантовой криптографии по причине их обладания свойствами сильнейшей криптостойкости к квантовым компьютерам. Основными проблемами, связанными с применением квантовых компьютеров, являются реализация высокой точности измерений и борьба с внешними воздействиями. При передаче данных есть вероятность разрушить квантовую систему или исказить передаваемую информацию. Квантовые системы актуальны для создания новых методов шифрования, так как с их использованием возможно легко взламывать широко

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

применяемые на сегодняшний день стандартизированные протоколы шифрования.

В нынешнее время актуально применение квантовой криптографии на классических компьютерах. Задачей работы является внедрение изучаемого криптографического протокола с целью обезопасить критически важную информацию на десятки лет. Возможным использованием упомянутого протокола криптографии является сокрытие данных в многомерной решетке.

Схема шифрования GGH опирается на криптографию на основе теории решеток, которая считается перспективной для использования в постквантовых системах. Криптосистема Миччанчо, по факту, является улучшением схемы шифрования GGH, с уменьшением требований к размеру ключа и шифротекста без ухудшения безопасности системы. Процедура шифрования довольно быстра. Однако дешифровка нестабильна из-за алгоритма Бабая.

В ходе работы были выявлены достоинства и недостатки криптосистемы Миччанчо, а также проведен сравнительный анализ криптосистемы Миччанчо со схемой GGH.

**В. В. Дмитриев**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ЭФФЕКТИВНЫЕ ХЕШ-ФУНКЦИИ, ОСНОВАННЫЕ НА РЕШЕТКАХ**

Каждый день мы взаимодействуем со множеством современных технологий, такие как интернет банкинг или корпоративная электронная почта. Данным системам необходимы обязательные поточные шифр-каналы связи на сетевом уровне и выше, для создания защиты передаваемого трафика от компрометации при трансляции по потенциально скомпрометированным провайдерским каналам.

Этой задачей занимается криптография – наука о методах обеспечения конфиденциальности и целостности данных. С развитием технологий, а, следовательно, и различных криптографических атак, появляется необходимость в новых методах защиты против них. В 1994 году Питер Шор изобрел алгоритм для эффективной факторизации, который позволял взламывать большинство стандартных схем

шифрования, включая часто используемый в то время RSA. Но этот алгоритм может работать лишь на несуществующем в природе квантовом компьютере. Так появилась необходимость в новых схемах шифрования информации, которые даже квантовый компьютер будет не в состоянии взломать.

Одним из эффективных методов шифрования против взлома квантовым компьютером является постквантовая криптография. Постквантовая криптография использует идею выстраивания современных асимметричных криптоалгоритмов, основанных не на классических шифр-задачах, таких как разложение чисел на простые множители, а на иных математических задачах, при решении которых квантовый компьютер не будет иметь преимуществ.

В работе исследуются теоретические и практические аспекты криптографии на основе решеток, а именно хеш-функций, основанных на решетках, и возможностей их практического применения. В работе было проведено сравнение хеш-функций, основанных на решетках, таких как SWIFFT и хеш-функция Айтая [1].

#### Литература

1 Даниель Миссиансио. Олед Реджев. Криптография на основе решеток – 7-е ноября, 2008. ← 18 с.

**О. В. Карась**

(ГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

#### **ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА 3D РЕКОНСТРУКЦИИ ЧЕРЕПА ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ**

В данной работе предлагается метод, существенно сокращающий трудозатраты хирурга на моделирование имплантата. Метод основывается на достраивании отсутствующей части черепа с помощью глубокой нейронной сети посредством кодирования в ее структуре информации о строении черепа в представлении горизонтальных срезов снимков.

Для решения некоторых задач, с которыми сталкиваются классические алгоритмы в задаче реконструкции черепа, в настоящей работе используется нелинейный подход, основанный на сверточных нейронных сетях (*CNNs*).

*CNN* – это класс алгоритмов глубокого обучения, которые за последние несколько лет стали самым современным средством семантической сегментации и многих других задач компьютерного зрения. Их сила – это способность избегать прямого определения характеристик изображения для анализа, автоматически определяя эти характерные особенности путем итеративной минимизации функции затрат [1].

Кроме того, хоть фаза обучения этих алгоритмов обычно медленная, процесс тестирования довольно быстрый и позволяет получить сегментационные маски гораздо быстрее по сравнению с наиболее распространенными подходами.

Однако эффективное обучение *CNN* часто требует значительного объема высококачественных и разнообразных данных для получения хорошего обобщения. Основная идея такова: чем больше данных есть, тем лучше будет работать алгоритм обучения; но в то же время не можем жертвовать хорошим качеством данных, так как обучение *CNN* низкокачественными данными приведет к ухудшению точности алгоритма, который будет работать более грубо.

Глубокое обучение может играть важную роль в процессе реконструкции черепа и может предоставить действенные инструменты для использования в большинстве нейровизуализационных исследований.

### Литература

1 Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. – СПб. : Питер, 2017. – 124 с.

**С. В. Киргинцева**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ВДАВЛИВАНИЯ ИНДЕНТОРА В СЛОИСТОЕ УПРУГОЕ ПОЛУПРОСТРАНСТВО ПРИ ДЕЙСТВИИ КАСАТЕЛЬНЫХ УСИЛИЙ**

Проблема контакта индентора и однородной полубесконечной среды изучена достаточно хорошо, так как известно, что для определения характеристик механических свойств материалов широко ис-

пользуются эксперименты о вдавливании в упругую среду сферического индентора [1].

Однако в настоящее время в инженерной практике однородные материалы часто заменяются многослойными системами и подвергаются различным нагрузкам, условиям взаимодействия. Так, например, при установке трубопроводов сталкиваемся с задачей о посадке трубы (индентора) или других элементов конструкций в слоистое основание.

В данной работе для построения математической приближенной модели расчета параметров контакта используется решение Буссинеска для задачи о точечной силе, действующей на поверхность полубесконечного упругого тела [2] с учётом подхода, представленного в статье [3].

В отличие от исследований [3], в предлагаемой работе учитывается действие касательных усилий (рассматривается применение задачи Черутти о действии касательной силы на поверхности упругого полупространства).

Получены зависимости смещений поверхности индентора в произвольной точке от физико-механических характеристик слоистой системы и величин нагрузок при действии нормальных и касательных усилий. Выведенное решение, при действии только нормальной нагрузки, согласуется с результатами, представленными в работе [2]. Сделана оценка асимптотического решения.

### Литература

1 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск : Наука, 1988. – 280 с.

2 Джонсон, К. Механика контактного взаимодействия / К. Джонсон. – М. : Мир, 1989. – 510 с.

3 Hsueh, C.-H. Master curves for Hertzian indentation on coating/substrate systems / C.-H. Hsueh, P. Miranda // J. Mater. Res. – Vol. 19. – No. 1. – Jan 2004. – P. 94-100.

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

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА НДС И ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ СЛОИСТЫХ ТРУБ ИЗ ФГМ С ДВИЖУЩЕЙСЯ ЖИДКОСТЬЮ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Современный уровень развития математических моделей расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) элементов конструкций из функционально-градиентных материалов (ФГМ) представлен в [1, 2]. Исследование в данной области является актуальным и широко применяется при создании инженерных методик расчета во всем мире. Несмотря на большие достижения в данной области проблема решения смешанных задач с различными граничными условиями применительно к моделированию работы колебаний, например, трубопроводов, слоистых сосудов из ФГМ и др. элементов машин достаточно полно не освещена. В настоящей работе исследуется НДС слоистых труб из ФГМ с учетом температуры, расчет которого описывается уравнениями теории упругости [3]. Модуль упругости материала труб из ФГМ непрерывно изменяется в направлении толщины. Исследуются также малые поперечные колебания протяженного прямолинейного участка трубопровода, содержащего идеальную жидкость или газ, движущиеся с постоянной скоростью. Виды закрепления концов трубопровода могут быть различными: заделка, свободное опирание, плавающая заделка, свободный конец. Прямая задача определения собственных частот изгибных колебаний трубопровода решается по модели Кирхгоффа. По двум частотам изгибных колебаний определяется скоростной параметр.

### **Литература**

1 Акуленко, Л. Д. Основные свойства собственных колебаний протяженного участка трубопровода / Л. Д. Акуленко, М. И. Иванов, Л. И. Коровина // Механика твердого тела. – 2013. – № 4. – С. 119–134.

2 Можаровский, В. В. О расчете напряженного состояния покрытий из функционально-градиентных и термочувствительных материалов / В. В. Можаровский, Е. М. Березовская // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. – 2014. – № 3 (84). – С. 86–92.



3 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск : Наука, 1988. – 280 с.

**А. И. Кулыба, С. П. Жогаль, Н. А. Алёшин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ИССЛЕДОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ УСРЕДНЕНИЯ И УРАВНЕНИЙ КОЛМОГОРОВА–ФОКЕРА–ПЛАНКА**

Исследуется вопрос о целесообразности применения метода усреднения к уравнениям Колмогорова-Фокера-Планка (КФП). Обоснование применимости метода усреднения было получено в [1] для уравнений параболического типа.

Рассмотрим колебательную систему, содержащую одно колебательное звено под воздействием белого шума, математическая модель которой может быть описана стохастическим дифференциальным уравнением

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = \varepsilon f(t, x, \dot{x}) + \sqrt{\varepsilon} g(t, x, \dot{x}) \xi(t), \quad (1)$$

где  $\xi(t)$  – гауссовский белый шум единичной интенсивности,  $\varepsilon$  – малый положительный параметр,  $\omega$  – частота собственных колебаний системы.

Применение метода усреднения к уравнению КФП для динамической системы (1) основано на применении метода усреднения и решения задачи Коши. Для значительного упрощения поиска устойчивых состояний системы, при анализе реальных колебательных систем важной задачей является получение стационарной плотности амплитуды и фазы колебаний  $W(\alpha, \theta)$ . Если стационарная плотность вероятностей существует, то она удовлетворяет уравнению:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \alpha} (K_1 W) + \frac{\partial}{\partial \theta} (K_2 W) - \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} (K_{11} W) - \frac{\partial^2}{\partial \alpha \partial \theta} (K_{12} W) - \\ - \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} (K_{22} W) = 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $K_i, K_{ij}$  – усредненные соответствующие коэффициенты сноса и диффузии уравнения КФП.

### Литература

1 Хасьминский, Р. З. О принципе усреднения для параболических и эллиптических дифференциальных уравнений и марковских процессов с малой диффузией / Р. З. Хасьминский // Теория вероятностей и ее применение. – 1963. – Т. 8, № 1. – С. 3–25.

**А. Е. Курейчик, А. С. Солонар, И. В. Чигирь**  
(ВА РБ, Минск)

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ РАЗЛЕТА ГОТОВЫХ ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММИРУЕМОГО СНАРЯДА**

Последние тенденции применения в вооруженных конфликтах малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (МБЛА) вызвали необходимость модернизации средств огневого поражения – зенитного артиллерийского (крупнокалиберного стрелкового) вооружения (ЗАКСВ). При стрельбе ЗАКСВ программируемыми снарядами показателями эффективности поля разлета готовых поражающих элементов (ГПЭ) снаряда будут являться параметры ориентации ГПЭ в пространстве [1].

Целью доклада является проведение детального математического моделирования с помощью задачи внешней баллистики [2] и программного комплекса ANSYS [3]. При моделировании поля разлета ГПЭ учтены: индивидуальные особенности орудия и снаряда (калибр, масса, начальная скорость и т.д.), свободное движение ГПЭ снаряда в атмосфере вращающейся сферической Земли. Математическая модель поля разлета ГПЭ снаряда проводилась на примере зенитного снаряда 23-мм спаренной установки ЗУ-23-2. Результаты моделирования поля разлета ГПЭ снаряда характеризуются высокой степенью соответствия правилам стрельбы из зенитных установок. Разработанная модель поля разлета ГПЭ снаряда может быть использована при разработке новых типов боеприпасов и оценке их осколочного поля.

### Литература

1 Литвиненко, В. И. Борьба с беспилотными летательными аппаратами : учебное пособие / В. И. Литвиненко, Ю. В. Ногинов ; под общ. ред. А. П. Макарова. – Москва : КНОРУС, 2021. – 148 с.

2 Бабкин, А. В. Боеприпасы : учебник : в 2 т. Т. 1 / А. В. Бабкин [и др.]; под общ. ред. В. В. Селиванова. – Москва : Издательство МПУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – 506 с.

3 Основы работы в ANSYS 17 : книга / Н. Н. Федорова [и др.] ; под общ. ред. Н. Н. Федоровой. – Москва : ДМК пресс, 2017. – 210 с.

**А. С. Леонович, С. Н. Ярмолик, М. В. Свинарский**  
(ВА РБ, Минск)

## **ОЦЕНИВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЕТА АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДОВ МЕТОДОМ ЛЕВЕНБЕРГА–МАРКВАРДТА**

Неотъемлемой частью современных локальных вооруженных конфликтов является использование радиолокационных станций контрбатареи борьбы. Применение таких станций позволяет осуществлять разведку огневых позиций противника по выстрелу и залпу, контроль стрельбы собственных средств поражений, распознавание класса стреляющей артиллерийской системы. Решение перечисленных задач невозможно без наличия достоверной информации о координатах и параметрах траектории полета наблюдаемого объекта. При этом траектория полета артиллерийского снаряда существенно зависит от начальных параметров (угла наклона траектории и скорости полета анализируемого снаряда) [1].

Определение начальных параметров траектории полета снаряда по его наблюдаемым координатам является актуальной задачей. В докладе рассмотрена возможность использования алгоритма Левенберга-Марквардта для решения поставленной задачи. Основной идеей алгоритма Левенберга-Марквардта является нахождение наилучших параметров анализируемой системы нелинейных уравнений для минимизации величины невязки. Под величиной невязки будем понимать разность между координатами траектории полета снаряда, полученными с помощью разработанной математической модели и наблюдаемыми в процессе полета. При достижении минимально возможного значения величины невязки, алгоритм возвращает искомые начальные параметры [2, с. 23-30].

Анализ полученных результатов показывает, что алгоритм Левенберга-Марквардта позволяет определять искомые начальные параметры траектории полета снаряда по его наблюдаемым координатам.

### Литература

1 Модифицированная модель кинематики артиллерийского снаряда и ее верификация по таблицам стрельбы / С. Н. Ярмолик [и др.] // Вест. Воен. акад. Республики Беларусь. – 2021. – № 2. – С. 94–103.

2 Математический синтез оптических наноструктур : учебное пособие / К. П. Ловецкий [и др.]. – М. : РУДН, 2008. – 123 с.

**А. В. Лопухов, А. И. Федоров, В. Р. Драгун**  
(ВА РБ, Минск)

## **СВЯЗЬ МЕЖДУ ЦЕЛЕВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ЗЕНИТНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЦЕЛИ**

Для зенитной управляемой ракеты (ЗУР), построенной на основе аэродинамического управления, максимальное управляющее ускорение ограничивается параметрами двигательной установки, аэродинамической схемой, максимально возможным углом атаки и скоростным напором, которые, в свою очередь, зависят от плотности воздуха (высоты полета цели).

Проанализировав все взаимосвязи между параметрами ракеты и целью, целевую эффективность  $p(h)$  можно представить в виде логической схемы, показанной на рисунке 1. Все входящие в логическую схему обозначения и формулы показаны в [1].

На рисунке 1 наглядно показаны внешние (обозначены серым цветом) и внутренние факторы, которые влияют на эффективность поражения ЗУР цели.

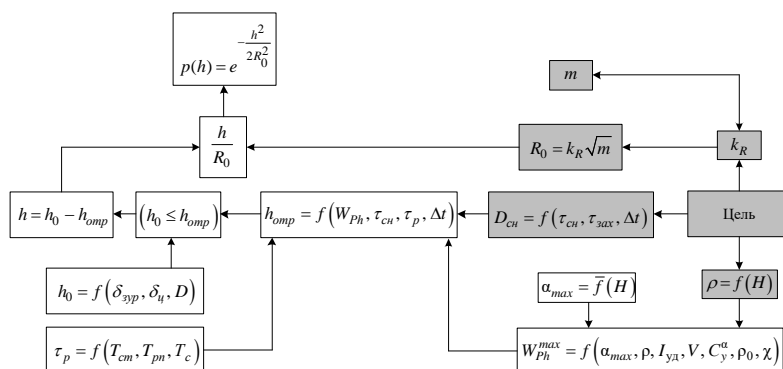


Рисунок 1 – Связь между целевой эффективностью ЗУР и характеристиками цели

На основе данных взаимосвязей можно сделать вывод, что для повышения эффективности стрельбы ЗУР необходимо применять комбинированный способ создания управляющих сил и моментов (аэродинамического и газодинамического).

### Литература

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

**А. В. Макаренко**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕЛ ИЗ КОМПОЗИТОВ С ПОКРЫТИЯМИ

Математическое моделирование расчета напряжений в покрытиях для тел из композитов, при контактном взаимодействии, рассмотрено в литературе, например, в [1]. Известно, что покрытия, наносимые на поверхность контактирующих деталей, существенно изменяет поля распределения напряжений в конструкциях и, следовательно, уменьшает износ изделий. В данной работе моделируется взаимодействие цилиндрического индентора с покрытием, нанесенным на материал с анизотропной структурой. Применение таких конструкций требует создания новых методов расчета, базирующихся на неклассических задачах теории упругости.

Целью излагаемой работы является построение основных теоретических положений математического моделирования и составления

программы по расчету напряженного состояния тел из композитов при контактном взаимодействии, представление основных уравнений расчета напряженного состояния тел и разработка визуального приложения.

Для построения различных способов нахождения напряжений при контакте двух тел из композитов в настоящей работе был выбран один из самых популярных языков программирования – Python, поскольку два основных преимущества Python являются его простота и универсальность. Благодаря этим показателям он идеально подходит для решения научных задач.

### Литература

1 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск : Наука и техника, 1988. – 280 с.

**Е. А. Маркова**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЧЁТА ТЕМПЕРАТУР В ПОКРЫТИЯХ ИЗ КОМПОЗИТОВ

В настоящее время вопросы определения температурных полей и температурных напряжений приобрели большое значение. Подробные вопросы рассматриваются и при изучении многих технологических процессов, сопровождаемых нагревом или использующих нагрев. К числу последних принадлежит сварка, создание покрытий из композитов и др. Особенно следует уделить внимание разработке численных методов, алгоритмов и программной реализации решения задач расчета температуры и напряженно-деформированного состояния композиционной плоской и слоистой сред.

В данной работе рассматривается математическое моделирование расчета температуры и напряжений в покрытиях из композитов. На основе имеющихся литературных источников [1-5], проделаны аналитические выкладки, построен алгоритм расчета. Для реализации расчета алгоритма нахождения напряжений был выбран один из самых популярных языков программирования – Pascal.

Целью излагаемой работы является представление основных теоретических положений математического моделирования и составления программы по расчету температуры и напряжений в покрытиях из композитов и в упругом полупространстве, изучение основных уравнений расчета температуры, решение краевых задач и разработка визуального приложения на языке Pascal.

### Литература

- 1 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск : Наука, 1988. – 280 с.
- 2 Прусов, И. А. Термоупругие анизотропные пластинки / И. А. Прусов. – Минск : БГУ, 1978. – 200 с.
- 3 Коваленко, А. Д. Основы термоупругости / А. Д. Коваленко. – Киев, «Наукова думка», 1970. – 308 с.
- 4 Лехницкий, С. Г. Анизотропные пластинки / С. Г. Лехницкий. – М. : Гостехиздат, 1957. – 463 с.
- 5 Коренев, Б. Г. Задачи теории теплопроводности и термоупругости / Б. Г. Коренев. – М. : Наука, 1980. – 400 с.

**С. А. Нитиевский**  
(БНТУ, Минск)

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА КОНТУРА ТОКА АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

При рассмотрении возможных режимов работы электропривода необходимо отдельно выделить автоколебательный режим. В автоколебательной системе сигнал задания может быть представлен в виде величины падения напряжения на активном сопротивлении обмоток двигателя, а в качестве регуляторов могут быть использованы различные типы нелинейностей, описанные с помощью методов гармонической линеаризации [1]. Вариант имитационной модели контура тока такого электропривода представлен на рисунке 1. В модели использован вариант регулятора в виде коэффициента усиления с гистерезисом.

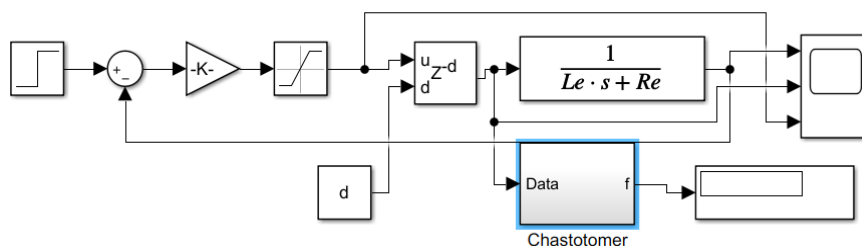


Рисунок 1 – Имитационная модель электропривода

В этом случае на частоту автоколебания оказывают влияние как собственные параметры электропривода и системы управления, так и цифровое запаздывание, которое имитируется в модели с помощью блока «Delay». При этом изменение степени запаздывания  $d$  оказывает непосредственное влияние на частоту автоколебаний, а именно, при увеличении степени запаздывания частота автоколебаний снижается. Это позволяет сделать вывод о том, что регулирование частоты автоколебаний, т.е. частоты работы силовых ключей, возможно, в том числе и за счет изменения величины цифрового запаздывания.

### Литература

1 Анхимюк, В. Л. Теория автоматического управления : учебное пособие для электротехнических специальностей вузов / В. Л. Анхимюк, О. Ф. Опейко, Н. Н. Михеев. – 2-е изд., испр. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 352 с.

**А. В. Писной**

(НИИ ВС РБ, Минск)

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Данная проблема распределения информационных потоков (ИП) решается с использованием теории графов и целочисленного линейного программирования (ЦЛП) [1]. Теория графов позволяет описать сеть связи (СС) и найти возможные маршруты передачи (МП) между корреспондирующими парами узлов (КПУ). Учитывается, что используется один МП для одного вида трафика между КПУ.

Целевая функция показывает минимизацию отклонения предъявляемых требований от найденных ИП:

$$f(x) = \sum_i tr_i - \sum_j x_j \rightarrow \min ,$$



где  $tr_i$  – требование по обеспечению информационного обмена  $i$ -ой КПУ,  $x_j$  – реализуемые ИП по МП между КПУ.

Ограничениями задачи выступают:

1) не превышение суммы ИП по МП требованию по обмену между КПУ:

$$\sum_j a_j \cdot x_j \leq tr_i,$$

где  $a_j$  – булева переменная равная 1, если  $j$ -ый поток организован для МП между  $i$ -ой КПУ;

2) не превышения суммы ИП, протекающих по ребру СС, пропускной способности этого ребра:

$$\sum_j c_j \cdot x_j \leq b_z,$$

где  $c_j$  – булева переменная равная 1, если  $j$ -ый поток проходит через  $z$ -ое ребро СС;  $b_z$  – пропускная способность  $z$ -го ребра СС.

Дополнительно может вводиться ограничение на сохранение соотношений между найденными ИП относительно предъявляемых требований по обеспечению информационного обмена между КПУ.

Данная задача ЦЛП решается в математическом пакете Matlab с использованием встроенной функции оптимизации *intlinprog*.

### Литература

1 Теория сетей связи : учебник для ВУЗов связи / В. Н. Рогинский, А. Д. Харкевич, М. А. Шпенс [и др.]. – Москва : Радио и связь, 1981. – 192 с.

**С. Б. Протосовицкая**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## АНАЛИЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ВИРУСОВ

Эпидемия компьютерных вирусов является одной из главных проблем информационной безопасности. Вирусные атаки – серьезная угроза как для обычных пользователей компьютерных сетей, так и защищенных. Успешные реализации данных атак могут нанести значительный ущерб и повлечь катастрофические последствия.

В настоящее время имеется множество подходов математического моделирования компьютерных систем [1], основанные на теории связи, массового обслуживания, нейронных сетях и др. Для моделирования поведения компьютерных вирусов используются также биологические подходы, основные модели которого SI, SEIR и PSIDR. Эти модели описывают состояния компьютерной сети в зависимости от стадии заражения узлов.

Модель SI предполагает, что узлы сети не защищены, эпидемия распространяется и не может остановиться. Такая модель позволяет спрогнозировать число уязвимых (S) и инфицированных узлов (I).

Системно-динамические модели распространения компьютерных вирусов SEIR и PSIDR, позволяют исследовать динамику «заражения» сети и выявлять степень влияния наиболее критичных факторов. SEIR-модель предполагает, что вирус может иметь латентный период (R), во время которого объект инфицирован, но пока не заразен, а узлы сети могут излечиваться антивирусом. Введение новых состояний узлов сети позволило повысить точность конечного результата в условиях наличия обновляемого антивирусного ПО. В модели PSIDR дополнительно учитываются найденные зараженные объекты (D), а анализ процесса заражения и лечения проводится независимо друг от друга. Применение данных моделей предоставляет возможности для исследования эпидемий в компьютерных сетях, а именно возможность решать задачи управления эпидемиями, прогнозирования их течения, определения оптимальных параметров противодействия и др.

### Литература

1 Математическое моделирование / В. А. Минаев [и др.] // Вестник Российского нового университета. – 2019. – Вып. 3. – С. 3–12.

**И. А. Пугач**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

### **ИМПОРТ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ВЫСОКОЙ ВОЛАТИЛЬНОСТЬЮ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ R**

Целью данной работы является импорт статистических данных в виде временных рядов с высокой волатильностью и их предварительный анализ средствами языка программирования R.

На первом этапе был программно реализован импорт следующих данных: значения стоимости 22 криптовалют на момент закрытия торгов за период с 1 января 2018 г. по 6 декабря 2019 г., а также значения стоимости биткоина на момент закрытия торгов в период с 1 января 2016 г. по 24 августа 2019 г. Для этого использовались возможности библиотеки «readr»[1]. Далее, используя библиотеку «tibble»[1], данные были преобразованы в объекты класса tibble. Данный класс позволяет работать с временными рядами с нерегулярной регистрацией наблюдений во времени, с наличием нескольких переменных разных типов, нескольких группирующих переменных, что свойственно данным в виде временных рядов с высокой волатильностью. Далее, используя возможности библиотек dplyr, ggrepel, ggplot2, была программно реализовано построение различных графиков, демонстрирующих динамику импортированных временных рядов в рассматриваемый период времени.

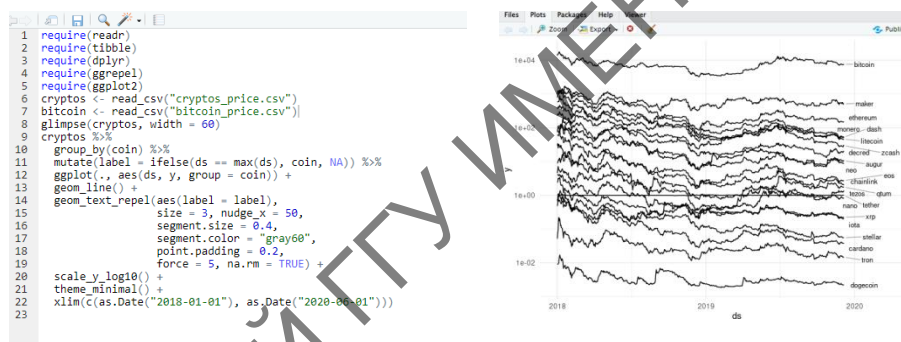


Рисунок 1 – Результаты предварительного анализа

## Литература

1 Справочные материалы по пакету readxl [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://cran.r-project.org/web/packages/.](https://cran.r-project.org/web/packages/) – Дата доступа: 14.02.2022.

**А. С. Храменков, В. Г. Чигряй**  
(ВА РБ, Минск)

## ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРОСТЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Оценка вторичного излучения радиолокационных объектов является сложной математической задачей. Это обусловлено необходи-

мостью учета множества различных факторов [1]. Развитие вычислительной техники и алгоритмов расчета позволило производить такие исследования с достаточной точностью [2]. Для решения задачи электродинамического моделирования вторичного излучения используются специализированные пакеты программ: CST, HFSS, FEKO и т.д. В общем случае, алгоритм проведения исследований является универсальным и включает следующие этапы:

- 1-й этап: выбор исходных данных;
- 2-й этап: создание или импортирование модели объекта;
- 3-й этап: задание условий моделирования;
- 4-й этап: постобработка результатов моделирования.

В таблице 1 приведены значения эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) проводящей пластины размером  $0,03 \times 0,03$  м, полученные с использованием математического моделирования  $\sigma_{\text{мод}}$  [2] и аналитического выражения  $\sigma_{\text{теор}} = \frac{4\pi}{\lambda^2} S_{\text{п}}^2$  [1], где  $S_{\text{п}}$  – площадь пластины.

Таблица 1 – Значение ЭПР проводящей пластины

| $f_0$ , ГГц                           | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|
| $\sigma_{\text{мод}}$ , $\text{М}^2$  | 0,99 | 1,17 | 1,49 | 1,91 | 2,21 |
| $\sigma_{\text{теор}}$ , $\text{М}^2$ | 0,89 | 1,13 | 1,40 | 1,69 | 2,01 |

Результаты расчетов подтверждают эффективность и достаточную точность математического моделирования для решения задач вычисления вторичного радиолокационного излучения.

### Литература

1 Гейстер, С. Р. Системное проектирование и расчет радиолокаторов противовоздушной обороны. Ч. 1. Выбор типа и расчет параметров зондирующего сигнала / С. Р. Гейстер. – Минск : ВА РБ, 1998. – 222 с.

2 Курушин, А. А. Проектирование СВЧ устройств в среде CST Microwave Studio / А. А. Курушин, А. Н. Пластикова. – Москва : Издательство МЭИ, 2011. – 155 с.

**Р. Е. Шарыкин**  
(БГУ, Минск)

## **АПРОБАЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КОЛЛАБОРАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВИРУСОВ**

Рассматривается апробация реализации стохастической коллаборационной системы защиты от вирусов, разработанной в рамках модели Распределенных Объектно-Ориентированных Стохастических Гибридных Систем. Целью работы является апробация и доработка модели в условиях, приближенных к реальным, на пути к внедрению ее использования в реальном окружении.

Была произведена реализация модели на языке Java. Реализация была развернута на сети виртуальных машин и произведен ее статистический анализ. Для получения оценок метрик системы использовался метод Монте-Карло с вычислением доверительных интервалов. Изучено две вариации алгоритма, с использованием протоколов TCP/IP и UDP в части рассылки оповещений об обнаружении вирусов и назначении групп оповещений. Было установлено, что применение протокола UDP приводит к увеличению статистической эффективности системы защиты. Был исследован возможный потенциал увеличения эффективности за счет снижения задержек в доставке сообщений.

Было исследовано влияние размера группы оповещения и общего количества узлов, при сохранении в процентном соотношении размера групп. Выяснено, что увеличение размера общего количества узлов приводит к заметному росту эффективности системы, однако для некоторых сценариев заражения, сопряжено с увеличением нагрузки на сеть ввиду одновременного увеличения количества оповещений в сети. Предложен механизм иерархической организации системы защиты для предотвращения быстрого роста данной нагрузки.

Таким образом, предлагаемая система может использоваться для реальных задач защиты сетей, состоящих из произвольного количества узлов. Детальное изложение исследования может быть найдено в [1].

### **Литература**

1 Шарыкин, Р. Е. Апробация модели стохастической коллаборационной защиты от вирусов / Р. Е. Шарыкин // Системный анализ и прикладная информатика. – 2021. – № 4. – С. 62–70.

**В. В. Шорец-Пашковский, А. М. Еромин**  
(ВА РБ, Минск)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛЕВЕНБЕРГА–МАРКВАРДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОЙ ЦЕЛИ

По измерениям направления прихода излученного целью сигнала решена задача определения ее координат и составляющих вектора скорости. Измерителем направления выступал подвижный пеленгатор электромагнитного излучения. Для упрощения считалось, что цель и пеленгатор движутся в горизонтальной плоскости земной системы координат без тангажа и крена. На рис.1 изображено взаимное положение цели и пеленгатора в плоскости  $O_g X_g Z_g$  земной системы координат в момент времени  $kT_n$ .

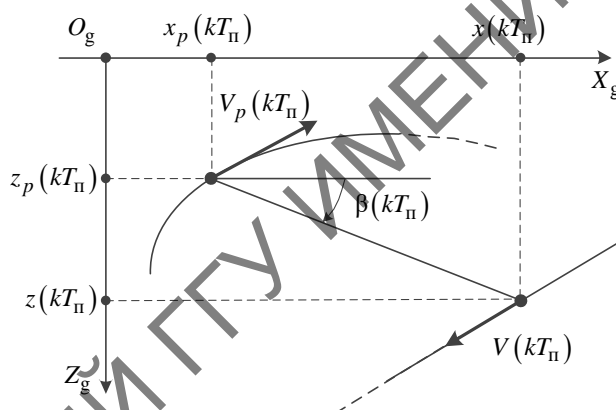
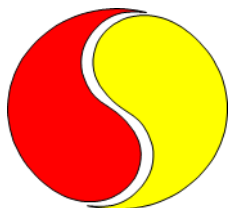


Рисунок 1 – Взаимное положение цели и пеленгатора на плоскости

Для анализа рассмотрены следующие способы динамики как цели, так и пеленгатора: 1) неподвижны; 2) движутся равномерно и прямолинейно; 3) движутся равномерно с изменением курса; 4) движутся с тангенциальным ускорением. Результаты проведенного анализа подтвердили возможность решения указанной задачи с высокой точностью для случаев, когда динамика движения пеленгатора имела на одну производную больше, чем динамика цели. Таким образом, полученные результаты соответствуют теоретическим сведениям, указанным в [1].

### Литература

1 Estimation with Applications to Tracking and Navigation / Bar-Shalom, Y., Li, X.-R., Kirubarajan, T. – New York, USA : John Wiley & Sons, Inc., 2001. – 558 p.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Прикладные программно-аппаратные системы*

---

---

**К. С. Богомаз, М. А. Юшкевич, Д. А. Макарич**  
(БГУИР, Минск)

### **ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ. МЕТЕОСТАНЦИЯ НА БАЗЕ ARDUINO**

Целью данной научной работы является разработка, описание и документация архитектуры IoT, обеспечивающее безопасности передачи данных, разработка удобного и практичного пользовательского интерфейса и реализация на их основе “умного” метеорологического модуля.

Сейчас наша жизнь насыщена различными устройствами, позволяющими облегчать её. Эти устройства помогают нам с повседневными вещами: уборкой дома, приготовлением еды, общением с родными и т.д. Сейчас, казалось бы, мы не можем представить свою жизнь без мобильных телефонов и Интернета.

Техника занимает важнейшее место в современном обществе. Она воздействует на все стороны нашей жизни, в значительной мере определяя развитие материальной, бытовой и духовной сфер, радикально изменяя ее систему коммуникаций и информации, воздействуя на общественную и личную жизни людей, в корне преобразуя их образ жизни.

Интернет вещей – это концепция сети передачи данных между устройствами. Внутри IoT люди могут общаться с «вещами», а «вещи» – общаться между собой.

#### **Литература**

1 AWS Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.aws.amazon.com/>. – Дата доступа: 02.02.2022.

2 Arduino Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.arduino.cc/>. – Дата доступа: 05.02.2022.

**Р. А. Булгаков**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБХОДА САРТСНА**

САРТСНА – это автоматизированный анализ, сформированный с целью предотвращения повторного допуска к интернет веб-сайтам автоматической программой в короткий промежуток времени, а также бессмысленный расход сетевых ресурсов.

Среди всех видов САРТСНА, часто используемые содержат деформированные символы низкого разрешения с символом адгезии и фоновый шум и другие различные элементы, которые пользователь должен правильно распознать, прочесть и ввести в поле ввода. Это относительно простая задача для людей, решение которой занимает в среднем 10 секунд, но представляет собой сложность для компьютерной программы или алгоритмов, потому что такой шум мешает программе отличить символы от них. Однако используя нейронные сети (CNN) или хорошо запрограммированный алгоритм, эти тесты САРТСНА могут быть эффективно решены.

САРТСНА старого образца можно легко обойти, решив ее простыми методами, и с этим справится далеко не самый лучший и высоко квалифицированный специалист, но с новыми видами САРТСНА, которые либо хорошо защищены, либо настолько интересные и необычные, что настолько же редкие, которые еще и трудно обойти, уже не обойтись простыми библиотеками в несколько строк кода. Поэтому САРТСНА и считается неоднозначной, так как она должна была защищать ресурс от потенциальной потери или даже утечки информации пользователей, но многие хотят ее решать автоматически и не тратить на это время. Однако не все САРТСНА справляются с данной задачей, а это достаточно важный пункт, из-за которого САРТСНА и является неоднозначной.

Найденные способы решения САРТСНА автоматизированным способом, позволяют улучшить САРТСНА, чтобы минимизировать вероятность прохождения САРТСНА автоматизированным способом.



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

## **ВИРТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ГИДРОБАКА КОМБАЙНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ADAMS**

Гидробаки для мобильной техники, в частности, для сельскохозяйственных и строительных машин имеют конфигурацию, обусловленную габаритами машины и размещением гидробака на машине, часто оказываются сложной формы и изготавливаются сварным способом.

Один из наиболее простых гидробаков для комбайнов представлен на рисунке 1 и выполнен из штампованных заготовок толщиной 1,5 мм. В процессе его проектирования необходимо рассчитывать оптимальную (минимальную) длину сварного шва, производить прочностные расчеты и производить моделирование условий эксплуатации. Данные работы в реальных условиях требуют больших временных затрат и изготовления опытных образцов. Программный комплекс ADAMS позволяет произвести данные работы при имитационном компьютерном моделировании.

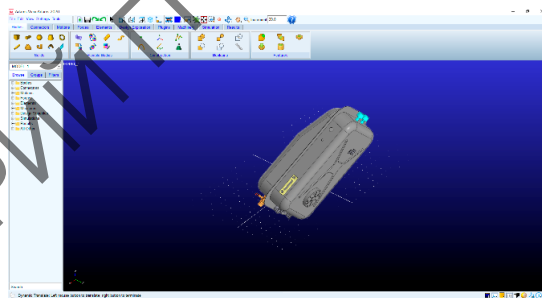


Рисунок 1 – 3D-модель масляного бака в программе ADAMS

Изначально создается 3D-модель гидробака в программе КОМПАС-3D, после она переносится в программу ADAMS с помощью импорта файла геометрии *Import...* с расширением IGES. Далее используя меню *Build* (создание и редактирование элементов), *Simulate* (регулирования процесса расчета и ввод исходных данных), *Durability* (дополнительная обработка данных расчета деформируемых тел) и др. можно выполнить все необходимые расчеты и проверки без производства реальной сборки и ее испытания.

## Литература

1 Мелентьев, В. С. ADAMS/View, ADAMS/PostProcessor: краткий справочник пользователя : учебное пособие / В. С. Мелентьев, А. С. Гвоздев. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 106 с.

**А. О. Семинский, В. С. Карпов**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Разработанная база данных хранит информацию, необходимую для грамотного управления командами. В дальнейшем разработанное приложение будет пополнять базу данными и выбирать необходимые данные по требованию.

Для разработки базы данных была использована MongoDB – система управления базами данных, которая хранит данные в виде документов формата JSON. В результате анализа предметной области были получены сущности, необходимые для разработки базы. Диаграмма сущностей представлена на рисунке 1.

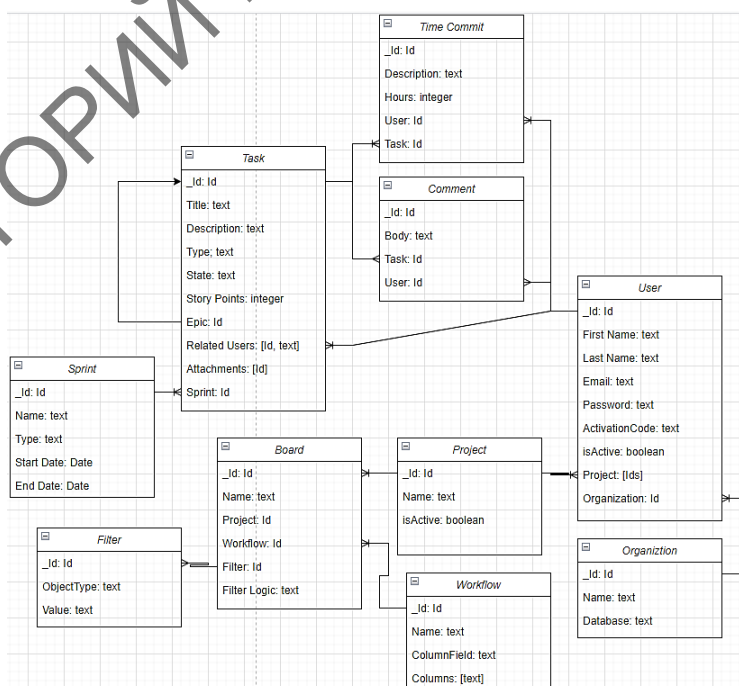


Рисунок 1 – Диаграмма сущностей

Основные сущности: Task – задача, которую необходимо выполнить, основные атрибуты: тип, описание, статус, исполнитель, оценка; Time Commit – затраты на выполнение задачи, основные атрибуты: Номер задачи, Исполнитель, Количество затраченного времени, описание работы; Comment – комментарий к задаче, основные атрибуты: Задача, Сообщение, Автор; User – пользователь, его основные данные.

**А. О. Семинский, В. С. Карпов**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ «JIRA-KILLER»**

Современные организации осуществляют деятельность по проектной модели (каждый проект имеет одну или более команд). Управление командой – очень трудоемкий процесс, включающий огромное количество факторов. Использование специализированных приложений позволяет значительно упростить процесс организации взаимодействия в командах. Наличие открытого API позволяет получать доступ к информации из любой точки мира. Так же имеется возможность свободной интеграции с приложением.

Приложение было реализовано с использованием NodeJS и Фреймворка NestJS и микросервисной архитектуры. Каждый отдельный участок бизнес-логики был вынесен в микросервис – отдельное приложение в сети. Финальное приложение представляет собой набор микросервисов и их взаимодействие.

В качестве архитектурного стиля взаимодействия был реализован REST. Данный стиль позволяет наладить эффективное общение между микросервисами. Отличительная особенность REST – формат сообщений унифицирован. Это позволяет разрабатывать микросервисы на различных технологиях, с использованием различных языков программирования, без опасений нарушения работы приложения. Значимость разработки данного приложения состоит в упрощении работы команды. Следует отметить, что упрощаются процессы создания контроля и управления задачами и ресурсами. Имеется возможность получения аналитической информации за любой период времени.

### Литература

- 1 NodeJS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://netology.ru/blog/node>. – Дата доступа: 31.01.2022.
- 2 NestJS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nestjs.com/>. – Дата доступа: 31.01.2022.

**К. Г. Шевель**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ВЕБ-САЙТА «КИБЕРСПОРТ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JAVASCRIPT

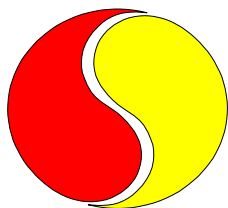
В настоящее время индустрия компьютерных игр представляет собой быстро развивающийся сектор глобальной экономики, связанный с разработкой, продвижением и продажей игр. Сегодня одной из самых быстроразвивающихся сфер в игровой индустрии становится киберспорт – индивидуальные или командные соревнования, проводимые в виртуальном пространстве, моделируемые компьютерными технологиями.

Для разработки интерактивного веб-сайта использовался высокоуровневый язык программирования JavaScript. JavaScript входит в десятку наиболее популярных языков программирования и считается мощным инструментом в IT-разработке. Вместе с HTML и CSS, JavaScript создаёт идеальный набор для front-end-разработчика.

Разработанный сайт носит информационный характер и ориентирован на всех пользователей, которым интересен киберспорт. Сайт позволяет просмотреть информацию о развитии компьютерных игр и киберспорта, а также о пользе компьютерных игр для детей и подростков (рис.1).



Рисунок 1 – Главная страница сайта



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Информационные технологии  
в обучении*

---

**А. А. Атвиновский, Я. А. Шаповалов**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### МЕТОДИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ В ЭЛЕКТРОННОМ ДИДАКТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

В настоящий момент информационное обеспечение современных технологий обучения уже выходит за рамки обычных электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК). Широкомасштабным продолжением ЭУМК может стать электронный дидактический комплекс, который интегрирует в себе всевозможные программные педагогические продукты.

В частности, авторами был разработан электронный методический модуль как один из компонентов формирования ЭДК по дисциплине «Математический анализ» [1], который является одной из основных дисциплин на факультете математики и технологий программирования ГГУ им. Ф. Скорины.

Предлагаемый студентам факультета электронный методический модуль по теме «Функциональные ряды», содержит три раздела: «Функциональные последовательности», «Функциональные ряды» и «Степенные ряды». Структура каждого раздела включает в себя: краткий справочный материал теоретического характера, подробно разобранные примеры решения типовых задач; набор индивидуальных заданий для самостоятельного решения. Основная функция этого модуля заключается в организации преподавателем учебного процесса таким образом, чтобы студенты имели свободный доступ к учебным материалам по данной теме и имели возможность самостоятельно его освоить. Кроме того, у преподавателя есть возможность редактировать и добавлять задания в онлайн формате, т.е. реагировать крайне быстро на найденные опечатки и неточности и изменять их уровень сложности (чего нельзя себе позволить в печатном варианте

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

аналогичного методического модуля). Данные материалы размещены на сайте ГГУ им. Ф. Скорины, что позволяет студентам иметь к ним круглосуточный доступ по средствам глобальной сети интернет.

### Литература

1 Атвиновский, А. А. Формирующие тесты в электронном учебно-методическом модуле / А. А. Атвиновский, И. В. Парукевич // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 3. Філалогія. Педагогіка. Псіхалогія. Навукова-тэарэтычны часопіс. – №2. – 2021. – С. 111–116.

**Е. А. Душкевич, Н. А. Аксенова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

В данной работе описывается создание приложения дополненной реальности для улучшения и дополнения учебного материала.

В программе Blender происходит реализация библиотеки 3D объектов. Создание библиотеки маркеров будет реализовано в программах, работающих с векторными изображениями.

В программе Unity осуществляется сборка мобильного приложения на платформе Android. В проекте необходимо настроить Main Camera, чтобы она отображала не виртуальную среду, а реальную. В настройках камеры изменяем Solid color на «черный».

Для работы с виртуальной реальностью к проекту следует подключить библиотеку EasyAR Sense. Переносим папки EasyAR ImageTracker и Image Target из папки библиотеки в папку проекта. Image Target – это цель для распознавания. Для задания изображения для распознавания, в папке Assets создаем папку Streaming Assets и загружаем маркер. В настройках Image Target указываем путь к маркеру. В папку Model загружаем 3D объект. Перетягиваем загруженную модель в Image Target, после чего модель должна появиться на экране. Для создания APK файла приложения следует открыть File – Build Settings – Project Settings. Выбираем в настройках версию Android и нажимаем Build.

Таким образом, осуществляется реализация приложения просмотра 3D объектов, при наведении на привязанные к ним маркеры (рис. 1).

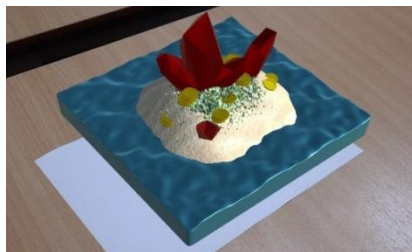


Рисунок 1 – Результат работы приложения дополненной реальности

**Р. А. Ермоленко, И. В. Парукевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **ТЕСТ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ В ЭЛЕКТРОННОМ ДИДАКТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

Характерной особенностью современных технологий обучения является активное использование информационных и телекоммуникационных средств. На данном этапе происходит переход от фрагментарной информатизации процесса обучения к широкомасштабной, основанной на технологиях, ориентированных на глобальные сети. С этой позиции информационная составляющая учебного процесса в высшей школе может быть реализована на основе применения электронных дидактических комплексов (ЭДК). Основной функцией ЭДК является информационное обеспечение выбранной преподавателем технологии обучения для конкретной учебной дисциплины и представляет собой систему, в которую интегрируются все необходимые педагогические продукты (видео-лекции, справочный теоретический и практический материал, тесты итогового и промежуточного контроля знаний, базы данных и т.д.).

В рамках создания такого ЭДК авторами разработаны тестовые задания для рубежного контроля знаний, предлагаемые студентам факультета математики и технологий программирования при изучении дисциплины «Математический анализ» по теме «Предел и непрерывность функции нескольких переменных». Электронный вариант тестирования предполагает выбор случайным образом 10 заданий из набора тестовых заданий закрытого типа с пятью вариантами правдо-

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

подобных ответов, один из которых правильный. Все задания оцениваются одинаково: правильные – 1 балл, неправильные – 0 баллов. Следовательно, максимально возможная оценка за выполнение теста – 10 баллов. Разработанный тест предназначен для оценки уровня приобретенных студентами знаний и поэтому имеет строгие временные рамки.

Предлагаемый авторами тематический тест может быть реализован на портале ГГУ в системе DOT3, что позволяет обучающемуся проходить тестирование в любой удобный момент времени, а преподаватель имеет возможность в режиме онлайн редактировать содержимое базы тестовых вопросов, проводить анализ результатов тестирования.

**Д. А. Кравцова, М. С. Белокурский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **FRONT-END РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ»**

Основной целью являлась разработка простого, удобного и быстрого сайта «Математическая Коллекция».

Для реализации использовался TypeScript, JavaScript фреймворк Angular 12, предназначенный для разработки сайтов, целью которого является расширение браузерных приложений на основе MVVM шаблона, а также упрощение тестирования и разработки. Фреймворк работает с HTML, содержащим дополнительные пользовательские атрибуты, которые описываются директивами, и связывает ввод или вывод области страницы с моделью, представляющей собой обычные переменные TypeScript. Значения этих переменных задаются вручную или извлекаются из статических или динамических JSON-данных. Для стилизации был использован Sass – метаязык, созданный на основе CSS.

Для создания данной системы использовалась интегрированная среда разработки WebStorm от компании JetBrains.

На главной странице располагаются основные блоки (рис. 1): меню сайта, карточки, подвал сайта. Меню сайта включает в себя подменю с такими вкладками, как: «Разделы», «О проекте», «Контакты». Карточки отображают названия, при нажатии на которые проис-



ходит визуальное выделение и переход по индексу на выбранную карточку, в то время как остальные остаются полупрозрачными без возможности выбора. Иначе, если нажать вне выбранной карточки, происходит переход на начальную страницу вкладки «Разделы».

Для проекта был разработан контент математического содержания. Выбрав раздел, можно переходить по направлениям и темам. Каждая тема содержит теорию, примеры и упражнения.

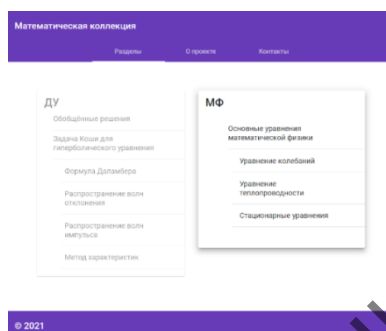


Рисунок 1 – Выбранная секция сайта

**В. Н. Литвинович, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОМОЩИ В ПРОЦЕССЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JS

На сегодняшний день большинству учеников школ и студентам средних и высших учебных заведений неоднократно приходилось сталкиваться с образовательным процессом, осуществляемым в дистанционном формате при помощи различных синхронных средств коммуникации. Одним из таких средств синхронной коммуникации дистанционного обучения является платформа Discord. Сама платформа полностью оборудована всеми функциями, необходимыми для проведения текстовых, голосовых и видео конференций, а также внедрения вспомогательных приложений для регулировки коммуникационного процесса. Веб-приложение разработано на языке JavaScript с использованием библиотеки Node на API Discord. Приложение работает по принципу взаимодействия пользователя платформы Discord через разделы текстового общения (чаты) посредством отправки определенных команд в полях для ввода текстовых сообщений, после которой происходит мгновенная реакция вызываемого веб-

приложения, представленная в виде ответа на отправленное текстовое сообщение.

В веб-приложении реализована возможность регулировки (модерации) потока текстовых сообщений, а также ряд функций, определяющих обучающую и развивающую деятельность целевой аудитории, представителями которой являются ученики средних школ и гимназий, а также студенты средних и высших заведений. Суть данных функций отличается хранением статичной информации, содержащей учебный материал различной степени востребованности, а также записи новых данных о пользователях, получаемых в результате их взаимодействия с данным веб-приложением.

### Литература

- 1 Сухов, К. Node.js. Путеводитель по технологии : справочное пособие / К. Сухов – М. : Москва, 2015. – 418 с.
- 2 Как сделать бота в Discord [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://discordgid.ru/kak-sozdat-bota>. – Дата доступа: 10.02.2022.

**В. С. Маркевич**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «REMOTE TESTING FOR SCHOOLS»

С учетом процесса цифровой трансформации школы и распространения новых моделей работы в учреждениях образования целью явилась разработка Web-приложения для дистанционного тестирования школьников. В ходе исследования было предусмотрено: произвести сбор требований к разрабатываемому приложению; сделать обзор технологий разработки подобных приложений; спроектировать и разработать приложение «Remote testing for schools»; протестировать приложение и обеспечить его реализацию для пользователей различных возрастов.

Созданный сайт для контроля знаний обучающихся содержит: страницу входа, главную страницу, страницу для просмотра классов и обучающихся, страницу просмотра тестов, страницу для создания тестов, страницу прохождения тестов, страницу отчетов. Причем приложение простое и практичное, в котором учителя школы могут создавать тесты и задавать их обучающимся, которые, в свою очередь,

могут их проходить и получать информацию о качестве своих знаний по учебным предметам.

Были изучены инструменты, технологии и все решения, которые позволяют оптимальным образом удовлетворить требования и задачи для разработки и оптимизации Web-приложения (языки программирования TypeScript, Java и JavaScript; фреймворки Angular, Spring Framework). Проект был ограничен небольшим сроком реализации, поэтому рассматривались и анализировались наиболее популярные средства в своей категории [1].

По структуре данное приложение является RESTful приложением. Разработанный сайт интернационализирован, поддерживает 2 языка: русский и английский. При запросах «заказчика» выбираемые языки можно менять. Web-приложение поддерживает 3 роли: ROLE\_ADMIN – администратор, ROLE\_MODERATOR – учитель, ROLE\_USER – обучающийся.

Разработанное Web-приложение позволяет проводить контроль знаний обучающихся посредством компьютерного тестирования. В приложении имеется возможность добавлять и удалять учебные дисциплины, классы и задания для компьютерного тестирования.

### Литература

1 Никсон, Р. Создаем динамические web-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 / Р. Никсон. – 5-е изд. – М. : Дialeктика-Вильямс, 2019. – 816 с.

**П. А. Матвеевка**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **СИСТЕМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИГРОВЫХ МЕХАНИК**

В наши дни существует огромное количество источников знаний. Тем не менее, даже при наличии четко определенного направления развития человеку зачастую тяжело разобраться, что учить и как учить, ведь многие навыки связаны друг с другом, а некоторые должны изучаться строго последовательно. Также большой проблемой становится мотивация и самоорганизация. Многие молодые люди не способны строго контролировать свою учебную деятельность.

В таких случаях помощью с проблемой организации может стать система, которая позволит человеку структурировать свои навыки и обучающие материалы, а мотивация будет поддерживаться на высоком уровне благодаря записи и отображению в системе прогресса обучения и развития в виде навыков, которые повышаются в уровне по мере их изучения.

Систему можно оформить в виде клиент-серверного приложения для браузеров и мобильных устройств с помощью современных технологий: языков программирования JavaScript и TypeScript, платформы Node.js, серверных фреймворков Express и Nest, клиентских библиотек React и React Native.

Применение игровых механик (геймификации) в обучении уже доказало высокую эффективность на различных учебных платформах, и в составе структурированной системы знаний и навыков сможет помочь в обучении многим людям.

**Д. Р. Нечаев, А. А. Ганжур**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕСТОВ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#**

Итоговым результатом данной работы является приложение для взаимодействия с тестами, которое позволяет выполнять, создавать, редактировать и удалять тесты. Данное приложение актуально для преподавателей и учителей школ.

Для разработки клиент-серверного приложения использовался объектно-ориентированный язык программирования C#, который обладает хорошим функционалом для создания клиент-серверных приложений. Для создания клиентского приложения была выбрана платформа пользовательского интерфейса WPF и фреймворк Prism, предназначенные для создания приложений для Windows. Для хранения данных были использованы фреймворк Entity Framework и СУБД MS SQL Server [1].

Благодаря тому, что Entity Framework является ORM фреймворком, то пропадает необходимость создавать SQL запросы для манипуляции с базой данных: используется Code First подход, при ко-

тором сначала пишется код, а потом по нему создается база данных и ее таблицы.

Подводя итоги, можно сказать, что язык C# в совместно с библиотеками Entity Framework и Prism очень удобен для разработки клиент-серверных приложений, а для хранения данных лучшее решение – использовать базы данных, которые позволяют просто хранить и защищать данные от злоумышленников.

### Литература

1 Албахари, Дж. C# 9.0. Справочник. Полное описание языка: справочное пособие / Дж. Албахари. – Киев : Диалектика, 2021. – 1056 с.

**Я. А. Примак**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОСТАВЛЕНИИ ТЕСТОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

Каждое высшее учебное заведение заинтересованно в качественной подготовке будущих специалистов. Тем самым, одной из главных задач, которая стоит перед любой образовательной системой, является оценка знаний студентов.

Одним из самых распространённых видов определения уровня навыков является такая форма контроля знаний как тест.

Тестовый контроль является хорошим элементом осуществления принципа обратной связи. Внешняя обратная связь позволяет осуществлять оценку знаний как преподавателем, так и независимым экспертом – компьютером. Внутренняя обратная связь предоставляет студенту возможность самоконтроля, выявления пробелов и способствует более качественной проработки нового материала.

Основными формами педагогических тестов являются задания: закрытой формы, на соответствие, на установление правильной последовательности, открытой формы [1, с. 272].

В настоящее время использование современных информационных технологий оптимизирует труд преподавателя по созданию базы заданий для самостоятельных работ. Можно заранее подготовить банк теоретических вопросов, где необходимым параметром для вво-

да будет количество используемых вопросов. Виды заданий также будут разнообразными, и это можно предусмотреть в приложении. Например, чтобы автоматически создавался кроссворд или форма для составления соответствий. Что касается составления задач и примеров, преподавателю будет необходимо подготовить шаблон с переменными, которые программа сможет задавать рандомно, то есть достаточным параметром для ввода будет число примеров, а ответ программа просчитает сама.

Следовательно, будет сэкономлено достаточно большое количество времени и сил преподавателей.

### Литература

1 Балыкина, Е. Н. Тестология для системы высшего образования: вопросы методического обеспечения и подготовки кадров / Е. Н. Балыкина // Материалы V Междунар. науч. конф. (семинара) «Новые информационные технологии (в образовании)», Минск, 29-31 окт. 2002 г.: В 2 т. – Минск : БГЭУ, 2002. – Т. 1. – С. 270–277.

**В. С. Рубец**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ВИРТУАЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КЛАССОВ УЯЗВИМОСТЕЙ В РАМКАХ TASK-BASED CTF**

Современный образовательный процесс ставит новые задачи как перед учащимися, так и перед их преподавателями. Процесс вовлечения, стимуляции интереса учащихся к получению новых знаний в той или иной области является весьма тонкой и сложной задачей. В особенности это касается обучения специалистов по компьютерной безопасности, так как сфера необходимых для них знаний и умений не только сложна, но и неуклонно расширяется.

В работе рассматривается одно из эффективных направлений обучения специалистов в области компьютерной безопасности – геймификация образования путем использования элементов соревнований в формате CTF (Capture The Flag). Известно, что то, что мы слышим, активно усваивается на 40%, то, что видим, – на 50%, если мы видим и слышим одновременно, то это запоминается на 70–75%, а если мы это делаем сами, мы запоминаем на 92%.

В работе, на основе популярного продукта CTFd, представлена платформа «MF CTF 2020» (<http://ctf.mf.grsu.by>), которая используется для проведения CTF-турниров в формате Task-Based (или Jeopardy), когда игрокам предоставляется набор заданий (тасков), к которым требуется найти и отправить ответ. Формат Classic (или Attack-Defense), когда команды получают идентичные серверы с набором уязвимых сервисов, на которые жюри периодически посылает приватную информацию – флаги, пока не поддерживается.

Наряду с Task-Based сервисом, к настоящему времени она включает интерактивный сервис для заданий в формате PPC (Professional Programming and Coding) и сервис для изучения web-уязвимостей.

Решение о создании собственного CTF-проекта для проведения соревнований в формате Task-Based CTF, несмотря на то, что существует целый ряд ресурсов близкой направленности, оказалось оправданным. В настоящее время проект содержит более 150 задач по направлениям «Кодировки», «Буквенные шифры», «Симметричное шифрование», «Асимметричное шифрование», «Анализ кода», «Форензика», «Стеганография», OSINT.

Платформа популярна у студентов и активно используются при изучении ряда учебных дисциплин.

**М. А. Рябиков, В. С. Захаренко**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО РАСПОЗНАВАНИЮ ЖЕСТОВ**

В настоящее время распознавание жестов играет очень важную роль во взаимодействии человека с машиной из-за его естественного и дружественного семантического выражения. Для использования этой технологии, машины должны быстро и точно определять их, чтобы пользователи чувствовали себя комфортно и были готовы взаимодействовать с машинами. Распознавание жестов остаётся самой сложной задачи из-за их разнообразия, сходства форм и сложности сценариев применения [1].

Задача распознавания жестов имеет различные решения в научных работах. Существующие подходы обычно можно разделить на несколько категорий:

- распознавание на основе носимых устройств;
- распознавание на основе компьютерного зрения.

Одной из первых технологий для решения задачи распознавания жестов, были специальные перчатки. Она используется для сбора данных и их дальнейшей передачи. Данными являются движения рук, такие как скорость и углы поворота. Эти данные приходят на компьютер, и компьютер выполняет распознавание с помощью специального алгоритма. Например, Такахашаи и Кишино разработали перчатку данных, способную распознавать 46 видов жестов. *Yangsheng et al.* использовали перчатку Saibo, чтобы точно идентифицировать 14 различных жестов и затем управлять роботом [1].

Таким образом, решение задач, связанных с распознаванием сложных динамических жестов, находится на начальном уровне. А разнообразие жестов и способность человека к их пониманию столь велики, что проблема их распознавания с помощью компьютера будет оставаться актуальной долгое время.

#### Литература

1 Лукьяница, А. А. Цифровая обработка видеоизображений / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин. – М. : «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. – 518 с.

**Я. Н. Супрунчик, В. В. Давыдовская**  
(МГПУ им. И. П. Шамякина, Мозырь)

### ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ДАННЫХ В СРЕДЕ SCRATCH

Последнее время большую популярность имеют различные визуализированные среды программирования, в частности среда Scratch [1]. Рассмотрим возможность получения трехмерной графической зависимости в среде Scratch. Одним из способов отображения таких зависимостей являются «поверхности уровней», которые представлены во всех современных интегрированных пакетах. Реализуем в среде Scratch построение такой поверхности, с использованием блоков раз-



дела «Перо». Основная идея заключается в том, что сначала высчитываются значения матрицы, соответствующей заданной функции в известной области, затем весь интервал от минимального до максимального значения функции разбивается на семь уровней и при «прорисовке» функции перо окрашивается в соответствующий цвет в зависимости от значения функции в данной точке. Цветовая шкала подготовлена заранее в графическом редакторе, значения уровней выводятся посредством соответствующих переменных.

Для примера рассмотрим построение поверхности уровней, соответствующие функциям  $z(x, y) = x^2 + y^2$  в области  $x \in [-150; 150]$ ,  $y \in [-150; 150]$  (рис.1, а) и  $z(x, y) = x^2 - y^2$  в области  $x \in [-150; 150]$ ,  $y \in [-150; 150]$  (рис.1, б).

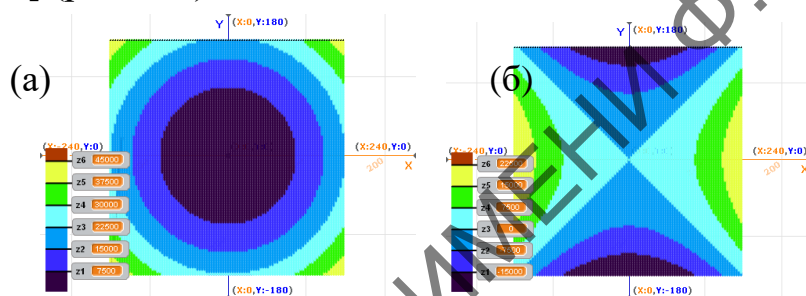


Рисунок 1 – Поверхности уровней в среде Scratch

### Литература

1 Косярский, А. А. Элементы программирования с использованием среды Scratch 2.0 / А. А. Косярский. – Казань : Бук, 2020. – 266 с.

Д. А. Хвесюк, Н. А. Аксенова  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ

В данной работе приводится описание оптимальной архитектуры рекомендательной системы (далее РС) в сфере онлайн-образования.

В сфере электронной коммерции, социальных сетях и аудио- и видеоплатформах преимущественно применяются гибридные РС, комбинируя фильтрацию на основе контента и коллаборативную фильтрацию. Основной задачей таких систем является рекомендация

товаров или услуг, которые пользователь купит с наибольшей вероятностью, а в случае потребления контента – что пользователь будет смотреть/слушать дольше. Такая постановка задачи может быть применима к сфере образования, если процесс обучения считать товаром.

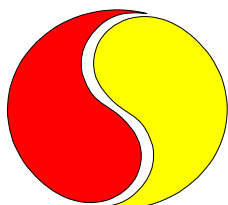
Если же поставить задачу поиска оптимального для пользователя обучающего контента, то вариантами такого контента могут быть: видеолекции, статьи, курсы, публикации, тестовые задания. Оптимальным контент будет считаться, если студенту будет по силам его пройти, а также если студент после прохождения получит новые знания. Подбором оптимального контента занимается профессиональный преподаватель, выявляя пробелы в знаниях учащегося. Однако в сфере онлайн-образования услуги преподавателя часто не применимы из-за большого количества учащихся.

Для решения данных задач предлагается использовать РС с использованием технологии обучения с подкреплением (Reinforcement learning). Для реализации данного подхода нужно определить следующие элементы.

**Состояние.** Это совокупность всех признаков, которые могут повлиять на принятие решения. Профессиональный преподаватель знает, какие учебные материалы студент уже освоил, результаты тестирований – все эти данные также могут храниться онлайн платформой. Также преподаватель может принимать решение на основе наблюдения. В информационной среде можно реализовать данный подход, сохраняя все действия пользователя на сайте для дальнейшего преобразования этих данных в признаки.

**Действие.** Выбор следующего оптимального контента.

**Награда.** Число, которое оценивает сделанную рекомендацию. Награда должна высчитываться на основе данных реальных пользователей, что образует холодный старт, когда модель первое время будет рекомендовать неподтвержденные материалы. Однако со временем РС с использованием технологии обучения с подкреплением будет способна делать рекомендации, сходные с мнением профессионального преподавателя.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Применение информационных  
технологий в экономике и управлении*

---

**В. Ю. Бурикин, А. А. Кончиц**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДАННЫХ С ВЕБ-САЙТА СДС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДОСТАВЛЯЕМОГО API

В настоящее время в мире каждую минуту производится, обрабатывается и систематизируется огромное количество разнородной информации. Она имеет разный вид, формат, сложность записи и чтения и иные специфичные особенности. Поэтому и возникли, и всё ещё актуальны проблемы оптимизации получения, обработки и хранения данных в любом их виде. В данной работе рассматривается один из наиболее оптимальных вариантов получения данных с веб-сайта и их хранения в базе данных. Для лучшего понимания всех аспектов темы, приобретения не только теоретических, но и практических навыков работы с данными были проанализированы недостатки и преимущества различных методов решения поставленной задачи на этапах циклического получения информации с сайта, занесения и хранения данных в СУБД. Для реализации поставленной цели был выбран инструментарий API, XAMPP и язык программирования Python.

API представляет собой интерфейс, который позволяет одной компьютерной программе взаимодействовать с другой. Разработка API представляет собой отдельную программную функцию или сервис, который используется для написания различных приложений. Преимуществами API является то, что разработчик получает уже готовые, быстрые и хорошие решения задачи. Учтены разные мелочи, влияющие на работу системы, которые разработчик мог бы и не заметить. Программистам предоставляется открытый доступ к реализованному сервису. Помимо того, API обеспечивает защиту сайта от парсинга данных. С его помощью была получена необходимая информация с сайта, и далее с использованием языка программирования Python она

была занесена в подготовленную для этого базу данных. XAMPP – кроссплатформенный комплект программ, который содержит веб-сервер, базу данных, интерпретатор скриптов PHP, Phpmyadmin, Perl, Apache и ещё много других библиотек, которые позволили запустить полнофункциональный веб-сервер.

Излагаемый в докладе способ является новым и универсальным. Он может применяться для получения данных с любых других удаленных серверов.

**К. Ю. Володько**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

В современном мире каждую минуту генерируется огромное количество неструктурированных данных, которые необходимо обрабатывать. В области промышленной переработки нефти и газа огромное значение имеет скорость обработки потоков данных, так как каждая минута простоя оборудования выливается в значительные денежные потери.

Таким образом, предприятиям необходимо решить проблему преобразования неструктурированной информации в структурированную. Целью исследования является проектирование и разработка специализированной автоматизированной системы обработки неструктурированной информации на основе алгоритмов искусственного интеллекта, для оптимального регулирования деятельности промышленных предприятий.

Одним из подходящих алгоритмов для преобразования неструктурированного текста в структурированный является алгоритм Левенштейна. Так, расстояние Левенштейна и его обобщения на данный момент активно применяется: для исправления ошибок в слове (в поисковых системах, базах данных, при вводе текста, при автоматическом распознавании отсканированного текста или речи), для сравнения текстовых файлов [1].

Данные для тренировок модели будут полученными различными путями. Во-первых, часть будет размечаться конечными пользователя-

ми системы. Для этого будет предназначен модуль аннотаций, который позволит в ручном режиме извлечь необходимую информацию. Во-вторых, часть данных можно будет получать с помощью различных регулярных выражений, тогда анализ этих выражений поможет модели определять маркеры, на которые можно опираться при анализе. Модуль регулярных выражений должен будет содержать все необходимые инструменты для создания правил, их тестирования и просмотра результатов выборки администратором и специалистом информационного отдела.

### Литература

1 Levenshtein distance [Электронный ресурс] / Nist. – Режим доступа <https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/Levenshtein.html>. – Дата доступа: 22.01.2022.

**В. А. Груздев, И. П. Колеснева**  
(ВА РБ, Минск)

### РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Неопределенности являются неотъемлемой частью процессов принятия решений, связанные с неполнотой знаний о проблеме, по которой принимается решение, невозможностью точного учета реакции окружающей среды на совершаемые действия, а также неточное понимание целей лицом, принимающим решение (ЛПР). ЛПР вынуждено исходить из своих субъективных представлений об эффективности возможных альтернатив и важности различных критериев. Организация противодействия средствам радиолокационной разведки космического базирования (РЛР КБ) описывается разнохарактерной информацией, в которой сочетаются количественные и качественные факторы, поэтому применение компьютерной системы поддержки принятия решений (СППР) позволяет ЛПР использовать упрощенные подходы для решения реальных задач.

Функционирование СППР обеспечивается объединением методики, программного обеспечения, базы данных (БД). СППР разрабатывалась с учетом системного анализа, технологии БД, исследования операций, теории принятия решений.

При этом в СППР изначально была реализована БД в виде набора текстовых файлов с информацией, требующейся для принятия решений. Такая реализация БД обладает рядом недостатков, поэтому требуется разработка БД, которая позволит повысить эффективность использования СППР в целом. БД СППР предназначена для хранения информации о космических аппаратах (КА), скрываемых объектах, мероприятиях противодействия (МП).

Пользователями информации БД СППР являются: ЛПР; специалист информационного сопровождения СППР; модель движения КА; модель формирования зоны обзора КА; модель скрываемого объекта; модель прогнозирования степени опасности обнаружения скрываемого объекта средствами РЛР КБ; модуль управления и представления информации; модуль выработки рекомендаций для принятия решения на проведение МП.

Практическая направленность применения СППР позволяет повысить оперативность принимаемых решений, эффективность использования имеющихся ресурсов в условиях динамично изменяющейся обстановки.

**М. С. Дейкун**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ И АЛГОРИТМОВ ИИ В АГРОСЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

На данный момент времени у фермеров, как в Республике Беларусь, так и за ее пределами, появилась возможность развивать свой бизнес путем внедрения информационных технологий, а точнее, путем внедрения компьютерного, машинного зрения. Основной целью такого новшества в сфере агропромышленности является сокращение затрат и повышение эффективности используемых ресурсов.

Анализ специализированных платформ позволил выделить два основных типа строения приложений те, которые берут данные со спутника, и те, для полноценного функционирования которых необходимо дополнительное устройство, дрон (табл.1).

Таблица 1 – Сравнение программных решений

|                        | <b>Farmersedge</b>                                | <b>Field monitor</b>   | <b>OneSoil</b>  |
|------------------------|---|--|---|
| <b>Функции</b>         | Мониторинг слоев карты, полученных из изображений | Проверка состояния почвы, посева, внесения удобрений, защиты растений, регуляторов роста и урожайности | Анализ графиков вегетации, накопленных температур и осадков |
| <b>Карты</b>           | NDVI  | NDVI, Variation, Scouting  | NDVI  |
| <b>Источник данных</b> | Спутник   | Спутник  | Спутник/дроны   |
| <b>Платформы</b>       | Windows, MacOS, Linux, IOS, Android               | Windows, MacOS, Linux, IOS, Android  | Windows, MacOS, IOS, Android                                |

Проведенное исследование показало, что если приложение использует данные со спутника, то фермеру необходимо лишь отметить пределы своего поля, и приложение предоставит полный анализ по выбранным фермером параметрам. Если же приложение использует данные дрона, то алгоритм ИИ дополнительно найдет сухие участки земли, вредителей, болезни и другие важные атрибуты.

**Е. К. Довгая**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ СРЕДСТВАМИ КОМПАНИИ**

Прогрессивные предприятия и фирмы представляют собой сложные организационные системы, отдельные составляющие которых – основные и оборотные фонды, трудовые и материальные ресурсы и другие – безостановочно меняются и находятся в сложном взаимодействии друг с другом. Деятельность предприятий и организаций различного типа в условиях рыночной экономики поставила новые задачи по совершенствованию управленческой деятельности на основе комплексной автоматизации управления всеми производственными и технологическими процессами, а также трудовыми ресурсами.

Разрабатываемая автоматизированная система управления финансами должна обеспечить выполнение следующих функций:

– создание и изменение финансовой структуры и учётной схемы компании посредством настройки справочников без привлечения квалифицированного труда программистов;

– настройка правил хозрасчёта и распределения доходов и себестоимости;

– анализ денежных потоков, сгруппированных по видам деятельности: операционная, инвестиционная, финансовая по неделям, месяцам, кварталам;

– формирование отчетности, необходимой для анализа и принятия управленческих решений.

Данное программное средство разрабатывается с использованием возможностей языка программирования 1С и платформы «1С:Предприятие 8.3». Благодаря этому систему можно использовать под управлением различных операционных систем. При необходимости расширения данной системы и необходимости хранения больших объемов данных, кроме встроенной базы данных, можно использовать внешние базы данных, реализованные с помощью Microsoft SQL Server, PostgreSQL и Oracle Database [1].

### Литература

1 1С:Предприятие 8. Система программ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://v8.1c.ru/small.biz/finansy/>. – Дата доступа: 10.02.2022.

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

### РАЗРАБОТКА ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ЗАМЕТОК

В рамках данной тематики разработан телеграм бот на языке C# [1], используя апи. Пользователь может просматривать текущие заметки/задачи на день, а также добавлять их. Бот предоставляет возможность создания и получения списка заметок. Апи предоставляет возможность получения, создания, изменения и удаления заметок, а также регистрацию и авторизацию пользователя. В процессе выполнения работы были использованы следующие языки программирования и тех-



нологии: язык программирования C#, среда разработки Visual Studio, .NET Core, библиотека TelegramBot, Ngrok, Telegram API.

После перехода по ссылке на телеграм бот выполнится команда /start, с помощью которой бот запомнит вас. Далее вам будет доступен список всех команд, которые в данный момент поддерживает этот бот. Пользователь может ознакомиться с информацией о себе, которую он заполнил на сайте, нажав на ссылку /my\_info. После ознакомления пользователю предоставляется возможность создать заметку. За это отвечает команда /new\_task. Далее можно ввести заметку и отправить сообщение. После чего можно увидеть новую задачу в списке всех задач, используя команду /all\_tasks.

Так же предусмотрено визуальное взаимодействие пользователя и бота. Если задача была уже выполнена, то напротив нее в списке будет соответствующий эмодзи.

### Литература

1 Троелсен, Э. Язык программирования C# и платформы .NET и .NET Core / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. – 8-е изд. – М. : Вильямс, 2018. – 509 с.

**Д. А. Зубова**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОСЕКТОРА

В сегодняшних жестких конкурентных рыночных условиях организации должны сформировать долгосрочную стратегию поведения, которая позволила бы им своевременно реагировать на все изменения во внутренней и внешней среде организации.

Процесс разработки стратегии использует различные инструменты для анализа внешней среды организации. Оценка сильных и слабых сторон предприятия, а также его возможностей и угроз называется “SWOT-анализом” [1]. Существует огромное множество инструментов для SWOT-анализа, которые содержат шаблоны, вопросы и общие рекомендации, например: Smartsheet, Mindtools, Confluence, Creately, Grapholite и др.

С помощью бесплатных шаблонов в Smartsheet можно проанализировать свой бизнес, а также конкурентов, что позволит определиться со стратегией развития своей компании. Mindtools предоставляет таблицы, вопросы, инфографику, информацию о стратегиях, а также советы по составлению плана развития и пример SWOT-анализа.

Для составления стратегии предприятия, например, ОАО «Скидельского сахарного комбината» можно воспользоваться ПО от компании Atlassian. С помощью шаблона в Confluence необходимо указать внешние и внутренние факторы, определяющие сильные и слабые стороны, возможности и угрозы. Затем следует провести анализ выделенных факторов для разработки бизнес-стратегии. Готовый маркетинговый план можно преобразовать в список задач для команды организации, результаты которых Confluence позволяет отслеживать.

Работа направлена на анализ инструментов для оптимизации стратегии предприятия, а также для эффективности взаимодействия внешней ситуации с потенциалом предприятия.

#### **Литература**

1 Kubilay M. Akman. SWOT analysis and security management / Kubilay M. Akman // European Journal of Management and Marketing Studies. – 2019. – Vol. 4, Issue 2. – P. 78–89.

**О. С. Клусевич**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОТДЕЛА ПРОДАЖ**

Отдел продаж, это важное звено, связывающее между собой производителя и клиента. Он добавляет к продукту часть услуги в виде консультаций, делая его более привлекательным для покупателя. В условиях IT-рынка с высокой конкуренцией эффективность работы отдела продаж напрямую влияет на важнейшие показатели развития компании. Таким образом, возникает необходимость в создании и проектировании системы для отдела продаж.

В ходе работы была спроектирована система, которая позволит автоматизировать процессы внутри отдела продаж.

Были разработаны:

- ER-диаграмма, предназначенная для описания базы данных;
- Диаграмма вариантов использования для определения основных пользователей системы и задач, которые данная система должна решать;
- Диаграммы переходов состояний, для выражения поведения отдельных классов или их взаимодействия;
- IDFO модель, которая позволила декомпозировать процессы внутри организации;
- DFD модель, которая поможет разработчикам понять, кто именно будет пользоваться системой, и какие действия он сможет выполнять.

Для реализации проекта были выбраны следующие технологии: Apex, Aura, LWC, SOQL, Sharing rules, Permission sets, REST API.

Внедрение системы в отдел продаж позволит повысить KPI сотрудников, хранить и обрабатывать данные о клиентах в одном месте, а также создавать отчеты для проверки эффективности работы сотрудников отдела.

### Литература

1 Основы проектирования информационных систем / И. Ю. Коцюба, А. В. Чунаев [и др.] ; под общ. ред. А. Н. Шикова. – М. : Университет ИТМО, 2015. – 9 с.

**К. В. Козляковская**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС ДЛЯ СПОРТИВНЫХ СЕКЦИЙ

В настоящее время у каждой фирмы или компании имеется собственное веб-приложение. Разрабатываемый продукт упрощает бумажную работу тренерского состава спортивных секций и позволяет перейти к электронной форме ведения учета работы секций.

Для работы с приложением необходима обязательная регистрация с последующей авторизацией. Основной функционал веб-приложения для формирования списков групп и отслеживания расписания в электронной форме включает следующие возможности: поиск занятия группы в расписании, поиск участника группы в списке, добавление группы, списка группы, тренера и контракта.

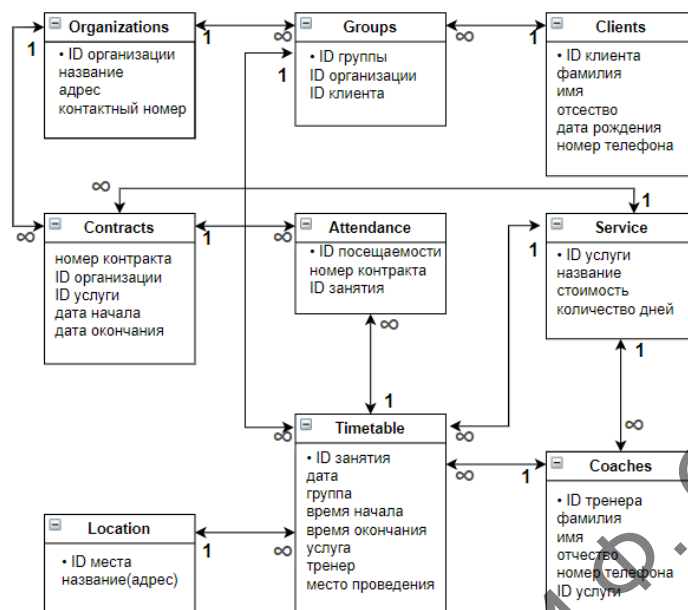


Рисунок 1 – База данных разрабатываемого программного продукта

В спроектированной базе данных приложения используется 9 таблиц, связанных между собой связями один к одному и один ко многим (рис. 1). Таким образом, веб-приложение для спортивных секций позволит просматривать имеющиеся группы и их расписание.

**Е. В. Козячая**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## АНАЛИЗ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВНЕШТАТНЫХ СОТРУДНИКОВ

Принцип «хочешь сделать хорошо – сделай это сам» может быть применен в работе компании, но лишь до определенного момента в ее развитии. Рано или поздно придет время, когда появится необходимость делегировать и автоматизировать некоторые бизнес-процессы – отдавать на аутсорсинг с привлечением ИТ-специалистов.

Внештатные сотрудники – отличная возможность для небольшой ИТ-компании участвовать в большом проекте с высоким уровнем прибыли. Есть ряд преимуществ в том, чтобы отдавать часть разработки ПО субподряду. Например, снижение расходов, гибкость, техническая специализация и сокращение времени выхода на рынок.

Однако субподряд в то же время увеличивает вероятность возникновения новых рисков и скрытых расходов. Например, следующие:

- конфиденциальность интеллектуальной собственности;
- несоответствия между ожидаемым и фактическим результатом;
- сложность коммуникации ввиду разницы во времени, географической удаленности, культурных и политических различий.

Компании, которые имеют набор эффективных процессов для учета внештатных работников и управления их работами, получают конкурентные преимущества и достигают успеха при внедрении этой модели [1].

Разработка нового программного продукта положительным образом отразится на работе специалистов отдела продаж, позволит контролировать квалификацию сотрудников, выявлять проблемные места в процессе найма. Анализ и развитие системы улучшит процессы учета внештатных сотрудников в ИТ-компании, специалисты отдела продаж смогут упростить внутренние процессы и контролировать компетенцию уже или еще не нанятых работников, а ИТ-специалисты смогут уведомлять о рабочем прогрессе без обращения к менеджерам напрямую.

### Литература

- 1 Сафарова, Е. Ю. Аутстаффинг, аутсорсинг, лизинг персонала: новые технологии бизнеса / Е. Ю. Сафарова. – М. : Эксмо, 2018. – 208 с.

**Е. Н. Колодко**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ КАДРОВОГО УЧЁТА**

Автоматизация кадрового учёта является одним из ключевых направлений в любой организации, поскольку правильно построенная система ведения кадрового учёта благоприятно отражается на работе всей организации. В ходе работы спроектирована информационная система для ведения учёта кадров. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Исследованы основные процессы и принципы ведения кадрового делопроизводства.

2. Систематизированы основные проблемы кадрового делопроизводства и разработаны рекомендации для улучшения данного процесса.

3. Рассмотрены и проанализированы существующие решения для ведения кадрового учёта.

4. Спроектирована информационная система учёта кадров, используя моделирование и отображение процессов в системе с помощью следующих видов диаграмм: диаграмма вариантов использования; функциональная модель IDEF0; диаграмма последовательности; диаграмма состояний; ER-диаграмма; диаграмма потоков данных.

Внедрение информационной системы кадрового учёта внутри организации даёт возможность разрешения следующих проблем:

1. Ускорение процессов управления персоналом.

2. Эффективная организация документооборота.

3. Облегчение процесса нахождения и набора работников, выдача и исследование контактной информации о сотрудниках.

4. Автоматизация процессов управления отпусками сотрудников.

5. Быстрый расчёт отпускных показателей сотрудников, а также эффективное вычисление денежной выплаты за отпускные.

Существенное сокращение числа ошибочных действий во всех операциях, связанных с кадровой деятельностью.

**Д. Г. Логунов, Л. И. Короткевич**

*(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ РАЙОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ГАИ**

Большие объёмы данных требуют структурирования и определенной согласованности между собой. С этой задачей помогают справляться базы данных, которые упрощают хранение информации, а также ее обработку и поиск. Перед разработкой базы данных была изучена предметная область, а также выполнен её анализ, результатом которого стали основные сущности предметной области и связи между ними. Спроектированная база данных состоит из 19 таблиц. Часть таблиц используется для хранения справочной информации, т.е. информации, которая используется часто, но редко изменяется. Это такие таблицы как Районы, Улицы, Должности, Звания, Виды Поощрений, Виды Взысканий, Виды Точек Дежурств, Виды Нарушений.

Таблицы Сотрудники, ИсторииПрисвоенияЗванийДолжностей, ПоощренияВзысканияСотрудников, СлужебныеАвтомобили, Точки-Дежурств, Дежурства) позволят хранить информацию как о сотрудниках районного отделения ГАИ, так и об их службе. Для каждого сотрудника в базе данных будут сведения обо всех его дежурствах, т.е. где и когда дежурил, с кем, на каком служебном автомобиле.

Часть таблиц предназначена для информации о постановке и снятии с учёта автомобилей граждан района, а также нарушениях правил дорожного движения водителями (Автомобили, УчётПостановкаСнятие, Водители, НарушенияПДД). Это позволит при использовании базы данных в любой момент времени ответить на все вопросы, касающиеся регистрации автомобилей и их владельцах, а также узнать всю статистику по нарушениям правил дорожного движения и выявить злостных водителей-нарушителей. Дополнительно в базе данных будет храниться информация о дорожно-транспортных происшествиях на улицах района. Для этих целей используются таблицы ДТП и Участники ДТП.

Средой разработки базы данных была выбрана система управления базами данных MS SQL Server. В дальнейшем будет разработано клиент-серверное приложения для автоматизации работы районного отделения ГАИ. Часть функциональности приложения планируется выполнить на сервере на языке Transact-SQL в виде представлений, хранимых процедур, функций и триггеров.

**Д. В. Михалькова**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **WEB-СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИЛИАЛА «ГОМЕЛЬСКИЙ КОМБИНАТ ХЛЕБОПРОДУКТОВ» ОАО «ГОМЕЛЬХЛЕБОПРОДУКТ»**

Всемирная сеть интернет в современном мире обрела большую популярность. Веб-система является более ресурсоемким (по сравнению с сайтом), так как может взаимодействовать с пользователем.

Филиал «Гомельский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Гомельхлебопродукт» специализируется на мукомольно-крупяном производстве. Основными потребителями его продукции являются магазины и хлебозаводы Беларуси. Кроме того, выполняются поставки и за грани-

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

цу: Китай, Польша, Россия. Главной задачей предприятия является выполнение плана по реализации мукомольно-крупяного производства и получения запланированного объема прибыли.

Рисунок 1 иллюстрирует преимущества, получаемые маркетинговой деятельностью предприятия, за счет внедрения web-системы.

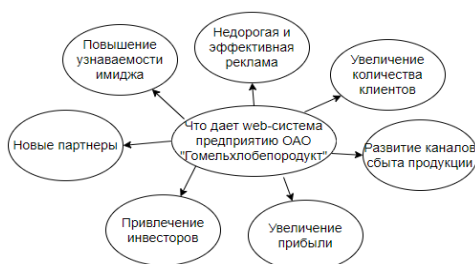


Рисунок 1 – Преимущества, которые дает web-система для предприятия

Источниками on-line информации для web-системы выступают отдел сбыта (продукция, прайс-листы, заявки), отдел кадров (вакансии, партнеры) профсоюзная организация (новости, структура, ссылки на социальные сети) и другие подразделения предприятия.

**М. В. Разводовская**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **Е-COMMERCE И ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА**

Сегодня электронная торговля растет с каждым днем. Пандемия COVID-19 оказала значительное влияние на онлайн-продажи. Если посмотреть на эволюцию Интернет-торговли с 2019 года, то можно сделать вывод, что для начала нового бизнеса требуется подготовка к форс-мажорным ситуациям. Рациональные методы управления рисками помогут свести к минимуму потери и избежать упущенной выгоды в периоды кризисов. Для управления рисками их необходимо выявлять и измерять.

На основе изменений в интернет-торговле за последние три года можно провести анализ рисков на примере интернет-магазина «X-CORE» – это магазин компьютерной техники, комплектующих и современной электроники. Данный магазин на рынке существует уже более 5 лет и занимает лидирующие позиции на рынке Беларуси по про-



даже компьютерной техники, а также оказанию услуг по сервисному обслуживанию. Выявлено, что для данного интернет-магазина величина риска минимальна, так как надежность инвестиций в проект обеспечивается небольшим количеством конкурентов, высоким спросом на производимую продукцию и высоким уровнем прибыли и рентабельности.

Риск состоит из трех основных элементов: удачи, неудачи и вероятности отклонения. Однако могут иметь место негативные и позитивные отклонения. Технологический прогресс невозможен без риска в силу его вероятностного характера. Затраты и результаты определяются в течение длительного периода времени и, как правило, с трудом поддаются прогнозированию.

В проведенном исследовании предложена новая, грамотно выстроенная система риск-менеджмента для интернет-магазина «X-CORE», которая позволит извлечь из любой угрозы выгоду для предприятия и достойно справиться с кризисными ситуациями. Проведенный анализ показал, что для интернет-магазина важен хороший риск-менеджер, который в свою очередь должен уметь подбирать подходящие методы управления и быстро принимать нестандартные, но при этом стратегически верные решения. Таким образом, можно сделать вывод о том, что управление рисками является ключом к финансовой стабильности предприятия.

**В. В. Романовская**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Дополненная и виртуальная реальность имеет широкое применение в различных сферах жизни и видах деятельности людей. Эти технологии успешно реализуются в промышленном секторе зарубежных стран. Применение технологий дополненной и виртуальной реальности может значительно повысить эффективность производства в отраслях промышленности Республики Беларусь. Использование данных современных технологий положительно скажется на оптимизации процессов и повышении безопасности на производстве.

Исследование актуальности данной темы позволило выделить как преимущества, так и недостатки внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности в промышленный сектор (табл. 1).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки использования дополненной и виртуальной реальности

| Преимущества  | Недостатки   |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Использование тренажеров виртуальной реальности для обучения специалистов.</li><li>2. Возможность удаленной диагностики сложного оборудования в случае выхода из строя.</li><li>3. Повышение производительности труда посредством сокращения времени на знакомство с инструкциями.</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Технологии виртуальной и дополнительной реальности не до конца усовершенствованы.</li><li>2. Достаточно сложные программы для освоения.</li><li>3. Высокая стоимость внедрения данных технологий на производство.</li></ol> |

В результате анализа применения этих новых технологий на предприятиях, удалось выделить основных лидеров: БелАЗ, Могилевлифтмаш; Белорусская компания Feeling Digital разработала программы для виртуальной экскурсии по заводам и показала этапы сборки самосвалов на заводе БелАЗ, также появилась возможность побывать внутри лифта. Применение дополнительной и виртуальной реальности повысит конкурентоспособность, а также сделает сложнейшие процессы понятными сотрудникам. Развитие данных инновационных технологий не стоит на месте, многие компании в скором времени начнут их использовать.

**А. А. Семуткин**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

### **ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКАЗАМИ НА ИМПОРТНЫЕ ТОВАРЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ЧТСУП «РЕНЕКС РТ»**

В настоящее время, всемирная сеть интернет обретает все большую популярность, практически все предприятия в настоящее время имеют свои web-сайт или web-приложение. В отличие от web-сайта, web-приложение – это полноценная программа, доступ к которой пользователь получает через интернет, она не требует установки на устройство. Веб-приложение интерактивно и позволяет пользователям взаимодействовать с разными элементами: например, оставить заявку на

покупку товара, оформить покупку авиабилета или прокомментировать пост друга и т.д.

ЧТСУП «Ренекс РТ» специализируется на продаже таких медицинских принадлежностей, как лабораторная посуда (пробирки, продукция для ПЦР и т.д.), системы для взятия венозной крови, эндоскопы и т.д. Основными потребителями его продукции являются учреждения здравоохранения и частные клиники Беларуси. Главной задачей предприятия является покупка медицинских принадлежностей у ведущих производителей и их продажа с получением максимальной прибыли.

На данный момент «Ренекс РТ» проводит большинство сделок при личной встрече, из-за этого приходится тратить много времени на обсуждение всех деталей. Разрабатываемое web-приложение поможет решить данную проблему. Клиент заранее сможет узнать о наличии того или иного товара и выбрать на сайте весь необходимый товар в нужных количествах. Это сэкономит время обоим сторонам, а также web-приложение может привлечь новых клиентов из других регионов.

Источниками online информации для web-приложения выступают отдел сбыта (товар, прайс-листы, заявки), отдел кадров (сотрудники, партнеры, клиенты), профсоюзная организация (новости, структура, ссылки на социальные сети) и другие подразделения предприятия.

**А. В. Хомбак, Я. А. Примак**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ И ПРОЕКТЫ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Первая карта финтех-рынка Беларуси была разработана Центром экономических исследований BEROC совместно с BelarusFinTechHub ещё в 2019 году[1]. Информация для карты была взята из открытых источников, используя данные о резидентах ПВТ (Парка высоких технологий), их проектах в области финансовых технологий, официальных данных ИТ-компаний о финтех-разработках, информацию о финтех-проектах банков и других участников финансового рынка.

Большую долю финансовых технологий Беларуси занимают проекты, связанные с платёжными сервисами и переводами. Популярность этого направления на рынке обусловлена рядом преимуществ по сравнению, с традиционными банковскими переводами.

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

В проведенном исследовании проанализированы проекты, популярные в Беларуси в направлении «Платежные сервисы и переводы». Система «Расчет», так же известная как система провайдер ЕРИП (Единое расчетное информационное пространство) осуществляет поддержку при проведении различного вида расчётов, например, таких как оплата продуктов в магазинах, оплата коммунальных услуг и многое другое. Также многие сайты используют данную систему при онлайн оплатах, при этом подключая ЕРИП как напрямую, так и с помощью платежных агрегаторов. Главным преимуществом системы является отсутствие комиссии при оплате.

Не менее важным продуктом в этой сфере является мобильный платёжный сервис «Оплати». Первоначально используемое для бесконтактной оплаты проезда в общественном транспорте приложение быстро набрало свою популярность. Через приложение можно осуществить оплату коммунальных услуг, расчет в предприятиях торговли и сервиса. Также при синхронизации контактов телефонной книги с «Оплати» можно совершать мгновенные денежные переводы без комиссии прямо в чате, или просто по QR-коду.

#### Литература

1 Belarus FinTech Map [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fth.by/map>. – Дата доступа: 17.02.2022.

**Д. К. Шейпак**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

### **СБОР И ИМПОРТ ДАННЫХ ОБ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ R**

Целью данной работы являлся сбор и импорт данных об успеваемости учащихся университета средствами языка программирования R. Результаты анализа успеваемости являются основой для принятия решений по управлению образовательным процессом и возможностью реализации одного из основных принципов менеджмента качества «принятие решений, основанное на фактах». На первом этапе была определена структура необходимых для анализа данных в рамках университета: факультет, дисциплина, ID, специальность, курс, семестр,

экзаменационная отметка, аттестационная отметка по одной или двум аттестациям. Далее была произведена выгрузка необходимых данных из АСУП «Университет» и, используя возможности библиотеки «readxl» [1], данные были импортированы в среду разработки RStudio.

```
> read_excel(path)
# A tibble: 148,029 x 8
  Facult <chr> Discip <chr> Code Number Course Sem Mark Attest
  <chr> <chr> <chr> <dbl> <chr> <dbl> <dbl> <dbl> <chr>
1 Военный факультет Анатомия 145719 сдп-опв81 1 2 9 7
2 Военный факультет Анатомия 147055 сдп-опв81 1 2 8 7
3 Военный факультет Анатомия 151980 сдп-опв91 1 2 8 6
4 Военный факультет Анатомия 152118 сдп-опв91 1 2 6 6
5 Военный факультет Анатомия 152647 сдп-опв91 1 2 7 6
6 Военный факультет Анатомия 152127 сдп-опв91 1 2 9 8
7 Военный факультет Анатомия 155532 сдп-опв-2~ 1 2 9 8
8 Военный факультет Анатомия 155628 сдп-опв-2~ 1 2 9 9
9 Военный факультет Анатомия 156052 сдп-опв-2~ 1 2 8 8
10 Военный факультет Анатомия 156206 сдп-опв-2~ 1 2 8 7
# ... with 148,019 more rows
> |
```

Рисунок 1 – Результаты импорта данных об успеваемости

В дальнейшем планируется обработать и проанализировать импортированные данные, используя методы разведочного и кластерного анализа с целью проектирования дашборда, позволяющего повысить эффективность управления образовательным процессом.

### Литература

1 Справочные материалы по пакету readxl [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cran.r-project.org/web/packages>. – Дата доступа: 14.02.2022.

**М. С. Шеляхин**

(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

### ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПОМОЩНИК ПО АДМИНИСТРАТИВНЫМ ВОПРОСАМ

Административные вопросы и документы требуют большой ответственности при работе с ними, что приводит к необходимости проведения консультаций для подробной подачи всей нужной информации. Тем не менее, администрация часто не имеет свободного времени для работы с клиентами, поэтому последним приходится искать информацию в интернете.

В качестве альтернативы работнику администрации может выступить приложение интерактивного помощника. Данный помощник

представляет собой веб-сервис или настольное приложение для ответа на вопросы пользователя. Интерактивный помощник может возвращать пользователю требуемую информацию, понимать естественную речь пользователя, а также обмениваться данными.

Интерактивный помощник реализован в виде чат-бота, поэтому имеет следующую архитектуру: вся информация по административным вопросам хранится в базе данных; серверная часть получает запрос от пользователя, извлекает сведения из базы данных и возвращает их в виде отклика бота; клиентская часть представлена в виде мессенджера, через который пользователь отправляет запрос и получает отклик (рис.1).

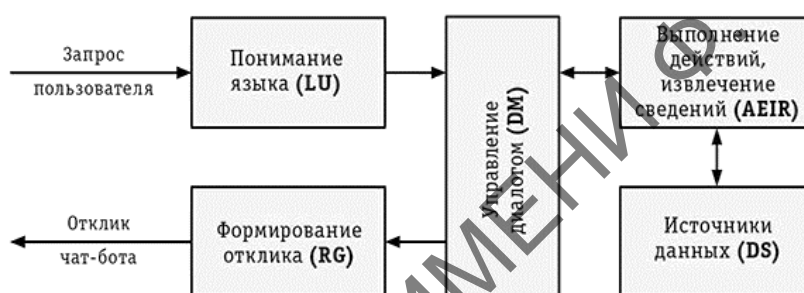
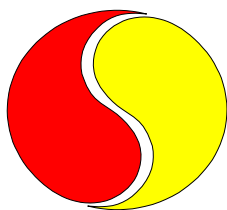


Рисунок 1 – Архитектура чат-бота

Применение чат-бота в качестве интерактивного помощника позволяет автоматизировать процесс получения информации по административным вопросам, а также уменьшить нагрузку на администрацию.



## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Системное и программное  
обеспечение информационных технологий*

---

**Guvanch Avediyev**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

### **REAL ESTATE PROPERTY SEARCH SYSTEM**

Предлагаемый проект заключается в проектировании и разработке системы поиска недвижимости, которая включает информацию о различных типах недвижимости, о географическом местоположении, типе собственности, базовом описании объекта, фотографии и т.д. Кроме того, разрабатываемая система поиска недвижимости предоставит пользователям возможность заглянуть внутрь любой собственности в любом выбранном географическом месте. Это позволит пользователям наиболее полно просматривать объекты недвижимости, а также получать необходимое текстовое описание. Проект использует Webstorm IDEA и Firebase в качестве инструментов разработки; React как основной фреймворк для разработки; JavaScript, HTML, styled-components и Typescript в качестве основных языков программирования.

A couple of decades ago, people who want to rent, buy, or sell a property had to go to newspapers or real estate agents. People did not have many options back then. However, according to Statistics, currently, there are 6,648 billion smartphone users in the world. Since «laziness» is a powerful engine of evolution, real estate apps were created. Nowadays, having an internet connection and any device will make it easy for a person to search for a real estate property. The proposed project is to design and develop a real estate property search system, which mainly includes store information about geographic location, property type, basic description of commodities, pictures, etc.

Furthermore, the search system will provide an opportunity for users to peek inside any property in any selected geographic location. It will allow the users to view estimated property values, as well as read a helpful description. This way, the users can operate from across the world remotely and sell their properties online. The search system will make interpersonal communication available to conduct business without any hassle.

The application will provide information retrieval and data analysis and data access management services. The project will use Webstorm IDEA and Firebase as development tools; React, as the main development framework; JavaScript, HTML, styled-components, and Typescript as the main programming languages.

All in all the program helps to improve overall economics and beneficial for social development. The program uses all the needed features to bring the simplicity and easiness of usage.

**Kudakwashe Mangava**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

### **DEVELOPMENT OF A WEBSITE ABOUT CLASSIFIED ADS FOR ZIMBABWE**

В работе излагаются основные подходы к проектированию и разработке проекта – расширенного сайта объявлений по продаже широкого круга товаров для Республики Зимбабве. На сайте размещаются качественные фотографии (что немаловажно для разрабатываемого проекта), краткое описание продаваемого товара, контактные данные продавца и ценник на услугу или товар, информация о дате размещения объявления на сайте. Расширенный поиск, различные сортировки по цене, дате и области также являются необходимым функционалом разрабатываемого веб-ресурса. В проекте будут использоваться .NET framework, React.JS и PostgreSQL, HTML, CSS и Typescript. После завершения проекта, разрабатываемый веб-ресурс поможет компаниям и частным лицам, продающим товары, рекламировать и продвигать свои товары или услуги, а клиентам будет проще искать интересующие их товары или услуги на веб-сайте.

The number of internet users in Zimbabwe increased by 203 thousand (+4.2%) between 2020 and 2021. This is a great opportunity for businesses and individual selling and wanting to buy goods or products search for them early on internet. Classified ads websites play a role in advertisement, so they are need for them to be developed. The use of websites and web applications to advertise, inform and to execute business transactions has become a standard practice in our modern economy. Customers expect every form of organization that they interact with to develop a web presence.

The purpose for this project is to develop a classified ads website for Zimbabwe. The website includes High-quality photography, summary of the product being sold, contact details of the seller and the price tag for the service or product, Information about the date the advert was posted on the website. Searching sort by price, date and area also will be included on the



website. The Project will use .NET framework, React.JS and, PostgreSQL, HTML, CSS, and Typescript.

If this project is completed, it will help businesses and individuals who are selling products to advertise and promote their products or services, and it will help customers to easily search for products or services that they are interested in on the website.

**Kuruma Mohammed, Mbuyi Michelle Mulumba**  
(F. Skaryna GSU, Gomel)

## MODELING TUNNEL IN COMMUNICATION CHANNELS

В тезисе рассмотрены рекомендации и элементы настройки в системе моделирования Cisco Packet Tracer межсетевых архитектур магистральных IP-тоннелей для решения практических задач при организации удаленной связи.

The process of interaction between backbone data centers can be modeled as shown in Figure 1. Cisco routers play the role of an L3 layer optical receiving device. The GRE configuration are shown in the figure.

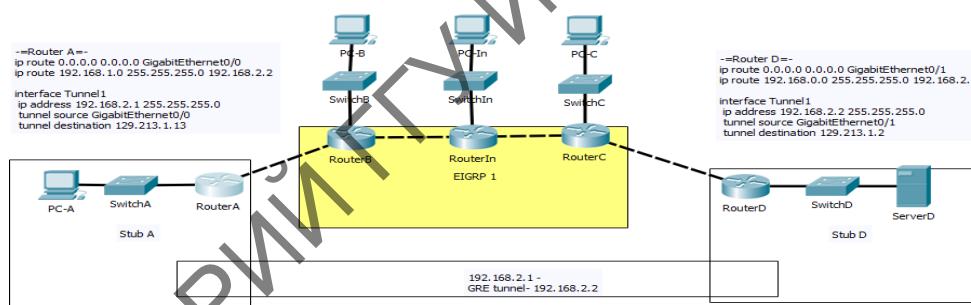


Figure 1 – L3 tunnel setup with static routing

The disadvantage of the solution is the difference in internal addresses between stubA and stubD networks. A number of existing industrial network applications will lose some of their functionality in such a case.

To correct this situation on routers A and D, you can use MPLS technology. On Router A, the inside interface is stripped of its IP address and all of its traffic is routed to the adjacent IP destination on the other side of the GRE tunnel. Similar settings are made on Router D.

Settings for Router A:

```
interface g0/0
no ip add
xconnect 192.168.2.2 11 encapsulation mpls
```

#### Settings for Router D:

```
interface g0/1
no ip add
xconnect 192.168.2.1 11 encapsulation mpls
```

AToM (Any Transport over MPLS) encapsulates L2 frames at the ingress Router A and sends them to a corresponding Router D at the other end of a pseudowire, which is a connection between the two routers. The egress Router D removes the encapsulation and sends out the L2 frame.

**Ousseynou Ndiaye**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

### ONLINE BOOK STORE

Целью предлагаемого проекта является разработка базового веб-сайта электронной коммерции для продажи книг через Интернет. Веб-сайт позволяет пользователю искать разные книги разных категорий, которые доступны для покупки. Это упрощает процедуру покупки, позволяя пользователю добавить понравившуюся книгу в корзину. Затем пользователь может завершить покупку, совершив транзакцию с помощью кредитной/дебетовой карты или просто выбрав оплату наложенным платежом.

This era of highly advanced software, one can observe a lot of progress in the zone of architectural design and its principles. There are various innovative and efficient software emerging out in the market which have made the life of a common man very simple and easy. Our Online Bookstore is one such software. It is a combination of both e-commerce and book sales industry put together in a single software. HTML and PHP language are used for the design and implementation of the webpage of the project. MYSQL is used for creating the data base of the system. Using the online bookstore system has a lot many benefits. There is absolutely no necessity for a consumer to go out looking for a particular book. The book of his/her liking can be easily purchased using the online bookstore software whilst sitting in their comfort zone and just running the software on a system with an active internet connection and a web browser. This helps in saving a whole lot of time and energy of the consumer.

Developing an e-commerce website requires various pre-requisites. An abundant amount of knowledge on-tiered architecture, server and client-side scripting methods, some of the implementation techniques like JSP, programming languages such as Java, JavaScript, HTML and database techniques such as MySQL and Microsoft Access are required. Our project is designed and implement using HTML and PHP languages. The

database is managed using MySQL and the client-server communication is handled by XAMPP.

The objective of our project is to develop a basic e-commerce website for the sales of books over the internet. The website allows an user to search for different books of different categories which are available for purchase. It eases the procedure of purchasing by allowing the user to add the book of his/her liking into a shopping cart. The user can then complete the purchasing by making a transaction with a credit/debit card or by simply opting for cash on delivery.

**Aliaksei Sapanovich**  
(*F. Skaryna GSU, Gomel*)

## **DEVELOPMENT OF A GENERAL CONCEPT OF A WEB-APPLICATION FOR TESTING SOFTWARE TESTERS**

Рассмотрены ключевые моменты по разработке приложения с заложенными ошибками для тестирования сотрудников отдела контроля качества в IT-компаниях. Рассмотрена актуальность проблемы, а также кратко описана архитектура такого приложения.

The evolution of information technology has led to an increase in the importance of such a stage of application development as testing. For this reason, the selection and training of testers is especially important, since they are the link between the software developer and the end user, and is responsible for the complete verification of the software product.

For this reason, an application project with embedded bugs was developed to select candidates for testers. This application is designed to facilitate and improve the selection of potential employees in an IT company by automating and unifying selection tasks.

Since this application is supposed to be used to test employees and job seekers in the company, the key feature of the application is deliberately embedded in the code and documented errors, both in the server and in the client part.

The application is a client-server web application, which is a feedback system for company employees, the functionality of which includes conducting employee surveys on various topics related to working conditions, creating and processing requests for the purchase of consumables, equipment, sending email notifications and messengers, etc.

The application was developed on the ASP.NET Core framework in C#, and consists of back-end and front-end parts responsible for processing operations on the server and their visualization, respectively. The server part provides a REST API for working with the client part, and is also responsible for working with the database.

The application is a standard MVC application, consisting of a data access layer, a data processing layer, and a display layer. In particular, due this pattern, the possibility of code reuse is increased. Microsoft SQL Server is used as a database.

**Ahmed Uwais Shafeeq**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

## **DEVELOPMENT OF A WEBSITE ABOUT FASHION E-COMMERCE STORE**

Предлагаемая работа включает рассмотрение вопросов, связанных с разработкой веб-сайта электронной коммерции для индустрии моды. На веб-сайте представлены продукты высокого класса, которые понравятся покупателям. Следует отметить, что проект реализован с использованием Node.js, SQL-сервера, Re-act, CSS, JAVA и HTML, а также предоставляет пользователям удобный интерфейс.

The Development of the digitalization within the fashion business have been accompanied with the emergence of a new form of marketing with characteristics which are partially different from those in the offline development. The Growth in the sales of the fashion companies depends on the changes in the technology and the society which we live in. The role of the online environment is particularly important for the E-Commerce business and both the industrial goods and market are above all in the consumer goods market. Most of the fashion industries focuses on the evolution of the E-commerce in the fashion goods market which is driven by the changing technologies in consumer behaviours and the responses of the fashion companies. In the fashion industry the E-Retailing is considered as an effective which means of expanding the business globally. Fashioning companies in particular can rely on the store environment in order to create a shopping experience and develop their brands.

The Purpose of this project is to create an E-Commerce website, about fashion stores. The website will include high ends products where the customers will love. The Website will be a vast website where the cus-

customer can visit and there will be information about each product which will be helpful for the customer. When the customer wants to buy the product the website will be assisting in each way when the customer is purchasing a product, when the customer is buying a product the product will be tracked and sent to the customer.

To mention the project will be made with Node.js, SQL server, React, CSS, JAVA, and HTML, to mention when the project is done the customers will be delighted to be coming to the website to purchase the products when they want and how much they want and it will be interesting for the customers.

**Jianxiong You**

*(Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus)*

## **DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SYSTEM FOR URBAN ENVIRONMENT**

В работе рассматриваются основные этапы проектирования и разработки системы управления городской средой, целью которой является сбор различных данных о городе, анализ курса развития города, управление различными ресурсами в городе и планирование направления развития города. С помощью предлагаемой системы можно не только исследовать влияние деятельности человека на города и городскую среду с помощью данных, собранных в системе, но и исследовать влияние развития городов на мир и расширять масштабы хранимых данных.

With the development of human society, urban as the embodiment of human activities are also developing rapidly. The current popular urban concepts are «digital city» or «smart city», which integrate urban systems and services using various information technologies or innovative concepts, to improve the efficiency of resource utilization, optimize urban management and services, and improve the quality of life of citizens. In 2010, IBM formally put forward the vision of «Smart City». According to them, modern city consists of six core systems: organization (human), business/government, transportation, communication, water, and energy, which are different types of networks, infrastructure and environment related to the main functions of urban. These systems are not fragmented, but interconnect with each other in a collaborative way. The urban itself is a macroscopic system composed of these systems.

The proposed project is an urban environmental management system, which aims to collect various data of the urban, analyze the development

course of the urban, manage various resources in the urban and plan the development direction of the urban.

The system consists of three parts. The first is the data phone system, which is used to collect various data of the urban environment, such as climate, light, air composition and so on. The second is the management system, which integrates the collected data and formats the data. Finally, the database management system manages all kinds of data related to the urban. For some urban with a long history or data that cannot be obtained directly through equipment, we can use manual data entry to make the information of the system more perfect.

Through the system, we can not only explore the impact of human development on cities and urban environment through the data collected in the system, but also explore the impact of urban development on the world by expanding the data scale of the system.

**Alena Zhaldakova**  
(*F. Skaryna GSU, Gomel*)

## **DEVELOPMENT OF A CORPORATE WEBSITE FOR JSC “INSTITUTE GOMELOBLSTROYPROEKT”**

Целью данной статьи является предоставления краткого описания принципов и методологий, а также инструментов и библиотек, используемых для создания данного веб-приложения. Помимо описания необходимых для разработки инструментов были также затронуты средства для создания макета приложения.

As a dissertation, a project was developed on the topic: development of a site-visit for a commercial enterprise.

The project was created to implement an advertising campaign on the Internet. This application allows users to remotely obtain the minimum necessary information about the products of interest provided by the enterprise.

To facilitate the maintenance of information on the site, the administrator role was introduced into this project, with the help of which the responsible person can carry out all the necessary manipulations with the data on the site without resorting to the help of programmers.

This project, when created, was based on the W3C specification.

The W3C specification is a list of standards and requirements (called "recommendations") for the Internet, which are then implemented by software and hardware manufacturers, making the World Wide Web more per-

fect, versatile and convenient. Among the standards approved by the W3C (World Wide Web Consortium) there are such as HTTP, HTML, CSS, XML, PNG and others.

The W3C develops common principles and standards for the Internet (W3C Recommendations), which are then implemented by software and hardware manufacturers. In this way, compatibility is achieved between software products and equipment of various companies, which makes the World Wide Web more perfect, versatile and convenient.

Before direct web development, a template for the future site was created using a software tool called Figma. Figma is a cross-platform online service for interface designers and web developers. Interface development takes place in an online application.

The application itself was written using the React library.

To test the application, automatic and functional testing is used. Automated testing is represented by the React Testing Library technology.

**А. С. Алесенко, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА API ДЛЯ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING BOOT**

В современном мире ежедневно совершается огромное количество платежей. Сегодня большинство людей предпочитают online-платежи. Скорость, доступность из любой точки мира (с возможностью подключения к сети Интернет), безопасность и удобство таких платежей привлекает пользователей, поэтому востребованность электронных сервисов оплаты возрастает с каждым днем.

В настоящее время существует многообразие различных способов совершения безналичных платежей: электронные кошельки, интернет-банкинг и т.п. Среди них также существуют платежные системы, позволяющие использовать различные платежные решения одновременно, используя для этого общие протоколы взаимодействия. Разработанное приложение представляет собой такую систему.

При разработке приложения использовался достаточно большой стек технологий, ключевыми элементами которого являются Java, Spring и Spring Boot. Java – кроссплатформенный язык программирования, один из самых популярных языков для разработки веб-

приложений. Spring – фреймворк, использующийся для разработки таких приложений, включающий в себя функциональность в виде огромного количества различных модулей. Spring Boot же – расширение для Spring, позволяющее использовать автоматическую конфигурацию компонентов программы, что упрощает ее разработку и эксплуатацию. При разработке сервиса использовались популярные фреймворки для написания тестов – Junit и Mockito. Вся бизнес-логика приложения была покрыта unit- и интеграционными тестами.

Платежная система представляет собой сервис, который может работать с различными видами платежей через общие endpoint-ы. Проект имеет монолитную архитектуру, однако состоит из нескольких модулей. Из-за особенностей своей архитектуры и использования технологии spring-boot-стартеров приложение является полностью расширяемым, с возможностью поддержки неограниченного количества протоколов провайдеров. На данном этапе оно поддерживает интеграцию с провайдером Bluescode, однако в дальнейшем планируется добавление новых платежных решений и дополнительного функционала.

**Ю. С. Аскерко**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МАГАЗИНА «ПЕРЕСТРОЙКА»**

В современных условиях весьма сложно представить любой магазин без информационных систем и баз данных. Использование современных информационных технологий обеспечивает эффективность управления, устойчивое развитие и конкурентоспособность организации. Эта тенденция сегодня касается не только крупных производственных и торговых предприятий, но и субъектов мелкого и среднего бизнеса.

Реализация информационной системы небольшой организации средствами известных лидеров рынка, типа компании «1С» не всегда оправдана. Часто хороший результат как в плане эффективности, так и в плане затрат могут дать собственные разработки, выполненные с учетом всех особенностей и целей организации. Примером такой раз-



работки является приложение «Автоматизированная система магазина», которое выполнено для магазина «Перестройка» г. Мозырь. Целями создания этого приложения является упрощение заказа товаров, удобство для клиентов, в плане каталога товаров и онлайн-заказов, работы менеджера, снижение вероятности ошибок в договоре с клиентом, а также удобство контроля процесса и сроков исполнения заказов товара.

Разработанная система представляет собой веб-приложение, которое предоставляет весь необходимый функционал:

- наличие системы авторизации и аутентификации пользователей различных групп: покупателей, работников магазина и администратора;
- фильтрация товаров;
- сортировка по категориям;
- формирование отчетов работы магазина за текущий период;
- возможность резервирования товаров при их отсутствии на складе;
- мобильная версия приложения.

Разработанное программное обеспечение позволит сократить временные затраты на контроль и оформление заказов, оформление отчетов за счет отсутствия некоторых задач, реализуемых в системе автоматически.

**В. В. Атьман**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОИСКА И ОЦЕНКИ АВТОМОБИЛЕЙ**

В настоящее время существенно возрос интерес к использованию современных технологий в сфере автоматизации задач по поиску выгодного для приобретения автомобиля, а также задач по предсказанию повышения или понижения цен на них. Стремление к решению этих задач обусловлено необходимостью исключения человеческого фактора при выборе автомобилей, сокращением количества затраченного времени на поиск автомобиля.

Сервис собирает и анализирует данные с основных белорусских сайтов-агрегаторов автомобильных объявлений. Приложение исполь-

зует технологии машинного обучения для выявления лучших предложений и оценки выгоды для каждого объявления. Веб-приложение сравнивает цену конкретного автомобиля с рыночной ценой для этой модели с определенными параметрами. Результаты сравнения появляются в поиске по умолчанию. Оставив характеристики поиска, возможно выработать Telegram-рассылку с необходимой частотой получения новостей. Для улучшения качества оценки автомобиля для продавцов была введена автоматическая оценка автомобиля. Им станет доступен развернутый доклад о важной информации, а также предстоящей рыночной цене автомобиля, а также об отличительных чертах их автомобиля.

Для предоставления релевантных данных была реализована специальная обработка данных автомобилей, которая собирает данные каждый день. Благодаря этому можно выстраивать актуальные тенденции роста или снижение цен на автомобили, а также делать прогнозы.

В процессе разработки было реализовано веб-приложение, которое располагает каталогом фотографий автомобилей в электронном виде и корзиной для покупок, которые можно совершать независимо от времени суток. Каталог содержит полное описание автомобилей, а также их стоимость. Клиентская часть является кроссплатформенной: можно использовать для любой операционной системы и браузера. Приложение разработано с помощью языка программирования JavaScript и фреймворка Angular. Для визуализации данных была использована библиотека Google Charts.

**Н. С. Афанасенко, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «UNSEEN LANDS 2» В СРЕДЕ UNITY**

В настоящий момент игры развиваются во многих аспектах: графика, геймплей, звуковое сопровождение и другие. Все эти аспекты влияют на эмоции человека, который играет в игру. Эти эмоции испытывают не только дети, но и взрослые. Разработчик любой игры должен понимать, что создание какой-либо игры это тяжелый и дол-

гий процесс, чтобы максимально передать ту атмосферу, в которой находится игрок.

Существуют множество способов создания игры. В основном игры создаются с помощью множества библиотек или же движков игры. Их огромное множество, есть даже и так называемые конструкторы игр, которые за вас создают часть логики игры. Из всех игровых движков для разработки игрового приложения «Unseen Lands 2» был выбран один из самых популярный – Unity. Данный движок довольно удобен в использовании. Он показывает на игровой сцене, как размещены объекты, что происходит в определенный момент времени. Также для игрока важной частью игры является ее оптимизация. Никто не хочет играть в игру, которая долго загружается или подтормаживает. В игровом движке Unity можно отследить, как происходит загрузка, как ведет себя игра, на каком-либо устройстве.

В среде Unity было разработано игровое приложение «Unseen Lands 2». В данном игровом приложении пользователь попадает в лабиринт, из которого он должен выйти, на своем пути игроку попадаются различные монстры, которые не дают ему выйти из лабиринта. Управление игроком осуществляется с помощью клавиатуры и мыши. В лабиринте есть бонусы в виде сундуков, если открыть данный сундук, то появится оружие, которое игрок может подобрать. Оружие, которое подбирает игрок, попадает к нему в инвентарь. Инвентарь ограничен, и игроку следует определяться, какое оружие ему выбрать. Это связано также с тем, что у каждого оружия свой способ нанесения урона. Количество монстров, размер лабиринта, количество сундуков генерируются случайным образом. Каждый монстр случайным образом выбирает сторону лабиринта, в которой ему следует пойти.

**Н. С. Бабич, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **АВТОРИЗАЦИЯ И РЕГИСТРАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В CRM-СИСТЕМЕ ДЛЯ ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ**

Разработана часть CRM-системы, реализующая следующие функции:

– регистрация новых пользователей;

- авторизация пользователей;
- просмотр списка пользователей;
- просмотр профиля;
- редактирование профиля;
- удаление профиля из системы.

Для авторизации и регистрации разработана база данных, состоящая из трех коллекций – Users (пользователи), Groups (группы пользователей), Depts (отделения).

Для начала работы в CRM-системе необходимо авторизоваться. Свободной регистрации в системе нет. На самом начальном этапе, регистрацией занимается владелец системы.

В системе предусмотрены 2 роли: «Администратор» и «Обычный пользователь». Для администратора доступна «Панель администратора» со списком всех пользователей, имеющих в системе, а также возможность регистрации нового пользователя. При выборе пункта меню «Добавить пользователя» появляется форма для заполнения данных о новом сотруднике. После успешного заполнения данных о новом пользователе, на указанную электронную почту отправляется приглашительное письмо. При нажатии на ссылку в этом письме, пользователь переадресовывается на страницу авторизации.

Пользователям из группы «Обычный» данный функционал не доступен, а элемент «Панель администратора» не видим. После регистрации пользователя на панели меню располагается имя и фамилия пользователя, под которым проводится сессия в системе CRM. При нажатии на имя и фамилию перед пользователем появляется выпадающее меню с выбором просмотра профиля или выхода из учетной записи.

При разработке приложения использованы следующие технологии: язык серверных скриптов PHP, пакетный менеджер Composer, web-фреймворк Bootstrap, web-фреймворк Laravel, система управления базами данных MySQL.

Одной из ключевых особенностей архитектуры web-фреймворка Laravel является поддержка REST архитектуры в виде контроллеров. Реализация REST-контроллеров разделяет логику обработки запросов протокола передачи данных. Laravel поддерживает архитектуру MVC. При авторизации используется Laravel Passport, который позволяет авторизовывать пользователей по протоколу OAuth2.

**В. Г. Барашко, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА САЙТА ПО ПРОДАЖЕ КОСМЕТИКИ

Для удобства оформления заказов в магазине косметики был создан сайт для ее продажи. Отличительной чертой интернет-магазина является то, что он может предложить значительно больше товаров и услуг, так же обеспечить покупателя большим объемом информации, которая необходима для принятия решения.

Главная страница сайта имеет вкладки: личный кабинет, каталог товаров, корзина. Вкладка «Личный кабинет» разделена на вкладки: авторизация, регистрация и личная информация пользователя. На вкладке «Каталог товаров» выводится весь ассортимент косметики. На карточке каждого товара (рисунок 1) есть две кнопки: «Описание», «Добавить в корзину» (удалить из корзины). После нажатия кнопки «Описание» появится более подробная информация о товаре.

На вкладке «Корзина» содержится список добавленных товаров и реализована возможность оформить заказ. При необходимости товар из корзины можно удалить.

Сайт разработан на языках Java и HTML для использования на персональных компьютерах с различными операционными системами.

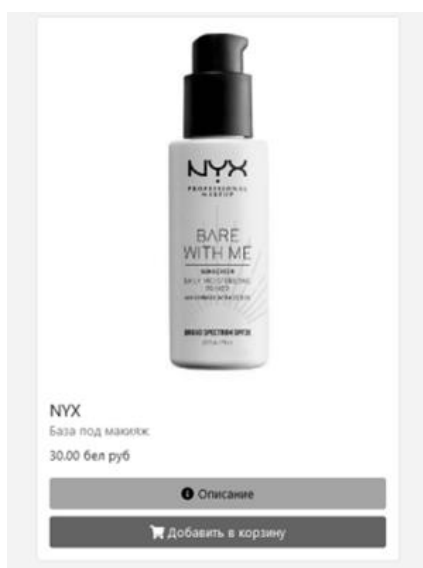


Рисунок 1 – Карточка товара

**Н. В. Белоголова**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ АТАК В СРЕДЕ ЭМУЛЯТОРА GRAPHICAL NETWORK SIMULATOR-3 (GNS3)**

При изучении технологий компьютерных сетей и методов обеспечения их безопасности наибольшие затруднения вызывает формирование практических навыков их взлома и защиты. Опыт показывает, что заметного эффекта в этих вопросах можно добиться благодаря использованию программ-эмуляторов и методов моделирования сетевых атак. В работе рассматриваются возможности сетевого эмулятора GNS3 для изучения распространенной сетевой атаки – ARP-спуфинга и методов защиты от нее. Инфраструктура атаки моделируется в среде эмулятора, защита строится на основе технологии Dynamic ARP Inspection. ARP-spoofing (подмена ARP) – разновидность сетевой атаки типа MITM, применяемая в сетях с использованием протокола ARP. Подмена ARP заключается в нарушении назначений MAC-IP для отдельных устройств в сети. Эксплуатируемая уязвимость состоит в том, что любое устройство в сети может ответить на запрос ARP, независимо от того, является ли оно адресатом данного запроса. За счет этой уязвимости было проведено огромное количество атак. Используя легкодоступные инструменты, злоумышленник может «отравить» кэш ARP других хостов в локальной сети, заполнив его неверными данными. Наиболее простым способом для наглядного подтверждения успешной атаки является использование встроенной в GNS3 утилиты WireShark.

В ходе работы в эмуляторе GNS3 была построена компьютерная сеть, включающая маршрутизатор, коммутатор и два конечных устройства. После этого выполнена ARP-атака с помощью утилиты Metasploit и, далее, на коммутаторе была настроена защита с использованием технологии Dynamic ARP Inspection. Построенная модель позволяет наглядно убедиться в эффективности работы технологии Dynamic ARP Inspection и важности ее настройки для защиты от сетевой атаки. В симуляторе GNS3 возможно построение более сложных атак, с целью наглядного обучения студентов. Существует несколько способов использования таких моделей в учебном процессе: демонстрационные стенды и соревнования в формате CTF (Capture The Flag, Захват Флага).

**В. С. Бенза, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «ЮВЕЛИРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ REACT**

Востребованность интернет-магазинов растёт: за последние пять лет их количество увеличилось вдвое. Одним из преимуществ является безопасность с точки зрения социальной дистанции, а также можно заказать товар быстро и комфортно, не выходя из дома или держа мобильный телефон в руке, поэтому важно, чтобы любые элементы сайта корректно отображались на различных устройствах.

При разработке использовался JavaScript фреймворк – React. Он позволяет переиспользовать многократно встречающиеся фрагменты кода, создавая компоненты. Для более удобной работы в проект подключены 4 библиотеки: react-content-loader, react-router-dom, node-sass (позволяет компилировать файлы .scss в css автоматически), axios (для получения и отображения данных). Для хранения данных используется формат JSON и сервис mockapi.io. MockAPI предназначен для использования в качестве инструмента прототипирования, тестирования, обучения и позволяет легко генерировать пользовательские данные, выполнять над ними операции с использованием интерфейса RESTful. Используя фиктивный API, можно начать разработку, когда реальный сервис недоступен.

Интернет-магазин представляет собой одностраничное web-приложение (SPA), которое содержит 4 компонента (Информация, Шапка, Карточка товара, Корзина) и 3 страницы (Главная, Закладки, Заказы). Переход между страницами осуществляется при помощи react-router-dom. Содержимое сайта меняется на соответствующую страницу, компонент без перезагрузки, создавая для пользователя видимость перехода на новую страницу. Компонент «Информация» отображается при отсутствии заказов, товаров в корзине или избранном. На главной странице при помощи react-content-loader отображаются прямоугольники во время запроса данных, после – компоненты «Карточка товара», т.е. все ювелирные изделия. В разработанном приложении реализован следующий функционал: поиск по товарам; добавление товара в корзину, в избранное; удаление товаров из корзины, из избранного; подсчёт цены и оформление заказа.

**П. П. Бирич**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **МЕТОДЫ АТАК НА СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

Применяемые на современном этапе методы с целью обнаружения атак являются достаточно эффективными в том случае, когда достоверно выявлены и раскрыты точные характеристики атаки. Между тем, способы атак систем видеонаблюдения систематически видоизменяются, так как злоумышленники применяют индивидуальный подход, а также из-за систематических изменений в программном обеспечении. Вне зависимости от применяемых методов с целью обнаружения атаки имеет место проблема, согласно которой изменяются способы и вариации атак на системы видеонаблюдения, которые вынуждают применять гибкую систему защиты, способствующую являться длительное время эффективной, даже тогда, когда досконально не удалось установить точный способ атаки.

Для того чтобы осуществить атаку на систему видеонаблюдения, используется её взлом с помощью применения паролей по умолчанию. Для этого необходимо найти камеру в CCTV (Closed Circuit Television) онлайн предпринять попытку по применению пароля, используемого по умолчанию, т.к. некоторые устройства в глобальной сети Интернет всё ещё применяют оригинальный заводской пароль.

В процессе использования одного из методов атак на систему видеонаблюдения применяется Shodan. В процессе применения данного метода нет необходимости в установке программного обеспечения для того, чтобы сканировать сеть, а используются лишь учётные данные для входа.

Применяемые на современном этапе атаки на системы видеонаблюдения обладают показателем успешности менее 60% и зависят от обладания атакующими сведениями и доступом к исходной модели. Применение разнообразных методик с целью усиления защиты от атак приводят к их значительному снижению.

### **Литература**

1 Панкратьев, Д. А. Системы видеонаблюдения на основе WEB-камер / Д. А. Панкратьев // Радио. – 2008. – № 7. – С. 11–15.



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

## **ПРИЛОЖЕНИЕ НА ANDROID «ШАГОМЕР» ДЛЯ ПОДСЧЕТА ШАГОВ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ АКТИВНОСТИ**

Android приложение «Шагомер» ориентировано на любого пользователя, желающего, прежде всего, отследить свою физическую активность и, как мотивация, посоревноваться в физической активности с другими пользователями.

Основной функционал приложения – это подсчет шагов и хранение истории физической активности пользователя. Кроме того, целью приложения также является мотивация пользователей на активный образ жизни. Для этого в приложении предусмотрена система получения наград. Каждый пользователь может получить некоторую награду, например, за определенное количество пройденных за определенный период шагов, и рассказать об этом своим друзьям. Для поиска и добавления друзей приложение просматривает список контактов в телефонной книге пользователя и сверяет номера с уже зарегистрированными пользователями в приложении. Если обнаруживается совпадение контактов, то приложение автоматически присваивает такому пользователю статус “друг”.

Приложение также предоставляет возможность пользователю просматривать не только свою историю активности, но и узнавать об активности своих друзей.

Данное приложение реализовано с использованием фреймворка Xamarin для кроссплатформенной разработки мобильных приложений. Фреймворк Xamarin позволяет писать один код как для iOS, так и для Android, а это значит, что приложения, написанные при помощи данной платформы, нуждаются в меньших затратах. Локально хранение данных организовано с помощью документно-ориентированной базы данных LiteDB, предназначенной для .NET. LiteDB не требует внешних серверов базы данных и хранит все данные в переносимом файле базы данных. В качестве данных она поддерживает обычные классы C# или объекты BsonDocument. Удаленно данные хранятся в Microsoft SQL. Для работы с базой данных используется ORM-технология, а именно Entity Framework.

**Е. Ю. Бобров, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «THE ROOM» В СРЕДЕ UNITY**

В последние годы сфера разработки игровых приложений активно растет и развивается. Для разработки игровых приложений используют различные среды разработки. Для разработки игры-головоломки «The Room» была выбрана среда Unity, одна из самых востребованных и популярных.

Unity – межплатформенная среда разработки компьютерных игр, позволяет создавать приложения, работающие на более 25 платформах, поддерживающая написание скриптового кода на языках C++ и C#. В качестве основного языка был выбран язык программирования C# [1]. Среда Unity [2] обладает инструментарием, позволяющим создавать объекты, легко реализовывать для них физику, анимировать созданные объекты, а также позволяющая легко интегрировать динамическое освещение сцен.

Для создания моделей игрового приложения «The Room» использовалось приложение Blender – приложение для создания трехмерной компьютерной графики, включающее в себя средства моделирования, скульптинга, анимации, симуляции, рендеринга и пост-обработки.

С использованием вышеперечисленных технологий было разработано игровое приложение «The Room», представляющее собой игру в жанре головоломка. Игрок находится в запертой комнате, из которой необходимо выбраться, используя предметы, находящиеся в комнате. Головоломки представляют собой набор пазлов разной направленности: комбинаторики, логики, словесные. Разработанное игровое приложение обладает приятным интуитивно понятным интерфейсом. Реализовано 10 различных уровней, существует возможность взять подсказку.

### **Литература**

- 1 Дейтел, П. Как программировать на Visual C# 2012 / П. Дейтел, Х. Дейтел. – 5-е изд. – С.-Петербург : Питер, 2014. – 864 с.
- 2 Хокинг, Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# / Д. Хокинг. – С.-Петербург : Питер, 2016. – 336 с.

**А. Ю. Бринкевич**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «СЕКРЕТ СПОРТИВНОГО УСПЕХА»**

Мобильное приложение «Секрет спортивного успеха» является такой версией веб-приложения, которая предназначена для профессиональных спортсменов, желающих своевременно получать доступ к актуальному плану тренировок с возможностью ставить отметки о выполнении или невыполнении запланированных тренером нагрузок. Приложение также позволяет фиксировать изменения своих физических показателей и отслеживать динамику их изменений.

Программа тренировок дисциплинирует и делает занятия регулярными и интересными. Только правильные, регулярные и систематизированные занятия приведут к желаемым результатам.

Для каждого спортсмена тренер с помощью веб-приложения составляет индивидуальный план тренировок и проверяет выполнение их спортсменом, а спортсмен, в свою очередь, старается их выполнить и заносит результат в приложение.

Программа тренировок включает: правильный комплекс упражнений и инструкции по разминке; правильную дозировку и уровень нагрузок для решения определенной задачи; сбалансированный, продуманный режим тренировок и отдыха, как для отдельных мышц, так и для всего организма; рекомендуется вести дневник тренировок, в котором записываются достижения, различные параметры, рабочие отягощения и нагрузки.

Данное приложение будет иметь следующий функционал: регистрация и авторизация; ведение и просмотр дневника; просмотр плана тренировок и статистики.

Преимущество мобильного приложения в сравнении с сайтом состоит в том, что оно способно полноценно работать офлайн, а данные предавать на сервер уже при подключении к сети.

Для реализации приложения выбрана платформа Xamarin. Xamarin – это фреймворк для кроссплатформенной разработки мобильных приложений (iOS, Android) с использованием языка C#. Хранение локальных данных организовано с помощью СУБД SQLite.

**Д. А. Бруснев, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «GRAVITY X» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИФИКАЦИИ OPENGL**

В создании даже самого простого игрового приложения входит очень многое. Одной из таких частей является реализация графической части игрового приложения. Сюда входят реализация внутриигровых моделей, спецэффектов, происходящих во время взаимодействия этих моделей, главное меню приложения и множество других элементов, видимых пользователю игры. В современном мире существует довольно много способов и программных средств, чтобы облегчить способ добавления графики хорошего качества в игру, например, использование фреймворка Unity 3D и др. Однако было решено использовать для написания графической части игры «Gravity X» низкоуровневые средства на языке программирования C++, используя спецификацию OpenGL [1] и язык шейдерных программ GLSL [2].

Используя спецификацию OpenGL и язык шейдерных программ GLSL, была разработана графическая часть игрового приложения «GravityX». Используя библиотеку GLFW, была описана основная логика отображения контекстного меню, меню главного экрана игры, получение информации о событиях, созданных пользователем. С помощью библиотеки GLEW, вызывая методы OpenGL, были описаны алгоритмы отображения таких графических элементов, как космический корабль игрока, свободные элементы, как, например, летающие камни и спецэффекты разрушения, происходящие при столкновении объектов игрового мира. Также реализован удобный пользовательский интерфейс и логика, связывающая интерфейс с графикой игрового приложения. Графическая часть игрового приложения «Gravity X» полностью реализована и готова для интеграции с логикой игрового приложения и back-end кодом.

### **Литература**

- 1 Гинсбург, Д. Open GL ES 3.0. Руководство разработчика / Д. Гинсбург, Б. Пурномо. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 449 с.
- 2 Вольф, Д. OpenGL 4. Язык шейдеров. Книга рецептов / Д. Вольф. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 368 с.

**А. А. Буторин, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «ПОИСК» ДЛЯ УСТРОЙСТВ НА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ IOS**

Во время того, когда питомец теряется, важно быстрее начать поиски, пока он не убежал далеко. Чаще всего люди публикуют посты в социальных сетях или расклеивают объявления в надежде, что кто-то заметит их питомца и даст наводку. Эта процедура занимает много времени. Приложение же выступает как агрегатор, в которое можно быстро указать место, время, тип, пол, кличку, фотографию животного и т.д. Другие пользователи приложения, если заметят какое-нибудь потерянное животное, могут попытаться найти его по фильтрам и передать владельцу данные, а также, если объявления о пропаже нет, то создать запись о замеченном животном. Таким образом, приложение поможет объединить владельцев домашних животных и волонтеров, с целью предотвращения окончательной пропажи питомцев.

В проектировании приложения используется паттерн MVVM. На стартовом экране присутствует tab bar, в котором можно переключаться между вкладками. Первая (главная) вкладка – это лента постов с потерянными и найденными, но не переданными хозяевам, животными. Лента имеет refresh и пагинацию. Последняя вкладка содержит карту с ближайшими ветеринарными клиниками. На центральной вкладке имеется возможность создать объявление о найденном/потерянном животном с указанием контактов владельца или человека, который обнаружил животное. Можно указать тип животного, его пол, кличку, особые приметы (окраску, аксессуары, особые повадки и т.д.), породу, место пропажи/обнаружения, прикрепить фотографии, указать контакты для связи и оставить комментарий. Имеется возможность редактирования созданного объявления. После возврата животного владельцу, создатель объявления может пометить его как закрытый. Все данные хранятся на сервере. Дизайн приложения современен, удобен и понятен любому пользователю.

В результате работы будет создано приложение, облегчающее жизнь владельцам и животным. При его разработке будут использованы язык Swift, фреймворки UIKit, Foundation, MapKit, CoreData и сторонние библиотеки SwiftyJSON, ObjectMapper, SnapKit.

**Т. А. Былич**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ И ПЛАНИРОВАНИЯ ДОСУГА**

Современные туристические мобильные приложения пользуются спросом, а также дают немалую выгоду всем участникам процесса данной сферы услуг. Задача исследования состоит в том, чтобы спроектировать и создать информационную систему и приложение для туристов города, без которого они не смогут создать свой безупречный отдых. Это не просто приложение с продажами, а персональный ассистент, который сможет решить ваши вопросы и расскажет, что на самом деле нужно для знакомства с городом.

Были изучены существующие технологии представления информации гостям и жителям города Гродно об истории, достопримечательностях и других объектах досуга. Предметом исследования является информационная система для построения новых маршрутов и нахождения новых мест, удобства использования туристических услуг в городе Гродно. Туризм все чаще воспринимается как один из ключевых драйверов социального прогресса, критериев устойчивого образа жизни населения, а путешествия и отдых заняли важное место среди статей расходов в бюджетах домашних хозяйств [1].

Вопрос о планировании досуга стал одним из важнейших вопросов в последнее время. Найти информацию об удачном для всех времяпровождении с данными о свободных местах или наличии всего необходимого, становится всё тяжелее и затрачивает немало времени и ресурсов. Пользователь готов купить постоянно развивающиеся приложения по туризму, которые способны предлагать новые маршруты или обновления в самом городе.

На данном этапе разработан прототип приложения, оптимизирующий поисковые запросы для улучшения и планирования досуга, создания туристических маршрутов, бронирования мест и доступности к гродненским сервисам.

### **Литература**

1 Статистика туризма : учебник / А. Ю. Александрова [и др.] ; под редакцией А. Ю. Александровой. – Москва : Финансовый университет, 2014. – 464 с.

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

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ КЛИНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING SECURITY**

Spring Security – фреймворк, который сфокусирован на обеспечении комплексной и расширяемой защиты web-приложений. Spring Security предоставляет механизмы как для аутентификации, так и для авторизации в web-приложениях. Использование Spring Security в разработанном приложении позволяет предотвратить неавторизованный доступ и защитить его от большинства типов атак: межсайтовая подделка запроса, внедрение заголовков хоста, межсайтовый скриптинг, фиксация сессии и др.

В разработанном приложении реализована следующая схема JWT-аутентификации: пользователь проходит аутентификацию в приложении используя свои логин и пароль. В случае успешной аутентификации сервер отправляет клиенту access и refresh токены. При дальнейших обращениях к ресурсам сервера пользователь использует access токен.

Access токен содержит в себе информацию о пользователе в зашифрованном виде, чаще всего это имя и уровень доступа. Для формирования токена используется алгоритм шифрования RSA. Access токен не может быть отозван: если пользователя заблокируют или ограничат ему права во время действия его access токена, ему все равно останется доступ к ресурсам сервера в том объеме, в котором он был при генерации токена. Именно поэтому у него должно быть небольшое время жизни, несколько минут.

После того, как access токен становится не валидным, пользователь отправляет свой refresh токен, в ответ на который сервер предоставляет два обновленных токена. Refresh токен имеет долгое время жизни – дни или даже недели. В случае, если пользователь долгое время не отправлял запросов к серверу и его refresh токен стал не валидным, пользователь должен опять пройти процесс аутентификации с использованием логина и пароля.

Использование JWT-аутентификации в разработанном приложении позволяет достигнуть ряда преимуществ, таких как высокая производительность и исключительная безопасность.

**К. О. Вдовенко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В КОРПОРАТИВНЫХ МЕССЕНДЖЕРАХ**

В наше время мессенджеры стали неотъемлемой частью повседневной жизни человека, и ежедневная переписка превратилась в настолько привычное дело для нас, что мы не можем представить свою жизнь без неё. Ответственность за безопасность данных лежит как на разработчиках, так и на самих пользователях, поскольку самой распространённой причиной успешно реализованных атак до сих пор остается человеческий фактор. Будущему специалисту по защите информации необходимо знать, как уязвимости и атаки внедряются в мессенджеры, а также способы борьбы, чтобы предотвратить их с целью сокрытия от хакера конфиденциальных пользовательских или корпоративных данных.

В проведенном исследовании изучены необходимые и актуальные средства предотвращения различных угроз безопасности данных; реализация протоколов популяризованных мессенджеров на момент 2021 года. Анализ показал, что ни один мессенджер не собрал в себе все рассмотренные нами функции приватности и безопасности. Идеального мессенджера не существует ещё и потому, что не менее важно удобство пользования. Именно по этой причине нам всегда приходится использовать не один мессенджер, чтобы поддерживать связь со всеми контактами из нашего окружения. Пользователям мессенджеров можно порекомендовать использовать максимально сложные пароли, а также биометрическую аутентификацию везде, где она рекомендуется. По возможности следует применять 2FA. Следует изучить настройки синхронизации данных с облачными сервисами и не передавать в облако ничего лишнего.

Проведенное исследование может применяться при создании своего мессенджера или социальной сети, а также для создания корпоративного мессенджера, где необходима конфиденциальность и целостность передаваемых данных. Также это исследование может осведомить широкий круг общественности об описанных в этом исследовании уязвимостях и мерах защиты для обеспечения конфиденциальности данных при общении в цифровом пространстве.



**К. С. Волошко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ ВЕРСИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ БИСТРО**

Представительство ресторана, его услуг, меню, цен и т.д. в интернете позволяет расширить клиентскую базу и охват потенциальных клиентов, позволяет значительно увеличить удобство для клиентов, и повысит конкурентоспособность компании на рынке. В свою очередь, мобильный клиент приложения, из которого будет исключен избыточный функционал веб-приложения, призван помочь удержать имеющихся клиентов, за счет предоставления удобного адаптированного пользовательского интерфейса. Так как на данный момент Android является самой популярной операционной системой в мире, принято решение разработать приложения именно для этой версии мобильной ОС. С каждым годом количество приложений для мобильных устройств становится все больше. Количество установок сервисов для покупки продуктов питания после 2020 года выросло на 200% [1].

В мобильной версии информационной системы необходимо реализовать следующий функционал: авторизация; просмотр списка блюд и выполнение предварительного заказа; просмотр новостей и специальных предложений; просмотр категорий блюд; бронирование места в кафе; добавление, удаление, редактирование, просмотр отзывов.

Работа Android-версии клиентской части информационной системы для бистро базируется на совместной работе с серверной частью, которая отвечает за хранение и анализ данных. В качестве языка программирования для реализации выбран Kotlin. Для локального хранения данных выбрана СУБД SQLite. ORM (Object-Relational Mapping) Room выбран как высокоуровневый интерфейс для низкоуровневых привязок к SQLite. Так как обмен данными между клиентом и сервером будет происходить по протоколу HTTP, используется библиотека Retrofit. Retrofit – облегчает взаимодействие с REST API серверной части.

### Литература

1 Отчет о трендах на рынке мобильных приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://info.liftoff.io/2020-mobile-app-trends-report>. – Дата доступа: 16.02.2022.

**А. Ю. Ворона, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ИНФОРМАЦИОННОЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «АВТОЗАПЧАСТИ»

В настоящее время все больше людей становятся автовладельцами и нуждаются в актуальной информации по ремонту, покупке, подбору автозапчастей. Поэтому возникает необходимость создания простого и понятного для любого пользователя информационного портала на данную тематику.

В приложении есть разделение на типы пользователей – пользователь и администратор, для которого нужна дополнительная авторизация. При этом пользователь может переходить на три доступных раздела, название и наполнение которых формирует администратор, просматривать список статей, а также выбирать и читать конкретную статью. Администратор может зайти в панель администратора, используя свой логин и пароль. Ему доступно редактирование всех разделов, добавление, редактирование и удаление статей об автозапчастях, изменение метаданных страниц, изменение информации главных страниц. При этом данные задачи легко выполнимы благодаря инструменту SKEditor, позволяющему добавлять различные формы предоставления информации: от изменения цвета текста до таблиц.

Приложение разработано в среде разработки Visual Studio 2019. Выбор среды разработки обусловлен наличием множества инструментов для разработки приложений на языке C#. При этом, платформа ASP.NET на .NET 5 версии доступна только в этой среде разработки и постоянно обновляется корпорацией Microsoft. Данная версия позволяет разрабатывать приложения на разных платформах и операционных системах, таких как Linux, Mac OS, Windows.

Разработанное web-приложение использует паттерн MVC (модель – представление – контроллер), Entity Framework для связи кода с базой данных, Identity для реализации авторизации и разграничения

прав пользователей, и для работы с базами данных – MS SQL, с использованием SSMS.

Web-приложение работает во всех современных браузерах и имеет адаптацию под смартфоны и планшеты, что позволяет просматривать и использовать сайт широкому спектру пользователей.

**Е. М. Воронко**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID**

В настоящее время существует множество интерфейсов предлагающие пользователю эргономичные формы взаимодействия с устройствами на базе операционной системы Android. Как правило, под управлением устройством подразумевается, взаимодействие с ним посредством «жестов», заложенных в специальном программном обеспечении, либо же посредством физического взаимодействия.

Предполагается, что разрабатываемый интерфейс будет востребован широким кругом лиц, нуждающихся в бесконтактном методе управления устройствами под операционной системой Android. Данный интерфейс предоставляет бесконтактный подход для взаимодействия с Android-устройством [1], а также имеет широкий и интуитивно понятный спектр функционала для настройки интерфейса. Программа легко и быстро настраивается конечным пользователем.

Для реализации данного голосового интерфейса используется клиент-серверная архитектура. Клиентская часть реализует логику отображения элементов пользовательского интерфейса, а также работу по защите клиентских данных от фальсификации, в числе прочего позволяет конечному пользователю более гибко настроить сам голосовой интерфейс. Серверная часть отвечает за хранение и анализ данных. В качестве СУБД используется MySQL. Следует отметить, что данные хранятся на сервере в зашифрованном виде, так как доступ к ним может получить лишь пользователь, имеющий персональный ключ дешифровки. Для клиентской части был использован язык программирования Java [2]. Разработан пользовательский интерфейс для дальнейшей работы и настройки голосового управления Android-

устройством, что позволяет конечному пользователю гибко настроить интерфейс под себя.

### Литература

1 The Future of Voice Interface Design Explained [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uxpin.com/studio/blog/voice-user-interface/>. – Дата доступа: 05.12.2021.

**В. О. Гаврилик**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «СЕКРЕТ СПОРТИВНОГО УСПЕХА»**

Сохранить и приумножить достижения спортсменов – сложнейшая задача. Выявление взаимосвязи тренировочных и соревновательных нагрузок в подготовке высококвалифицированных спортсменов к главным стартам спортивного сезона – главное основание для повышения эффективности тренировочного процесса. Одна из важнейших проблемных задач подготовки высококвалифицированных спортсменов – научиться эффективно использовать двигательный потенциал в условиях конкретной соревновательной деятельности [1].

Таким образом, назрела необходимость разработки информационной системы «Секрет спортивного успеха», которая позволит накапливать и анализировать данные об индивидуальных нагрузках спортсменов, с целью последующего учёта накопленных данных для планирования дальнейших тренировок. Принцип работы такой системы заключается в следующем: тренер планирует нагрузку; спортсмен выполняет нагрузку и делает отметки в журнале тренировок. К информационной системе будут иметь доступ следующие группы пользователей: тренер и спортсмен.

При работе с системой «Секрет спортивного успеха» тренер должен иметь возможность производить следующие действия: модифицировать любую информацию, касающуюся плана тренировок для каждого спортсмена, следить за выполнением спортсменом поставленных задач, предоставлять информацию спортсменам о прогрессе.

При обращении к системе «Секрет спортивного успеха» спортсмены могут производить следующие действия: иметь возможность просмотреть планы тренировок и временные рамки, за которые он

должен выполнить запланированные для него нагрузки, делать отметки о выполнении упражнений и изменении веса.

В итоге создания информационной системы «Секрет спортивного успеха» планируется получить программный продукт, удовлетворяющий перечисленным запросам.

### Литература

1 Руденик, В. В. Подготовка метателя молота : монография / В. В. Руденик, И. Г. Тихон. – Гродно : ЮрСаПринт, 2018. – 128 с.

**В. А. Гармилина, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА «КАРТИННАЯ ГАЛЕРЕЯ» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C# И ЯЗЫКЕ ГИПЕРТЕКСТОВОЙ РАЗМЕТКИ HTML**

Ценность информационных технологий значительно возросла с приходом пандемии. Изоляция, дистанционное обучение и удаленная работа – те столпы сегодняшнего мира, на которых держится человеческая цивилизация. Но кроме сервисов по доставке еды, людям необходим отдых и культурное развитие, чтобы пандемия не стала тем, что откинет нас на пару тысяч лет назад в нашем развитии.

В рамках решения данной проблемы был разработан web-сайт картинной галереи. Теперь люди смогут наслаждаться произведениями искусства, находясь дома и не подвергая рискам ни себя, ни окружающих. В галерее находятся как работы известных художников, так и новые, никому до этого не известные.

Online-галерея позволит людям бесплатно обогащать свои умы и развиваться, а новым художникам – без каких-то трудностей выставлять свое творчество наравне с уже признанными авторами. Целью реализуемого сайта было донести до людей искусство в доступной и привычной для них форме. Веб-сайт был разработан на платформе .net core на языке c# по технологии web API. Для связи проекта с базой данных была использована технология entity framework core. В качестве базы данных была выбрана PostgreSQL. Клиентская сторона пользовательского интерфейса написана на языке гипертекстовой разметки HTML при помощи CSS и JavaScript с использованием библиотеки React js.

Сайт представляет собой online-галерею, где основным функционалом – выставка картин. Просмотр картин и их авторов, а также поиск конкретной картины, доступен любому пользователю. Для авторизованных пользователей появляется возможность загрузить свою картину и данные о ней (автор, год, название), удалить любую свою картину или обновить информацию об уже опубликованной картине. Кроме этого, обратная связь для многих молодых авторов является основной мотивацией продолжать делиться своим творчеством, поэтому на сайте также есть функционал, позволяющий авторизованным пользователям оставлять отзывы и комментарии на картины и добавлять понравившиеся картины в список избранных.

**А. С. Гиржон**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ИНТЕГРИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ В ЧАТ-БОТ ДЛЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Чат-бот – это виртуальный собеседник, программа, которая создана для имитации поведения человека при общении с одним или несколькими собеседниками. Необходимо было создать решения и визуализировать задачи дискретной математики для чат-бота. Проект реализовывался как один из модулей для кроссмессенджерного чат-бота для бесед и групповых чатов “PIE\_BOT”.

Проект “PIE\_BOT” – кроссплатформенное бек-энд приложение для взаимодействия с API различных социальных сетей, реализованное средствами ЯП Golang, с использованием СУБД – PostgreSQL. Его особенностью является механизм сохранения пользовательских состояний для каждого из участников беседы, а также их эффективное импортирование и итерирование различными встроенными модулями. Механизм сохранения состояний также имеет встроенный сборщик устаревших запросов и интерфейсы сохранения и переноса активных состояний пользователя, которые предусматривают инкапсуляцию состояний по отдельным беседам и чатам.

Для ускорения внедрения новых модулей идет активная работа над интерфейсами взаимодействия ядра “PIE\_BOT”, реализованного на языке Golang и модульными разработками на языках Python,

Haskell, далее Java. Необходимость использования других ЯП обуславливается более масштабными стандартными библиотеками и значительным количеством внешних библиотек.

На языке Java предполагается реализация модуля для решения задач в области дискретной математики (коды Хаффмана, алгоритм Дейкстры и др.). Проблема вызова решается с помощью команды `cgocgo`, для вызова кода C, который создает экземпляр JVM, используя API-интерфейс JNI, далее вызов Java-кода с использованием интерфейса JNI. Поскольку механизм горутин может технически переключаться между потоками, необходимо детально проработать механизм подключения и отсоединения потоков к JVM при входе/выходе из Go.

Реализация подобной модели взаимодействия чат-бота с модулями позволит совместить наиболее актуальные практики программирования и конкурентность вычислений языка Go с широким спектром библиотек более старых языков программирования.

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

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET CORE**

На сегодняшний день интернет-магазины пользуются огромной популярностью, а причиной данной ситуации является простота и удобство. Возможность совершать покупки дистанционно, посредством использования компьютера или мобильного устройства, позволяет человеку не думать о затраченном времени и средствах на то, чтобы добраться до магазина. Таким образом, разработка интернет-магазина является очень актуальной темой в современном обществе. Целью данной работы являлось создание серверной части интернет-магазина по продаже мыла ручной работы.

Для разработки серверной части интернет-магазина была использована платформы ASP.NET Core – программная платформа, производства Microsoft для разработки веб-приложений. ASP.NET Core состоит из платформы для обработки HTTP-запросов, группы основных инфраструктур для создания приложений и вспомогательных служебных инфраструктур. Для системы управления базой данных был выбран Microsoft SQL Server. Для управления данными, был задействован Entity Framework Core, который позволяет работать с

базой данных, но представляет собой более высокий уровень абстракции. Entity Framework Core позволяет абстрагироваться от самой базы данных и работать с данными как с объектами [1].

В интернет-магазине реализована возможность различного уровня доступа к данным: уровень администратора и пользователя. Администратор может управлять состоянием товара, изменять его описание, загружать новые товары и удалять старые, управлять состоянием заказов. Пользователю доступен просмотр ассортимента товара, порядок заказа, включающий в себя заполнение формы с предусмотренными реквизитами, где содержатся личные данные, выбор способа оплаты и получения товара.

### Литература

1 Фриман, А. ASP .NET Core 3 с примерами на C# для профессионалов, 8-е издание / А. Фриман. – СПб.: ООО «Диалектика», 2021. – 1184 с.

**К. С. Голубич, Н. А. Аксенова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИЙ

В данной работе описывается разработка и реализация приложения с применением технологии глубокого обучения.

Целью проекта является проектирование приложения с использованием глубокого обучения для определения эмоций.

Для разработки приложения используются такие программные средства, как язык программирования Python; библиотеки для создания и обучения модели cv2, keras, numpy, pandas; библиотеки для создания графического интерфейса tkinter, pil, matplotlib.

Первый этап заключается в создании и обучении модели. Для начала создаётся программа для обучения и обучающий набор, который состоит из подклассов по эмоциям, в нашем случае – *злость, счастье, нейтральное настроение, грусть и удивление*. Каждый подкласс должен состоять, как минимум из одной тысячи фотографий, заранее стоит упомянуть, что обучение и настройка обучения являются самыми длительными процессами в реализации программы.

Далее с помощью языка Python и графических библиотек реализуем графический интерфейс, cv2 используется для записи кадров с



веб-камеры и получения кадров, позже совместно с keras и numpy происходит обнаружение лица на кадре и определение эмоции, а также на кадр добавляется рамка и эмоция, обнаруженная на данном кадре. Так как результатом работы модели является кортеж из пяти элементов с размером от нуля до единицы, то далее идёт постройка двух графиков, первый показывает величину каждой эмоции на кадре, а второй – величины всех эмоций на протяжении нескольких кадров. Для постройки графиков используются библиотеки pandas и matplotlib.

Далее с помощью tkinter и pil создаём GUI и реализуем вывод изображения с рамкой лица и эмоцией черно-белого изображения, которое видит нейронная сеть, график эмоций за один кадр и график эмоций за несколько кадров.

Для того чтобы запустить приложение, нужно иметь установленный язык программирования Python. А также для корректной работы требуется наличие веб-камеры. Также есть возможность создать исполняемый файл и запускать приложение через него.

**П. А. Гомонов, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ТРЕЙДИНГОВАЯ ПЛАТФОРМА»**

Всё большую популярность набирают web-приложения, которые используются в различных отраслях. Отрасль торговли также нуждается в автоматизации работы.

Разработана серверная часть web-приложения для трейдинговой платформы. Приложение использует микросервисную архитектуру и предназначено для организации торговли.

В приложении пользователи создают предложения о покупке или продаже товаров, сервер находит подходящие предложения и автоматически обменивает товары каждого из пользователей, входящих в процесс обмена. После того, как сервер находит такие подходящие приложения, каждому из пользователей отправляется сообщение о покупке или продаже товара.

В приложении реализована возможность регистрации новых пользователей или авторизации в системе, если учетная запись уже

создана, а также валидация данных. При разработке системы авторизации и регистрации использовался JSON Web Token.

В качестве базы данных использовалась объектно-реляционная СУБД PostgreSQL, преимуществом которой являются высокая надёжность и производительность. Связь с базой данных осуществляется через ORM. Разработана база, состоящая из 8 таблиц, содержащих следующую информацию: список пользователей, список типов валюты, предмет торговли, список цен предметов, информация о продавце, просмотренные пользователем товары, предложения пользователей, совершенные сделки.

Приложение разработано с использованием фреймворка Django, основанном на языке Python. В Django встроена система контроля версий баз данных, которая позволяет отслеживать, управлять и изменять все изменения схемы базы данных. Приложение не зависит от операционной системы, на которой оно запущено.

**А. С. Гончаров, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ**

В современном мире достаточно хорошо развит средний и малый бизнес. Когда идёшь по улице, всегда можно заметить парикмахерскую, салон красоты, какой-то медицинский центр и др. Многие из этих организаций используют какие-то программы для составления расписания работы сотрудников, учёта их больничных, отпусков, зарплаты, записи клиентов, составления различной статистики. К сожалению, зачастую люди не используют систему управления взаимоотношениями с клиентами (далее СУВК). Некоторые используют Microsoft Excel, некоторые записывают в тетради или в блокноте, а кто-то использует несколько приложений, так как зачастую не хватает возможностей в существующих СУВК.

Для упрощения управления взаимодействия с клиентами, было разработано специальное приложение с простым и удобным пользовательским интерфейсом, множеством новых возможностей, которых не хватает в конкурирующих приложениях. В данной СУВК появляется возможность следить за количеством расходных материалов, их

стоимостью, на каком они находятся складе или салоне, отслеживать траты на расходуемые материалы, и следить, куда пропадает избыток, если таковой имеется. Также существует календарь для записи клиентов, разбитый по дням и временным промежуткам, которые пользователь может настроить по-своему усмотрению. Существует календарь работников, в котором отображены выходные, рабочие, декретные, отпускные и больничные дни. Эти календари связаны друг с другом, если у работника были записи, и он вдруг заболел, то об этом будут всплывать уведомления, по каждому клиенту, а также будет отправлено сообщение для каждого менеджера.

Клиентская часть приложения была разработана на Angular 11. Для разметки и дизайна были использованы: HTML, CSS, Angular Material, а также разработаны свои стили. Была произведена интеграция с Яндекс Карты, для указания местоположения компании и отображения на своём сайте, который также легко создается через данную СУВК. Данный сайт можно будет найти в интернете через запрос в браузере. Дизайн для него также легко настраивается, при этом пользователь имеет широкий список возможностей, как видоизменить сайт.

**М. С. Грищенко, Д. С. Кузьменков**  
(РГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СЮЖЕТА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «MYSTERIOUS MINE» В СРЕДЕ UNITY**

В современном мире игры, в том числе и мобильные, стали уже не только занятием, которое позволяет скоротать время или отвлечь от надоевшей рутины, но и полноценным хобби, за которым некоторые могут проводить огромное количество времени.

На данный момент существует огромное количество мобильных игр разных жанров и направлений. Каждая игра по-своему уникальна и в каждой игре должно быть что-то, что сможет привлечь потенциального игрока, а в дальнейшем – задержать его в игре на максимально продолжительное время.

Для разработки игрового приложения «Mysterious Mine» был выбран язык программирования C# [1] и игровой движок Unity [2],

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

который содержит огромный набор инструментов для работы с текстурами и моделями игры, например, данный движок имеет встроенный редактор спрайтов, что позволяет прямо в приложении работать с текстурами.

При разработке был сделан акцент на сюжете и визуальной составляющей игры «Mysterious Mine».

Для игры был выбран необычный сюжет и вымышленный мир, который будет интересно изучать новому игроку. Для последующего удержания игрока были добавлены интересные сюжетные повороты, которых игрок не мог ожидать в начале прохождения.

Визуальная составляющая игры выполнена в простом стиле, который не перегружен деталями. Для текстур была выбрана мягкая палитра цветов, так как считается, что такие цвета позволяют расслабиться и насладиться игровым процессом.

#### Литература

1 Абрамян, Михаил. Visual C# на примерах / Михаил Абрамян. – М. : БХВ-Петербург, 2016. – 436 с.

2 Хокинг, Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# / Д. Хокинг. – М. : Питер, 2018. – 608 с.

**Б. А. Гродзицкий**

(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПОМОЩНИК ПО ОТСЛЕЖИВАНИЮ ДИНАМИКИ СТОИМОСТИ ТОВАРА**

В случае, когда пользователь хочет отслеживать динамику стоимости интересующего его товара, он, скорее всего, прибегнет к варианту сохранения страницы товара в закладках своего браузера. Такой подход имеет ряд недостатков: пользователь должен самостоятельно проверять страницу товара; пользователь должен помнить стоимость товара на момент предыдущего посещения, чтобы иметь возможность сравнить стоимость; пользователь загромождает свой список вкладок; возникают трудности в случае необходимости отслеживать множество товаров.

Альтернативой такому методу может послужить интерактивный помощник. Для устранения вышеперечисленных недостатков он реализует следующий функционал: обработка ссылок на товар, отправленные пользователями; хранение имени и стоимости товара в своей базе данных; предоставление удобного доступа к выборочному просмотру товаров из списка отслеживаемых товаров; возможность удаления товара из списка отслеживаемых товаров; защита от повторного внесения ссылки товара в список отслеживаемых товаров пользователем (в случае если пользователь уже отслеживает товар по этой ссылке); уведомление пользователя в случае изменения стоимости отслеживаемого товара.

Разработанный интерактивный помощник осуществляет работу с данными с использованием компактной встраиваемой СУБД SQLite. Функционал интерактивного помощника реализован с помощью языка программирования Python и его библиотек, таких как: aiogram – это простой и полностью асинхронный фреймворк для Telegram Bot API; sqlite3 – встроенный в Python модуль, позволяющий работать с SQLite; beautifulsoup4 – это библиотека Python для извлечения данных из файлов HTML и XML, работающая с парсером. Средой размещения интерактивного помощника был выбран мессенджер telegram. На данный момент он является одним из популярнейших мессенджеров у пользователей смартфонов и у разработчиков ботов. Для отслеживания были выбраны крупные интернет-площадки по реализации различных товаров – onliner, aliexpress и kufar.

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

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО РЕМОНТУ ДРОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ASP.NET CORE И REACT**

В современном мире все большую популярность приобретает использование дронов в различных сферах. Дроны, как и другие летательные аппараты нуждаются в обслуживании, а иногда и в ремонте или замене деталей. Специально для этих целей и разработано данное приложение, предоставляющее возможность клиенту назначить ремонт или обслуживание своего дрона не выходя из дома.

Интерфейс web-приложения разработан на языке JavaScript с использованием React - JavaScript-библиотеки с открытым исходным кодом для разработки пользовательских интерфейсов. Язык программирования JavaScript позволяет разрабатывать быстрый и качественный интерфейс пользователя. Для серверной части приложения использован фреймворк ASP .NET Core. ASP.NET Core представляет технологию для создания веб-приложений на платформе .NET, развиваемую компанией Microsoft. В качестве языка программирования для разработки приложения на ASP.NET Core использован C#.

Разработанное веб-приложение обеспечивает пользователей возможностью регистрации и авторизации, выбора услуг, фильтрации по категориям, просмотра полного списка обслуживаемых дронов, возможностью добавления, удаления и редактирования запроса на ремонт. В приложении также реализовано разделение на роли: администратор, обычный пользователь. По умолчанию все новые пользователи будут являться обычными пользователями. Администратор, помимо функционала, доступного обычным пользователям, имеет возможность редактировать информацию о них, оформлять запросы на ремонт, редактировать список обслуживаемых дронов, а также управлять ролями пользователей и назначать новых администраторов.

### Литература

1 Metanit – сайт о программировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com>. – Дата доступа: 18.01.2022.

2 Фримен, Адам. ASP.NET Core MVC 2 с примерами на C# для профессионалов / Адам Фримен. – 7-е изд. – СПб. : ООО “Диалектика”, 2019. – 1008 с.

**А. С. Гудков**  
(БГУИР, Минск)

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ**

Рассмотрим реализацию программы расчета электрических цепей методом узловых потенциалов на языке программирования C++.

Для того чтобы программа могла работать с электрической цепью, ее следует представить в виде математической модели, поскольку машина выполняет только арифметические действия.

Первым делом необходимо составить граф исходной цепи, после чего для полученного графа по определенному алгоритму составляется топологическая матрица соединений  $A$  (отображает соединения ветвей и их направления в графе) и характеристические матрицы столбцы (отображают исходные данные цепи) для  $E, J, R$  [1].

Чтобы выполнять арифметические преобразования над матрицами создадим класс, в котором перегрузим операции и опишем методы работы с ними (для этого воспользуемся соответствующими математическими теоремами Лапласа, Жордана-Гаусса и др.).

После этого выполняем матричные преобразования и выводим результаты. Блок-схема алгоритма расчета цепи представлена рис. 1.

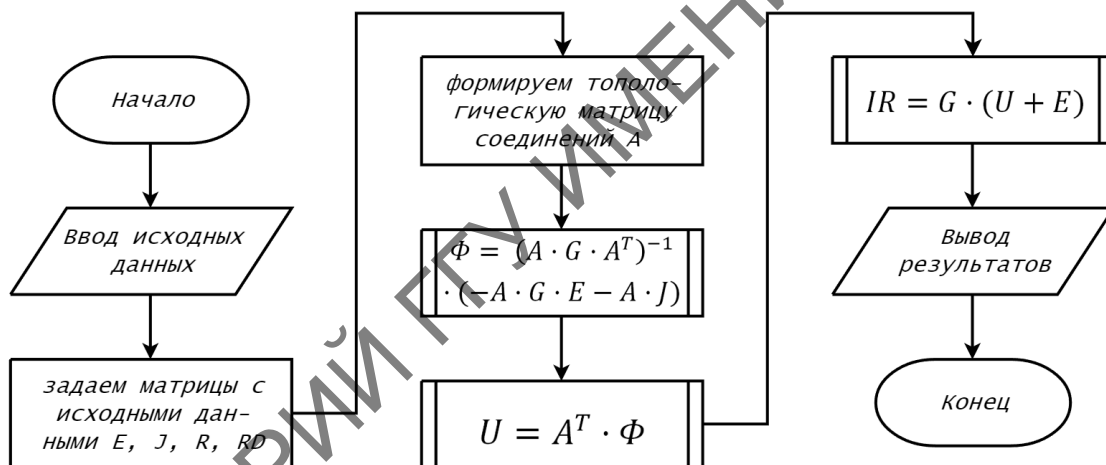


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма метода узловых потенциалов

Применение программы расчета позволяет получать максимально точные значения для электрических цепей с любой топологией.

### Литература

1 Артым, А. Д. Новый метод расчета процессов в электрических цепях / А. Д. Артым, В. А. Филин, К. Ж. Есполов. – СПб. : «Элмор», 2001. – 192 с.

**Д. С. Гуринович, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ ИГРЫ «ЗАРАЖЕНИЕ»**

Создание видеоигр является одним из крупнейших сегментов индустрии развлечений. В течение долгих лет популярность видеоигр растёт и востребованность в создании новых игровых приложений крайне высокая.

В ходе работы была создана логическая игра «Заражение» в жанре головоломка. В качестве инструментов реализации был выбран востребованный в настоящее время язык программирования JavaScript, CSS, и HTML.

Алгоритм прохождения игры «Заражение» заключается в постройке сооружений за игровую валюту, которые используются для уничтожения вируса. Когда вирус полностью уничтожен или нет больше свободных клеток от вируса – игра заканчивается.

На рисунке 1 показано клеточное поле игры «Заражение». Оранжевые и красные клетки – вирус. Остальные клетки с номерами 1-3 – сооружения для борьбы с вирусом.

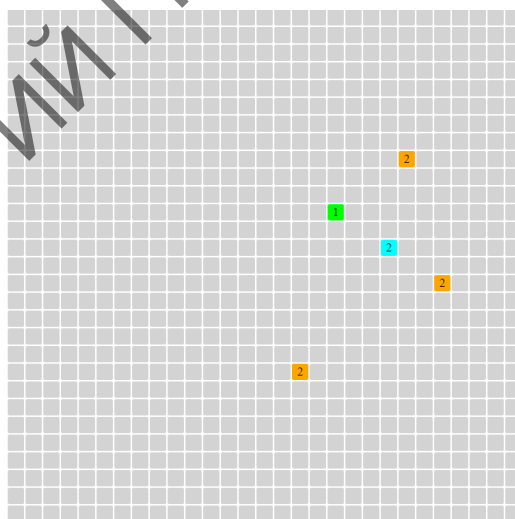


Рисунок 1 – Клеточное поле игры «Заражение»

Игровое приложение может использоваться для весёлого времяпровождения и совершенствования логических способностей пользователя.



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

## **РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «САЛОН КРАСОТЫ» В СРЕДЕ LOTUS DOMINO/NOTES**

В современном мире для координации работы предприятий и организаций необходимо использовать системы управления деятельностью. Любая подобная система должна обеспечивать высокий уровень защиты информации, быть многофункциональной и обладать интуитивно понятным интерфейсом. Под все эти критерии подходит система Lotus Domino/Notes.

Lotus Domino/Notes – это клиент-серверная система для автоматизации деятельности предприятий. Система позволяет вести электронный документооборот предприятия, шифровать данные и использовать электронную подпись, обмениваться сообщениями электронной почты и мгновенными сообщениями, организовывать события и получать уведомления в электронном календаре, разрабатывать и использовать деловые приложения и многое другое. Lotus Domino/Notes работает не с реляционными базами данных, а с документами различной структуры. Разработка приложений системы ведётся на серверной части системы под названием Lotus Domino, а клиентская часть называется Lotus Notes.

В среде Lotus Domino/Notes было разработано кроссплатформенное приложение «Салон красоты». При открытии приложения на экране отображается список всех мастеров салона. Предусмотрена возможность сортировки списка по всем столбцам. Также можно просмотреть список услуг салона, список клиентов и список посещений салона с группировкой по дням, мастерам или клиентам. Доступ к функциям приложения зависит от роли пользователя. Например, создавать документы о мастерах и услугах, изменять основную информацию и удалять документы могут только пользователи с ролью администратора. А пользователям приложения, которые являются мастерами салона, доступно редактирование своей контактной информации, регистрация новых клиентов и запись клиентов на посещение салона. С помощью программ агентов реализован полнотекстовый поиск данных в базе.

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

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «AGILE KITCHEN»**

В современном мире любая сфера деятельности человека связана с информационными процессами. Без их участия не обошлось и в сфере проектирования мебели. Приложения по планированию помещений, конструирования мебели, визуализации полной картины ремонта набирают популярность.

Предлагаемый интернет-магазин содержит каталог предоставляемых товаров, с указанием цены и описанием, которое помогает сделать выбор и заказать понравившийся товар. Так же предлагаемая платформа позволяет получить необходимый для заказчика функционал. Пользователь имеет возможность создавать макет кухни по своим параметрам, делать наполнение, которое удовлетворит его требованиям, выбирать подходящий материал.

Данное веб-приложение, разработанное с использованием ASP.NET [1,2], реализовано так, что каждый пользователь имеет свою роль. Для этого было спроектировано два визуальных представления для администратора и пользователя соответственно со своей индивидуальной функциональностью.

Администратор, в свою очередь, имеет возможность контролировать и обрабатывать заказы, управлять состоянием товара, изменять его описание, загружать новые товары и размещать необходимую информацию о продукции в разделах «Новинки», «Товары на акции», «Хит продаж». Пользователь может просмотреть каталог, добавить понравившуюся готовую продукцию в корзину или разработать свою определенную модель кухни, сделать заказ, сохранить или распечатать макет.

Разрабатываемый информационный ресурс значительно облегчит работу заказчику и сделает рабочий процесс более удобным и приятным.

### **Литература**

1 Венц, К. Программирование в ASP.NET Ajax / К. Венц. – М. : Символ-плюс, 2008. – 512 с.

2 Камерон, Р. ASP.NET 3.5, компоненты AJAX и серверные элементы управления для профессионалов / Р. Камерон, Д. Михалк. – М. : Вильямс, 2009. – 608 с.

**К. Н. Джеббаров, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «ANDSHOP ELECTRONICS» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING BOOT И REACTJS**

В настоящее время огромное количество людей, особенно молодых, ежедневно пользуются услугами интернет-магазинов. С их помощью пользователи смогут купить товары и получить необходимую информацию о них.

Предлагаемый магазин электронной техники содержит информацию о современной компьютерной технике, другой электронике из различных сфер деятельности человека. Оформление сайта сделано в достаточно простом стиле.

Предлагаемое приложение содержит следующие разделы:

- главная страница сайта;
- страница авторизации и регистрации;
- каталог товаров;
- корзина товаров и оформление заказа;
- панель администратора.

В ходе разработки были изучены возможности языка HTML5, HTML-редакторы, преимущества и недостатки тех или иных программных пакетов. Также была изучена технология Spring MVC – это MVC-фреймворк, который позволяет довольно легко писать веб-сайты HTML или JSON/XML веб-службы. Он прекрасно интегрируется со множеством шаблонных библиотек и библиотек преобразования данных, а также с остальной частью экосистемы Spring, такой как Spring Boot. Главным образом он позволяет сосредоточиться на написании своей бизнес-логики, не беспокоясь о стандартом коде сервлета, разборе HTTP-запросов / ответов и преобразовании данных.

Созданный сайт отвечает всем современным нормам. На сайте имеется все для навигации интернет-магазина. Сайт содержит страницы с фотографиями. Сайтом можно легко управлять и в дальнейшем, что делает его удобным для администрирования. В результате работы создан web-сайт, в котором размещена информация для клиента о разных товарах с электронной начинкой. При разработке сайта были использованы Spring Boot, Spring Data JPA, Spring Security, MySQL, Reactjs.

**А. Д. Добыгин, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ПРОДАЖА АВТОМОБИЛЕЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ASP.NET**

С каждым годом автовладельцев становится все больше и больше, и спрос на машины возрастает. Данное приложение разработано для поиска нужного автомобиля и оформления заказа на него.

В приложении предусмотрено 2 вида пользователей – модераторы и обычные пользователи. Обычные пользователи могут просматривать весь список автомобилей автосалона и при необходимости оформить заказ на конкретный автомобиль. Модераторы имеют такие же права, но также они могут редактировать, добавлять, удалять все записи об автомобилях. Также они имеют доступ к базе заказов, которые создали обычные пользователи, тем самым, у них появляется возможность обрабатывать каждый из них.

В приложении присутствует удобный поиск и фильтр. Например, на главной странице приложения доступны наиболее популярная категория фильтра поиска (автомобили с ДВС и электромобили).

Для разработки данного приложения была использована среда разработки Visual Studio 2022. Эта среда является самой удобной для работы с C# и разработки web-приложений ASP.NET. При выходе обновлений технологий, web-приложение не перестанет работать и будет функционировать в обычном режиме, так как в .NET предусмотрена удобная система контроля версий.

Разработанное web-приложение использует также различные инструменты для более качественного кода и быстрой работы приложения, такие как паттерн MVC (Model – View – Controller), Entity Framework для связи кода с базой данных, MS SQL для работы с самой базой данных и соответствующая среда разработки SSMS.

Приложение является кроссплатформенным и запускается на любом устройстве.

**Д. В. Домасканов**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ АППАРАТНОЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ AZURE VIRTUAL MACHINE И MICROSOFT HYPER-V**

Системы аппаратной виртуализации играют очень важную роль в построении ИТ-архитектуры любого предприятия. Благодаря данным системам предприятие может эффективно использовать свои вычислительные ресурсы. В данный момент существуют системы аппаратной виртуализации которые располагаются в облаке (Azure VMs) или на локальном хосте (Microsoft Hyper-V).

Azure Virtual Machines (Azure VMs) доступны на платформе Microsoft Azure, которая представляет собой недорогую, посекундную вычислительную службу, доступную через Windows или Linux.

Виртуальные машины Azure – это отличный ресурс для организаций, которым необходимо обеспечить постоянный доступ к ресурсам с резервным копированием и автоматическим механизмом отказоустойчивости. Возможность перевести крупные капитальные затраты в ежегодные эксплуатационные расходы поможет снизить общую стоимость затрат на информационную инфраструктуру предприятий.

Microsoft Hyper-V – это система аппаратной виртуализации для x64-систем на основе гипервизора. Hyper-V отлично подходит для среды, в которой уже функционируют серверы на Windows Server. Это очень экономично, а само решение является надежным. Hyper-V хорошо подходит для банковского и финансового сектора, поскольку данные являются критически важными и не могут храниться в облачном хранилище. Преимуществом Hyper-V перед Azure VM является то, что доступ к вычислительным ресурсам осуществляется быстро, однако Azure VM предлагает функции отказоустойчивости и резервного копирования. Azure VM обладает лучшей масштабируемостью, так как позволяет увеличивать вычислительные ресурсы без остановки виртуальной машины. Также виртуальные машины Azure позволяют быстро и легко развернуть необходимые службы, отвечающие за сетевую и аппаратную безопасность. В результате Azure VM является более эффективной и гибкой системой аппаратной виртуализации, что позволяет использовать ее для разнообразного спектра задач в рамках предприятия.

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

## **О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ПОДСЧЕТА ИНДЕКСА ЖИЗНИ ДЛЯ ГОРОДОВ БЕЛАРУСИ**

С ростом городов становится всё сложнее отследить и выявить сильные и слабые стороны в различных сферах жизнедеятельности людей. При составлении плана развития города необходимо чётко понимать, в каком направлении необходимо развиваться, а где достигнутого уровня достаточно. Для описания собирательной характеристики введен термин качество жизни населения. Качество жизни населения – это комплексная характеристика уровня и условий жизнедеятельности людей, отражающая возможность и степень удовлетворения ими материальных, духовных и социальных потребностей и субъективное восприятие жизни и ее отдельных аспектов. Качество жизни наиболее понятно отображает структуру потребностей жителей.

Характеризовать качество жизни можно с разных сторон: состояние здоровья населения, на которое влияет не только состояние окружающей среды и качество потребляемых продуктов, но и достаточное количество спортивных и медицинских учреждений; жильё и социальная инфраструктура – показатель отображает степень доступности жилья и социальной поддержки населения; макроэкономические показатели, включающие в себя динамику промышленного производства, уровень инфляции, уровень заработной платы занятого населения; социальные аномалии (преступность, наркомания и т.д.).

Существует несколько подходов к получению оценки качества жизни населения: объективный, субъективный и комплексный. Комплексный подход включает в себя два других, и на его основе делается вывод по двум типам оценки: объективной и субъективной. Объективная оценка отражает статистические данные, субъективная основывается на общественном мнении.

Разрабатываемая система предполагает подсчёт индекса города, который показывает численную характеристику качества жизни. Для вычислений используется объективный подход, который основывается на данных о городской среде, полученных двумя способами. Первый – автоматический сбор данных со сторонних интернет-

источников, таких как картографические службы. Второй способ – ввод данных и манипуляция над ними пользователем для статистических данных.

**В. В. Дубовик**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ОБНАРУЖЕНИЕ ВСПЫШЕК ЗАБОЛЕВАНИЙ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА**

Страшные, тяжёлые болезни наносят значительный вред не только человечеству, но и животным. За последние десятки лет появилось множество заболеваний, которые способны уничтожить тысячи живых существ за очень короткий промежуток времени.

С помощью применения кластерного анализа мы можем выделить самые большие очаги (кластеры) инфекции, чтобы выявить места, в которых, в первую очередь, необходимо начинать лечение, тем самым обезопасив многих людей.

В статье рассмотрены два способа решения данной задачи. Первым является использование кластеризации на основе плотности с шумом, или DBSCAN. Данный алгоритм основан на минимальном количестве точек, образующих плотную область (minPts) с заданным радиусом  $\epsilon$ . Его главная цель в проводимых исследованиях – нахождение первоначальных центров предполагаемых кластеров, которые могут быть использованы как характерные точки.

Следующий способ заключается в установлении пространственных кластеров объектов с высокими и низкими значениями, а также выбросами. Данный метод называется анализом кластеров и выбросов.

В предлагаемой работе проводились вычисления локального индекса Морана I, z-оценки, псевдо p-значения (для статистических показателей вычисленных значений индекса) и кода, который представляет тип кластера для каждого статистически значимого объекта.

В качестве входного поля брали определённую местность, в нашем случае – Гродно. Кроме того, также можно использовать другие районы, города, области и страны.

Было проведено сравнение результатов, полученных с помощью двух алгоритмов. Это даёт характерную картину для понимания эф-

фективности их использования и позволяет выявить недочёты работы. Как показало исследование, два варианта можно использовать для обнаружения вспышек заболеваний.

**И. И. Дюбенков, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «UNSTOPPABLE MIKE» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ UNITY**

С недавнего времени компьютерные игры прочно вошли в нашу жизнь. Практически каждый человек, у кого есть компьютер, наверняка смог прочувствовать их притяжение. Развитие игровой индустрии движется огромными темпами и особенно пользуется популярностью у подростков. Вначале игры отличались простотой дизайна и логики, но со временем они становились все сложнее, их создавал уже не один разработчик, а целая команда.

На сегодняшний день компьютерная индустрия достигла такого уровня развития, что позволяет программистам разрабатывать очень сложные игры с хорошей графикой и звуком.

Игровое приложение «Unstoppable Mike» выполнено с помощью “движка” Unity [1], который является средой для разработки компьютерных игр. В нем объединены различные программные средства, используемые при создании ПО – компилятор, тестовый редактор, отладчик. Unity использует для написания скриптов C# [2].

Тестовый редактор имеет простой Drag&Drop интерфейс, который можно легко настроить. Данный интерфейс состоит из различных окон, благодаря чему можно производить отладку игры прямо в редакторе. Расчёты физики производит физический движок PhysX от NVIDIA.

Разработанное игровое приложение выполнено в простом стиле, использует приятные глазу тона. Все надписи выполнены на английском языке. Суть игры: пройти сквозь все препятствия и успешно завершить уровень. Главный герой "Mike" обладает следующими возможностями: может ходить, поворачивать, прыгать. Приложение многофункционально, в нём присутствует множество функций для создания и редактирования уровня.



### Литература

1 Хокинг, Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. / Д. Хокинг. – С.-Петербург : Питер, 2016. – 336 с.

2 Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен; пер. с англ. – 6-е изд., перераб. и доп. – К. : ООО «Вильямс», 2013. – 1312 с.

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

### **РАЗРАБОТКА WEB-СИСТЕМЫ «SCHEDULE»: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСА HASURA ДЛЯ РАБОТЫ С МАСТЕР-ДАНЫМИ**

Разрабатываемая web-система «Schedule» является многомодульной, т. е. имеет микросервисную архитектуру. Каждый модуль отвечает за определённый, чётко выделенный функционал. Таким образом, все сервисы обладают сильной связностью (high cohesion) и слабой связанностью (low coupling).

Система предоставляет конечным пользователям расписание занятий (лекции, практические, лабораторные и т. д.) и сессий (консультации, зачёты и экзамены). Конечными пользователями являются как преподаватели, так и студенты. Для сотрудников ВУЗов и ССУЗов предусмотрен функционал для быстрого и удобного создания и редактирования расписаний. Кроме того, есть возможность работы с различными версиями расписаний, сбора статистики, получения отчётов и прочее.

В данной предметной области необходимо работать с большим количеством разнообразной информации. Она может быть более постоянной, как например, информация о корпусах и кабинетах, или наоборот, как данные о сотрудниках, группах, пользователях, и наконец, само расписание, это тоже достаточно большой объём данных. Все данные, которые необходимы для работы с расписанием, и являются мастер-данными системы.

Потребителями этих данных являются различные сервисы системы, от модуля отчётности, до редактора расписания. Для удобной и простой работы с ними используется сервис Hasura. Hasura имеет готовое серверное решение, которое подключается к базам

данных (в данном случае это PostgreSQL базы) и предоставляет GraphQL и REST API для работы с данными из БД. Данный подход также позволяет избежать избыточности данных и излишних связей между сервисами, а в некоторых случаях и дополнительно оптимизировать за счёт сокращения количества запросов и объёма передаваемых данных внутри системы.

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

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Задача исследования – спроектировать информационно-аналитическую систему для хранения, обработки и выдачи сведений об историко-культурных ценностях. При этом выдача данных должна основываться на введенном пользователем семантическом запросе – это такой запрос, результаты которого ранжируются в соответствии с семантической языковой моделью.

Цель семантического поиска исторических памятников – определять особенности запроса пользователя и предоставлять ему наиболее релевантные результаты. Из целей и задач вытекают проблемы, которые необходимо решить в ходе проектирования системы: проблема сбора и хранения данных и поиска среди этих данных на основе семантического запроса.

Для решения проблемы семантического поиска необходимо разработать модель, способную разбирать введенный запрос на понятные для системы команды и производить поиск на основе этих команд. За базу для решения данной проблемы используется BERT – нейронная сеть от Google, а точнее – Sentence-BERT (S-BERT). Должен использоваться асимметрический семантический поиск, так как он позволяет по краткому запросу найти абзац длиннее, отвечающий на запрос. Примером может служить запрос типа «Памятник 19-го века поэту», и вы хотите найти абзац «Памятник Александру Сергеевичу Пушкину, работы Александра Михайловича Опекушина, был установлен в Москве 6 июня 1880 года».

Для разработки серверной части использована микросервисная архитектура. Сервисы реализованы на платформе .NET 6 и языке C#. В качестве СУБД используется PostgreSQL 14. Для разработки клиентской части выбран JavaScript-фрэймворк Vue.js 3. GraphQL используется в качестве языка запросов и среды выполнения этих запросов. Микросервисы взаимодействуют между собой синхронно (REST, gRPC) и асинхронно (AMQP). Веб-приложение разворачивается с помощью технологии контейнеризации Docker. Для автоматизации развертывания, масштабирования и управления контейнеризованными приложениями используется Kubernetes. Аутентификация и авторизация реализована по стандарту OAuth 2.0 и OpenID Connect.

**А. И. Жежко**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗРАБОТЧИКОВ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ В ИТ-КОМПАНИИ**

При разработке программного продукта от программистов ожидается, что готовый продукт будет полностью соответствовать требованиям клиентов, иметь в себе все необходимые для полноценной работы функции. Так же немаловажную часть играет и соответствие продукта стандартам компании. Но если в малых компаниях над одним приложением работает от одного до нескольких человек, и для соблюдения требований достаточно одного технического задания, то уже в крупных ИТ-компаниях штат сотрудников исчисляется не одной сотней, и без полного контроля рабочего процесса деятельность невозможна.

Для упрощения контроля над разработкой и максимальной эффективности требуется использование специализированного программного обеспечения, позволяющее распределять задачи между сотрудниками, а руководителям контролировать, какие задачи выполнены и готовы к дальнейшим этапам, а какие требуют дополнительного внимания либо и вовсе внесения корректив.

Чаще всего небольшие компании попросту игнорируют подобные системы, в связи с малым количеством сотрудников, при котором достаточно небольшого списка задач, а то и вовсе держат всё в уме. Но на практике оказывается, что часть малоприметного базового

функционала либо не работает, либо отсутствовало изначально. Так же и их сотрудники, перешедшие в дальнейшем в более крупные компании, оказываются полностью не готовыми к иным методам разработки программных продуктов.

Разрабатываемый программный продукт рассчитан в первую очередь для малых компаний, так как является наиболее простым и лёгким в освоении, в отличие от тех, крайне сложных в освоении и настройке систем, используемых в крупных IT-компаниях. Приложение должно состоять как минимум из двух основных частей: системы распределения задач и системы ведения документации. Обе части объединены между собой благодаря системе ссылок. То есть в карточке задачи можно оставить ссылку на документ, содержащий руководство по её выполнению, памятку о решении часто возникающей в ходе выполнения аналогичных задач ошибки.

**М. В. Зайцева, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «УЧЕТ КНИГ В БИБЛИОТЕКЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JAVA, ФРЭЙМВОРКОВ SPRING И ANGULAR, СУБД MYSQL**

В настоящее время повсеместно используется интернет и всевозможные приложения, облегчающие жизнь человека. Эти приложения не только облегчают общение, поиск развлечений, способствуют расширению кругозора, но и обеспечивают выполнение необходимой работы. В работу многих предприятий уже внедрены приложения, в которых заложен алгоритм уведомлений, расчетов и прогнозов по введенным данным. Эти системы вводятся и в работу библиотек.

Разработанное веб-приложение позволит пользователям библиотек искать книги, сортируя их по различным жанрам, просматривать их подробные описания, выбирать книги по популярности, бронировать книги и билеты на читательские мероприятия. Работникам библиотек программа предоставит возможность отслеживать выдачу книг, облегчит работу по организации мероприятий, упростит документооборот.

Клиентская часть разработана с использованием фреймворка Angular [1]. Серверная часть написана с использованием языка про-

граммирования Java и фреймворка Spring [2]. Она отвечает за обработку запросов клиента, получение и передачу нужной информации из базы данных. Поскольку Spring разбит на отдельные модули, то этот фреймворк весьма удобно и продуктивно использовать в проектировании. Для разработки и управления базой данных применяется СУБД MySQL [3]. Среди преимуществ этой СУБД следует отметить легкость в применении и гибкость в проектировании, что весьма удобно при разработке.

### Литература

- 1 Фримен, А. Angular для профессионалов / А. Фримен. – СПб. : Питер, 2018. – 800 с.
- 2 Шефер, К. Spring 4 для профессионалов / К. Шефер, К. Хо, Р. Харроп. – М. : Вильямс, 2015. – 752 с.
- 3 Куликов, С. С. Реляционные базы данных в примерах : практическое пособие для программистов и тестировщиков / С. С. Куликов. – Минск : Четыре четверти, 2020. – 424 с.

**Е. И. Иваненко**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ ФЕСТИВАЛЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Фестиваль национальных культур – фестиваль, который проходит в Гродно, начиная с 1996 года. Он объединяет в себе до 140 национальностей. Данный фестиваль проводится каждые два года.

Именно Гродно является многонациональным центром Беларуси. Исторически так сложилось, что именно здесь проживало большое количество различных национальностей, и каждая из них привносила в культуру свои традиции. И поэтому для сохранения этих традиций в их первоначальном виде был придуман данный фестиваль.

С каждым годом количество участников фестиваля возрастает. В связи с этим возникает надобность в структурировании данных об участниках фестиваля, а также о программе его проведения.

Целью разработки данной системы является облегчение процесса регистрации участников фестиваля, просмотра данных об участниках и истории, а также просмотра программы и карты мероприятий

фестиваля. С помощью сервиса участники смогут зарегистрироваться для участия в фестивале, по возможности смогут выбрать желаемое место размещения их площадки, а также смогут добавлять и редактировать программу мероприятий их подворья. Система будет полезна не только для участников фестиваля, но и для зрителей. Зрители смогут узнать историю фестиваля, подробности об определённой культуре, смогут просмотреть карту подворий, а также программу мероприятий как отдельного подворья, так и всего фестиваля.

Для реализации веб-приложения используется клиент-серверная архитектура. 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 Ruby.

В качестве СУБД используется MySQL. Для клиентской части был использован HTML, JavaScript, а также фреймворк Bootstrap. Для стилизации приложения использовались собственные стили CSS.

**Н. И. Игнатенко**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ К ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАФИКА**

Нейронные сети широко и успешно применяются в области современного машинного обучения и искусственного интеллекта, показывая прорывные результаты. До недавнего времени просторный класс задач, для которых характерна нерегулярная структура данных, в том числе графы, оставался вне их поля применения. Появление графовых нейронных сетей способствовало появлению значимых результатов в рекомендательных системах, фармакологии и комбинаторной оптимизации.

Цель исследования было изучение регрессионных моделей, построенных на основе современных подходов к созданию графовых нейронных сетей, таких как Graph Attention Networks и других архитектурах, базирующихся на принципе Message Passing. Другой частью исследования было сопоставление выразительности моделей, исполь-

зующих node embeddings, в сравнении с традиционными детерминированными методами. В рамках работы были разработаны модели, позволяющие интерполировать данные автомобильного трафика (зная трафик для части локаций города, можно получить трафик для выбранных локаций), экстраполировать их (прогноз трафика на заданный временной промежуток), а также определять аномалии в этих данных (наблюдения, существенно отличающиеся от оценок, основанных на других наблюдениях). Обученные модели показали весьма обнадеживающие результаты в обозначенных ранее задачах и смогли побить показатели более классических подходов (метод k-ближайших соседей с линейной регрессией и их вариации), не использующих знания о структуре графов.

Все модули, разработанные для создания, тренировки и тестирования моделей, написаны на Python и использовали библиотеки Pytorch, Pytorch Geometric, NetworkX и Scikit-learn. Для извлечения характеристик графов и их вершин использовалась модель на основе случайных блужданий – Node2vec. Модели обучались и тестировались на данных сервисов такси и метрополитена Нью-Йорка.

Полученные модели могут послужить базой для создания схожих предиктивных моделей других городских и социально-экономических показателей (измерения датчиков окружающей среды и т.д.).

**Н. О. Каминский**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ТРАНСКРИБИРОВАНИЯ РЕЧИ**

В повседневной жизни мы постоянно взаимодействуем с различными устройствами: ищем маршруты до конкретных мест, заказываем продукты, проверяем электронную почту, отправляем файлы и т.д. Голосовое управление позволяет нам минимизировать время на выполнение этих дел. В его основе лежит технология распознавания речи, или же транскрибирование. Транскрибирование речи или Speech-to-Text (STT) – технология преобразования речи в текст.

Люди, планирующие конференции, лекции, семинары и прочие мероприятия, предусматривающие присутствие зрителей и слушате-

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

лей, так же сталкиваются с растущим спросом на транскрибирование, а конкретнее, субтитры в реальном времени. Ярким примером готового продукта, дающего возможность транскрибировать речь в режиме реального времени, является устройство Eriphan LiveScript. Раньше такие субтитры были дорогостоящим удовольствием, требующим от организаторов включать в бюджет мероприятия расходы на профессионального транскрибера, однако с появлением устройств, транскрибирующих речь, расходы значительно сократились.

Актуальность работы обусловлена повышенным спросом общества на решение проблем в различных сферах деятельности, необходимостью изучения систем подобного рода студентами профильной специальности, формирования в обществе адекватного отношения к проблемам информационной безопасности.

### Литература

1 Researchgate.net: бесплатная социальная сеть и средство сотрудничества учёных всех научных дисциплин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/228738432\\_Speech\\_Transcription\\_Services](https://www.researchgate.net/publication/228738432_Speech_Transcription_Services). – Дата доступа: 25.11.2021.

**Д. И. Кардаш, А. В. Лубочкин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ МНОГИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

На протяжении всех времен люди старались скрыть важную информацию от посторонних глаз. Для этого они всячески пытались зашифровать свои письма и иные источники информации. С развитием новых областей математики возможности шифрования существенно расширились, а после создания первых ЭВМ, не говоря уже о современных компьютерах, открылись совершенно новые возможности для защиты информации [1]. Многие люди, использующие персональные компьютеры (смартфоны и другие подобные, с точки зрения рассматриваемой проблемы, устройства), каждый день сталкиваются с шифрованием данных, но не замечают этого, так как компьютер делает все сам. Однако в нынешнее время любому человеку может понадо-



биться защитить личную информацию, например, для хранения на каком-либо носителе. Для этого и была создана программа шифрования и хранения данных многих пользователей.

Разработанное приложение позволяет без особых усилий и понимания принципов криптографии, зашифровать файлы для последующего их хранения. Данное приложения создано с использованием языка программирования Python и некоторых его библиотек [2]. Для реализации программы использованы библиотеки PySide и Cryptography. PySide позволяет создать графический интерфейс для данного приложения, а модуль Cryptography значительно упрощает реализацию шифрования и дальнейшего его использования.

Программное средство позволяет:

- шифровать и расшифровывать файлы любого типа;
- сохранять файлы для последующего хранения, удалять, редактировать их.

#### Литература

- 1 Шнайер, Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си / Б. Шнайер ; под ред. А. Б. Васильева. – М. : Триумф, 2002. – 816 с.
- 2 Лутц, М. Изучаем Python / М. Лутц. – СПб. : Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.

**Д. Д. Кибанов**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА В РАССЛЕДОВАНИИ КИБЕРПРЕСТУПЛЕНИЙ**

Системы защиты от утечек данных (англ. Data Leak Prevention, DLP) традиционно применяются для мониторинга взаимодействий информационных систем для пресечения незаконной деятельности в рамках политики безопасности компании.

В работе, на примере работы учебного стенда системы In-fowatch Traffic Monitor, рассматриваются методы эффективного использования DLP-систем в задачах расследования инцидентов безопасности и киберпреступлений, связанных с утечками данных.

Основополагающим требованием является учет нормативно-законодательной базы. Организация должна заручиться согласием ра-

ботника на обработку данных, непосредственно связанных с его трудовой деятельностью. Такое условие может быть включено в трудовой договор. В результате информация, полученная с использованием DLP-системы, может быть использована в качестве доказательств по уголовному делу, а также служить основанием для привлечения к дисциплинарной ответственности.

Средства конфигурирования DLP-системы позволяют оптимизировать процессы поиска и анализа действий сотрудников, что позволяет своевременно реагировать на угрозы несанкционированной передачи данных рамках настроенной политики. Специализированные инструменты детектируют передачу документов по настраиваемым шаблонам и фильтрам. Документ с потенциально нежелательной информацией проходит проверку, соотносится с уровнем угрозы, после чего, либо пропускает файл, либо прерывает его отправку с оповещением о нарушении.

Совершаемые операции протоколируются. Анализ лог-файлов позволяет получить информацию о характере происшествия – время совершения, устройство и учётная запись пользователя, с которых пытались отправить данные. Найденные улики входят в состав доказательной базы и могут использоваться в суде. В дальнейшем это позволит модифицировать систему для повышения ее эффективности.

Учебный стенд DLP-системы позволяет эффективно демонстрировать технологии защиты компании от внутренних угроз, связанных с утечками данных и нарушениям трудовой дисциплины.

**Д. Е. Киселев, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ РЕМОНТА ВЕЛОСИПЕДОВ «BICYCLE COMPANY»**

В настоящее время почти у каждого был или есть велосипед. К сожалению, как и все вещи, которыми пользуется человек, велосипед может ломаться, к тому же в самый неподходящий момент. Веб-сервис позволяет оставить заявку на ремонт велосипеда, и мастер отправится к пользователю для устранения поломки.

Веб-сервис разработан с использованием платформы ASP.NET Core[1]. Данная платформа позволяет делать веб-приложения, не от-

влекаясь на низкоуровневое программирование для передачи данных по сети интернет. В качестве базы данных используется Microsoft SQL Server [2, 3], а в качестве посредника между базой данных и приложением выступает технология EntityFramework Core, которая позволяет писать запросы к базе данных, используя язык C#.

В веб-сервисе реализована возможность различного уровня доступа к данным: уровень администратора, пользователя и мастера. Пользователю доступен основной функционал для оставления заявки, включающий в себя заполнение данных о себе, модель велосипеда, предполагаемые детали велосипеда для замены, место прибытия мастера и комментарий пользователя. Пользователь имеет возможность посмотреть статус текущей и детали прошлых заявок. Мастер имеет возможность следить за оставленными заявками, менять их статус, управлять деталями на складе и заказывать новые по необходимости. Администратору, помимо ранее описанных возможностей, доступно управление пользователями: просмотр зарегистрированных пользователей, изменение роли пользователя до мастера.

### Литература

1 Metanit – сайт о программировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com>. – Дата доступа: 10.01.2022.

2 Петкович, Д. Microsoft SQL Server 2008. Руководство для начинающих / Д. Петкович. – М. : БХВ-Петербург, 2017. – 800 с.

3 Тернстрем, Т. Microsoft SQL Server 2008. Разработка баз данных. Учебный курс Microsoft (+ CD-ROM) / Т. Тернстрем. – М. : Русская Редакция, 2015. – 825 с.

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

### **РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «TOWER OF DESIRES»**

В настоящее время компьютерные игры являются одним из самых популярных видов развлечений для аудитории всех возрастов. По данным на 2020 год, компьютерными играми увлекается около 3,1 млрд человек, что составляет 40% населения Земли. Существует огромное количество игровых жанров, что позволяет пользователю найти игру на любой вкус.

Компьютерная игра «Tower of Desires» является представителем жанра «roguelike», характерной особенностью которого является необходимость начинать прохождение заново после каждого поражения. Игра разработана в среде Unity [1] с использованием языка C# [2]. Игровой движок Unity является одним из самых популярных и доступных, что делает разработку компьютерных игр доступной даже для начинающих программистов.

Пользователь управляет игровым персонажем, целью которого является победа над всеми врагами на уровне, чтобы получить доступ к порталу, который ведёт на следующую локацию. Реализовано несколько типов врагов как дальнего, так и ближнего боя, что делает игровой процесс разнообразнее, динамичнее и интереснее. Также в игре существует система практически неограниченного прогресса персонажа: после прохождения уровня пользователю даётся на выбор несколько способностей, повышающих характеристики персонажа. Однако вместе с этим враги также получают усиления, так что игровой процесс сбалансирован и не может стать для пользователя слишком лёгким или тяжёлым. Также в игре реализована система паузы, что позволяет пользователю прервать игровой процесс в любой момент, а позже продолжить с того же места, где он остановился.

### Литература

1 Хокинг, Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. 2-е межд. изд. / Д. Хокинг. – СПб. : Питер, 2019. – 352 с.

**А. Н. Клебча**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ SDK ДЛЯ СБОРА ИНФОРМАЦИИ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Современный мир тяжело представить без рекламы. Это актуальная тема для каждого человека из-за её распространенности. Она находится на каждом шагу. Используя социальные сети, мы сталкиваемся с таргетированной рекламой. Принцип работы таргетированной рекламы связан со сбором информации. Это одновременно и хорошо и плохо т.к. рекламодателям нужно меньше средств, однако в боль-

шинстве случаев пользователи не в курсе о данном сборе их личной информации.

В проведенном исследовании выполнен анализ средств и методов для реализации таргетированной рекламы в мобильных приложениях. Изучены методы получения данных пользователей сети. Показана опасность таргетированной рекламы в отношении личных данных пользователей.

Наилучшим вариантом было выбрано использование SDK технологии. SDK – это пакет инструментов, который помогает приложению функционировать. Сами по себе они не являются программами слежения, но помогают реализовывать этот процесс [1]. Эта технология позволяет как собирать информацию со смартфона, так и показывать целевые объявления на ее основе. Например, рекламный SDK Facebook включает все имеющиеся у соцсети данные о пользователе и передает их другим приложениям с SDK, установленным на устройстве.

Проведённое исследование может быть успешно использовано в разработке современных мобильных приложений, которые предназначены для актуализации и формирования таргетированной рекламы конечному пользователю.

#### Литература

1 SDK [Электронный ресурс] / Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана. – [bmstu.wiki](http://bmstu.wiki), 2017. – Режим доступа: [ru.bmstu.wiki/SDK](http://ru.bmstu.wiki/SDK) (Software Development Kit). – Дата доступа: 8.12.2021.

**П. М. Клименков, Е. М. Березовская**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-СЕРВИСА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАЗДНИЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

В современной жизни стало возможным проведения различных действий через интернет, не только развлекательных, но и полезных для быта, например, оплата коммунальных услуг, заказ продуктов. Благодаря этому многое упростилось в жизни человека, не нужно стоять в очередях или ездить на дальние расстояния, чтобы что-то купить или чему-то научиться. Бизнес стремительно перемещается в ин-

тернет-пространство. Каждая компания стремится представить себя в сети для достижения конкретной цели.

Данная разработка посвящена разработке онлайн-сервиса для организации различных праздничных мероприятий. Каждому из нас хочется, чтобы долгожданное мероприятие запомнилось приятной атмосферой праздника, но никак не непродуманными организационными моментами. Сервисы для проведения мероприятий помогают за короткое время организовать всё от самого главного до тщательно продуманных мелочей.

В режиме онлайн-сервиса участникам мероприятия можно подобрать место проведения праздника, найти организатора праздника, узнать прайс на заказанные услуги. Приложение позволяет делать различные сортировки по прайсу, месту проведения мероприятия, организаторам. На сайте реализована авторизация, обратная связь, что позволит наладить оперативную связь между исполнителем и заказчиком. Также присутствует возможность пользователю самому организовывать мероприятие. Наличие виджетов, быстрого звонка, чата с менеджером делает связь на сайте гибкой и мгновенной, что способствует скорейшему разрешению всех возникающих вопросов при создании мероприятия.

Предлагаемый сервис прост и технологичен в использовании. Данный проект по созданию сервиса может быть использован различными компаниями по организации мероприятий с целью автоматизации своей деятельности и привлечения большего количества клиентов.

Разработка программного продукта велась в среде разработки Wordpress с помощью стандартизированного языка разметки документов HTML, формального языка описания внешнего вида документа CSS, скриптового языка программирования PHP, работа с базой данных осуществлялась с помощью MySQL Server.

**Е. И. Ковалёв, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СБОР И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ ПО ПРОГНОЗУ ПОГОДЫ**

В настоящее время для прогноза погоды используются различные численные модели. Как следствие, прогнозы погоды, публикуе-

мые на метеосайтах, могут существенно различаться. Целью данной работы являлось создание интернет-приложения, позволяющего рассчитывать и визуализировать усредненный прогноз погоды на несколько суток по информации, полученной с нескольких сайтов источников.

Пользователи приложения могут указывать населенные пункты, по которым они хотят получать прогнозы погоды. Для всех таких пунктов приложение в автоматическом режиме осуществляет сбор информации с сайтов источников с созданием собственного архива данных по прогнозам погоды.

Для автоматического обновления данных используется серверная технология “Cron”, позволяющая запускать алгоритм сбора данных по расписанию. Приложение отображает дату и время последнего обновления данных, пользователь, по желанию, может актуализировать информацию по населенному пункту, выполнив принудительное обновление данных.

Перед тем, как просмотреть информацию по прогнозу погоды пользователь должен выбрать один из населенных пунктов из предлагаемого общего списка. Пользователю отображается прогноз погоды на последующие дни, включающий такие усредненные данные, как температура воздуха, скорость ветра, давление, облачность, наличие и виды осадков.

Может быть получен график среднесуточных температур за указанный период с детализацией от месяца до времени суток. Кроме усредненных данных, пользователь может также увидеть прогноз погоды по каждому сайту источнику, включая сведения о среднем отклонении прогноза температуры от реальных данных.

Приложение также содержит административную панель, позволяющую авторизованному пользователю пополнять список населенных пунктов и управлять ролями пользователей.

У приложения имеется мобильная версия, что облегчает доступ и повышает удобство использования при работе мобильных устройств.

Приложение реализовано на языке программирования PHP с использованием фреймворка Bootstrap, и системы управления базами данных MySQL.

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

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «АВТОСКАНЕР»**

Ежедневно мы посещаем разные веб-страницы с разного рода информацией. Сайты в повседневной жизни очень важны. Такого рода ресурсы используются ежедневно в разных профессиях и сферах жизни. Для поиска автомобилей также имеется большое количество сайтов, на которых очень часто отсутствует расширенный поиск по многим критериям. В силу этого для быстрого поиска автомобилей со всех площадок и было разработано приложение-автосканер.

Для поиска автомобилей на вторичном рынке используется множество ресурсов. Изучив, предметную область было выбрано решение по реализации автомобильного агрегатора, который будет собирать автомобили с разных площадок по заданным параметрам для того, чтобы обеспечить пользователя единой площадкой по поиску автомобилей.

Основные задачи, которые ставились при разработке данного веб-сайта, следующие: разработать сайт с возможностью регистрации новых пользователей, поиска автомобилей по заданным параметрам, а также допуск к управлению основными компонентами сайта пользователем под именем администратора.

Клиентская часть приложения взаимодействует с пользователем и формирует запросы серверу посредством браузера. За хранение и выполнение основной бизнес логики приложения отвечает серверная часть системы. Она же принимает запросы клиента и отвечает на них. Такая структура не зависит от конкретной операционной системы и позволяет сделать веб-приложение межплатформенным.

Серверная часть приложения реализована с помощью языка Java. Этот язык программирования входит в число самых популярных и имеет огромное количество библиотек и фреймворков. Для разработки приложения было выбрано использование фреймворка Spring Boot и Spring Data. Программным обеспечением на сервере, занимающимся хранением данных и их выдачей в нужный момент, служит база данных PostgreSQL. Серверная часть веб-приложения обращается к базе данных, извлекая данные, которые необходимы для формирования страницы, запрошенной пользователем.



**Д. Ю. Коленников, В. С. Смородин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ДЕСКТОПНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «RECOGNIZE»

В рамках данной тематики разработано десктопное приложение с графическим интерфейсом на языке C# [1]. Пользователь приложения может загружать изображения (с расширением \*.jpg, \*.png) в программу и получать код на основе этих изображений с возможностью его редактирования. В программе доступны три языковых пакета: русский, английский и французский. В процессе выполнения работы были использованы следующие языки программирования и технологии: язык программирования C#, среда разработки Visual Studio, Windows Forms, библиотека Emgu CV, библиотека Tesseract.

После запуска программы появляется стартовое окно, где пользователь может загрузить изображение, нажав на “Upload picture”, которое помещается рядом с кнопкой как активное. При необходимости изображение можно заменить, нажав на кнопку повторно. Далее необходимо выбрать язык текста на изображении, для этого нажимаем на кнопку “Language” и в выпадающем списке выбираем один из трех представленных языков нажатием кнопки “Ok”. После этих действий можно распознавать текст, нажав на “Recognize”. Если язык или изображение не будут выбраны, пользователь получит соответствующее уведомление об ошибке.

Далее программа при помощи обученных нейронных сетей распознает текст, находящийся на картинке, и передает его в следующее окно, помещая в специально отведенную область.

В этом окне пользователь может редактировать текст по своему усмотрению, щелкнув по нему левой кнопкой мыши или воспользовавшись кнопками на левой части окна (“Color”, “Font Style”, “Font Size”). Они отвечают за цвет, стиль и размер текста соответственно. Конечный вариант текста можно сохранить в файл, нажав на “Save”. Если необходимо продолжить работу с другим изображением, существует кнопка “Back”, которая вернет пользователя на стартовое окно для выбора другого изображения.

### Литература

1 Троелсен, Э. Язык программирования C# и платформы .NET и .NET Core / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. – 8-е изд. – М. : Вильямс, 2018. – 509 с.

**М. В. Колячко**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ АВТОРСКИХ ПРАВ НА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

Технические средства защиты авторских прав на компьютерную программу направлены на предотвращение любых действий, несанкционированных со стороны автора. Однако в данной ситуации существует проблема, где уменьшение числа посягательств на нарушение авторских прав должно быть сопоставлено с неприятием пользователем того, что купленный программный продукт имеет ограничения на использование, обусловленные применением технических средств защиты, не допускающих либо ограничивающих любое копирование, в том числе и добросовестное.

В ходе работы были проведены изучение методов защиты авторского права на фотографии. Было описано понятие и признаки объектов авторского права, а также охарактеризована фотография как объект авторских прав. Проведен анализ существующих методов и способов, используемых для подтверждения и защиты авторских прав на фотографии.

Результаты исследования будут полезны при разработке новых программных средств для реализации защиты авторских прав на цифровых изображениях основные инструменты реализации должны включать в себя JavaScript для написания модуля проверки на плагиат медиа файлов включая в себя форматы: JPG, PNG, GIF. Процесс тестирования включал в себя открытые датасеты изображений, в том числе стоковые сервисы.

Практическая значимость работы заключается в реализации эффективной защиты авторских прав в медиа сфере.

### **Литература**

1 Голуб, В. А. Защита цифровых изображений от несанкционированного копирования / В. А. Голуб, И. В. Цветков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2009. – №2. – С. 30–33.

**Е. И. Корнило**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ БИСТРО «ОБЕД-БУФЕТ»**

Согласно требованиям заказчика информационной системы для бистро “Обед-буфет”, система должна удовлетворять следующие потребности для владельца бистро “Обед-буфет”: представительство бистро, его услуг, меню, цен и т.д. в интернете; расширение клиентской базы, охвата потенциальных клиентов, значительное увеличение удобства для клиентов, и повышения конкурентоспособности компании на рынке. Для посетителей сайта это является возможностью ознакомления с меню бистро без его посещения, возможностью посмотреть отзывы на бистро, а также оставить на сайте свой собственный, возможностью заказать звонок (для того, чтобы сделать заказ), узнать контактные данные (адрес, телефон, ссылки на соцсети и др.).

После изучения требований заказчика определена структура сайта: главная страница, страница меню, страница отображения новостей, страница отображения отзывов, страница с контактными данными организации. На каждой странице будет присутствовать опция “заказать столик” (заказать звонок). Содержание главной страницы: слайдер с блюдами из меню “Ланч”(Обеды Бистро/Меню на сегодня); другие меню (в виде зазывающей картинки и кнопки “подробнее”, ведущей в раздел “Меню”); информация о кафе; панель с новостями, специальными предложениями, кнопкой бронирования столика, фотогалерея и др.); внизу страницы должны быть контактные данные.

Для информационной системы предусмотрены веб-интерфейс и оптимизация для работы в следующих браузерах: Google Chrome, Firefox, Opera. Поэтому для реализации клиентской части информационной системы для бистро выбраны язык программирования JavaScript версии ECMAScript 2018, JavaScript-библиотека React и Next.js (фреймворк, использующий React). JavaScript предоставляет возможность создавать веб-приложения с обработкой данных на стороне клиента. Платформа Next.js поддерживает отрисовку на стороне сервера (SSR), что дает приложению значительный прирост производительности, а также это хорошо для SEO, что важно учитывать, разрабатывая сайт для бистро.

**Е. Д. Коробкина, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР» ПОД ОС ANDROID С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA**

Развитие информационных технологий в последнее время привело к появлению новых устройств (планшетов, смартфонов, других гаджетов) и технологий. Гаджеты уже давно пришли в нашу жизнь и стали привычной неотъемлемой ее частью. Быстрый темп жизни и насыщенность многочисленными событиями стали нашей новой реальностью. Поэтому часто возникает проблема определения, систематизации различных задач, встреч и событий.

Лидирующей и наиболее популярной платформой для многих гаджетов на сегодняшний день считается ОС Андроид. Язык программирования Java является основой практически для всех типов сетевых приложений и всеобщим стандартом для разработки и распространения мобильных приложений, игр, веб-контента и корпоративного программного обеспечения. При разработке приложения «Органайзер» были использованы: язык программирования Java; классы SQLiteOpenHelper для создания и управления базой данных, ArrayAdapter, который предназначен для работы с элементами списка.

Ключевым компонентом каждого приложения является пользовательский интерфейс. При построении успешного пользовательского интерфейса важно найти баланс между функциональностью и удобством. При создании интерфейса приложения был использован расширяемый язык разметки для приложений XAML (eXtensible Application Markup Language). Он предлагает все инструменты для быстрого создания успешного графического интерфейса. Разработанное приложение является универсальным органайзером и подходит для каждодневного использования, позволяет систематизировать список дел пользователя. При добавлении нового дела пользователю предлагается выбрать название, а также нужное время выполнения. Каждое новое событие пользователя добавляется в базу данных, а затем автоматически появляется обновленное количество дел на определенную дату, что позволяет пользователю видеть полный список дел в выбранную им дату. Также предусмотрена возможность редактирования или удаления требуемого события.

**К. В. Коровкин, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА МУЗЕЯ  
ГОМЕЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML5, CSS3, REACT.JS**

На современном этапе развития ИТ-технологий функционирование любой организации или подразделения невозможно без присутствия в сети интернет. Был разработан веб-сайт музея Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины.

На этапе разработки веб-сайта в качестве среды разработки была выбрана Visual Studio Code. Работа на проекте была организована согласно методологии Git flow. Это означает, что работа над задачами происходит в разных ветках, изменения по завершению процесса разработки и тестирования применяются для основной ветки. Для оптимизации архитектуры приложения используется React Redux. Основное положение данной методологии: имеется только один источник истины приложения (store), изменять который можно только с помощью вызова диспатчеров (dispatch), которые вызывают действия (actions), обрабатываемые в редусерах (reducers).

Для удобства работы с React Redux был использован пакет Redux toolkit, который позволяет снизить сложность и “многословность” рекомендованных паттернов для написания и организации кода, что влечет за собой большое количество бойлерплейта, также в стандартном представлении React Redux отсутствуют встроенные средства управления асинхронным поведением и побочными эффектами, что приводит к необходимости выбора подходящего инструмента из множества аддонов, написанных сторонними разработчиками.

Стилистика приложения выполнена в соответствии с основными цветами логотипов и сайта университета, что позволяет конечному пользователю понимать, что продукт является частью экосистемы университета. Работа веб-сайта была протестирована в совокупности с музеем. Сгенерированные QR-коды были расположены около соответствующих элементов экспозиции и использовались в качестве возможности дополнительного знакомства с историей и выдающимися преподавателями и руководителями Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины.

**Д. С. Короткевич, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «TODOTASKS»**

В нынешнем мире каждый человек должен осознавать смысл и ценность времени, а также научиться использовать время для своих целей. Время нельзя замедлить или вовсе остановить, но время можно и нужно правильно использовать. Поэтому для человека важно использовать время правильно, чтобы преуспеть во многих важных делах и чувствовать контроль над ситуациями, происходящими в жизни человека каждый день. Поэтому в эпоху развития высоких технологий, человек имеет возможность с легкостью планировать и выполнять повседневные задачи с помощью веб-приложений. Для организации контроля и планирования времени выступает приложение «ToDoTasks», помогающее выделить важные задачи и вести организованный список дел, отводить время на выполнение определенных наиболее важных дел и задавать приоритет. Приложение позволяет планировать наперед списки дел, создавать подзадачи и подразделы для задач. «ToDoTasks» разработано с использованием кроссплатформенной среды Node JS [1] с использованием серверного веб-фреймворка Express JS [1] и библиотеки рендеринга React JS, которая позволяет создавать интерактивные пользовательские интерфейсы. Используется технология Next JS, которая является обёрткой над React JS и позволяет создавать веб-приложения с улучшенной производительностью, используя дополнительные функции предварительного рендеринга, таких как полноценный рендеринг на стороне сервера SSR и статическая генерация страниц SSG. Для хранения и структуризации информации в приложении выступает свободная объектно-реляционная СУБД «PostgreSQL» [1]. Веб-приложение поддерживает адаптивный дизайн, позволяющий подстраивать приложение под разные разрешения экрана устройств, в связи с этим использовать веб-приложения можно не только с помощью персонального компьютера, но и с помощью мобильных устройств и электронных планшетов.

### **Литература**

1 Браун И. Веб-разработка с применением Node и Express. Полноценное использование стека JavaScript / И. Браун. – СПб. : Питер, 2017. – 336 с.

**А. Д. Костенко, А. В. Клименко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА СОТРУДНИКОВ**

В современном мире компании хотят упростить жизнь своим сотрудникам и автоматизировать работу с бумагами по типу таблиц времени, списка задач и различных документов внутри организации.

При разработке приложения использовался язык программирования C# и фреймворк WPF. В качестве базы данных выступает MSSQL. Фреймворк WPF это аналог Windows Forms, система для построения клиентских приложений Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодействия с пользователями, графическая подсистема в составе .NET использующая язык XAML. WPF использует язык C# и DirectX – API интерфейс графики с аппаратным ускорением, который обычно используется в современных компьютерных играх, что позволяет создать современные клиент-серверные приложения. Сам C# это объектно и компонентно ориентированный язык программирования. Программы, написанные на этом языке, выполняются в среде .NET, виртуальной системе выполнения, вызывающей общезыковую среду выполнения (CLR). C# относится к семейству языков C, и покажется хорошо знакомым любому кто работал с C, C++, Java или JavaScript. Для написания стилей для приложения используется язык разметки XAML, который является расширением языка XML. Также при разработке приложения проводилось unit-тестирование с помощью NUnit. Это открытая среда unit-тестирования для приложений, написанных на платформе .NET. Также существуют расширения этого пакета, которые позволяют производить тестирование приложений, написанных на Windows Forms и ASP.NET, которые называются NUnit.Forms и NUnit.ASP соответственно.

Разработанное приложение представляет собой клиент-серверное приложение, которое позволяет сотрудникам создавать список задач необходимых в назначенной работе/проекте и изменять свои временные таблицы в соответствии с их темпом работы, с учетом отпусков и т.д. Проект представляет собой клиент-серверное приложение, т.е. приложение должно находиться непосредственно на ПК

пользователя и иметь возможность подключиться к настроенной базе данных, таким образом, данное приложение может использоваться в локальной среде даже без подключения к Интернету.

**А. Д. Котелков**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **МЕТОДЫ ПЕРЕДАЧИ ФАЙЛОВ МЕЖДУ УСТРОЙСТВАМИ БЕЗ ЗАГРУЗКИ НА СЕРВЕР**

В современном информационном обществе обмен информацией и данными является необходимостью. Есть много способов передать большой файл через интернет, но далеко не все они дают возможность передать что-то только одному адресату и анонимно. Один из часто используемых способов – интерактивная передача. Файл отправляется прямо во время беседы по Discord, Skype или через другой подобный сервис. В некоторых случаях, данные могут быть перехвачены во время передачи, а копии файлов остаются на чужих серверах еще долго и потом могут появиться в самый неподходящий момент. Решением является использование сервисов и приложений для передачи данных без загрузки на сервер.

На данный момент большинство кроссплатформенных приложений для передачи файлов без загрузки на сервер используют следующие технологии: WebSocket, WebRTC, P2P, WebTorrent.

В ходе работы было проведено изучение существующих решений в области передачи файлов между устройствами, выделены их особенности, преимущества и недостатки. Были изучены технологии, применяемые в них. В частности, рассмотрен один из самых популярных и надёжных с точки зрения безопасности сервис Airdrop от компании Apple, а также его кроссплатформенные аналоги: Snapdrop, ShareDrop, FillePizza, Zarya, SHAREit, Duckto R6.

Среди рассмотренных существующих решений наиболее интересными является Snapdrop и ShareDrop. Это кроссплатформенные аналоги Airdrop. Для работы с ними не требуется скачивать дополнительное программное обеспечение, необходимо просто открыть сайты на двух устройствах и найти подходящее устройство, появляющееся в списке. Из замеченных недостатков в данных сервисах отсутствует групповая передача файлов.



Бессерверная передача данных имеет практическое применение в повседневной жизни, образовательном процессе и работе. Для широкого повсеместного применения и расширения целевой аудитории пользователей данные решения должны быть удобными, простыми в применении и функциональными.

**Д. Н. Котлобай, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСИ АБИТУРИЕНТОВ ДЛЯ ПОДАЧИ ДОКУМЕНТОВ В ПРИЕМНУЮ КОМИССИЮ ВУЗА**

Уменьшение очередей на подачу документов в приемную комиссию вуза, что особенно важно в период эпидемиологических ограничений, может быть достигнуто путем обеспечения возможности предварительной записи для абитуриентов.

Разработанные программные средства включают в себя:

- 1) программу ведения базы данных нормативной информации для организации предварительной записи;
- 2) интернет-приложение для предварительной записи.

К нормативной информации относятся: график работы приемной комиссии, перечень аудиторий в которых принимаются документы, сведения о привязке специальностей к аудиториям с указанием количества секретарей, принимающих документы по специальности или группе специальностей. По концу ввода информации программа создает график предварительной подачи документов, в котором для каждой специальности указаны доступные даты и времена прихода абитуриента, а также аудитории, куда нужно явиться. В ходе приема документов программа также обеспечивает выдачу списков абитуриентов для информирования технических секретарей о наличии предварительной записи на текущий день. Программа разработана на языке C++, для хранения данных используется СУБД MS SQL Server.

Интернет-приложение позволяет абитуриенту выбирать дату, форму обучения и факультет или специальность (в зависимости от выбранной формы обучения), на которую абитуриент хочет подать документы. После этого абитуриенту отображается список мест для записи. Выбрав свободное время, абитуриент вводит номер телефона

и номер паспорта. Получив смс с кодом авторизации и введя его, абитуриент будет успешно записан для подачи документов. Приложение контролирует и не допускает многократную запись абитуриента, предлагая в таких случаях отменить ранее сделанную запись. В случае, если место было занято, пока абитуриент думал и записывался, ему также будет выдано соответствующее сообщение. При желании абитуриент может отменить ранее сделанную запись.

Интернет-приложение реализовано на языке PHP.

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

## **РАЗРАБОТКА REST-СЕРВИСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА КОТИРОВОК АКЦИЙ НА ЯЗЫКЕ JAVA С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING FRAMEWORK**

В современном мире все чаще и чаще появляются на слуху такие темы, как инвестиции, фондовая биржа, акции и т.п. В связи с этим можно сделать выводы, что общество интересуется тем, как успешно начать инвестировать и не потерять на этом крупные суммы денег. Для этого необходимо следить за изменениями на фондовом рынке котировок акций интересующих компаний и изучать огромное количество информации: финансовые отчеты компаний, данные по акциям компаний в течение дня, полные данные по акциям компаний за 52 недели и т.д. Для того чтобы упростить этот процесс, был разработан специальный REST- сервис.

Данный сервис был разработан на языке программирования Java с использованием Spring Framework, для хранения данных использовалась база данных Postgre, для взаимодействия с базой данных использовались спецификация JPA и библиотека Hibernate. Язык Java уже давно зарекомендовал себя как очень надежный язык программирования, с его помощью разрабатывают крупные сервисы. Библиотека Hibernate – это популярная библиотека, цель которой связать концепцию ООП и реляционную базу данных. Работа с Hibernate помогает сократить время разработки проекта в сравнении с обычной технологией JDBC.

Разработанный сервис обеспечивает пользователей возможностью регистрации и авторизации, выбора платной подписки (базо-

вая, средняя, премиальная), выбора компании или компаний для отслеживания. Предусмотрено две роли: администратор и обычный пользователь. При регистрации новому пользователю присваивается роль обычного пользователя. Его возможности ограничиваются типом его подписки: чем премиальнее подписка, тем шире его возможности. При желании можно сменить подписку как на более низкий уровень, так и на более высокий без потери данных об уже отслеживаемых компаниях. Администратор, помимо функционала, доступного обычным пользователям, имеет возможность добавлять и удалять пользователя, блокировать его, сохранять и удалять компании и информацию о них в базе данных.

**Д. В. Кривенко**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **СЕРВЕРНАЯ ЧАСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СЕКРЕТ СПОРТИВНОГО УСПЕХА»**

Программа тренировок профессионального спортсмена представляет собой план, который четко отображает, что, когда и в каком объеме должен выполнить спортсмен на каждой тренировке, чтобы достигнуть высоких результатов на соревнованиях любого уровня.

Существуют особенности, которые следует учесть при разработке плана тренировок: стаж занятий; физические особенности спортсмена как изменяющиеся во временном интервале характеристики; желаемый результат; режим дня; режим питания и т.д. Составление плана тренировок для спортсменов, а также контроль над его выполнением является довольно рутинной задачей.

При составлении плана вручную могут возникнуть следующие проблемы: план составлен без учёта предыдущих тренировок из-за потери статистики; план тренировок был изменён непосредственно перед самым занятием, и об изменениях надо оперативно сообщить спортсмену; в ситуациях, когда спортсмен не выполняет план в необходимом объёме или перевыполняет его, и тренеру необходимо внести изменения в последующие тренировки.

Для решения описанных задач планируется разработать веб-приложение с открытым API, обеспечивающее, в зависимости от роли пользователя, доступ к составлению, просмотру, изменению плана

тренировок, а также доступ к фиксации выполнения этапов плана. Программный интерфейс приложения позволит другим разработчикам реализовывать собственные клиентские приложения (мобильное, десктопное или универсальное приложение для работы в браузере), с которыми смогут взаимодействовать конечные пользователи: тренеры и спортсмены. В качестве хранилища данных выступает база данных, созданная и управляемая СУБД MySQL. Бизнеслогика сервиса будет реализована с помощью платформы Heroku на языке Java.

**М. В. Кузеев, В. Н. Кулинченко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **ГИПЕРВИЗОР VMWARE ESXi**

В рамках проекта был развёрнут гипервизор VMware ESXi для разработки сетевой модели поддержки вычислительного процесса предприятия. Для гипервизора было выделено 6.1 Гб оперативной памяти, 4 ядра процессора, 120 Гб жёсткого диска, среда развёртки: VMware Workstation. Внутри гипервизора было создано хранилище datastore с данными объёмом 120 Гб, которое было использовано для установки сервера и клиента. В качестве сервера, который был установлен внутри гипервизора, использовался Windows Server 2012, а в качестве клиента – Linux Ubuntu x64. Для сервера было выделено: 4 Гб оперативной памяти, 40 Гб жёсткого диска и 2 ядра процессора, для клиента было выделено: 1 Гб оперативной памяти, 20 Гб жёсткого диска и 1 ядро процессора. Используя сетевые настройки гипервизора, было настроено сетевое подключение между сервером Windows Server 2012 и клиентом Linux Ubuntu x64. В итоге получилась внутренняя сеть между сервером и клиентом, которая может быть как подключена к внешней сети, так и работать без неё, а также инфраструктура внутри гипервизора имеет большой плюс в том, что её можно легко масштабировать, т.е. используя гипервизор VMware ESXi, можно удалять либо создавать новые виртуальные машины, хранилища, к которым можно будет подключать эти созданные виртуальные машины, а также менять основные параметры, такие как: ядра процессора, оперативную память, жёсткий диск, видеопамять и т.д., после создания виртуальных машин. Также с лёгкостью можно увеличить объём для хранилища внутри гипервизора, это может потребоваться тогда,

когда, например, пользователь зарегистрировал виртуальную машину и ему недостаточно памяти для дальнейшей установки этой виртуальной машины и т.д.

### Литература

1 VMWare ESXi: специализированный аппаратный гипервизор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vmware.com/ru/products/esxi-and-esx.html>. – Дата доступа: 08.02.2022.

2 Описание VMware ESXi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itsave.ru/esxi/>. – Дата доступа: 08.02.2022.

Д. А. Куликов, А. Г. Лелевич  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### РАЗРАБОТКА НАВЫКА ДЛЯ ГОЛОСОВОГО ПОМОЩНИКА АЛИСА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ДОСТУП К РАСПИСАНИЮ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Одним из самых известных и «умных» голосовых помощников является Алиса – разработка компании Яндекс. Она распознаёт естественную речь, имитирует живой диалог, даёт ответы на вопросы пользователя и, благодаря запрограммированным навыкам, решает прикладные задачи. Эти функции привлекли внимание, после чего принято решение применения ее возможности в образовательных целях. Целью работы являлась реализация нового способа получения доступа к расписанию учебных занятий при помощи запрограммированного навыка Алисы; упрощение доступа к расписанию занятий; получение расписания не только визуальным способом, но и вербально.

Традиционный подход – использование сайта [grsu.by](http://grsu.by) или мобильного приложения «Расписание ГрГУ». Благодаря сайту, можно узнать расписание своей академической группы непосредственно на странице. Из недостатков такого подхода можно выделить отсутствие возможности просмотра личного расписания студента. Второй способ сейчас является самым часто используемым и предлагает различные возможности для просмотра расписания.

Наш подход по своей сути является альтернативой мобильного приложения. Разрабатывается навык (специализированный интеллек-

туальный интерфейс) для Алисы со схожей функциональностью, главной особенностью которого является голосовой ввод и вывод информации. Навык может демонстрировать расписание студента, преподавателя или группы. Также в навыке присутствует возможность сохранения профиля и запросов пользователя, что позволяет ускорить получение информации. В сравнении с мобильным приложением, навык можно использовать на различных платформах, таких как компьютер, мобильные устройства, а также Яндекс.Станция. Условием является лишь наличие Яндекс Браузера с Алисой.

На данный момент навык находится на финальной стадии разработки, и в ближайшее время планируется его регистрация в каталоге навыков компании Яндекс. Он добавит вариативности в способах получения расписания учебных занятий и, за счет своей доступности на разных платформах, упростит доступ к нему.

**А. И. Кулыба, С. И. Жогаль, Н. А. Алёшин**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ФИНАНСОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

В ближайшем будущем рост использования новых технологий интеллектуальной автоматизации будет иметь важное значение для компаний как с организационной точки зрения, так и с точки зрения управления людскими ресурсами. Многочисленные компании уже начали программы по автоматизации некоторых видов деятельности. Сегодня из всех технологий интеллектуальной автоматизации наибольший интерес представляет роботизированная автоматизация процессов (RPA). Преимущества RPA [1] различны: от сокращения затрат до большей скорости выполнения операций, от лучшего качества данных до улучшения условий труда.

Проекты RPA не сложны для разработки с технологической точки зрения, но должны сопровождаться важными оценками. Прежде всего, необходимо понять, каковы цели этих проектов, а после оценить применимость автоматизации к различным выявленным видам деятельности. Этот путь представляет собой не только простой выбор видов деятельности и процессов, но и исследование,

которое необходимо проводить с помощью методологии воспроизводимого и надежного подхода, сопровождаемого анализом процессов.

В настоящей работе RPA решения применяются к разработанному проекту на JAVA [2], который используется в лизинговой компании для валидации данных из сторонних файлов и автоматического заполнения нужных полей. В результате удалось ускорить в несколько раз выполнение повторяющихся процессов и исключить ошибки оператора. Данный проект не требует технической поддержки до изменения текущего документооборота.

### Литература

- 1 Tripathi, A. M. Learn Robotics Process Automation / A. M. Tripathi. – Birmingham : Published by Packt Publishing, 2018. – 362 p.
- 2 Mehta, R. Big Data Analytics with Java / R. Mehta. – Birmingham : Published by Packt Publishing, 2017. – 510 p.

**А. О. Купченко**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ ВХОДЯЩИХ ДАННЫХ**

Подсистема формализации входящих данных создана с целью упрощения процесса работы с логами приложений.

Логи представляют собой текстовые файлы, хранящиеся на компьютере или сервере и содержащие информацию о работе программного обеспечения или действиях пользователей. В логах представлены происходящие события, ошибки и причины их возникновения. С помощью подсистемы формализации входящих данных можно извлечь значимые данные из логов для определения причин возникающих в приложениях ошибок, а также обнаружить тенденции и закономерности, которые могут помочь принять бизнес-решения, проанализировать проблемы и обеспечить безопасность.

Приложение для работы с логами включает функции представления логов в табличном виде, их анализа и визуализации. Перед обработкой лог-файлов определяется их тип, так как логи приложений могут иметь разные форматы. Исходные данные представлены в виде текстового файла. Лог-файлы загружаются из источника, указанного

пользователем. Когда пользователь запрашивает табличные данные, приложение обрабатывает загруженную информацию в зависимости от выбранного типа логов. Затем полученная таблица показывается пользователю, и появляется возможность фильтровать ее содержимое, осуществлять анализ и визуализацию.

В качестве языка разработки данного приложения был выбран Python, а также фреймворки Flask и Apache Spark. Python является высокоуровневым языком программирования общего назначения, предлагающим большой набор библиотек и инструментов для работы. Flask – это микрофреймворк для создания веб-приложений на Python, использующий набор инструментов Werkzeug, а также шаблонизатор Jinja2. Apache Spark является фреймворком с открытым исходным кодом, используемым для реализации распределенной обработки неструктурированных и слабоструктурированных данных.

**Д. В. Лагута**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **О РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ГИД ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ»**

С каждым годом программное обеспечение все глубже интегрируется в жизнедеятельность человека, при этом позволяя автоматизировать рутинные процессы, которые раньше потребляли значительный материальный и кадровый ресурс. В настоящее время, информационные ресурсы представлены с помощью различных средств, таких как печатные издания, средства массовой информации, телевидение, видеоролики, почтовые рассылки, сеть Интернет. Актуальность использования информационных технологий в современном образовании диктуется стремительным развитием информационного общества. Данная тема предполагает создание мобильного приложения для иностранных студентов, которые поступили в ГрГУ. Данное приложение позволяет сотрудникам деканата создать гид по факультету, так же в онлайн режиме изменять наполняемость брошюр. Студенты смогут найти ответы на вопросы, связанные с процессом онбординга на факультете: изучить расположение корпусов, заказать необходимые справки, узнать об активностях в университете.

Целью данной работы является разработка мобильного приложения, которое соберет всю необходимую информацию для студента



в одном месте. Приложение представляет собой площадку для просмотра информации, создания заявок для получения справок, онлайн чат с сотрудниками деканата.

Для реализации приложения будет использоваться клиент-серверная архитектура с применением принципов REST. Клиентская мобильная часть будет отвечать за логику отображения элементов пользовательского интерфейса, а серверная – за бизнес-процессы. В качестве СУБД будет использована PostgreSQL. Серверная часть будет реализована с использованием фреймворка Spring, для реализации онлайн чата используется технология websocket позволяющая установить длительное соединение между клиентом и сервером. В качестве провайдера доставки push уведомления – Firebase. Архитектура серверной части построена на принципах микросервисной архитектуры, каждый микросервис обернут в контейнер и запущен в системе оркестрации – k8s.

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

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ПОИСКУ ПОТЕРЯННЫХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**

В настоящее время веб-приложение по поиску потерянных домашних животных является отличной альтернативой ресурсам и сообществам, посвященных этой тематике. Только владельцы питомцев понимают, насколько тяжело с ними расставаться: со временем животное становится полноценным членом семьи. Но пока, по статистике, 80% потерянных питомцев не находят прежних хозяев. Решением данной проблемы является веб-приложение по поиску потерянных домашних животных.

Умная доска объявлений поможет найти пропавших собак и кошек. Используется искусственный интеллект для быстрого и удобного поиска питомцев с помощью простой фотографии. Если в базе есть объявления о пропаже и находке с фото одного и того же животного, публикации будут сопоставлены автоматически.

В приложении реализовано получение уведомлений тем, кто находится недалеко от отметки о пропаже и интерактивная карта с отметками о пропаже питомца. Так же есть возможность создать лич-

ный кабинет для питомца со всеми его характеристиками и в случае потери, быстро опубликовать объявление о пропаже.

Для реализации веб-приложения будет использоваться клиент-серверная архитектура с применением принципов REST. Клиентская часть будет отвечать за логику отображения элементов пользовательского интерфейса, а серверная – за бизнес-процессы, анализ и доступ к данным. В качестве СУБД будут использованы MySQL, Firabase. Для клиентской части планируется использование HTML, Фреймворк – Angular с использованием языка программирования Typescript, библиотека RxJS, которая позволит удобно организовать работу с событиями и асинхронным кодом. Для стилизации приложения – собственные стили CSS, Фреймворк – Bootstrap. Веб-приложение разворачивается с помощью технологии контейнеризации Docker.

Целью проекта является привлечение людей к более ответственному отношению к своим питомцам. Заботиться – легко: не проходите мимо животных, которым нужна помощь.

**А. В. Меньшиков, В. Н. Кулинченко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТАТИСТИКИ РАДИООБСЛЕДОВАНИЯ**

Веб-сайт для визуализации статистики радиообследования был разработан в качестве информационного ресурса, основываясь на данных которого, можно судить о зоне покрытия Wi-Fi сигнала конкретного роутера на изображении плана местности. Веб сайт состоит из заголовка для входа пользователя и отображения его информации, и функциональных кнопок, основного блока с расположением роутера, планом местности, зоне его покрытия и нижнего колонтитула с информативными данными.

В блоке входа заголовка Header находится кнопка для осуществления аутентификации пользователя (тег <button>). Данная часть необходима для хранения пользовательских данных, чтобы применять их в процессе использования приложения. Функциональный блок кнопок выполняет различные поддерживающие функции для более удобной навигации в приложении и использованию его ресурсов.

Основной блок включает в себя план местности, местонахождение роутера и зону его покрытия, получаемую по запросу. Для получения данных используется специальное RESTful API, благодаря которому формируется область досягаемости Wi-Fi сигнала. Сигнал отображается разными цветами для наглядного понимания его пределов видимости.

Footer содержит информацию об использованных технологиях и ссылку на GitHub-аккаунт разработчиков проекта.

Веб-сайт был создан с использованием следующих инструментов и технологий:

- React – для создания разметки страницы, а также добавления интерактивности ее элементам.
- RESTful API – для получения информации о работе точек доступа Wi-Fi.
- GoLang – для функционирования Back-end приложения и обработки подаваемых к API запросов.
- CSS (в частности SCSS) – препроцессор для облегчения создания дизайна и оформления.

Webpack – инструмент для сборки модулей проекта.

**Н. А. Миладовский**  
(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА**

С каждым годом количество web-ресурсов увеличивается, вместе с этим растет и аудитория этих ресурсов. Актуальность разработки приложения связана с потребностью в сборе и анализе данных о работе web-ресурса и его аудитории.

Разрабатываемое web-приложение предназначено для сбора, анализа, представления и интерпретации информации о пользователях с целью улучшения и оптимизации web-ресурса.

Главной задачей при разработке являлась создание универсального приложения, которое будет востребовано в различных сферах. В приложении реализованы следующие функции: получение статистики посещения страницы; статистика об устройствах, с которых посеща-

ют сайт; статистика о браузерах, которые используют пользователи, получение отчетов о нагрузке на сайт в разные периоды времени.

Разработанное web-приложение позволяет владельцам web-ресурсов развивать функциональность на основании тенденций в поведении посетителей, предоставляет технические показатели работы сайта, что позволяет своевременно реагировать на возникающие проблемы, а также предоставляет возможность оценить эффективность рекламы и проводить анализ посещаемости ресурса.

Для реализации приложения используется клиент-серверная архитектура. Клиентская часть реализует логику отображения собранной информации удобном для пользователя формате. Серверная часть отвечает за обработку, хранение и анализ данных.

Для реализации клиентской части используется языки HTML, CSS, JavaScript. Для серверной части был использован язык программирования Java и Spring Framework, который на сегодняшний день является актуальным для построения web-приложений на Java-платформе.

**Д. М. Миранович**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ БИСТРО**

В 21ом веке, любой бизнес, любая компания, должна иметь собственную визитную карточку в интернете. Особенно это актуально для ресторанов и кафе. Возможность ознакомиться с рестораном и прочесть отзывы о нём – позволяет не только привлекать больше клиентов, а также повысить имидж заведения и расширить сферу влияния.

В рамках данной темы планируется разработать информационную систему, которая позволит своевременно отображать на сайте актуальную информацию о меню (ланчи, корпоративное питание, банкеты), новостях, контактах, графике работы заведения, также должна присутствовать возможность добавить отзыв.

Для реализации серверной части информационной системы выбран стек технологий MERN, который включает в себя платформу Node.js вместе с фреймворком Express.js. Основное преимущество

стека MERN заключается в том, что вся информационная система будет написана на JavaScript. Сервер синхронизирует данные из 1С и обновляет их на сайте, что позволяет информации на сайте всегда оставаться актуальной для пользователей. Синхронизация с 1С будет происходить следующим образом – из 1С данные выгружаются в JSON файлы, которые будут загружаться на сервер через FTP протокол и там парсится для выгрузки данных в базу данных.

Администратор сайта сможет легко добавлять, изменять и удалять любую информацию, а также отвечать на отзывы и модерировать их. Разрабатываемая информационная система будет работать и отображаться на всех современных устройствах и во всех браузерах, что в современных реалиях является просто необходимым.

### Литература

1 MERN стек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com/mern-stack>. – Дата доступа: 17.02.2022.

**В. А. Мисякова, И. Л. Ковалева**  
(БНТУ, Минск)

## РАСПОЗНАВАНИЕ СКАНИРОВАННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ПАСПОРТА АБИТУРИЕНТА

Вопрос автоматизации работы приемной комиссии является актуальным для любого высшего учебного заведения. Сотрудникам приемной комиссии приходится работать с различными документами абитуриентов и вручную переносить их личные данные, такие как текст, цифры, идентификаторы и прочие.

Для автоматизации процесса работы сотрудников приемной комиссии разработано инструментальное средство для распознавания сканированного изображения паспорта абитуриента с использованием технологии OCR. Интерфейс инструментального средства приведен на рис. 1.

Проект разработан на высокоуровневом языке C# с использованием библиотеки Emgu CV, которая позволяет работать со сканированными изображениями, и библиотеки Tesseract-OCR, применяемой для распознавания печатного текста.



моделируемого процесса, а также в исходные данные в процессе обработки информации.

Разработанный программный продукт предназначен для автоматизации труда продавца магазина «Музыка». Назначение программы – формирование и редактирование базы данных, справочников, оформление товарно-транспортных накладных, формирование отчетов, продажа товара. Программный продукт предоставляет возможность:

- отслеживание поступления или списания товара;
- ведение учета продукции;
- формирование отчетов;
- ведение учета продаж.

Использование разработки позволит облегчить работу с товарно-транспортными накладными, а именно списание и оприходование товаров, тем самым упрощая ведение учета продукции. Также упростит и ускорит продажу товара, что скажется на улучшении обслуживания покупателей, уменьшении риска ошибочных операций.

Разработка программного продукта велась в среде Microsoft Visual Studio 2022. Для работы с базами данных использовалась реляционная система управления базами данных MySQL.

**М. В. Москалева**

*(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО ПОСТРОЕНИЮ ИЗОЛИНИЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОГО СОСТОЯНИЯ УПРУГОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА**

Графическая интерпретация функций многих переменных имеет огромное практическое значение для проведения качественного анализа процессов, описываемых этими функциями. Одним из вариантов графической визуализации и являются линии уровня функции, они же изолинии. Линией уровня функции называют множество точек пространства, в которых принимаемые функцией значения одинаковы. В пределах области значений, задаваемой формулой, существовать таких линий может бесконечное множество. Спектр использования линий уровня очень обширный, их используют как в математики и фи-

зике, так, например, и в метеорологии линии уровня используются для обозначения одинаковых температур и давлений.

В данной работе рассматриваемой областью является механика деформируемого твердого тела.

Исследуется задача по определению напряженно-деформированного состояния упругого (плоская задача) полупространства, нагруженного на границе, представляющего собой узкую прямолинейную полосу, при действии в каждой точке единичной сосредоточенной силы.

Был разработан алгоритм и написана программа на современном языке программирования C# по построению изолиний для функций тензора напряжения для упругой полуплоскости. Для построения и реализации алгоритма использовались формулы для определения компонент тензора напряжений из [1].

В программе реализована возможность выбора технических постоянных материала, выбор вида полуплоскости (ортотропной или изотропной), количество уровней, задание границ области построения и ее разбиения.

### Литература

1 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск : Наука и техника, 1988. – 290 с.

**А. А. Мохорев**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ КУЛИНАРНЫХ РЕЦЕПТОВ

В современном мире веб-приложения играют важную роль. Большинство людей имеют устройства со свободным доступом к сети Интернет, что позволяет им своевременно получать любую информацию.

При разработке приложения использовался стек технологий, который называется MEAN. Ключевыми компонентами данного стека являются: MongoDB – база данных для хранения всей информации, Express – фреймворк для работы с серверным API, Angular 2+ – про-



изводительный и быстрый фреймворк для разработки веб-приложений, NodeJS – программная платформа, которая позволяет выполнять JavaScript код вне браузера. Фреймворк Angular 2+ использует язык TypeScript, который является расширением JavaScript и отличается тем, что имеет возможность явного назначения типов, поддержку классов, интерфейсов и т.д. Для написания стилей для приложения используется препроцессор SASS, который позволяет быстрее и удобнее писать таблицу стилей за счет функционала, который не поддерживает CSS. Данный функционал включает в себя поддержку переменных, наследование и вложенность, модули. Также при разработке приложения проводилось unit-тестирование с помощью Karma и Jasmine.

Разработанное приложение представляет собой онлайн книгу рецептов, в которой пользователи могут просматривать, добавлять и обсуждать с другими пользователями понравившийся рецепт. Проект представляет собой SPA (Single Page Application), т.е. приложение имеет всего одну страницу, но в зависимости от запросов пользователя динамически выводит необходимый контент, что избавляет пользователя от долгих переходов между страницами и ожидания.

**В. В. Моцар, А. В. Клименко**  
(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В наши дни мобильные устройства являются самым популярным девайсом. С их помощью можно читать электронные книги, находить в сети увлекательные статьи или полезную информацию, смотреть видеоролики, общаться в мессенджерах и многое другое. Но наши смартфоны могут быть предназначены не только для отдыха. Мобильные приложения всё больше проникают в корпоративную среду и становятся популярнее, тем более, во время пандемии, когда многие работают дистанционно.

Приложение создано для сотрудников предприятия. Оно поддерживает внутренний мессенджер, хранит отчетность, есть возможность загрузки и скачивания нужных документов. Также содержит календарь заданий, планы работы. У каждого сотрудника будет отоб-

ражаться собственное расписание и режим работы. Интерфейс приложения будет интуитивно понятен для новых пользователей, иметь простой стиль и мягкие цвета. Приложение будет разработано при помощи Xamarin, с использованием языка C# [1]. Мобильное приложение упростит повседневную работу всем сотрудникам – и руководителям, и исполнителям. Поддержка операционной системы Android обеспечит комфортную работу практически на любом смартфоне или планшете.

### Литература

- 1 Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен. – М. : Вильямс, 2015. – 486 с.
- 2 Абрамян, М. Visual C# на примерах / М. Абрамян. – М. : БХВ-Петербург, 2016. – 436 с.

**И. Г. Невмержицкая, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА «HAND MADE» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML 5, CSS 3, JAVASCRIPT

Web-сайты – неотъемлемая часть современного мира. Важное место занимают познавательные сайты на различные темы: наука, образование, творчество, медицина, уход за собой, путешествия, воспитание детей. Многим людям нравится создавать что-либо своими руками, узнавать что-то новое, искать творческие идеи, обращаясь за помощью к сайтам. Поэтому в настоящее время популярность приобретают сайты с большим количеством картинок и иллюстраций, фотографий, сгруппированные по схожим тематикам.

При разработке web-сайта были использованы несколько технологий. HTML – это язык текстовой разметки документов в браузере. Его задача – создать структуру web-страницы. CSS – это язык стилей, необходимый для того, чтобы изменить отображение HTML-тегов, сделать интерфейс сайта более приятным для пользователя. JavaScript – это язык сценариев для страниц в браузере. Он отвечает за поведение сайтов и web-приложений, события, изменения на страницах, вычисления. React – это библиотека JavaScript, созданная разработчиками Instagram и Facebook, которая используется для разработки

одностраничных web-приложений и мобильных приложений. Чаще всего React используется в связке с другими библиотеками, например, Redux. React использует так называемый виртуальный DOM, который определяет разницу между текущим и прошлым состояниями интерфейса и за счет этого позволяет быстрее изменять отображение web-страницы. Также библиотека использует JSX – расширение языка JS, которое позволяет писать HTML-код в JS файлах.

С помощью данных технологий был создан web-сайт «Hand Made». Он позволяет просмотреть различные виды рукоделия и отдельные галереи фотографий для каждого из них, прочитать краткое описание категорий и идей, осуществлять поиск по названию из всех категорий и в каждой категории. Также для удобного использования реализованы кнопки-иконки для перемещения между категориями, кнопка «Домой» для перехода на главную страницу и «Назад» для выхода из вложенных галерей фотографий. На главной странице просматривается слайд-шоу фотографий, отображающихся в случайном порядке.

**А. Д. Нечай, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА FRONT-END ЧАСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ПРОДАЖЕ КНИГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ REACT**

Интернет-магазин по продаже книг позволяет пользователям заказывать популярные книги прекрасного качества. Большинство людей не всегда хотят покупать книги через сайты, которые не специализируются на них. Разработанное приложение позволит покупать желаемую литературу, а не тратить время на ее поиск в крупных интернет-магазинах, листая страницы ненужных им товаров.

При разработке front-end-приложения были использованы последние версии современных технологий разработки: HTML5, SCSS, JS, ReactJS, Formic, Material UI, Styled Components. HTML используется для задания структуры страниц сайта. SCSS и Styled Components предназначены для стилизации страниц, а также ее отдельных компонентов. Material UI используется для внедрения уже готовых стилизованных компонентов в приложение, а также эта технология предоставляет разработчику возможность добавления различных тем для

сайта, что стало очень популярным в последнее время. Кроме того, данные компоненты можно легко настраивать и стилизовать под свои нужды. ReactJS используется для создания удобного интерфейса пользователя, ускоряет разработку компонентов, а также позволяет создавать реактивные приложения, что соответствует трендам и стандартам современной разработки. Библиотека Formic позволяет создавать удобные формы любой сложности для оформления заказов пользователя, редактирования различных данных и др. Также имеется возможность внедрения валидации в реализованные формы.

Приложение позволяет пользователям просматривать каталог книг, искать книги по определенным критериям и совершать заказы на желаемые товары. Пользователь может зарегистрироваться и войти на сайт для получения больших возможностей, таких как выставление оценки различным книгам и многое другое. Он также может ознакомиться с полным описанием книги, посмотреть внешний вид товара и изучить оставленные отзывы пользователей. Для владельца сайта реализована панель администратора по просмотру информации о пользователях, предоставляемой им продукции с возможностью их изменения, добавления и удаления.

**М. А. Новикова, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА «ПОМОЩНИК КУРАТОРА АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРУППЫ»**

В настоящее время трудно представить свою жизнь без интернета. Часто возникает необходимость использовать его для работы или учёбы. Однако можно потратить огромное количество времени и не найти нужное. Это происходит в том числе и потому, что существует огромное количество всевозможных веб-сайтов. Среди них есть полезные, например, онлайн калькуляторы, форумы, где можно найти нужную информацию или спросить совет. Но часто люди задумываются, хорошо бы было иметь такой сайт, где всё сразу уже подобрано под специфику их работы.

Для создания сайтов используется язык разметки HTML. Он позволяет расположить информационные блоки на странице. Для красивого оформления используются каскадные таблицы стилей CSS.

Они позволяют не только добавить цвета сайту, но и отредактировать местоположение информационных блоков на странице. Всё это помогает лучше воспринимать информацию, находящуюся на странице. Добавить функционал и сделать сайт более удобным помогает JavaScript. Это один из самых популярных языков, используемых в браузерах.

Используя эти технологии, был создан веб-сайт для помощи кураторам академических групп. В работе куратора используется большое количество информации. Поэтому сайт «помощник куратора академической группы» станет незаменимым средством в работе.

Разработанный веб-сайт позволит хранить данные о мероприятиях. Записывать дату, фамилию куратора, тему, краткое описание мероприятия и т.д. В любое время получать доступ к этим записям, реализована возможность редактировать и удалять их. Реализован поиск групп по фамилии куратора и куратора по названию группы. Также существует возможность скачивания материалов для кураторских часов, что заметно облегчает работу куратора. Сайт имеет интуитивно понятный интерфейс. Даже человек, который не очень хорошо владеет навыками работы с компьютером, сможет без труда использовать этот веб-сайт. Все элементы логически расположены на странице. Также организована связь куратора и группы, что позволяет тратить меньше времени на заполнения формы мероприятий. При выборе одного пункта (куратора), второй (группа) выберется автоматически.

**В. В. Овсяников, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ГЕЙМПЛЕЯ ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «MYSTERIOUS MINE» В СРЕДЕ UNITY**

Игры в жизни людей присутствовали всегда: шашки, шахматы, кости, карты. Но с развитием новейших технологий игры вышли на качественно другой уровень. Сейчас не нужно брать с собой в путешествие шахматную доску или игральные карты, на случай, если в дороге захочется отдохнуть – достаточно лишь наличие смартфона. Поэтому в последнее время огромными темпами набирает обороты мобильный гейминг. Одной из игр, представленных на мобильных устройствах, является «Mysterious Mine».

При разработке игрового приложения была использована среда Unity. Она была выбрана по нескольким причинам. Во-первых, Unity предоставляет встроенные инструменты для работы с физикой, анимацией, графикой и скриптами. Во-вторых, за счёт богатого пользовательского интерфейса в Unity разработка даже относительно крупных проектов проходит значительно быстрее, чем в других средах разработки. В-третьих, в Unity встроена огромная библиотека уже готовых ассетов и плагинов, что также ускоряет процесс разработки игры. Для реализации игровой логики и геймплея использовался язык программирования C#.

Весь геймплей в «Mysterious Mine» разделён на две части: «подготовку» и «вылазку». Во время первой игрок должен закупить различные необходимые для спуска в шахту предметы с целью обеспечения выживания в тяжёлых подземных условиях, для продвижения вглубь горы и поиска скрытых в её глубинах сокровищ. Вторая и основная часть геймплея – это непосредственно исследование подземного мира, в ходе которого игрок, постепенно улучшая своё снаряжение, будет продвигаться всё глубже и глубже, встречая всё более странные, а значит и более дорогие предметы. Главному герою предстоит погрузиться в глубины Таинственной Горы, полной тайн, загадок и опасностей: нехватка кислорода, риск попасть под обвал, полное отсутствие солнечного света, ограниченность свободного пространства, при этом необходимо умело использовать приобретенные предметы. Но любой риск для главного героя оправдывает его конечную цель – несметные, неисчислимы богатства, которые скрывает в своих недрах Таинственная Гора.

**Е. В. Овчинникова, И. Л. Ковалева**  
(БНТУ, Минск)

## **ПРОГРАММА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БАЗОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЕЙ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ**

Для того, чтобы сделать выводы о работоспособности основных функций веб-приложения, необходимо уже на начальных этапах проводить тестирование наиболее его важных модулей, которые отвечают за реализацию базовой логики приложения. Такое тестирование

получило название smoke testing (встречаются названия intake test , build verification test, дымовое тестирование).

Ошибки, найденные в ходе smoke testing в базовых модулях, будут являться критическими и свидетельствовать о “сыром” состоянии приложения на момент тестирования. В случае, если такие ошибки отсутствуют, smoke testing будет отмечено как пройденное, что послужит основанием для проведения более углубленного тестирования, такого как модульное, интеграционное и так далее. Если же дымовое тестирование было пройдено со статусом failed, то приложение возвращается на стадию доработки.

К самым распространённым базовым модулям веб-приложений можно отнести логинизацию и авторизацию пользователя, заполнение полей, сохранение информации, перемещение по страницам. Набор базовых модулей может варьироваться в зависимости от бизнес-логики приложения, и он определяется на начальном этапе создания приложения. За разработку бизнес-логики приложения отвечают бизнес-аналитики, формируя ее на основе требований заказчика.

С целью сокращения времени и ресурсов на тестирование при условии частого обновления веб-приложения были изучены характерные особенности основных базовых модулей веб-приложений. На основании этих данных была разработана программа с графическим интерфейсом, которая позволяет проводить smoke testing тестирование различных веб-приложений, а также является основой для последующей автоматизации тестирования веб-приложения. Разработанная программа является универсальной, т.к. в ней отсутствует прямая зависимость от бизнес-логики тестируемого веб-приложения.

При разработке программы использовались среда разработки IntelliJ IDEA Community Edition 2021.2.3, языки программирования Java и JavaScript, технологии Selenium WebDriver, Allure и TestNG.

**Д. В. Пальчик**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН ГАЛЕРЕИ ХУДОЖНИКОВ РАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

В настоящее время появляется все большее количество людей, которые хотят посетить различные художественные галереи, чтобы

увидеть произведения искусства художников различных эпох, таких как Рококо, Модернизм и другие. С развитием цифровых и информационных технологий возможно произвести просмотр экспонатов галереи дистанционно.

Разрабатываемое приложение позволяет просматривать работы выбранного художника, а также проводить интерактивную экскурсию по галерее. Основной задачей системы является реализовать просмотр картин одного или нескольких понравившихся художников.

Данное приложение будет востребована для любителей искусства, у которых нет возможности посещать галерею, а также для современных неизвестных художников, которые хотели представить свои работы на общественную критику. Исходя из этого, посетителям будет предоставлена возможность просмотра картин интересующих художников как известных, так и более современных художников.

Для реализации веб-приложения используется клиент-серверная архитектура. Клиентская часть позволяет просматривать работы различных художников, а также осуществлять поиск всех художников по выбранной эпохе, по названию картин, просмотр всех работ выбранного художника.

Серверная часть отвечает за хранение данных. В качестве СУБД используется MySQL. Клиентская часть будет реализована с помощью HTML, используемая библиотека JavaScript – React. Для стилизации приложения – собственные стили CSS, используемый Фреймворк – Vulma.

**В. О. Петкун, И. Л. Ковалева**  
(БНТУ, Минск)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСОВ ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ WEB-САЙТОВ**

Автоматизация тестирования является довольно сложным процессом, требующим от разработчика тестов определенных навыков и умения. Разработка автоматических тестов может занимать от нескольких дней до нескольких недель. Для повышения производительности тестирования целесообразно уметь использовать разработанные ранее шаблоны проектирования тестов.



Одним из примеров такого шаблона проектирования может служить Page Elements (рис. 1). Интерфейсы типовых элементов, представленных на рисунке 1, уже разработаны и могут повторно использоваться в других тестах.

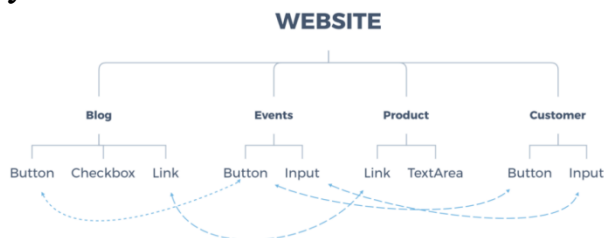


Рисунок 1 – Визуальное представление шаблона проектирования Page Elements

Описываемый проект посвящен разработке интерфейсов для других элементов, которые так же достаточно часто встречаются на web-сайтах, а потому могут претендовать на звание типовых элементов. Например, к таковым элементам предлагается отнести таблицы, виджет выбора даты, графики и т. д.

Разработка выполняется на языке Java с использованием фреймворка Aquality-Selenium, этот пакет представляет собой библиотеку, предназначенную для упрощения работы с Selenium WebDriver. При разработке тестов используется фреймворк TestNG.

**И. А. Петушок**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ В БРАУЗЕРЕ**

В настоящее время работа с информацией является неотъемлемой и важной частью нашей жизнедеятельности и считается стратегическим национальным ресурсом. Информацией являются любые данные, находящиеся в памяти вычислительной системы, любое сообщение, пересылаемое по сети, и любой файл, хранящийся на каком-либо носителе.

Если рассматривать понятие информационную безопасность в качестве общенаучной категории, то её понимают, как защищенность информации от незаконного ознакомления, а также защищенность информационных ресурсов от воздействий, направленных на наруше-

ние их работоспособности. Это и попытки проникновения злоумышленников, и ошибки персонала, и выход из строя аппаратных и программных средств, и стихийные бедствия.

Анализ показал, что нарушение конфиденциальности возникает тогда, когда к какой-либо информации получает доступ лицо, не имеющее на это права. Информация бывает общедоступная и конфиденциальная. К общему доступу имеет любой человек, к конфиденциальной – только отдельные люди. То есть, информация будет считаться конфиденциальной, если она является объектом исключительного владения. Для обеспечения конфиденциальности владельцы и хранители конфиденциальных данных реализуют политики, регулирующие виды информации, требующие защиты. Исходя из этого, они определяют ряд процессов для настроек, устройств и лиц, участвующих в обработке и хранении данных.

Так же, для поиска решений проблем безопасности был создан независимый консорциум ISTF. Это организация, основанная на разработке технических руководств по безопасности в Интернете. На основе анализа угроз в сети, были рассмотрены характерные особенности сетевых атак, в котором были описаны категории и виды атак.

В рамках исследования были рассмотрены особенности защиты конфиденциальных данных. Также были рассмотрены технологии защиты данных, такие как шифрование данных, использующие криптографические алгоритмы и аутентификации, авторизацию, позволяющей одной стороне убедиться в подлинности другой стороны.

**А. С. Пимошенко**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ МОЗАИКИ НА ОСНОВЕ БИНАРИЗОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-ПРИНТЕРА**

С каждым годом 3D-печать становится всё более массовой. Применение 3D-принтера для превращения цифрового файла в физический объект уже получило широкое распространение. 3D-печать успешно используется в медицине для изготовления сложных индивидуальных протезов или хирургических имплантатов. Имплантаты и

протезы любой возможной геометрии могут быть изготовлены переводом снимков в модели для 3D-печати с помощью специального программного обеспечения.

3D-печать можно использовать для различных целей, например, для печати изображений. Однако, для упрощения процесса, изображение необходимо бинаризовать. Процесс бинаризации – это перевод цветного изображения в двухцветное. Для получения более качественного результата можно использовать большее количество цветов преобразования. Количество цветов зависит от доступных для печати на 3D-принтере. Существуют различные методы бинаризации, которые можно условно разделить на две группы:

- глобальные (пороговые). В глобальных (пороговых) методах бинаризации происходит работа со всем изображением сразу;
- локальные (адаптивные). Локальные (адаптивные) методы бинаризации производят разбику изображение на несколько областей, для каждой из которых необходимо вычислить порог, основываясь на информации об интенсивности пикселей.

После получения бинаризованного изображения, его следует разбить на части для печати, например, на кубики небольшого размера, и сформировать из них файлы для 3D-печати с расширением *.stl*.

На сегодняшний день нет аналога, совмещающего весь функционал, необходимый для создания мозаики на основе бинаризованного изображения с использованием 3D-принтера, что требует воспроизведения всех действий по отдельности, а, следовательно, и затрату большого количества времени.

Данное приложение совмещает в себе весь перечисленный функционал, что позволят сократить время создания мозаики, а также упростить процесс работы над поставленной задачей.

**Д. С. Подшиваленко, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ПОМОЩИ ПОИСКА ПОТЕРЯННЫХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**

Домашние животные теряются достаточно часто, и зачастую владелец животного делает все, чтобы потерянное животное можно

было поскорее найти. Предлагаемое приложение помогает найти утерянное животное как можно скорее, ведь в нем можно указать место, время, тип, пол, кличку, фотографию животного и т.д. Другие пользователи приложения, смогут помочь в поисках животного, а также быстро найти владельца с помощью приложения, а если все же они не смогут найти владельца животного, то могут разместить объявление о находке животного.

Приложение помогает объединить равнодушных людей, которым не безразлична дальнейшая судьба животного. Заметка посвящена простому и удобному в использовании приложению по поиску утерянных домашних животных, а также их владельцев. Далее описывается схема приложения.

В нижней части экрана приложения присутствует панель вкладок, по которой пользователь может перемещаться. Первая вкладка панели – это лента с потерянными домашними животными. Вторая вкладка содержит ленту объявлений о поиске владельца, найденного животного. Лента имеет refresh и нагинатию. Третья вкладка позволяет создать объявление о найденном или потерянном животном с указанием контактов владельца или человека, который обнаружил животное, а также можно указать тип животного, его пол, кличку, особые приметы, породу, место пропажи или обнаружения, прикрепить фотографии, указать контакты для связи и оставить комментарий. Последняя вкладка содержит карту с ближайшими ветеринарными клиниками. Дизайн удобный и интуитивно понятен для любого пользователя.

В результате работы будет создано приложение о поиске потерянных домашних животных для смартфонов на операционной системе Android в среде разработки Android Studio с использованием языка программирования Java. Также приложение поможет с поиском ближайшей ветеринарной клиники, если вдруг животное нуждается в помощи специалиста.

**А. М. Протченко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ГОЛОСОВОЙ АССИСТЕНТ «SEVERITY» ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИЯМИ КОМПЬЮТЕРА**

Голосовой помощник – программное обеспечение, позволяющее управлять мобильным устройством или компьютером посредством голосовых команд. Для разработки голосового ассистента необходимо соответствующее программное обеспечение. Был выбран язык программирования Python, т.к. это высокоуровневый язык программирования, который отлично справляется с задачами подобного рода и обладает всем необходимым функционалом и встроенными или совместимыми пакетами. Модуль SpeechRecognizer использовался для распознавания речи и преобразования его в текстовый формат для последующей обработки команд, получаемых от пользователя.

Управление приложением осуществляется через голосовой ввод, активирующийся через заранее заданную комбинацию клавиш на клавиатуре. После считывания, аудио преобразовывается в текстовый формат, команда выводится на экран и выполняется действие, запрошенное пользователем. Распознавание речи ведется на английском языке.

Все доступные функции описываются в конфигурационном файле в формате YAML. YAML – это язык для сериализации данных, отличающийся простым синтаксисом, позволяет хранить сложноорганизованные данные в компактном и читаемом формате.

Для работы приложения была проанализирована активность друзей, знакомых и коллег за компьютером, и отобраны основные действия, которые чаще всего выполняются.

Голосовой помощник «Severity» имеет возможность открытия пустого файла в программах PowerPoint, Word, Excel, Chrome, Paint, Notepad, а также и ранее созданных файлов в указанных программах посредством поиска их по всему компьютеру. Если на компьютере имеется несколько файлов и одинаковым именем, то будет предложено выбрать нужный из списка результата поиска. Так же имеется возможность открытия определенных сайтов в браузере Google Chrome.

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

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ КОНТРОЛЯ ФОРМЫ ПЕРИМЕТРА БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ**

Разработан проект на тему контроля формы периметра беспроводной сети. Смысл веб-приложения в том, чтобы показать пользователю безопасные и опасные зоны его Wi-Fi сети. Безопасная зона не должна выходить за рамки данного помещения, а опасная выходит за рамки помещения.

Алгоритм приложения простой. Пользователь входит в систему. После чего к нему прикрепляется токен, только с помощью него можно получить доступ к ресурсам сайта. Далее пользователь загружает схему этажа и выбирает местоположения роутера, также указывает базовые характеристики роутера. После этого клиент отправляет данные на сервер, где сервер с помощью формулы рассчитывает зону покрытия Wi-Fi. После этого клиент получает ответ от сервера, где на схеме этажа пользователя показано покрытие Wi-Fi и так же покажет опасные зоны. Так же стоит отметить, что для расчета покрытие Wi-Fi сети использовались следующие формулы:

1.  $FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D)$ ;
2.  $Y = Pt + Gt + Gr - Pmin - Lt - Lr$ .

Веб-приложение состоит из клиентской и серверной частей, тем самым реализуя технологию “клиент-сервер”. Клиентский компонент разработан с HTML, CSS, JavaScript и React. Что касается серверного компонента, он построен на Golang. Для построения приложения на сервере использовался паттерн MVC. Главной особенностью веб-приложения является безопасность и скорость. Для реализации безопасности использовались следующие подходы: все запросы – это POST запросы; реализация JWT токенов; шифрование данных.

Для реализации скорости был выбран язык Golang и специальный фреймворк Gin. Для соединения с базой данных использовался фреймворк gorm. С помощью него ускорилось производительность приложения, а также скорость написания кода.

Для тестирования использовались стандартные библиотеки testing Golang и React Testing Library.

**С. В. Романьков, П. В. Бычков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТОВ С ПОМОЩЬЮ PYTHON ФРЕЙМВОРКА DJANGO

Django – это высокоуровневый Python веб-фреймворк, который позволяет быстро создавать безопасные и поддерживаемые веб-сайты. Django берёт на себя большую часть хлопот веб-разработки, поэтому вы можете сосредоточиться на написании веб-приложения без необходимости изобретать велосипед.

Чтобы начать первоначальную настройку проекта, создадим экземпляр оболочки `pipenv`, а затем запустим проект Django: `pipenv shell; django-admin startproject MyParser; python manage.py createsuperuser; python manage.py makemigrations; python manage.py migrate`. Распаковав приведенные выше команды, создадим экземпляр оболочки виртуальной среды для выполнения команд Django. Команда `startproject` создаст исходное приложение в каталоге, в котором мы находимся, и запустит другие стандартные команды: `createsuperuser`, `makemigrations`, `migrate`. Теперь запустим сервер, чтобы увидеть, что он работает: `python manage.py runserver`.

Перейдя к `localhost:8000`, мы видим, что сервер запущен, рисунок 1.

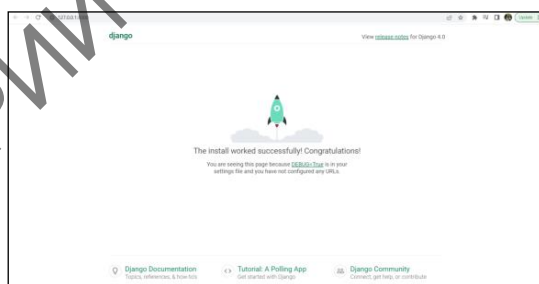


Рисунок 1 – Запуск Django приложения

### Литература

1 MDN Web Docs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/>. – Дата доступа: 08.02.2022.

**Н. А. Рудой, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СРЕДСТВА СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ О КОНФИГУРАЦИИ КОМПЬЮТЕРОВ**

В настоящее время компьютерный парк ГГУ имени Ф. Скорины составляет несколько сотен компьютеров с различной аппаратной конфигурацией и составом используемого программного обеспечения. Задачей данной работы было создания приложения, которое позволяет собирать и хранить информацию о конфигурации компьютеров, а также визуализировать её для сотрудников различных подразделений информационно-вычислительного центра ГГУ (сектора технического обслуживания, секторов обслуживания пользователей и др.). Это позволяет эффективнее управлять компьютерным парком, оценить необходимое количество комплектующих, своевременно принимать решение об обслуживании и обновлении компьютерного парка.

Приложение предоставляет возможность ручного ведения справочников и базы данных. Пользователь самостоятельно может создавать записи в базе данных о местоположении компьютера, о его характеристиках, а также о программном обеспечении, установленном на том или ином компьютере. Реализована возможность редактирования и удаления уже созданных записей.

Также пользователям предоставлена возможность удаленного сбора данных с компьютеров. При запуске программы производится сбор данных с включенных компьютеров, находящихся в той же сети, что и компьютер, на котором была запущена программа. Воспользоваться удаленным сбором данных можно и в запущенном приложении с помощью соответствующей кнопки на панели задач. Программа поддерживает данные в актуальном состоянии, за счет выполнения автоматических проверок. Все полученные данные сохраняются в базе данных и могут быть представлены пользователю в виде отчетов. Отчет может быть представлен в виде Excel документа так и в виде HTML страницы. Пользователю может получить отчет по отдельному компьютеру, по компьютерам, находящимся в одном кабинете, также есть возможность получить список компьютеров по указанным комплектующим. Приложение было реализовано на языке программирования C#, с использованием СУБД MS SQL Server.



**Е. В. Рябцева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОСЛУШИВАНИЯ МУЗЫКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКА MERN (MONGODB, EXPRESS, REACT, NODE.JS)**

На сегодняшний день созданы миллионы сайтов, на которых размещена различная информация. Некоторые из них предназначены для обучения, другие для развлечений, а третьи продают различные товары и услуги. С развитием интернета развивались и инструменты разработки и усовершенствования веб-сайтов, с помощью которых создается удобный пользовательский интерфейс, современный дизайн, функциональность и динамика, структура сайта и сервер.

Для разработки веб-сайта использовались несколько технологий. MongoDB – это документоориентированная система управления базами данных, она является NoSQL системой. С такой СУБД удобно работать в веб-разработке, так как в этом случае все данные являются различными объектами.

Node.js – это программная платформа для выполнения кода на языке JavaScript. Node.js умеет работать с внешними библиотеками и выполняет роль веб-сервера. Для взаимодействия сервера и базы данных использовалась библиотека Mongoose. Она предоставляет удобный способ соединения с базой и различные методы взаимодействия с данными приложения. Express – это гибкий фреймворк для Node.js, который реализовывает различные функции, необходимые для создания эффективных приложений и API. Он является оберткой над стандартным модулем Node.jsHttp. React – это гибкая JavaScript библиотека для создания пользовательских интерфейсов.

С помощью данных технологий было разработано веб-приложение для прослушивания музыки. Доступ к прослушиванию музыки есть как у авторизованных, так и у неавторизованных пользователей, но с лимитом 10 песен в сутки. Авторизованные пользователи могут создавать и редактировать плейлисты, ставить отметку «нравится» и оставлять комментарии к композициям. Администратор может создавать, редактировать и удалять категории с композициями и загружать новые песни, управлять зарегистрированными пользователями. Каждая песня находится на собственной странице, которая содержит по-

дробную информацию об авторе, альбоме, жанре, комментарии, а также количество отметок «Мне нравится» и просмотров.

**Е. В. Рябцева, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ПРОЕКТОВ ПО МЕТОДОЛОГИИ SCRUM**

Довольно сложно организовать слаженную работу команды при разработке продукта. Из-за отсутствия слаженности рабочего процесса нарушаются сроки выполнения задач, увеличивается бюджет разработки, коллеги не помогают друг другу выполнить поставленные задачи, а также заказчикам не всегда нравится финальный продукт. Методология ведения проектов Scrum, придуманная Джеффом Сазерлендом и Кеном Швабером – это новый подход. Важными характеристиками Scrum является гибкость и участие заказчика в реализации проекта.

Для хранения задач, спринтов и беклога проекта используется система управления базами данных PostgreSQL. Для соединения сервера приложения и СУБД используется библиотека Prisma. TypeScript – это расширение языка JavaScript. TypeScript позволяет предотвратить многие ошибки на этапе написания кода. Node.js – это платформа для выполнения кода на языке JavaScript. Node.js работает асинхронно и поэтому предназначена для создания масштабируемых сетевых приложений. Vue.js является JavaScript фреймворком для создания пользовательских интерфейсов. Vue.js является реактивным фреймворком, то есть самостоятельно отслеживает изменения состояния компонентов и обновляет DOM (document object model). Sass является мета-языком на основе CSS для увеличения абстракции. Sass позволяет создавать вложенные CSS правила, функции, использовать директивы @while, @for и @if-else выражения для более гибких стилей элементов DOM.

С помощью вышеупомянутых технологий было разработано веб-приложение для ведения проектов по методологии Scrum. Пользователи могут создавать проекты и добавлять команду для разработки. Каждый участник команды может создавать различные задания и добавлять их в текущий спринт проекта или оставлять в беклоге.

Каждому заданию можно назначить исполнителя, оставлять комментарии, устанавливать приоритет выполнения и текущий статус. Для удобного управления задачами у каждого спринта есть доска, разделенная на 3 статуса: to do, in progress и done.

**В. П. Сакута**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПО АНАЛИЗУ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ**

В современном мире живопись представляет собой наиболее популярный и прославленный в европейской культуре вид изобразительного искусства. В настоящее время не существует универсальных программных продуктов, которые бы достаточно полно предоставляли необходимую информацию, имеющуюся в мировом пространстве, статистические данные об авторах и их работах, а также позволяли бы присоединиться к истории создания картины, провести некоторые исследования. При анализе и сборе данных необходимо учитывать большое количество факторов для получения объективной картины об исследуемых объектах. Поскольку поиск информации осуществляется в разных источниках, необходимые сведения в них представлены в разном виде, следовательно, задача по анализу имеющихся данных, требует большого количества времени и различных подходов к проектированию и разработке соответствующего программного обеспечения.

Предлагаемая тематика изучения связана с накоплением разного контента о произведениях художественной ценности, в частности, о картинах и их авторах. Информация, обработанная системой, может использоваться людьми, которые заинтересованы в направлении искусства, а также приобщить к живописи и обычных людей. Система поможет узнать много полезной информации, к примеру, в какой галереи находится картина сегодня, материалы, которые использовались при создании картины и многое другое. Основная цель работы – объединить имеющиеся актуальные сведения об авторах и их работах из доступных источников с дальнейшим формированием аналитических отчетов, а также – визуализацией данных. Для разработки веб-приложения была выбрана клиент-серверная архитектура. Для созда-

ния серверной части используются следующие технологии и инструменты разработки: база данных MySQL; язык программирования JavaScript; платформа NodeJS (Express). В качестве технологии реализации клиентской части была выбрана SPA, дающая наиболее хороший опыт пользователя (user experience). Предпочтение было отдано библиотеке React.

**А. Д. Самусев, Е. Ю. Кузьменкова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML5, CSS3, JAVASCRIPT**

В современном мире люди не обходятся без интернета, через интернет люди могут заказывать еду, обеспечивать себе досуг, совершать покупки онлайн, т.к. это удобнее, можно не выходя из дома выбрать необходимый товар, почитать отзывы и заказать с доставкой на дом. При ремонте постоянно возникает потребность в качественных материалах и чтобы не ехать и не тратить свое время и силы люди пользуются интернет-магазинами строительных материалов.

Разработанный интернет-магазин обеспечивает пользователей возможностью регистрации и авторизации, выбора товаров, фильтрации по категориям строительных материалов, просмотра полного описания товаров, возможностью добавления товаров в корзину для дальнейшего оформления заказа, к тому же пользователи имеют возможность редактировать свои личные данные в профиле.

В интернет-магазине также реализовано разделение на роли: администратор, обычный пользователь. По умолчанию все новые пользователи будут являться обычными пользователями. Администратор, помимо функционала, доступного обычным пользователям, имеет возможность добавлять и удалять товары, редактировать информацию о них, оформлять заявки на заказы товаров, а также управлять ролями пользователей и назначать новых администраторов.

Интерфейс web-приложения разработан на языке JavaScript с использованием технологий CSS3 и HTML5, для хранения данных использовалась база данных MongoDB. Язык программирования JavaScript, один из самых популярных языков программирования,

позволяет разрабатывать быстрый и качественный интерфейс пользователя. MongoDB позволяет создавать документо-ориентированную модель данных, из-за чего обеспечивается ее быстрая работа, хорошая масштабируемость и легкость использования.

**Т. В. Сапун, И. Л. Ковалева**  
(БНТУ, Минск)

## **ЗАЩИЩЕННЫЙ КОРПОРАТИВНЫЙ МЕССЕНДЖЕР НА БАЗЕ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ**

Мобильные приложения занимают одно из важных мест в жизни почти каждого современного человека. Согласно исследованиям, лидирующими среди приложений являются мессенджеры. По некоторым источникам, мессенджеры установлены у 89% пользователей. Основной задачей любого мессенджера является обеспечение безопасности и конфиденциальности. Особенно это актуально для корпоративных мессенджеров. Для обеспечения безопасности мессенджеров применяется шифрование. Существует два метода шифрования: симметричное и асимметричное. При симметричном шифровании используется один и тот же криптографический ключ, который шифрует и дешифрует данные. Применение одного ключа не может обеспечить такую же высокую безопасность данных, как асимметричное шифрование, которое использует несколько ключей: открытый и закрытый. Асимметричное шифрование отлично подходит для коротких сообщений, которые чаще всего используются в мессенджерах. Поэтому для разработки был выбран метод асимметричного шифрования. К наиболее распространенным алгоритмам асимметричного шифрования можно отнести алгоритмы RSA (аббревиатура от Rivest, Shamir и Adelman), DSA (Digital Signature Algorithm), схему Эль-Гамала и алгоритм ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm). Каждый из этих алгоритмов обладает своими преимуществами и недостатками, определяющими область их применения.

Анализ перспективных условий эксплуатации разрабатываемого мессенджера позволил обосновать для его реализации выбор алгоритма асимметричного шифрования RSA. RSA применяется как для шифрования данных, так и для создания цифровых подписей. К его преимуществам можно отнести масштабируемость и возможность ис-

пользования ключей различной длины шифрования. Кроме требований по безопасности разрабатываемый мессенджер должен обладать дружелюбным интерфейсом и хорошей скоростью.

Разработка мессенджера ведется в официальной среде разработки под Android- Android Studio на языке Java/Kotlin с использованием облачной базы данных Firebase.

**Ю. А. Саросек**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА СООБЩЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ИНФЕКЦИЕЙ КОРОНАВИРУСА**

11 марта 2020 г. Всемирная организация здравоохранения объявила о пандемии нового коронавируса (COVID-19), который был впервые обнаружен в декабре 2019 г. в китайском мегаполисе Ухань. С тех пор вирус стремительно распространяется по всей планете, вызывая острые респираторные заболевания. В ответ на это правительства многих стран были вынуждены вводить различные ограничения, чтобы уменьшить количество новых случаев заражения. В результате все страхи, сомнения и переживания общества нашли свое отражение в социальных сетях.

Одним из самых популярных мест, где люди оставляют сообщения обо всем, что происходит вокруг, является социальная сеть Twitter. И во время пандемии Twitter показала миллиарды сообщений, посвященных этому беспрецедентному событию, тем самым предоставив исследователям возможность изучить общественные мнения о COVID-19.

Цель данной работы – проектирование и разработка системы, позволяющей визуализировать динамику изменений настроений общества на основе анализа пользователей социальных сетей, в частности социальной сети Twitter. Система позволяет проанализировать сообщения по датам и ключевым словам, а также предоставляет данные о настроении пользователей в виде графиков и диаграмм. При этом она не заточена сугубо под сообщения о коронавирусе, ее легко можно адаптировать и под другие данные.

Компоненты системы были реализованы на языке программирования Python. Модель определения настроения сообщения была реа-

лизована при помощи библиотеки Tensorflow. Для работы с сообщениями использовались база данных MongoDB, фреймворк Spark, а также библиотеки NLTK, Numpy, Pandas.

Полученная система станет отличным помощником для специалистов в различных областях. Специалистам в области здравоохранения удастся эффективнее предсказывать новые волны заболеваемости, бизнесу – лучше адаптироваться под текущие реалии, правительству – вводить или отменять ограничения.

**Е. А. Семёнов, А. А. Лысенко**  
(БГУИР, Минск)

### **УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПРОГРАММА АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ**

Теория графов является актуальным средством построения моделей и проведения расчётов для различных систем. Однако использование способов и методов теории графов включают в себя различные сложности. Цель работы включает в себя: разработку программного обеспечения для вычисления токов и меж узловых напряжений в математической модели системы, заданной графом. В данной работе реализуется алгоритм на основе нерекурсивного поиска в глубину. Главным отличием реализуемого алгоритма от рекурсивного поиска в глубину является использование различных окрасок вершин: белая, красная, черная и список для хранения вершин, который в программном обеспечении реализуется с помощью стека.

Построение независимого контура. Большинство существующих на данный момент алгоритмов, для построения пути из одной вершины графа в другую, используют взвешенные неориентированные графы.

После завершения работы предыдущего алгоритма была получена последовательность вершин, необходимых для прохождения в порядке их следования, для построения независимого контура.

Построение матрицы главных контуров. Для построения матрицы главных контуров требуется последовательно составить уравнение для каждого полученного в предыдущем алгоритме независимого контура, иначе говоря, для каждой хорды.

Получение матрицы токов. Для получения матрицы контурных токов используем метод контурных токов в матричной форме.

По итогу выполнения данной работы были спроектированы и реализованы алгоритмы и разработано программное обеспечение для решения следующих задач: построение дерева графа по ребрам графа, их весу и направлению, построение совокупности независимых контуров, построение контурной матрицы, построение матрицы токов в цепи, вычисление меж узловых напряжений. Программное обеспечение было разработано на языке C++.

### Литература

1 Харари, Ф. Теория Графов / Ф. Харари. – М. : Мир, 1973. – 300 с.

**В. О. Сивашинский, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ПО КОРРЕКТИРОВКЕ РАСПОЗНАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СКРЫТЫХ РЕЗЕРВОВ ВРЕМЕНИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН**

В настоящее время бурение скважин является одним из важнейших направлений развития промышленного производства во всём мире.

Данное приложение было разработано для распознавания технологических операций по данным измерений, поступающих с датчиков станции геолого-технологических исследований (ГТИ) в реальном времени бурения скважины с возможностью их корректировки и дополнения по данным «Наряда на бурение», статистики хронометража каждой операции в процессе строительства скважин и обучающихся алгоритмов, а также для оперативного выявления скрытых непроизводительных затрат времени при проведении буровых работ на основе распознанных технологических операций, базы временных нормативов, статистики по ранее пробуренным скважинам.

Приложение может использоваться как автономно при оказании услуг ГТИ сервисными подрядчиками, так и в многопользовательском сетевом варианте с подключением дополнительных модулей системы в центрах управления бурением (ЦУБ) нефтегазовой или буро-



вой компании, в департаментах (службах) супервайзерского сопровождения бурения скважин, а также в подразделениях экономики и эффективности бурения скважин.

Приложение разработано на языке C# [1,2], с использованием технологии ASP.NET, в среде разработки Visual Studio. База данных разработана посредством системы управления базами данных Oracle. Посредником между базой данных и приложением выступает ORM-технология Entity Framework.

### Литература

1 Metanit – сайт о программировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com>. – Дата доступа: 18.01.2022.

2 Фримен, А. ASP.NET Core MVC 2 с примерами на C# для профессионалов / А. Фримен. – 7-е изд. – СПб. : ООО “Диалектика”, 2019. – 1008 с.

**М. О. Силов**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ КЛИЕНТОВ

На сегодняшний день сфера торговли и прочих методов обмена материальных ценностей на денежные средства всё шире и глубже проникает в онлайн пространство. Основной формой электронного товарообмена являются интернет-магазины, онлайн системы бронирования, рекламные платформы и другие схожие формы веб-приложений. Владельцы любых точек коммерции во все времена в целях развития бизнеса и повышения уровня продаж нуждались в проведении анализа и поиске зависимостей между количеством продаваемого товара или величиной полученной прибыли и факторами, которые влияют на вышеуказанные показатели. Такими причинами могут быть качество обслуживания, частота попадания товара в поле видимости покупателя, упаковка товара и прочие. Наличие онлайн магазина может стать отличной возможностью для сбора данных и отзывов пользователей, в целях дальнейшего анализа.

Основным функционалом разрабатываемой системы является возможность создания различного рода виджетов на основе имеющихся шаблонов с возможностью их кастомизации и модификации

клиентом, в целях последующего размещения виджета на своем сайте для сбора указанной при его создании информации о пользователе и предоставляемых товарах. Система представляет собой веб-приложение, в котором клиент может видеть набор созданных и используемых им виджетов, а также получить результаты анализа собранных данных в виде графиков, диаграмм, таблиц и прочих видов отображения информации. Приложение предоставляет набор правил и формул, согласно которым будет происходить анализ данных. Данные указания по специфике варианта обработки данных могут быть модифицированы клиентом в зависимости от его пожеланий и цели использования каждого созданного им виджета. Простейшим примером такого виджета может быть анкета, для оставления пользователем сайта отзыва, например, о приобретённом товаре.

Для реализации клиентской части пользовательского интерфейса был выбран фреймворк React JS. Серверная часть планируется разрабатываться с помощью ASP.NET. В качестве базы данных будет использована СУБД PostgreSQL.

**И. Я. Сильванович**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **КОНТРОЛЬ ВНИМАНИЯ АУДИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

Распознавание лиц (Face Recognition - англ.) – это одна из очень перспективных технологий идентификации человека. Первые эксперименты в области машинного обучения проводились уже в 1960-х годах. Однако огромную популярность технология получила именно сейчас, благодаря развитию компьютерных технологий, что позволила наконец пустить в дело наработки, появившееся еще в XX веке.

Какой бы сложной не была технология, как правило, она была позаимствована у природы. Принципы работы нейронной сети были взяты из биологии, точнее будет сказать, принципы взаимодействия нейронных клеток в мозге человека лежат в основе технологий машинного обучения. И, хотя технология машинного обучения лишь блеклая копия биологической вычислительной машины, она

позволила решить задачи, которые нельзя было решить раньше. Типичный пример – использование компьютерного зрения для распознавания лиц.

В проведенном исследовании была рассмотрена логика работы нейронных сетей, были рассмотрены библиотеки машинного обучения, как высокоуровневые инструменты построения систем распознавания, а также, на их основе спроектированы две системы распознавания лиц на основе библиотеки машинного обучения Dlib и библиотеки компьютерного зрения OpenCV.

Основными направлениями дальнейшего развития разработанной системы можно назвать улучшение работы детектора лиц. Для решения данной задачи, целесообразно будет заменить алгоритмы поиска лица на более совершенные. Еще один вариант дальнейшего развития данной работы – это написание системы распознавания лиц с использованием более низкоуровневого инструмента, такого как TensorFlow. С помощью TensorFlow можно спроектировать сиамскую нейронную сеть, и сравнить точность и производительность своего решения с решениями из рассмотренных библиотек.

Разработанные системы могут использоваться для ознакомления с основами детектирования и распознавания лиц, а также могут найти применение в системах контроля доступа и идентификации личности.

**О. Ю. Синкель**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА ГОЛОСОВОГО АССИСТЕНТА «ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ»**

Практически каждый день мы обязаны выполнять поставленные задачи: бухгалтер обязан завершить ежемесячный отчет, продавец обязан подготовить магазин к открытию, студент должен подготовиться к завтрашнему экзамену и т.д. Часто бывают критические ситуации, когда мало свободного времени и несколько минут, например, потраченные в телефоне могут иметь неблагоприятные последствия.

Так в 2011 году, всем известный гигант в сфере технологий, Apple разрабатывает первый в мире голосовой помощник «Siri», ко-

торый может максимально эффективно взаимодействовать с человеком, с целью сократить затрату времени на поиск различной информации. После этого голосовые ассистенты завоевывают свою долю популярности за счет, не столько быстрого реагирования на речь, сколько за точность ответа на запрос и человечность голоса системы. Возможности голосовых ассистентов варьируются от поиска оптимального маршрута до многословного диалога с пользователем на различные темы.

В данной статье предоставляется идея разработки голосового ассистента. Голосовой ассистент разрабатывается для мобильных устройств, так как это соответствует основной цели голосовых ассистентов, сократить затраты времени поиска информации. Ожидается, что разрабатываемая система предназначена для работы в режиме онлайн, офлайн режим также будет присутствовать, но с ограниченным диапазоном возможностей. Основная возможность данного ассистента: узнавать текущую погоду, давать советы по поводу выхода на улицу, а также проводить некоторую аналитическую обработку данных и давать рекомендации на будущее.

Система будет разрабатываться на языке Python, так как у него имеется библиотека с удобным и качественным синтезом речи. Разработка будет происходить на фреймворке Kivy, большим плюсом которого является кроссплатформенность. Также из-за особенностей фреймворка система будет иметь одинаковый интерфейс и на Android, и на iOS и др.

**А. В. Скибунов**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **WEB-СЕРВИС ДЛЯ АЭРОПОРТА**

Одной из самых значимых сфер оказания услуг является сфера предоставления транспортных услуг. Каждый день в мире перевозятся миллионы тон грузов и сотни тысяч пассажиров. Наиболее быстрый и популярный вид транспорта является авиаперевозки. Клиентам предоставляется возможность преодолеть расстояния от точки А до Б за минимальное время.

При работе с пассажирами важно точно предоставлять их интересующую информацию и мгновенно отвечать на их вопросы. Так же

не стоит забывать о безопасности здоровья клиентов. Введен масочный режим, и дезинфекция аэропорта проводится чаще.

Клиент нашего сервиса может узнать:

- время вылета/прилета рейсов;
- информацию о существующих рейсах;
- информацию и инфраструктуру об аэропорте;
- информацию о билетах на различные рейсы.

Кроме того, авиакомпании должны предоставить возможность клиентам заказывать билеты на рейсы в онлайн-режиме круглосуточно, а не только в день вылета.

Разработанное web-приложение, обеспечивающее выполнение ряд функций:

- отображение информации о вылетах/прилетах рейсов;
- применение фильтра записей по выбранному рейсу;
- применение сортировки записей по выбранному рейсу;
- выполнение операций продажи билетов;
- выполнение операций возврата билетов;
- занесение информации о новом рейсе.

Интерфейс приложения позволят клиентам использовать функции аэропорта на мобильном и десктопном устройстве через браузер.

В качестве хранилища данных о полетах, рейсах, билетах и сотрудниках используется база данных, созданная и управляемая средствами СУБД PostgreSQL. Данная СУБД считается подходящим решением для сложных операций с большими объемами данных. Бизнес-логика сервиса реализована с помощью web-фреймворка Django на языке программирования Python.

**А. О. Соколов**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ФУНКЦИЯ АКТИВАЦИИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ РЯДА ЛЕЖАНДРА ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ЛИЦ**

Функция активации на основе функции Лежандра. Работа функции активации состоит в том, что в данной функции Лежандра, происходят алгебраические преобразования. На основе этих преобразований строится выходное значение нейронной сети. В данном методе

нужно использовать простой метод корректировки весов, для того чтобы не допустить ошибки в распознавании. Нейронная сеть будет обучаться на огромном количестве примеров. Исходя из примеров и корректировки весов, будет строиться обучение нейронной сети. Таким образом, сеть будет обучаться, помимо данного метода обучения, нужно использовать методы регуляризации активационной функции. Многочлены Лежандра – это система многочленов сформированная на отрезке  $[-1;1]$ .

Полиномы Лежандра определяются формулой Родрига:

$$P_n(x) = \frac{1}{2^n n!} * \frac{d^n}{dx^n} (x^2 - 1)^n, \quad n = 0, 1, \dots$$

С помощью ряда Лежандра достигнем инвариантности изображения. Также используя сходимость ряда Лежандра, достигнем определённой скорости в вычислениях. Ряд Лежандра выглядит следующим образом:

$$f(x) = c_0 P_0(x) + c_1 P_1(x) + \dots + c_n P_n(x) + \dots$$

Используя все формулы выше написанные, будем получать на выходе некоторое количество ID идентификаторов лиц из базы данных. Таких ID будет несколько, это зависит от количества одинаковых признаков на лице. В качестве  $x$  берётся уникальный ID изображения, полученного с камеры, т.е. входное значение.

Таким образом, используя ряд Лежандра как функцию активации можно добиться высокого показателя в распознавании лиц.

### Литература

1 Демидович, Б. П. Математические основы квантовой механики : учебное пособие / Б. П. Демидович. – 2-е изд., испр. – СПб. : Издательство «Лань», 2005. – 200 с.

**А. Э. Сорокин, Д. С. Кузьменков**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ПЛОЩАДКА» ДЛЯ ОС ANDROID НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA

Мобильные приложения составляют значительный процент всего разрабатываемого программного обеспечения. Это явление вовсе

не случайно, так как развитие мобильных устройств в последние десятилетия лишь набирает обороты и не собирается останавливаться. Сами устройства становятся производительнее и доступнее для широкого пользователя, что неизменно влечёт за собой рост их возможностей. Вслед за усовершенствованием устройств идёт всестороннее развитие программного обеспечения, используемого ими. Наиболее популярной и развитой парадигмой мобильной разработки является Android-разработка. Зародившись в 2008 году, операционная система Android прошла долгий путь развития и совершенствования.

Одновременно с операционной системой совершенствовался и основной язык программирования данной платформы – Java. Он обладает всеми достоинствами современных объектно-ориентированных языков, а также мощным кроссплатформенным потенциалом. Язык Java не является новым языком – его корни восходят к девяностым годам XX века, однако именно поэтому он обладает обширным налаженным инструментарием, а также великим множеством библиотек и фреймворков.

С использованием вышеописанных технологий было разработано мобильное приложение для поиска достопримечательностей и интересных мест города Гомеля. Для более удобного ориентирования приложение обладает интерактивной картой, разработанной с использованием встроенных в операционную систему Android сервисов Google. Приложение предоставляет краткие сводки информации о местах интереса, а также их адреса. В свою очередь разработанное программное обеспечение позволяет отслеживать местоположение пользователя в реальном времени, при помощи возможностей геолокации платформы Android. В случае необходимости главное меню позволяет выбрать определённую категорию интересующих мест, что одновременно заставит исчезнуть из интерактивной карты остальные достопримечательности. Данное приложение планируется развивать и дальше, добавляя новые функции, например, алгоритм подбора достопримечательностей, исходя из местоположения пользователя.

**А. С. Степаньков, Л. И. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ЗАВЕДЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

На основании изучения критериев поиска и выбора заведений общественного питания было разработано мобильное приложения для посетителей заведений общественного питания. Данное приложение позволяет повысить посещаемость заведений, а также помогает посетителям определиться с выбором заведения.

Разработанное приложение включает в себя функционал для двух сторон: заведения и пользователя.

Для заведений общественного питания реализован личный кабинет и профиль заведения, обеспечена возможность обновления меню и размещения информации об акциях заведения в виде публикаций в ленте новостей, а также возможность узнать и показать рейтинг популярности.

Для пользователя в приложении реализованы лента просмотра заведений, возможность добавления заведений в избранные, а также система отзывов и личный кабинет. Для удобства предусмотрена фильтрация в зависимости от типа заведения, его популярности, меню.

Для распределения ролей в приложении предусмотрены два этапа регистрации, которые позволяют собрать всю необходимую полезную информацию о посетителе либо заведении и в дальнейшем сформировать соответствующий профиль.

Приложение разработано на языке TypeScript с использованием фреймворков Angular и Ionic. Язык программирования TypeScript используется для разработки веб-приложений и расширяет возможности языка JavaScript. Фреймворки Angular и Ionic удобно использовать для разработки мобильных приложений. В качестве среды выполнения приложения был выбран Capacitor, который упрощает развертывание веб-приложений на платформах iOS и Android. Для хранения сессионных данных внутри приложения используется менеджер состояния памяти NgRx, который основан на технологии Redux, а локализация реализована с помощью библиотеки ngx-translate.



Мобильное приложение разработано для платформ Android и iOS. Благодаря выбору для разработки приложения технологий Angular и Ionic есть возможность расширения доступных платформ.

**К. С. Тебенькова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА САЙТА КНИЖНОГО ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Книги во все времена были самым распространённым хобби в жизни людей. В прошлые века были популярны книжные вечера, главной особенностью которых было обсуждение современной литературы тех времен. Новый этап в литературу пришел с развитием технологий: живые носители книг сменились на электронные, но потребность в обсуждении осталась.

Разработанное приложение позволяет просматривать доступные в каталоге книги с небольшим предисловием. Авторизированные пользователи имеют возможность оставлять собственные комментарии и видеть комментарии других, а также совершать покупки, перемещать книги в раздел с избранным.

Информация о книгах, их авторах, обложках и всех комментариях хранится в базе данных. Она была разработана с помощью MongoDB, которая имеет документо-ориентированную модель данных, хранящихся в формате JSON. Данный формат очень удобен для дальнейшей работы с ним. Реализация серверной части приложения выполнена с помощью языка программирования JavaScript на платформе Node.js с помощью фреймворка Express.js.

Для реализации пользовательского интерфейса использовались HTML и CSS, фреймворки Bootstrap и Sementic, благодаря которым дизайн сайта является адаптивным и кроссбраузерным (что очень существенно), привлекательным и интуитивно понятным для пользователя.

Для проверки корректности работы функций сайта были разработаны тесты: автоматизированные скрипты для тестирования с использованием Selenium IDE. В данных скриптах проверяется авторизация пользователя, после чего добавление определенной книги в избранное, просмотр неавторизованным пользователем всех комментариев, поиск и переход на найденную книгу.

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

## **ПРОГРАММНЫЕ ОХРАННЫЕ СИСТЕМЫ**

В современном мире не обходится без воровства или ситуаций, когда телефон находится в разблокированном состоянии и, для того чтобы гарантировать безопасность, необходимы программные охранные системы, которые не позволяют пользоваться смартфоном, в случае, если пользователь не является его владельцем. В результате многие популярные веб-службы стали использовать системы аутентификации на основе рисков, в которых запрашиваются различные биты информации для аутентификации. Таким образом, существует острая необходимость в еще одном уровне безопасности, который работает незаметно и, в то же время, обеспечивает надежную идентификацию владельца мобильного устройства.

В работе будут рассмотрены и проанализированы различные варианты реализации программных охранных систем. Будет проведено исследование предметной области, на основе которого поставлен эксперимент с доказательством надежности выбранного метода идентификации.

Существуют различные вариации программных охранных систем. Например, основанные на отслеживании движения при попытке коснуться устройства или отключить его зарядное устройство; отправляющие оповещение на электронную почту с фото и координатами телефона, когда злоумышленник пытается разблокировать устройство неверным PIN кодом, паролем или графическим ключом.

В работе было проведено исследование различных программных охранных систем, вследствие которого были выбраны наиболее эффективные средства, обеспечивающие безопасность мобильного устройства. Также была доказана эффективность использования походки человека для идентификации владельца смартфона.

Был сделан вывод о том, что не все методы защиты мобильного устройства эффективны и удобны. Зачастую дополнительные средства защиты требуют использование PIN кодов и паролей для разблокировки телефона. Эту ситуацию можно улучшить, используя ненавязчивый метод идентификации пользователя по походке. Такой подход, основанный на аутентификации по походке, предполагается использовать для создания собственного охрannого приложения.

**И. Е. Федюк**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **«РАДИОИГРА» КАК МЕТОД ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ СООБЩЕНИЯ В МЕССЕНДЖЕРАХ**

Стеганография – это практика сокрытия секретного сообщения внутри (или даже поверх) чего-то, что не является секретом. Это может быть все, что угодно. В наши дни многие примеры стеганографии включают в себя встраивание секретного текста внутрь изображения. Или сокрытие секретного сообщения или скрипта внутри документа Word или Excel [1].

Цель стеганографии – утаить и обмануть. Это форма скрытого общения, которая может включать использование любого средства для сокрытия сообщений. Это не разновидность криптографии, потому что она не включает шифрование данных или использование ключа. Вместо этого это форма сокрытия данных, которая может быть реализована хитроумными способами. Если криптография – это наука, которая в значительной степени обеспечивает конфиденциальность, стеганография – это практика, которая допускает секретность и обман. В то время как криптография – это практика защиты только содержимого сообщения, стеганография занимается сокрытием факта отправки секретного сообщения и его содержимого.

Радиоигра (нем. Funkspiel) – немецкий термин, описывающий технику передачи контролируемой информации по радио захваченного агента, так что родительская служба агента не знала, что агент обратился, то есть решил работать на врага. Это была стандартная техника в радиоконтрразведке и применялась во всем мире. Стегосообщение в данном случае содержит данные, сообщающие о том, стоит ли воспринимать информацию контейнера всерьез. Это так же может быть какая-либо хеш-функция или просто наперед установленная последовательность бит. Если стегосообщение не прошло проверку, то контейнер должен быть проигнорирован получателем, вне зависимости от его содержимого.

### **Литература**

1 Katzenbeisser, S. Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking / S. Katzenbeisser, A. P. Petitcolas. – Artech House, Norwood, 2000. – 228 с.

**Е. И. Хитров, В. А. Короткевич**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ЛИЧНОГО КАБИНЕТА СТУДЕНТА ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ**

Сайты вузов содержат много полезной информации и обеспечивают информирование студентов о структуре вуза, расписаниях занятий, мероприятиях, проводимых в вузе, студенческих организациях и др. Важной задачей при этом является персонализированное предоставление информации студентам и организация взаимодействия студентов с различными службами и ресурсами университета.

Разработанное приложение позволяет студенту университета создать аккаунт в личном кабинете студента ГГУ им. Ф. Скорины и предоставляет возможность просмотра различной информации, касающейся обучения в университете. Отображаемая информация извлекается из баз данных, обновляемых сотрудниками различных подразделений университета, и всегда имеет актуальный характер.

Вход в личный кабинет осуществляется студентом по номеру зачётки и паролю. После успешной авторизации студент может просмотреть следующую информацию, представленную на отдельных страницах личного кабинета:

- 1) личные данные, включая фотографию, ФИО, название факультета, специальность, номер курса, номер группы, номер зачётной книжки и номер телефона;
- 2) расписание своей группы и, при желании, других групп и факультетов;
- 3) статистику оплат за обучение и сведения о задолженности, при её наличии (для обучающихся на платной основе);
- 4) статистику оплат за общежитие и долг по оплате, если таковой имеется (для проживающих в общежитии);
- 5) оценки по экзаменам и зачётам за все предыдущие семестры;
- 6) сведения о пропусках занятий и посещениях корпусов университета по данным с турникетов пропускной системы ГГУ.

Приложение реализовано на языке программирования PHP с использованием фреймворка Yii2, систем управления базами данных Microsoft SQL Server и MySQL.

**А. А. Хомбак**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ЛИЦ ПО ФОТОГРАФИЯМ**

Сегодня 3D объекты нужны в анимации, графических приложениях, архитектуре, образовании, виртуальной реальности и иных сферах жизни человека. Для использования средств аутентификации по лицу, распознавания выражений лица с большей точностью необходимо иметь трехмерную модель лица.

Нами было проведено исследование возможностей методов и программных средств для восстановления 3D-моделей лиц по фотографиям (Deep3DFaceReconstruction, DECA, Extreme 3D Face Reconstruction, PRNet, eos [1]), изучены методы реконструкции 3D моделей, требования программных средств для реконструкции трехмерных моделей лица, проведен их сравнительный анализ.

На основании исследований, выполненных в работе, можно сделать выводы, что Deep3DFaceReconstruction обладает наилучшей производительностью. Немного по скорости уступает DECA из-за использования устаревших программных пакетов и попытки воссоздать модель головы полностью. Extreme 3D Face Reconstruction дает маски лица с наибольшей детализацией, однако данное средство не обладает возможностью наложения текстур на модель. Основным достоинством PRNet является возможность построения трехмерной маски лица с видео и в реальном времени, из-за чего приходится жертвовать качеством модели и производительностью. Пакет eos имеет наилучшую реализацию алгоритма SFM и 3DMM fitting.

Полученные результаты будут использованы в проектах, связанных с задачами «интеллектуального видеонаблюдения». Информация, получаемая в результате обработки видеоданных математическими алгоритмами, позволяет по-новому строить логику работы всего видеонаблюдения, меняя отношение к системам безопасности в целом и превращая их из простого подспорья в решения, сосредоточившие в себе новейшие достижения науки.

### **Литература**

1. Github.com: крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/>. – Дата доступа: 10.12.2021.

**Г. В. Чекан, Е. А. Ружицкая**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБМЕНА КНИГАМИ «BOOKSWAPPING»

В современном мире все большую популярность приобретают электронные книги. Несмотря на это, всегда есть и будут любители бумажных вариантов. Бумажные книги с каждым годом дорожают, некоторые книги уже давно вышли из печати, поэтому возникают трудности с их покупкой. Для решения этой проблемы было разработано web-приложение «BookSwapping».

«BookSwapping» – web-приложение, которое позволяет пользователям из разных частей света обмениваться книгами. В приложении доступен такой функционал, как регистрация и авторизация, личный профиль с возможностью редактирования данных о пользователе, добавление и удаление книг в приложении, поиск книг по названию, фильтрация по жанру, по состоянию книги (хорошее состояние, потрепанная и т. д.), редактирование данных о своих добавленных книгах, чат для связи с владельцами книг для согласования условий обмена. Главная страница разработанного приложения представлена на рисунке 1.

Приложение разработано с использованием технологии React в среде Visual Studio Code, для хранения данных использовалась платформа Firebase, которая позволяет надежно хранить данные, а также быстро их получать.

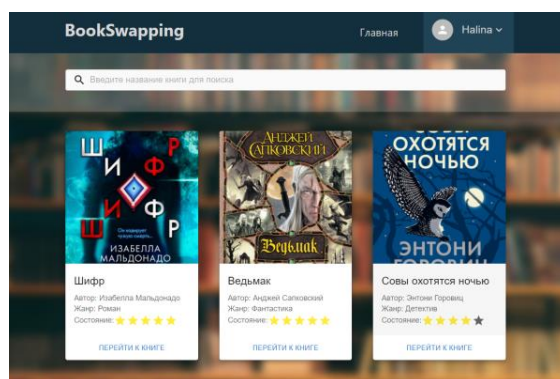


Рисунок 1 – Главная страница приложения «BookSwapping»

Е. Б. Челдышкин, Е. А. Левчук  
(БГУ, Минск)

## АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ СЕТЕВЫХ УЗЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНЕРА УЯЗВИМОСТЕЙ OPENVAS

Сетевая безопасность привлекает широкое общественное внимание при реализации различных атак на серверы предприятий и учреждений. Рассмотрим сценарий анализа сетевой безопасности с помощью сканера OpenVAS, предназначенного для поиска уязвимостей. Для этого рекомендуется создать вычислительную сеть из ряда компьютеров и эмулировать виртуально сеть компьютеров.

В результате была создана виртуальная машина, использующая определенный объем компьютерных ресурсов. Пользователь имеет возможность определить необходимые ресурсы, в частности, выбрать максимальный объем требуемой оперативной памяти, видеопамати и жесткого диска, установить количество процессоров, которые принимают участие в работе с приложением. Далее, на разработанную виртуальную машину установлена соответствующая операционная система, инсталлированы распространенные программные комплексы и приложения. Таким образом, у пользователя имеется привычный функционал для работы с ними из своей операционной системы. Для создания и настройки виртуальных машин был использован продукт Oracle VM VirtualBox.

В тестовом стенде развернуты виртуальные машины: Windows 2000, Windows XP, Kali Linux, Debian 6, Debian 8, Dawn Vulnerable Linux Infectious Disease (DVL). После обзора отчетов сканирования была составлена общая гистограмма с найденными уязвимостями по различным операционным системам (рис. 1).



Рисунок 1 – Гистограмма с полученными результатами сканирования

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

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЗАКУПОК И СПИСЫВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

В наше время без информационных систем и баз данных трудно представить любое медицинское учреждение. Автоматизированные информационные системы позволяют эффективно структурировать, хранить и извлекать любую информацию. Существуют различные программы для бухгалтерского учета (1С:Бухгалтерия, МАПСОФТ) [1].

В инструкциях по учету медикаментов и изделий медицинского назначения в учреждениях здравоохранения даны указания применительно к ручной обработке учетной информации. Это и является главным недостатком. Решением данной проблемы является разработка приложения для главной медсестры с функциями учета, а также с возможностью генерации отчетов для передачи в бухгалтерию.

В ходе изучения процесса учета и составления отчетов, была спроектирована диаграмма вариантов использования приложения для главной медсестры (рис. 1).



Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования приложения для главной медсестры

Данное приложение способно взять на себя часть рутинных операций, и тем самым не только сократить временные затраты на учет и формирование отчетов, но и более эффективно построить деятельность главной медсестры.

### Литература

1 МАПСОФТ портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mapsoft.by/>. – Дата доступа: 14.02.2022.



**Р. И. Шарапов**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА ДАННЫХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ИХ АНАЛИЗА**

В настоящее время значительная часть населения планеты – жители городов. При этом с каждым годом доля городского населения продолжает увеличиваться. Следовательно, встает острый вопрос оценки общего состояния городских областей, районов и городов. Современные технологии предлагают множество различных инструментов и сервисов, которые предоставляют информацию об объектах, расположенных на территории города. В основном это всем известные сервисы: Яндекс-карты и Google-карты. Однако данные сервисы не дают возможности в полной мере оценить состояние городов, районов и городских областей, они предоставляют лишь точечную информацию об отдельных объектах городской среды.

Предполагаемая тематика исследования связана с разработкой автоматизированной системы сбора и анализа данных городской среды, а также ее систематизации и отображению пользователю. Одним из ключевых этапов работы предполагаемой системы является поиск и сбор данных о городской среде из различных источников. Для этого в системе предполагается автоматизированный модуль, для сбора информации с помощью различных API, предоставляемых Интернет-сервисами. Предполагается извлечение необработанных данных и преобразование их к необходимому формату. Далее эти данные сохраняются в базе данных и в дальнейшем могут быть использованы для анализа и отображения. Стоит отметить, что накопленные данные могут использоваться для выявления различных зависимостей и закономерностей, что позволит более точно прогнозировать дальнейшее развитие городской инфраструктуры.

Таким образом, система анализа данных городской среды позволит более точно оценить состояние городской среды в большом масштабе, а также разработать стратегию успешного развития и улучшения благосостояния городской среды.

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

## **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОКУПКИ И ПРОДАЖИ АВТОМОБИЛЕЙ**

Разработано web-приложение, представляющее собой площадку покупки и продажи автомобилей. Приложение предоставляет функционал авторизации и регистрации на площадке, подачи объявления о продаже транспортного средства, просмотра объявлений, размещённых на сайте с возможностью сортировки и фильтрации. После регистрации или авторизации на площадке пользователю предоставлен доступ к личному кабинету, в котором он может изменить данные своего аккаунта или удалить его. В приложении предоставлена возможность вариации доступа клиента к содержимому площадки. Роль администратора и обычного пользователя. Администратор может удалять или изменять некорректное содержание объявления каждого продавца. Для удобного просмотра автомобилей, реализована возможность сортировки по году, цене и другим параметрам, а также фильтрация по любой из характеристик авто. Выбранными параметрами можно поделиться с другими людьми отправив им ссылку страницы, которая содержит в себе все нужные свойства. Также объявления подгружаются по мере их просмотра, когда пользователь опустится в конец страницы.

На странице объявления можно просмотреть все параметры автомобиля, фотографии и описание, написанное владельцем, информация о котором также предоставлена на странице. При подаче объявления продавец должен заполнить все требуемые характеристики и может прикрепить до 12 фотографий своей машины. Реализована возможность продвижения объявления. За виртуальную валюту пользователь может ускорить продажу своего автомобиля, выделив его среди других и поднять его вверх списка.

Web-приложение реализовано на языке JavaScript с использованием библиотеки React. Выбор данного инструмента обусловлен высокой производительностью и широкой базой вспомогательных библиотек, упрощающих разработку приложения, написанного на React. Приложение запускается в браузере, интерфейс адаптирован под мобильные устройства, поэтому запустить его можно практически на любом устройстве, подключенном к интернету.

**Н. О. Широких, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## КАК УЛУЧШИТЬ РАБОТУ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

С приходом эпидемии уже недостаточно иметь уникальный дизайн и более-менее разнообразный функционал интернет-магазина. Некоторые владельцы используют «чистый» HTML без различных фреймворков и библиотек. Такой подход очень сильно ограничивает функциональность интернет-магазина. Приложение должно быстро взаимодействовать с пользователем. Одно из решений – это использование фреймворков и различных JS-библиотек. Одной из распространенных библиотек является React. Написание интернет-магазина на React помогает облегчить само написание кода, так как основной принцип React – разделение приложения на мелкие компоненты. Это удобно тем, что программисту легче что-то будет исправлять или добавлять, и более того можно использовать один и тот же компонент много раз. С помощью React создаются одностраничные приложения. Прелесть в них состоит в том, что страница при каждом действии не обновляется, а просто перерисовывает нужный элемент, что сильно ускоряет отклик для пользователя.

Рано или поздно владельцу захочется добавить какой-то новый функционал. Тут есть два варианта реализации:

1. Добавление этого функционала в исходный монолитный проект. Однако по мере увеличения количества нового функционала, будет расти код и отладка его становится очень трудной.

2. Разбиение приложения на мелкие микросервисы. Если говорить по-простому, то микросервисы – не связанные между собой приложения. Обмен данными между ними можно организовать с помощью HTTP-запросов или брокеров сообщений, например, RabbitMQ. Для интернет-магазина это может выглядеть следующим образом: микросервис для работы с БД, микросервис для оформления заказа, микросервис для общения между пользовательским интерфейсом и сервером.

Такой подход повышает надежность всего приложения, т.к. если какой-то сервис выйдет из строя, то приложение всё также будет работать, но с ограниченным функционалом.

**М. Д. Шичко, И. Л. Ковалева**  
(БНТУ, Минск)

## **ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА КОМАНДЫ РАЗРАБОТЧИКОВ ПРОЕКТА**

Для работы над новым проектом в крупных компаниях, как правило, формируется временная команда из постоянных сотрудников. «Сборкой» команды занимается менеджер, который должен обеспечить эффективное использование сильных сторон каждого сотрудника, включенного в состав команды. Для формирования оптимальной структуры команды менеджер должен хорошо знать всех сотрудников компании. Эти знания он может получить после различного вида тестирования или аттестации персонала, а также на основании анализа резюме.

Разрабатываемое приложение представляет собой инструмент для формирования, пополнения и работы с досье каждого сотрудника компании. На первом этапе в досье заносятся данные из резюме сотрудника (возраст, образование, стаж работы и т.д.), затем оно дополняется данными организационной диагностики или аттестации. Кроме оценки профессиональных компетенций досье содержит и разделы, касающиеся личностных качеств сотрудника (например, доминирование, влияние, постоянство, соответствие). Ведь только совместная оценка профессиональных и межличностных навыков позволяет определить оптимальных кандидатов для включения в команду. Проблема оценки личностных качеств и взаимоотношений в команде — её субъективность. Чтобы ее уменьшить, в приложении предусмотрена возможность использования обратной связи от заказчика и команды, дополненной мнением менеджера.

Важной особенностью приложения является предоставление возможности менеджеру ежедневно оценивать своих сотрудников и пополнять данной информацией их досье. Досье каждого сотрудника хранится в базе, что позволяет осуществлять автоматический подбор претендентов на их включение в команду по разработке нового проекта. При оценке профессиональных и межличностных навыков сотрудников предусмотрена возможность использования не только численной информации (например, баллов), но и текстовых комментариев. Параллельно с присвоением сотруднику статуса «претендент» для

него автоматически формируется CV (Curriculum Vitae), которое можно предложить заказчику для утверждения.

**Е. И. Щерба, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ 2D И 3D ПРИЛОЖЕНИЙ**

Термин «игровой движок» появился в середине 1990-х годов в отношении игр-шутеров от первого лица, таких как безумно популярная игра Doom от компании id Software. Doom был спроектирован с достаточно четкими разделениями между основными программными компонентами и графическими ресурсами, игровыми мирами и правилами игры, которые вместе составляли игровой опыт. Ценность этого разделения стала очевидной, когда разработчики начали перестраивать их в новые продукты, создавая новые изображения, макеты миров, оружия, персонажей, транспортные средства и правила игры при минимальных изменениях в самом движке.

Граница между игрой и ее движком часто размыта. В некоторых случаях она довольно четкая, в других разработчики даже не пытаются ее провести. В одной игре код рендеринга может «точно знать», как рисовать орка. В другой игре движок рендеринга способен предоставлять универсальный материал и средства затенения и может быть полностью определена в виде данных.

Назначение программы – предоставить полноценный инструмент для разработки кроссплатформенных 2D и 3D интерактивных приложений, для того чтобы «разработчик» мог не думать о реализации технических деталей проекта, а сфокусироваться исключительно на своем продукте. Программный продукт включает следующие компоненты: компоненты рендеринга, аудио система, управление памятью, скриптовый движок, система определения столкновений.

В качестве инструментального средства для создания программы была выбрана среда разработки Microsoft Visual Studio 2019 с подключенной библиотекой OpenGL, разработка ведется на языке программирования C++ в соответствии со стандартом C++14.

**Г. В. Юдин**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ОТКРЫТЫМ КОДОМ В ЗАДАЧАХ ДОМАШНЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ**

В настоящее время технологии интернета вещей обретают большую популярность в ежедневном использовании, устройства становятся дешевле и доступнее, а технологии предлагают удобные решения для разрешения рутинных ситуаций, возникающих в быту. Вместе с этим необходим контроль за «умными» устройствами как в целях автоматизации, так и в целях безопасности.

Для выполнения поставленных задач на текущий момент используются системы домашней автоматизации, которые позволяют анализировать данные «умных» устройств, манипулировать их поведением и уведомлять пользователя об изменениях в окружающей среде.

В работе исследуется активно развивающаяся концепция интернета вещей, способы повышения безопасности систем на его основе, угрозы и уязвимости умного дома. В работе проводится обзор систем с открытым исходным кодом для решения задач домашней автоматизации OpenHAB и Home Assistant, их сравнительный анализ, выделение основных достоинств и недостатков.

На основании исследований, выполненных в работе, можно сделать выводы, о том, какую систему лучше применять в конкретной ситуации. Пакет Home Assistant подходит больше для систем, которые будут полностью управляться из локальной сети, а OpenHAB – для тех, где требуется удалённый доступ. С точки зрения конечного пользователя Home Assistant выглядит более привлекательно, поскольку его установка значительно проще, чем установка OpenHAB. Стоит отметить, что Home Assistant имеет большую интеграцию «умных» устройств, чем OpenHAB, что является важным критерием, в особенности при подключении устройств от одного производителя.

Результаты работы и разработанные средства предполагается использовать для анализа данных, получаемых от «умных» устройств, а также их интеграции как в быту, так и в промышленном использовании.

**А. Г. Яблонский**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Целью работы является изучение известных методов геймификации, которые уже были реализованы, а также придумать и создать свою игру с элементами геймификации образовательного процесса по компьютерной безопасности. В современном мире существует огромное количество информации, которую необходимо воспринимать и анализировать. Это и социальные сети, и новости, и развлекательный контент, и игры. Поэтому иногда бывает сложно сконцентрироваться на чём-то одном. Особенно, если эта тема не вызывает должного интереса. Для решения этой проблемы как раз отлично подходит геймификация обучения. Её можно применять в разных дисциплинах образования, в том числе и в компьютерной безопасности.

Существуют различные способы геймификации. Основные из них: образовательные платформы с элементами геймификации (баллы, вознаграждения и т.д.), внедрение таких элементов геймификации очное образование и создание полноценных обучающих игр. Каждый из этих способов отличается степенью вовлечённости, а также максимальным уровнем знаний, который он может предоставить.

Целью работы является создание игры в трёхмерном пространстве в жанре приключения с элементами обучения в сфере компьютерной безопасности. На данный момент реализована часть игрового мира, сам главный герой, анимации, передвижение, управление камерой, часть звуков, а также некоторое количество инструментов, которые главный герой сможет использовать для решения задач по компьютерной безопасности. В частности, это персональный компьютер главного героя и приложения внутри него.

### **Литература**

1 Что такое геймификация. Статьи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.calltouch.ru/glossary/geymifikatsiya/>. – Дата доступа: 12.12.2021.

**М. Э. Явош**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **СКРЫТАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ КАК ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕОТЧУЖДАЕМОСТИ ИНФОРМАЦИИ**

В эпоху активного развития компьютерных технологий и глобальной сети Интернет большое количество информации все чаще представлено в виде электронных файлов, которые в огромном количестве передаются по цифровым каналам коммуникации. Таким образом, все большее значение приобретают методы защиты авторского права виртуальных изображений, текста, видео или музыки от неправомерного присваивания. Одним из существующих направлений в данной области является стеганография.

В проведенной работе изучались существующие методы и способы скрытой передачи данных, а также был проведен анализ специального программного обеспечения.

Все алгоритмы внедрения скрытой информации можно подразделить на несколько подгрупп: на алгоритмы «впаивания» скрытой информации, на алгоритмы, работающие с цифровым сигналом и на алгоритмы, использующие особенности форматов файлов.

Одним из основных способов защиты авторских прав и интеллектуальной собственности является применение цифровых водяных знаков. Цифровые водяные знаки отличаются от обычных тем, что могут быть невидимыми и анализироваться с помощью специального декодера, который выносит решение об их корректности. Такие водяные знаки могут содержать некоторый аутентичный код, информацию о собственнике, либо какую-нибудь управляющую информацию. На рынке программного обеспечения в настоящее время предлагается множество систем и технологий, работающих по принципу, аналогичному цифровому водяному знаку.

Поскольку к изображению, аудио- или видеофайлу можно добавить какое-либо сообщение, которое практически невозможно обнаружить и изъять, а сама метка не испортит первоначальный продукт, то такие сообщения могут быть применимы в качестве авторской подписи.

Проведенные исследования можно использовать для разработки нового программного обеспечения на основе рассмотренных методов,



а также для изобретения новых способов защиты информации от утечек, копирования и присваивания авторства.

**С. И. Якимович, Д. А. Постник**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **О РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА, ПОСВЯЩЕННОГО ОБЪЕКТАМ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ**

Человек познаёт окружающий мир посредством путешествий. При этом потребности каждого человека индивидуальны, и поиск региона со всеми удобствами бывает затруднительным. Информационные технологии позволяют увеличить эффективность работы городских служб и, как следствие, повысить качество жизни городского населения.

Историческая память – это совокупность представлений о прошлом, в которых отражается оценка и восприятие исторических событий, личностей и явлений. Нельзя не согласиться с тем, что историческая память определяет то, как человек относится к своей стране и помогает воспитать патриотические чувства, поэтому на процессы её формирования стремится оказать влияние как государство, так и различные социальные группы, и политические силы.

Целью данной работы является разработка веб-приложения, которое позволяет собирать данные об объектах исторической значимости городов Беларуси, а также проводить анализ этих данных и отображать данную информацию на карте.

При реализации данного веб-приложения применяется клиент-серверная архитектура с использованием принципов REST. Клиентская часть предназначена для отображения элементов пользовательского интерфейса, а именно: карты, объектов исторической значимости, отображенных на этой карте, а серверная – за обработку, анализ и доступ к данным. В качестве СУБД будет использована PostgreSQL. Для клиентской части будет использовано HTML, Фреймворк – Angular с использованием Typescript, библиотека RxJS, предназначенная для обработки асинхронных данных в потоках. Для временного хранилища данных на стороне фронтенда – NGXS. Также будут

использована стилизация приложения – Angular Material UI, с добавлением собственных стилей.

**В. А. Яскеlevич**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДОСТУПА СТУДЕНТА В ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ**

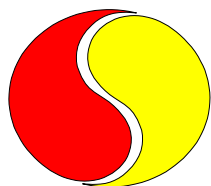
На сегодняшний день большинство необходимой информации для студента хранится на сервере университета. Для получения доступа к данным на данный момент существует единственный способ: с помощью веб-страницы университета, доступ к которой осуществляется с использованием браузеров. Сайт предоставляет студенту всю необходимую информацию для обучения: от отметок по промежуточной аттестации, успеваемости и пропусков занятий, до материалов, загружаемых преподавателями различных дисциплин. Для доступа к информации посредством веб-страницы удобно использовать персональный компьютер или ноутбук, однако на мобильном устройстве могут возникать различные проблемы: от простого дискомфорта в использовании, до неправильного отображения контента на мобильном устройстве.

Целью разработки данного мобильного приложения является предоставление студенту университета удобный способ получения необходимой информации посредством смартфона с адаптированным пользовательским интерфейсом. Предполагается, что данное мобильное приложение позволит студенту университета отказаться от использования браузера на мобильном устройстве, для получения доступа к информации университета, а также предоставит доступ к информации студенческого билета посредством технологии NFC смартфона.

Мобильное приложение разрабатывается под систему Android с помощью языка программирования Java. Приложение использует сайт университета для получения страниц с необходимой информацией, после чего происходит разбор страницы на элементы и из необходимых элементов приложение получает данные и предоставляет их для формирования конечного вида определенного окна приложения.

При внедрении университетом механизмов, позволяющих напрямую с использованием REST-запросов получать только необходимую информацию, часть приложения, отвечающая за получение и предоставление информации, может быть без проблем заменена для повышения производительности и уменьшения времени отклика.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

---

**Т. Г. Гайкевич**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

Автоматизированная система управления автомобильными перевозками транспортной компании – это универсальное решение для современной транспортной компании. Для того, чтобы соответствовать современным требованиям к информационным системам по автоматизации внутренних процессов организации, разработанная конфигурация разбита на подсистемы и позволяет осуществлять следующие функции:

- формирование различных отчетов по путевым/дорожным листам;
- отслеживание состояний авто: авто запланировано в рейс, авто находится в рейсе, авто в сервисе, свободное авто;
- оперативный поиск авто по различным критериям (марка, модель, организация/компания);
- протоколирование оборудования, установленного в авто (шины, аккумуляторы, аптечки и иное оборудование);
- осуществление наблюдения и контроля за сроками действия документов, выданных на водителей авто и автотранспортные средства.

Программное средство «Автоматизированная система управления автомобильными перевозками транспортной компании» разработано при использовании возможностей языка программирования 1С и платформы «1С:Предприятие 8.3» и является комплексным решением, включающим главные контуры управления и учета. Подобное комплексное решение предоставляет возможность применять единую

базу данных с целью управления разными аспектами деятельности крупных автотранспортных фирм, занимающихся грузовыми и/или пассажирскими перевозками. Помимо встроенной базы данных платформа предоставляет возможность использовать сторонние базы данных, такие как Microsoft SQL Server, PostgreSQL и Oracle Database [1].

### Литература

1 Официальный сайт фирмы 1С в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1c.by/>. – Дата доступа: 15.02.2022.

**Е. В. Дашкевич**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО НАЧАЛЬНИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА**

В наше время информационные технологии достигли высокого уровня развития вычислительной техники и средств связи автоматизации процесса управления. В связи с этим большинство развивающихся организаций пользуются автоматизированными системами, которые позволяют эффективно хранить, обрабатывать и распределять накопленные данные.

Разработанное приложение позволяет вести учет заявок на предоставление услуг, указывать перечень выполненных работ, редактировать справочники, осуществлять поиск и фильтрацию данных, отслеживать статус ремонта. На основе хранимых в программе данных имеется возможность формирования и вывода на печать сопроводительной документации и отчётов, а также расчёт стоимости оказанных услуг.

Для того чтобы избежать ошибок во время выполнения программы выполнены тестирование и отладка программы. При тестировании программы осуществлена проверка программы на корректность ввода данных, правильность оформления заявки.

Для создания программного обеспечения используется среда разработки Visual Studio 2022 со встроенными средствами для компиляции, отладки и тестирования. Для хранения данных используется реляционная база данных MySQL, которая хранится на облачном хра-

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

нилище Google Cloud Services с объемом хранилища в 50 ГБ, что достаточно для хранения данных. При этом используются нормативные документы предприятия.

Данное приложение способно взять на себя часть рутинных операций, и тем самым не только сократить временные затраты на учет и формирование заявок, но и более эффективно построить деятельность начальника участка.

### Литература

1 Шураков, В. В. Автоматизированное рабочее место для статистической обработки данных / В. В. Шураков. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 346 с.

**А. С. Дробышевский**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

### **РАЗРАБОТКА CI/CD СИСТЕМЫ И ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА БАЗЕ MICROSOFT AZURE**

Была разработана облачная инфраструктура на базе Microsoft Azure и система автоматической интеграции и доставки кода на вычислительные мощности. Данная система позволяет разработчикам быстро разрабатывать, тестировать и делать выпуск приложения. Ранее разработчикам было необходимо вручную компилировать, доставлять код, запускать скрипты для баз данных и делать долгий процесс развертывания руками. Эти действия в свою очередь зачастую приводили к ошибкам и лишней трате времени. Впоследствии эти критерии позволили зародиться понятиям DevOps и CI/CD система.

DevOps – методология, которой следует команда разработчиков или же человек из этой команды, который занимается автоматизацией процессов, чтобы в последствии минимизировать затраты времени и количество ошибок в рутинных, но немаловажных операциях. Зачастую является системным администратором проекта.

CI/CD – продолжительная и автоматизированная интеграция и доставка программного обеспечения на вычислительные мощности.

В этом проекте, занимая позицию DevOps инженера, была разработана CI/CD система на базе ПО TeamCity. Весь проект состоит из

множества разных сущностей, такие как – Azure Cloud Service (вычислительные мощности), Microsoft SQL Servers and Databases (SQL сервера и базы данных), MongoDB (NoSQL базы данных), Azure Storage Account (файловое хранилище, предоставляемое Azure), Azure Form Recognizer (служба извлечения документов на основе искусственного интеллекта) и другие.

Система служит сразу для нескольких сред – среда разработки, среда тестирования и среда для реальных пользователей.

Благодаря CI/CD системе разработчики, отвечающие за разные части данного проекта, могут без особых усилий и ошибок доставить свой код на вычислительные мощности, где, в свою очередь, в среде разработки – разработчики смогут проверить работу нового функционала и интегрировать свою проделанную работу с работой остальных разработчиков, в среде тестирования – тестировщики смогут проверить новый функционал и впоследствии без труда обновить среду приложения для реальных пользователей.

**Е. А. Егоров**

*(ГТТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ И УЧЕТА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЯХ**

Использование приложения с информационными системами позволяет быстро доставать информацию, вносить новые данные, изменять старые, а также выводить в удобном для пользователя виде. Конечно, уже разработаны аналогичные программы, которые позволяют вести учет и производить те же вычисления, однако эти приложения являются внешними, т.е. компания будет постоянно арендовать место для того, чтобы находиться на этой площадке, и стабильно вносить определенную плату. Аналогом такого приложения служит сайт *Transinfo*[1]. На этом сайте возможно узнать стоимость перевозки, расчет расстояния, а также доступно несколько функций для учета грузоперевозки. Для того чтобы уменьшить финансовые затраты компании, а также максимально автоматизировать и сделать более удобным производственный процесс, компания может заказать про-

грамму, выполняющую все вышеперечисленные действия. Разработанное программное обеспечение позволяет:

- выполнять вход в систему под своим логином и паролем зарегистрированному пользователю;
- выводить штат сотрудников, а так же добавлять новых с присваиваемой им должностью;
- просматривать уже созданные маршруты, которые, в свою очередь, будут в себе содержать информацию о грузе, машине и сам маршрут;
- добавлять и удалять новые автомобили;
- просматривать статус автомобиля;
- добавлять новые маршруты и удалять старые;
- создавать и сохранять отчеты о проделанной поездке.

Данное приложение способно максимально автоматизировать работу компании, уменьшив финансовые затраты предприятия.

#### Литература

1 Transinfo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.transinfo.by/knowledge\\_base](https://www.transinfo.by/knowledge_base). – Дата доступа: 10.02.2022.

**В. А. Ермолаев, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА МАСТЕРА БУРОВОЙ БРИГАДЫ

Эффективность работы во многом зависит от профессионализма и продуктивности сотрудников, проводящих эти работы. Мастер бригады является управляющим звеном подобной бригады, и в его обязанности входит также осуществление контроля над своими подчиненными. Начальнику бригады необходимо как можно эффективнее и быстрее собирать и обрабатывать все необходимые сведения. Функциональная роль данного сотрудника на предприятии очень велика по той причине, что именно он определяет качество выполнения работ по бурению скважин, следовательно, и определяет, кто из сотрудников является наиболее ценным звеном предприятия, а кто наоборот вредит всей организации в целом.

Перед решением задачи была разработана функциональная модель, представленная контекстной диаграммой с потоками входной и



выходной информации. Декомпозиция контекстной диаграммы отображает основные функции, выполняемые приложением. В свою очередь она разбивается еще на блоки, отображающие процесс автоматизации более детально. Затем была разработана диаграмма деятельности разрабатываемого приложения. Для создания диаграммы деятельности используются следующие узлы: узел управления; начальный узел деятельности; конечный узел деятельности; конечный узел потока. При разработке базы данных были выделены справочники и оперативные таблицы, после чего были установлены связи между ними.

Разработанное приложение позволяет быстро, а главное эффективно производить учет рабочего времени работников буровых бригад. Избавляет работника от рутинного заполнения всех данных о сотруднике (личные данные, сведения о прохождении инструктажей, информация о фактически отработанных часах), и фиксации их в бумажных носителях. Система проста в эксплуатации, удобна и эргономична, не требует особых знаний от пользователя в области программирования и теории баз данных. Разработаны система помощи и руководство пользователю. В ходе тестирования был сделан вывод о правильности работы приложения.

**А. В. Зайцев**

*(ГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДАЧИ И ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК НА РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

Любое промышленное предприятие для извлечения своей максимальной прибыли стремится эффективно использовать имеющееся в наличии производственное оборудование. Поэтому для обеспечения его стабильной работы уделяется много внимания на правильную организацию рациональной системы технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР).

Данные системы существуют в виде специализированных ремонтных подразделений и служб. Все процедуры ТОиР описываются действующим для него стандартом функционирующей на предприятии корпоративной системой менеджмента.

Их учет и контроль был бы весьма затруднен без информационной поддержки и автоматизации операций, вовлеченных в процессы

ТООР. Для решения данной задачи на предприятии было создано мобильное приложение, которое позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач по систематизации и управляемости процессов предприятия в сфере ТООР. В частности, оно позволяет минимизировать время рутинных процессов по формированию, подаче и обработке заявок. В приложении также можно посмотреть наличие необходимых для обслуживания компонентов и материалов.

Данные функции приложения позволяют получить быстрый отклик на заявки по ремонту и обслуживанию оборудования. Следовательно, основных ролей пользователей должно быть три: администратор, сотрудник и ремонтник.

Поскольку целевой платформой для приложения является ОС *Android*, то для его создания используется язык программирования *JAVA* с использованием *JDBC API*, необходимого для взаимодействия с СУБД[1].

#### Литература

1 Java JDBC API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/technotes/guides/jdbc/>. – Дата доступа: 18.02.2022.

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

#### **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО МЕДСЕСТРЫ СВЕТЛОГОРСКОЙ ЦРБ**

В связи с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией в мире, и в Республике Беларусь, в частности, количество пациентов в больницах и поликлиниках существенно возросло. Следовательно, возрастает нагрузка на врачей и младший медицинский персонал. Как правило, именно медицинская сестра занимается оформлением и заполнением медицинской документации. При этом очень важно быстро и без ошибок выписывать рецепты или заполнять справки о болезни. Человеческий фактор при выполнении этой работы может привести к ухудшению самочувствия пациента, также и к значительным потерям времени, которая также может отразиться на здоровье и благополучии пациентов. Это значит, что создание системы, которая по-

может медицинской сестре более продуктивно работать с медицинской документацией является крайне актуальной задачей не сегодняшний день не только в Республике Беларусь, но и во всём мире.

Автоматизированное рабочее место медсестры является web-приложением. Для опытной эксплуатации приложения была выбрана Светлогорская Центральная Районная Больница, с целью дальнейшего развития приложения с учётом получения обратной связи от медицинского персонала.

Светлогорская Центральная Районная Больница состоит из 6 корпусов различной специализации, поэтому для работы приложения необходим общий сервер, в который будут передаваться данные из разных корпусов и от различных специалистов. Приложение имеет распределённую структуру базы данных для повышения эффективности обработки данных при выполнении удалённых запросов и уменьшения затрат на обработку данных. Также, из-за того, что к базе данных имеет доступ довольно широкий круг людей, необходимо реализовать защиту конфиденциальных данных для предотвращения их утечки, что является также актуальной задачей в наше время.

Соответственно, можно сделать вывод, что данное приложение в дальнейшем поможет не только эффективнее работать медицинскому персоналу и всему учреждению в целом, но и начать процесс замены бумажных медицинских документов на электронные документы.

**О. П. Лапко, И. Л. Ковалева**  
(БНТУ, Минск)

### **УПРОЩЕНИЕ МОДЕЛИ 3D-ПРИНТЕРА ДЛЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА**

По сравнению с традиционным возведением зданий 3D строительство позволяет сократить затраты на производство, работников и материалы, уменьшить время строительства. Существуют различные типы строительных 3D принтеров, такие как порталные, печатающие здание, которое по габаритам помещается под аркой принтера, типа дельта, позволяющие печатать геометрически сложные конструкции, а также роботизированные принтеры.

Чаще всего строительные 3D принтеры во время своей работы могут подвергаться воздействию как статических, так и динамических

нагрузок. Для оценки влияния этих нагрузок при проектировании принтеров предлагается использовать конечно-элементный анализ.

3D принтер – это сложная техническая система, которой соответствует «тяжелая» конечно-элементная модель. Расчет такой модели требует значительных временных затрат. Однако с его помощью еще на предварительных этапах проектирования можно выявить узкие места в конструкции 3D принтера.

Эксперименты показали, что расчет модели без упрощения может потребовать более 10 часов, при этом возникает большое количество предупреждений и неточностей. Поэтому было предложено выполнять упрощение незначительных элементов конструкции принтера. Анализ такой упрощенной модели занял около 1 часа.

Один из вариантов упрощения геометрии представлен на рис. 1.

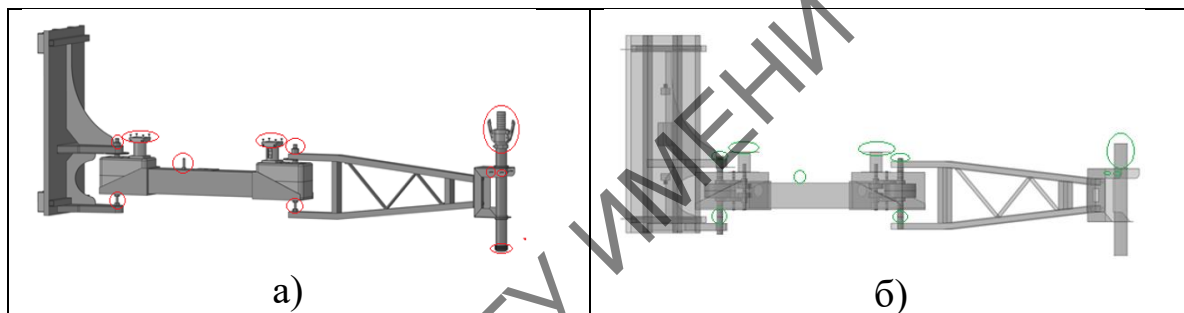


Рисунок 1 – Исходная (а) и упрощенная (б) модели

**К. И. Ларчик**

*(ГТТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **WEB-СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАБОТ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

При планировании графика выполнения строительных работ в организациях необходимо заранее определить потребность в ресурсах. Веб-система позволяет создавать проекты, которые поступают от заказчика, и вести учет ресурсов, которые потребуются для реализации проекта.

Система имеет возможность авторизации и аутентификации. Реализованы две роли: пользователь и администратор. Пользователь занимается учетом потребности ресурсов при планировании работ. До-

бавление, редактирование и удаление пользователей осуществляется администратором. Такой подход гарантирует доступ к системе только сотрудником организации.

Основные функции системы:

- создание плана проекта путем ввода информации о названии проекта, заказчике, количестве объектов, которые необходимо построить, и крайнем сроке выполнения заказа;
- редактирование и удаление проектов;
- создание информации об объектах путем ввода названия объекта, типов ресурсов и их количество;
- редактирование и удаление объектов;
- просмотр статуса наличия ресурсов на конкретный проект;
- возможность поиска конкретного типа ресурсов у поставщика;
- возможность использовать заданное количество ресурсов, которые расположены на складе;
- ввод, редактирование и удаление информации о ресурсах на складе.

Для реализации веб-системы была использована платформа разработки веб-приложений *ASP.NET Core*. Особенности данной платформы позволяют разрабатывать веб-приложения любого типа и возвращать сервер на таких операционных системах как *Windows*, *Linux* и *macOS*.

**К. Ш. Прядко**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## КОМПЛЕКС УМНЫХ ПОДСКАЗОК

С момента появления института высшего образования всегда остро стоял вопрос о решении проблемы учебного расписания, поскольку его составление – это очень трудоёмкая задача. С началом глобальной автоматизации различных производственных процессов стала возрастать популярность различных электронных решений. Удобное программное средство, позволяющее быстро и эффективно составлять учебное расписание, значительно облегчает данную задачу.

Данная работа разработке веб-приложения на языке программирования Kotlin с использованием фреймворка Spring, которое работает

с актуальными данными из БД PostgreSQL и предоставляет удобный программный интерфейс, описанный с помощью Swagger API, а также интуитивно понятный пользовательский интерфейс, написанный на языке программирования TypeScript с использованием фреймворка Angular.

Приложение имеет богатый функционал, связанный с обработкой запросов к базе данных, валидацией пользовательского ввода, возможностью архивирования расписаний предыдущих лет, а также с комплексом умных подсказок, позволяющих избежать неточности, которые могут возникать в учебном расписании из-за человеческого фактора. Данное программное средство предлагает списки учебных дисциплин, основываясь на сочетаниях специальностей, курсов и семестров, и списки преподавателей на основании выбранной учебной дисциплины, а также отслеживает занятость преподавателей и аудиторий по дням недели и времени, во избежание накладок. Такие подсказки избавляют работников университета от необходимости держать в голове различные нюансы, связанные с расписанием, облегчая и ускоряя процесс его составления.

**В. В. Суомалайнен**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ТОП-МЕНЕДЖЕРА ИТ-КОМПАНИИ**

Чтобы соответствовать современным требованиям к информационным системам по автоматизации внутренних процессов организации, разработанное программное средство позволяет:

- возможность использования на мобильных устройствах и персональных компьютерах пользователей, без потери функциональных возможностей;

- поддерживать одновременную работу нескольких пользователей, не опасаясь за целостность данных.

- содержит основные роли пользователей, которые необходимы для работы менеджера с проектами ИТ-компании: менеджер, разработчик программного обеспечения, клиент;

- наборы разрешений для пользователей: заказчик – общение с командой разработчиков, просмотр информации о своем проекте и

отчетах по проекту, возможность общения с командой разработчиков по своему проекту и оставления отзывов, и заданий по доработкам; разработчик – составление отчетов, работа только со своими проектами, просмотр отчетов по работе над своими проектами, обратная связь с клиентом и менеджером, работа с заданиями по доработке от клиентов; топ-менеджер – просмотр динамики работы команд разработчиков компании, составление отчетов по работе компании, возможность формирования и реформирования команд разработчиков на проектах, обратная связь с клиентами и разработчиками.

Программное средство написано с использованием возможностей облачной CRM-системы Salesforce [1]. Таким образом, облачная платформа предоставляет множество ресурсов для эффективной разработки программного обеспечения, а также возможность работы в режиме реально времени множеству пользователей системы, как с мобильного, так и с персонального устройства. А также реализован учет рабочего времени разработчиками.

#### Литература

1 Salesforce Developer Portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.salesforce.com/>. – Дата доступа: 10.02.2022.

**А. А. Чваньков, И. Л. Ковалева**  
(БНТУ, Минск)

### **ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛОСТЕЙ В ЛЕГКОВЕСНЫХ ДЕТАЛЯХ**

Одним из преимуществ аддитивных технологий (технологий послойного наращивания и синтеза объектов) принято считать возможность изготовления с их помощью легковесных деталей. В этих деталях создаются полые области (полости), расположенные либо внутри деталей, либо на их поверхности. Легковесные детали обладают меньшей материалоемкостью, чем их монолитные аналоги, что снижает материальные затраты. Однако полости могут изменять технико-эксплуатационные свойства деталей, что порой является недопустимым. Поэтому при проектировании легковесных деталей необходимо найти компромисс между снижением материалоемкости и изменением технико-эксплуатационных свойств деталей.

Расчет количества и размера полостей, определение места их расположения предлагается выполнять на основании анализа напряженно-деформированного состояния детали. Формирование полости начинается с извлечения из монолитной детали небольшого объема материала в форме шара (пузырька). Извлечение пузырьков продолжается до момента нарушения прочностных требований. Полость, сформированная в детали множеством пузырьков, имеет сложную форму. Чтобы ее упростить, предлагается выполнить кластеризацию пузырьков и заменить каждый кластер одним пузырьком, но большего размера.

Результаты кластеризации приведены на рис.1.

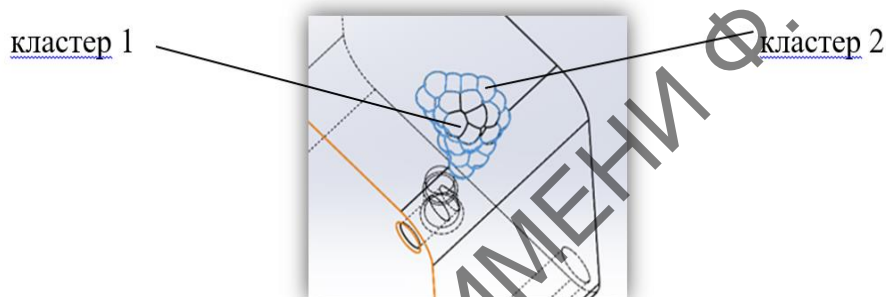


Рисунок 1 – Полость с двумя кластерами пузырьков

Для моделирования процесса извлечения пузырьков и пересчета прочностных характеристик написан макрос в среде SolidWorks. Модуль кластеризации был написан на языке Python.

**И. В. Шелкунов**

*(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ДИРЕКТОРА ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Для корректного осуществления своих профессиональных обязанностей в соответствии с современными требованиями к информационным системам по автоматизации внутренних процессов организации разработанное программное средство позволяет:

– осуществление быстрой и качественной обработки заказов, которая заключается в проверке контактной информации покупателя, а также согласовании с покупателем времени и места доставки;



– предоставление упорядоченного набора структурированной информации об автопарке, с возможностью ее изменения, поиск транспортного средства по заданным параметрам;

– составление маршрута, с возможностью его последующей корректировкой;

– реализована ролевая модель приложения, которая содержит в себе две сущности: клиент – оформление заказов после получения полной информации о предоставляемых услугах через информационную систему; администратор – проведение принятых заказов при помощи инструментов разработанного приложения;

– контроль за исполнением и информированием клиента о статусе перевозки груза;

– формирование отчетности и прочих финансовых, сопроводительных документов.

Программное средство написано с использованием возможностей клиент-серверной архитектуры. Таким образом, клиент-серверная структура позволяет осуществлять полный, удаленный контроль над работой транспортного предприятия. Ролевая модель позволяет осуществлять быстрое, информативное принятие и проведение заказов. А также возможность работы в режиме реально времени множеству пользователей системы, как с мобильного, так и с персонального устройства.

### Литература

1 Клиент-серверная архитектура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qastart.by/>. – Дата доступа: 10.02.2022.

**А. О. Шульжицкий**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

### **СИСТЕМА БЕЗОПАСНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ RWA**

Пароли были и остаются преобладающим механизмом аутентификации онлайн-сервисов. Однако угрозы аутентификации на основе паролей возрастают, например, из-за крупномасштабных утечек базы

данных паролей и подбора учетных данных. Поэтому операторы веб-сайтов должны предоставлять дополнительные или альтернативные механизмы аутентификации для адекватной защиты своих пользователей [1].

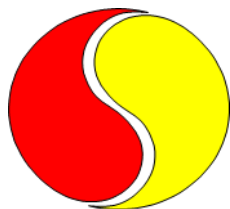
Двухфакторная аутентификация (2FA) – это одна из таких мер, которая широко используется, но оказывается непопулярной среди пользователей. Биометрическая аутентификация считается нецелесообразной для крупных онлайн-сервисов, поскольку требует специального оборудования и активного участия пользователя. По этим причинам несколько крупных онлайн-сервисов используют аутентификацию на основе рисков (RBA) для защиты своих пользователей.

RBA – risk-based authentication, это адаптивная мера аутентификации, которая обеспечивает высокий уровень безопасности с минимальным влиянием на взаимодействие с пользователем и, таким образом, может быть более приемлемой для пользователей, чем двухфакторная аутентификация. Во время ввода пароля RBA отслеживает дополнительные источники, например, IP-адрес или пользовательский агент, а также использует запросы на повторную аутентификацию при обнаружении определенного риска. Кроме того, RBA рекомендуется в рекомендациях NIST по цифровой идентификации для предотвращения захвата учетной записи.

Проведенные исследования можно использовать для разработки систем аутентификации на основе RBA, а также для улучшения защиты существующих систем, используя RBA в качестве дополнительного фактора аутентификации.

### **Литература**

1 Корт, С. С., Теоретические основы защиты информации: учебное пособие / С. С. Корт. – М. : Гелиос АРВ, 2004. – 240 с.



## ПЕРВЫЕ ШАГИ В IT-СФЕРЕ

---

**F. J. Kasindi, V. V. Komrakov**  
(*Sukhoi State Technical University of Gomel, Belarus*)

### **SOFTWARE FOR NON-CONTACT WEAR MEASUREMENT OF CYLINDRICAL MATERIAL SAMPLES**

Рассмотрена актуальность бесконтактных методов измерения износа и описано программное обеспечение, позволяющее проводить измерение без остановки вращения изнашиваемых деталей.

Non-contact or touchless devices for dimensional measuring are the new and modern innovation in a range of traditionally used contact devices. Non-contact scanners are divided into several main categories: CT Scanning, Optical Comparator, Vision Systems, Photogrammetry, Long Range Laser, Structured Light, Laser Radar. There may be other categories; however, they make up the main part of widely used 3 dimensional technologies.

Their main advantages lie in the sheer amount of data they can collect in a short amount of time and their non-contact data collection method. As a rule, they are less accurate than contact measuring devices, but not by much. Because they capture a larger portion of the surface compared to contact measurement methods, they can capture very complex surfaces that are currently embedded in products (automotive parts, turbine blades, medical instruments etc.).

A CCD camera can capture the video stream of an object visually and present it as a series of digital images. The dark section is the cylindrical samples the white section is the background. The developed system adapts the binarisation technique to detect quickly the edge of the object. If binarisation is applied for each pixel, the burden of computation and logic reasoning will be heavy. To avoid this time-consuming computation, a look-up table was adapted. The look-up table is user definable for any specific transformation function.

In this project we use Python language and Pycharm IDE for code developing. To work with a video stream received from a webcam, we use the OpenCV library. This library of Python bindings designed to solve computer vision problems such as video stream capture, digital image processing and even GUI creation. Another library we used for the project is NumPy. This library is used for measurement and following mathematical processing of measurement results.

The developed software will automate the process of measuring the wear of cylindrical parts even without stopping their rotation.

**Р. В. Асипенко, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ-ПЛАТФОРМЕР В СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ UNITY**

*Unity* – это межплатформенная среда разработки, предназначенная для создания 2D и 3D-игр, разработанная американской компанией. Данная среда позволяет разработчикам создавать различные приложения, которые поддерживаются многими операционными системами и на большинстве современных платформ, включающих в себя игровые консоли, персональные компьютеры, мобильные устройства и другое.

Освоение среды разработки *Unity* несёт немаловажный характер, так как в современном мире индустрия разработки игр все сильнее распространяется в обществе.

В 2D-играх используется спрайтовая графика. Спрайты отображаются на экране как плоские изображения.

Платформер – это жанр компьютерных игр, в которых основную часть игрового процесса представляют собой прыжки по платформам, сбор бонусов, которые необходимы для победы над врагами или завершения уровня. Платформер имеет достаточную популярность среди других игровых жанров. Игры данного жанра в большинстве случаев имеют нереалистичную и мультяшную графику. Персонажи чаще всего представляют собой мифические существа.

Разработано игровое приложение жанра платформер, созданное для персональных компьютеров с операционной системой *Windows*. Игровое приложение предназначено для одного пользователя.

В данном игровом приложении в жанре платформер используется 2D графика и движок *Unity*. Главный персонаж, враги и их окружение в игровом приложении были созданы в мифическом стиле.

Под управлением игрока главный персонаж двигается по одному из созданных уровней. Главной целью игрового приложения является собирание золотых монет, которые располагаются по всей карте каждого из уровней, являющихся реализацией системы подсчета очков в игре. Также на пути у игрока встречаются враги, препятствующие свободному перемещению игрок. При столкновении с врагами игрок погибает, и игра при этом завершается.

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

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ИЗНОСА ОБРАЗЦОВ**

В работе [1] приводится информация о построении модульной машины трения для проведения трибологических испытаний. Эта машина обладает не только небольшим весом и ценой, но также и высокой степенью автоматизации. Кроме автоматизации операций по изменению скорости вращения или перемещения испытуемых образцов проводится измерение результатов их износа.

Для проведения испытаний были выбраны образцы цилиндрической формы. При этом была реализована схема испытаний цилиндр-цилиндр [1]. Измерение износа на модульной машине трения производится бесконтактным методом.

Для измерения износа образцов, был выбран бесконтактный метод, основанный на применении видеокамеры.

Проект реализован с помощью языка Python и Pycharm IDE. Для работы с видеопотоком, полученным с веб-камеры, используем библиотеку OpenCV. Эта библиотека предназначена для решения задач компьютерного зрения, таких как захват видеопотока, обработка цифровых изображений и даже создание графического интерфейса. Еще одна библиотека, которую использовали для проекта, – Numply. Эта библиотека используется для измерения износа и последующей математической обработки результатов измерений.

Разработанное программное обеспечение позволит автоматизировать процесс измерения износа цилиндрических деталей даже без остановки их вращения.

### Литература

1 Банза, П. К. Роботехнический комплекс для проведения трибологических испытаний / П. К. Банза, В. В. Комраков // Современные проблемы математики и вычислительной техники : материалы XI Республиканской научной конференции молодых ученых и студентов, Брест, 21–22 ноября 2019 г.; редкол. : В. А. Головки [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2019. – С. 7–9.

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

### РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «JUMPKIL» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Компьютерные игры – одно из наиболее массовых применений электронных вычислительных машин, которое приобрело в последние десятилетия популярность. Аудитория игр включает представителей всех возрастов и слоев населения. Наблюдается стремительное развитие игрового программного обеспечения, усовершенствование методов реализации игрового процесса, графических представлений, разработка новых методов взаимодействия пользователя с приложением.

В настоящей работе разработано игровое приложение «JUMPKIL» в жанре платформер на языке программирования Python [1] с использованием библиотеки pygame, которая базируется на мультимедийной библиотеке SDL. Приложение состоит из py файлов и картинок, в py файлах находится код, который загружает картинки. Для запуска программы на компьютере должен быть установлен интерпретатор языка Python версии 3.x. Для начала работы с игрой необходимо запустить файл tanks.pyw, в результате чего появится окно разработанного приложения, представленное на рисунке 1. Игрок управляет существом, которое передвигается по плоскости, как правило, ограниченной стенками, собирая предметы, избегая столкновения с препятствиями.

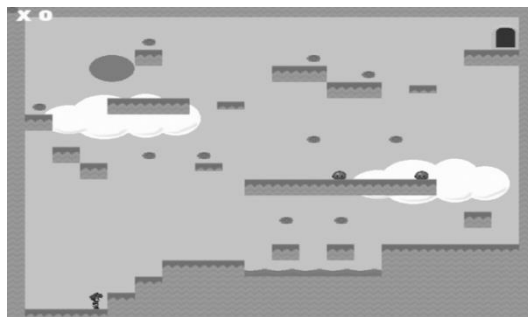


Рисунок 1 – Главное окно приложения

### Литература

1 Златопольский, Д. М. Основы программирования на языке Python / Д. М. Златопольский. – М. : ДМК Пресс, 2017. – 284 с.

**А. А. Бровко, И. П. Колеснева**  
(ВА РБ, Минск)

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

В рамках изучения объектно-ориентированного языка программирования авторами был реализован алгоритм решения задачи динамики развития поколений.

Особенностью реализации программного обеспечения (ПО) является представление процесса развития популяции в виде игры «Жизнь», имеющей правила, описанные английским математиком Джоном Конвеем. Данная игра представляет собой клеточный автомат, при разработке которой были реализованы следующие законы развития поколений [1]: в пустой (мертвой) клетке, рядом с которой ровно три живые клетки, зарождается жизнь; если у живой клетки есть две или три живые соседки, то эта клетка продолжает жить; в противном случае, если соседей меньше двух или больше трех, клетка умирает («от одиночества» или «от перенаселенности»).

В качестве языка программирования для разработки ПО был выбран язык C#. Основными достоинствами языка C# являются [2]: полностью объектно-ориентированность; поддержка всех классов и пространств имен платформы .NET Framework; кроссплатформенность; простота и надежность; высокая эффективность кода; удобство разработки различных типов приложений. В качестве инструментов

отображения процесса развития поколений используются классы *Bitmap* и *Graphics* пространства имен *System.Drawing*, а также набор элементов управления для создания графического интерфейса пользователя.

В разработанном ПО имеется возможность внесения изменений и корректировок в алгоритм, выраженных в добавлении дополнительных условий развития для каждого живого организма индивидуально.

Перспективой для данного проекта является обучающая составляющая для начинающих программистов в сфере ознакомления и работы с компьютерной графикой на программном уровне.

### Литература

1 Гарден, М. Крестики-нолики / М. Гарден. – М. : Мир, 1988. – 352 с.

2 Вагнер, Б. C# Эффективное программирование / Б. Вагнер. – М. : ЛОРИ, 2013. – 320 с.

**К. Н. Васкевич, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ЖАНРЕ АРКАДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИКИ *OPENGL*

Аркада – жанр компьютерных игр, характеризующийся кратким по времени, однако напряженным игровым процессом. Для отображения игровых объектов используются спрайты. Спрайт представляет собой графический объект, который может перемещаться по экрану, не искажая задний план. Спрайты всегда прямоугольны, в частном случае могут быть в форме квадрата.

*OpenGL* – это открытый и мобильный стандарт. Программы, написанные с помощью *OpenGL* возможно переносить практически на любые платформы, получая при этом равный результат, будь это графическая машина или суперкомпьютер. *OpenGL* освобождает программиста от написания программ для конкретного оборудования. Если устройство поддерживает некоторую функцию, то эта функция выполняется аппаратно, если нет, то графическая библиотека осуществляет её программно.

Было разработано игровое приложение для двух игроков на платформе *Windows*. Целью игрового приложения является соревно-



вание двух игроков между собой на одном экране. Танки находятся на игровом поле, которое случайно генерируется в начале игры. Поле разбито на разные участки с определенными свойствами: стены, болото, вода, ограждения. Через стены нельзя проезжать и стрелять, через болото танк не может перемещаться, но может стрелять и т.п. Танки передвигаются в двумерном пространстве и имеют вооружение, состоящее из пулемета и пушки. Игроки имеют ограниченные запасы здоровья, брони, топлива. На игровом поле появляются призы: ящики со снарядами, аптечки, баки с топливом и улучшения для танков.

Достоинствами данной игры является наличие разнообразных бонусов, которые добавляют игре динамичности. Понятный для пользователя интерфейс и управление танком. Разные зоны карты, позволяющие игрокам не находиться на пустой карте и продумывать тактику действий для победы над соперником. Также данное приложение реализует грамотный соревновательный интерес: чтобы победить в игре, нужно обдумывать свои решения, что добавляет интерес к данному приложению.

**А. Б. Вологовский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ ВЫСШЕГО ПОРЯДКА КАК СРЕДСТВО БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ

Рассмотрим параметрически полиморфную функцию вида:

$$\text{apply} :: \forall a b. a \rightarrow (a \rightarrow b) \rightarrow b$$

Введём ещё один параметр  $s$ , выводимый из  $a$ , однако квантор всеобщности поместим внутрь типа второго аргумента, дабы ограничить его область видимости.

$$\text{apply} :: \forall a b. a \rightarrow \underbrace{(\forall s. s \rightarrow b \mid a \rightarrow s)}_{\text{область видимости } s} \rightarrow b$$

Заметим, что если подставить  $s$  на место  $b$ , то выражение потеряет смысл, т.к.  $s$  не может покинуть пределы второго аргумента, иначе говоря,  $s$  имеет время жизни.

$$\text{apply} :: \forall a. a \rightarrow \underbrace{(\forall s. s \rightarrow s \mid a \rightarrow s)}_{s \text{ вышел за область видимости}} \rightarrow s$$

С точки зрения программиста такое поведение полезно, например, при работе с ресурсом (динамической памятью, файлом, сокетом, соединением с базой данных, дескриптором операционной системы и т.п.), когда его утечка недопустима. При этом определённые реализации *apply* могут определять дополнительную логику освоения ресурса.

### Литература

1 Arbitrary-rank polymorphism [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://downloads.haskell.org/~ghc/latest/docs/html/users\\_guide/exts/rank\\_polymorphism.html](https://downloads.haskell.org/~ghc/latest/docs/html/users_guide/exts/rank_polymorphism.html). – Дата доступа: 05.02.2022.

**И. А. Вольский**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ RSA И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Алгоритм шифрования RSA разработан в 1977 году в Массачусетском технологическом институте. Криптостойкость алгоритма основана на вычислительной сложности задачи разложения большого числа на два простых сомножителя. RSA относится к асимметричному виду шифрования, для которого генерируется пары ключей: для шифрования и для дешифрования. Любой из этих ключей может являться открытым. Обладая одним ключом (открытым), кто угодно может зашифровать информацию, но расшифровать эту информацию может только тот, у кого есть второй ключ (закрытый).

Шифрование RSA можно использовать для защиты передаваемых и хранимых данных, для распределения ключей, а также для аутентификации пользователей (цифровых подписей для доказательства подлинности и целостности сообщения). Так как шифрование RSA требует много ресурсов для генерации ключей и это менее эффективно шифрования с симметричным ключом, то его обычно не используют для шифрования файлов или сообщений. RSA часто используется в комбинации с другими схемами шифрования. Чтобы сделать шифрование более эффективным, информация шифруется при помощи симметричного алгоритма, а зачем симметричный ключ шифруется при помощи RSA. Только тот, кто имеет доступ к закрытому ключу RSA, сможет расшифровать симметричный ключ, необ-

ходимый для расшифровки исходной информации. Этот метод можно использовать для обеспечения безопасности файлов и сообщений, не занимая слишком много вычислительных ресурсов и времени.

Благодаря стандарту цифровой подписи RSA можно перевести бумажные документы в цифровой вид и безопасно передавать их по каналам связи. Шифрование и установление подлинности автора сообщения осуществляется без передачи закрытых ключей: оба корреспондента используют только открытый ключ своего корреспондента и собственный закрытый ключ. Послать зашифрованное сообщение и проверить подписанное сообщение может любой, но расшифровать или подписать сообщение может только владелец соответствующего закрытого (секретного) ключа.

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

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА ХРАНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ЛЬНЯНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ЛЬНОЗАВОДОВ**

С появлением в начале 90-ых годов программного комплекса Microsoft Office, работа, связанная с хранением и представлением информации, стала в разы проще и быстрее. Текстовый редактор MS Word избавил работников от долгих записей текстовой информации «от руки». MS Excel дает возможность эффективно создать и заполнить объемные таблицы данных. MS Access позволяет автоматизировать управление базами данных. Однако некоторые сферы производства требуют более углубленного, но в то же время более обширного функционала. Одной из таких сфер является учёт и реализация льняной продукции на льнозаводах.

Приложение «FlaxAcc» разработано с использованием линейки продуктов Microsoft Visual Studio, включающих в себя интегрированную среду разработки с поддержкой технологии Windows Forms. Языком разработки был выбран язык программирования C#, так как опираясь на практику использования своих предшественников C++, Delphi, Модула, Smalltalk и, в особенности, Java, исключает некоторые проблематичные модели разработки программных систем. Для хранения и реализации запросов к базе данных был выбран язык программирования – SQL, и его процедурное расширение Transact-SQL

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

(T-SQL), созданное компанией Microsoft (для Microsoft SQL Server) и Sybase (для Sybase ASE). Системой управления базой данных выбран Microsoft SQL Server.

Приложение реализовано с учётом требований тех, кто непосредственно связан с составлением и предоставлением информации о выполняемых работах на производстве льна. В программе предусмотрены разнообразные способы обмена информацией между отделами, предоставлению отчётов для руководителей предприятий и передачи сводной информации для отчётности перед вышестоящими организациями.

### Литература

1 Албахари, Д. С# 7.0. Справочник. Полное описание языка / Д. Албахари, Б. Албахари. – М. : Вильямс, 2018. – 1024 с.

**П. Ю. Говядкова, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

### РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ИГРУ «КЛАД» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИКИ DIRECTX

*DirectX* является мощным программным интерфейсом, который позволяет разработчикам писать быстродействующие графические приложения, используя определенный стандартом набор библиотек и интерфейсов на платформе *Windows*, и чаще используется в игровой индустрии для создания игр. Многие игровые движки рендеринга более высокого уровня построены на основе *Direct3D*. Тем не менее, и другие отрасли нуждаются в интерактивной визуализации 3D графики, например, для обучения в медицинской сфере, изучения в научной сфере, а также при проектировании деталей или целой архитектуры зданий. *DirectX* является библиотекой низкого уровня, так как API напрямую управляет базовым графическим устройством, которым он управляет, что позволяет создавать приложения в единственном экземпляре, которое запустится на любой видеокарте конечного пользователя. Работа с *DirectX* заключается в создании структуры, описывающая сцену в двумерном или трехмерном пространстве, и передаче этой структуры на конвейер *DirectX*.

Для работы с объектом используются указатели на их интерфейс, через которые и вызываются методы. Аналогичным образом происходит и создание объектов, посредством вызова метода через интерфейс.

*DirectX* основан на *Component Object Model (COM)* – объектно-ориентированной модели программирования, использующей несколько технологий. *COM* позволяет работать с объектно-ориентированной моделью любого языка, которые его поддерживают. Для работы с *DirectX* через диспетчера пакетов *NuGet* необходимо установить библиотеку *SharpDX* – ядро для всех сборок *SharpDX*, а также библиотеки *SharpDX.Desktop*, *SharpDX.Direct2D1*, *SharpDX.DirectInput*, *SharpDX.DXGI*, *SharpDX.Mathematics*, позволяющие работать со средствами *DirectX*. Приложение запускается в одном окне. Окно рендеринга библиотеки *SharpDX* воспроизводится через элемент управления *WPF*, а информационная статистика выводится в самом *WPF*.

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

## ОПТИМИЗАЦИЯ МАТРИЦЫ СТОЛКНОВЕНИЙ

Физическая система поддерживает матрицу столкновений, определяющую пары объектов, которые могут соприкоснуться. Объекты, не включенные в эту матрицу, автоматически игнорируются физической системой при обнаружении перекрытия их объемов.

Матричная система определения столкновений использует в своей работе систему слоев *Unity*. Матрица хранит все возможные комбинации слоев, а установка флага означает, что на этапе определения столкновений будут проверяться коллайдеры обоих этих слоев. Также нельзя заставить отреагировать на столкновение только один из двух объектов, то есть если один слой может сталкиваться с другим слоем, они оба должны реагировать на столкновения.

Общее число слоев в проекте не может превышать 32, поэтому необходимо продумать распределение объектов между слоями, которое будет использовано во всем проекте. Если по какой-то причине 32 слоев окажется недостаточно, можно попробовать найти способы повторного использования слоев или удалять слои, ставшие ненужными. Все прочие пары слоев или объектов просто игнорируются физи-

ческим движком, что делает этот механизм важным средством уменьшения нагрузки.

В игре сведено к минимуму количество проверок возможных столкновений между объектами. Так как источники энергии (*Powerups*) может собирать только игрок (*Player*), нет необходимости отслеживать столкновения между источниками энергии и объектами из других слоев. С другой стороны, нет смысла отслеживать столкновения снарядов с объектами, стреляющими ими, что отражено в исключении столкновений снарядов врагов (*Enemy Projectiles*) с самими врагами (*Enemies*) и столкновений снарядов игрока (*Player Projectiles*) с самим игроком (*Player*) [1, с. 613].

Необходимо проверить все комбинации слоев в матрице столкновений на соответствие логике, чтобы убедиться, что драгоценное время не тратится на ненужные проверки между неподходящими парами объектов.

### Литература

1 Бонд, Д. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации / Д. Бонд. – СПб. : Питер, 2016. – 613 с.

**Е. Д. Григоренко, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ПРИЛОЖЕНИЕ «КАДЕТСТВО» НА ЯЗЫКЕ C#

Современный мир уже невозможно представить без разнообразного количества информационных технологий. Они повсеместно используются во всевозможных сферах деятельности человека, в том числе и в процессах воспитания и обучения. Образовательный процесс тесно связан и с производством, и с обменом, и с хранением, и с использованием различной информации. Зачастую она хранится на бумажных носителях, что ведет к сложности поиска необходимых данных.

Работа посвящена описанию автоматизированной системы управления образовательным процессом в ГУО «Гомельское кадетское училище». Приложение позволяет создать единое пространство в виде электронной базы данных с информацией об училище, сотрудниках, учащихся и их родителях, учебном расписании, успеваемости

и тестировании. Для этого использованы язык программирования C#, СУБД Microsoft SQL Server и интегрированная среда разработки Visual Studio. На рисунке 1 представлено главное окно приложения, на котором пользователь может выбрать необходимый модуль управления: расписание, сотрудники, успеваемость, учащиеся, учреждение и основная информация.

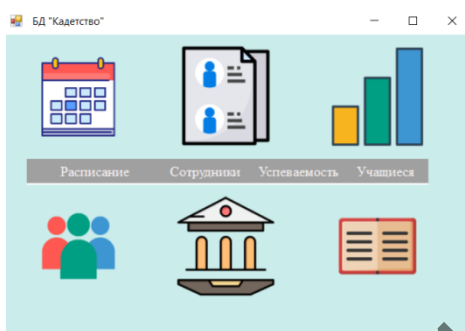


Рисунок 1 – Главное окно приложения

Разработанный программный продукт «Кадетство» делает менее трудоемким рабочий процесс секретаря, инспектора по кадрам, администрации, классных руководителей, учителей, психологов.

**А. Д. Губанова, М. И. Жадан**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **О РАЗРАБОТКЕ ANDROID-МОДУЛЯ ДЛЯ СВЯЗИ В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

В условиях околоземного пространства навигационно-коммуникационная сеть должна быть обеспечена наземными станциями-серверами и ретрансляторами, передающими данные от станций устройствам на орбите. Имеет смысл наличие головного сервера, аккумулирующего и обрабатывающего всю информацию, собираемую сетью, с целью последующей передачи обработанных данных другим узлам. Проведён анализ существующих приложений для навигации и коммуникации. Были рассмотрены и изучены технологии, используемые при разработке программного средства, определена структура модуля.

У пользователей сети должна быть возможность своевременной отправки запросов на сервера, а также обработки и отображения полученных данных с учётом ограничений вычислительных

мощностей устройств. Необходим функционал для построения интерактивных космических карт, проверки их актуальности, а также детализации отдельных участков. Сведения о небесных телах, летательных аппаратах и стационарных устройствах надо выводить в виде списков с указанием расстояний до объектов. Механизм коммуникации должен однозначно определять адресатов и предоставлять возможности ведения истории сообщений.

При этом программное обеспечение должно обладать некоторой степенью автономии с обеспечением функционирования в условиях плохого сигнала или его отсутствия. Модульность и гибкость архитектуры должны быть ключевыми факторами при проектировании таких программ, поскольку в результате технического переоснащения космических аппаратов функционал может претерпевать значительные изменения.

Целью работы является разработка алгоритмов для реализации поставленных выше задач по дальнейшей реализации собственного Android-приложения, предоставляющего средства коммуникации между космическими летательными аппаратами. Хранение информации предполагается в двух базах данных: графической и текстовой в соответствии с нормами, принятыми для баз данных.

**Д. Е. Давидовский, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ВИННИ ПУХ: RUNNER EDITION» В СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ UNITY**

*Unity* – это кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр. *Unity* позволяет разработчикам создавать различные приложения, которые работают на большинстве современных платформ, которые включают в себя персональные компьютеры, игровые консоли, веб-приложения, мобильные устройства и многое другое. *Unity* был выпущен в 2005 году и с тех пор постоянно развивается. Основными преимуществами *Unity* являются наличие визуальной среды разработки, кроссплатформенная поддержка и модульная компонентная система. К недостаткам можно отнести появление трудностей при работе с многокомпонентными схемами и трудности при подключении внешних библиотек.



Игровое приложение реализует концепт игрового жанра «Раннер», что подразумевает реализацию нескольких характеристик игрового приложения, свойственных заданной жанровой классификации, а именно: процедурная генерация игрового уровня; генерация каких-либо препятствий на пути следования игрока; система подсчета очков; элементы интерфейса, реализующие системы начала и конца игры; система бонусов, позволяющая разнообразить геймплейную составляющую игрового приложения.

Благодаря использованию игрового движка *Unity* имеется возможность использования визуальной среды разработки.

В игровом приложении Винни Пух: *Runner Edition* используется концепт игрового жанра «Раннер» с использованием 2D графики и движка *Unity*. Персонажи и их окружение в игровом приложении были взяты из мультипликационного фильма «Винни Пух». Под управлением игрока главный персонаж движется по процедурно-генерируемому уровню. Главной целью игрового приложения является собирание бочонков с мёдом, являющихся реализацией системы подсчета очков в игре. Также на пути у игрока появляются процедурно-генерируемые враги, при столкновении с которыми игрок погибает, а игра завершается.

С. А. Давыдов, Г. Л. Карасёва  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## РАЗРАБОТКА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПассажиРОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Главным источником предоставления информации расписания движения общественного транспорта можно выделить интернет ресурс «ГомельОблПассажирТранс» ([gopt.by](http://gopt.by)) и неофициальный сайт о пассажирском транспорте «Гомельтранс» ([gomeltrans.net](http://gomeltrans.net)).

Среди существенных недостатков первого можно выделить такие, как отсутствие некоторых остановочных пунктов на маршрутах и в целом (например, остановочный пункт «Борец» на маршрутах №231 и №238) или присутствие лишних остановочных пунктов, на которых транспорт не делает остановок с посадкой и (или) высадкой (например, остановочный пункт «Универмаг «Гомель» на маршруте №210), проблемы с поиском необходимого маршрута или остановки (поиско-

вая строка не функционирует при наборе четырёх и более символов), наличие на ресурсе несоответствующей нумерации маршрутов, которая вводит в заблуждение ожидающих транспорта именно такой нумерации пассажиров (например, маршрут №8В – это маршрут №8, который едет на автовокзал, а не на железнодорожный, но оба маршрута носят №8) и другие неточности.

Среди существенных недостатков второго ресурса можно выделить отсутствие наличия расписания движения по остановкам загородного общественного транспорта и крайне медленные обновления расписания движения общественного транспорта.

Создание android-приложения расписания общественного транспорта «BELRoute» позволит решить проблему расписания движения общественного транспорта путём предложения пользователю структурированной информации об оном. Для хранения расписания движения общественного транспорта была разработана база данных, позволяющая хранить информацию о маршрутах, их остановочных пунктах, времени прибытия и километраже для различных регионов Гомельской области, включая сам город Гомель. Изменения в расписании будут фиксироваться на новостных интернет-порталах и интернет ресурсе «ГомельОблПассажирТранс».

Android-приложение «BELRoute» позволит решить вышеуказанные проблемы и предоставит новые возможности для людей, которые нуждаются в информации для проезда в общественном транспорте.

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

## **РАЗРАБОТКА ГОЛОСОВОГО ПОМОЩНИКА «ОМИКРОН»**

Голосовой поиск является удобной альтернативой привычному поиску с помощью набора текста. Он экономит время; позволяет освободить руки. Разработки голосового поиска постоянно интегрируются с новыми технологиями и гаджетами. Люди привыкают общаться с гаджетами голосом, а развивающиеся технологии машинного обучения позволяют искусственному интеллекту распознавать всё более сложные запросы.

Для реализации прототипа голосового помощника «Омикрон» задействован язык программирования Python, его обширные библио-

теки, и – база данных Microsoft SQL Server. Разработка поддерживает русский и английские языки, умеет выполнять команды: включение таймера, произношение текущего времени, произношение текущей погоды, создание Word-файла, открытие папки «Мой компьютер», очищение корзины, открытие и поиск в браузере Chrome, простые математические вычисления, поиск файлов, изменение языка раскладки, изменение громкости, запись экрана, открытие диспетчера задач; описание всех доступных ему команд, рассказать шутку. В нем реализована игра «Крестики-Нолики» с использованием методов искусственного интеллекта.

Схематично работа голосового помощника основана на последовательности действий: озвучивание команд, ответ помощника, ожидание команды. Основной функционал приложения «Омикрон» связан с преобразованием речи в текст и наоборот. Опишем кратко идею их реализации. Для преобразования речи в текст создается новая функция с помощью модуля `speech_recognition` (далее `sr`). Затем вызывается метод `“sr.Recognizer()”` (далее `recognition`) для получения экземпляра распознавателя. При помощи метода `“sr.Microphone()”` (далее `source`) подключается микрофон к проекту. Метод `“recognition.listen(source)”` прослушивает первое предложение и извлекает его в аудиоданные, а метод `“recognition.recognize_google(audio)”` (далее `saïd`) – распознает речь, используя распознавание речи от Google, после чего в переменную `saïd` заносится сказанное предложение (команда). Для преобразования текста в речь используется специальная библиотека преобразования `pyttsx3`. Расширение функционала прототипа голосового помощника «Омикрон» может быть осуществлено путем разработки новых компонентов с последующей интеграцией.

**Д. Н. Дуброва, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА И ПОДДЕРЖКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ В ПЛАТФОРМЕ ADOBE EXPERIENCE MANAGER**

Платформа Adobe Experience Manager (AEM) создана таким образом, чтобы можно было бы разделить обязанности разработки и

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

поддержки веб-приложения. Поэтому присутствуют такие роли, как, например, контент-менеджер – человек с этой ролью добавляет и редактирует контент на самой странице. Это позволяет поддерживать приложение на протяжении всего его жизненного цикла.

Сам контент создают разработчики. И так как АЕМ позволяет иметь много разных экземпляров одного и того же приложения, то это помогает каждому разработчику иметь свою локальную среду разработки. И когда один разработчик закончил со своей частью, то он просто отправляет commit со своей веткой, например, на Github, и другой разработчик начинает работать с ней, чтобы в дальнейшем эту ветку объединить с основной.

Также на проектах создаются отдельные экземпляры для тестировщиков, для бизнес-аналитиков и для заказчиков. Заказчики, имея свой экземпляр, могут посмотреть на текущий прогресс и оставить какой-то отзыв.

Таким образом, платформа АЕМ создана для того, чтобы в ней могло одновременно работать большое количество разработчиков, при этом, никак не мешая друг другу. А также АЕМ позволяет контент-менеджерам поддерживать страницы сайта так, как они этого хотят, при этом делая это без какого-либо знания в области программирования, что помогает крупным компаниям поддерживать крупные сайты без каких-либо проблем.

**М. Ю. Евдокимов, Е. П. Кечко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «STICKERS»**

Мысли, как правило, приходят к нам неожиданно. В истории человечества великое множество гениальных идей так и не было воплощено из-за того, что они быстро «вылетали из головы». Обычный блокнот (клочок бумаги, салфетка в кафе и т.д.) долгое время помогает не упустить их. Однако в наши дни чаще всего под рукой оказывается смартфон. Он позволяет не просто сохранить важные мысли и идеи, но и впоследствии, отредактировать их, быстро поделиться с нею, опубликовав в соцсетях или отправив другу, коллеге, чтобы совместно работать над ними. А сделать это можно в любое время, в любом месте и практически при любых обстоятельствах.

## Первые шаги в IT-сфере

Разработано web-приложение, предназначенное для создания, редактирования и хранения заметок. Для создания сайта использовались языки HTML и CSS, а для создания интерактивного интерфейса – фреймворк React.js. В приложении имеется возможность назначать заметкам важность, тем самым им автоматически присваивается отличительный цвет. Важные заметки имеют желтый цвет, а обычные – синий. При вводе текста можно ввести до 200 символов. Так же у пользователя имеется возможность фильтрации заметок, оставляя на странице только наиболее важные для него дела или мысли на данный момент (рис. 1). Благодаря гибкости web-технологий, приложение может использоваться на различных цифровых устройствах и работать с любым браузером. Для пользователя предусмотрена регистрация. Все данные хранятся в базе данных, для этой цели была выбрана СУБД MongoDB. Таким образом, пользователь имеет доступ к своим данным с любого устройства.

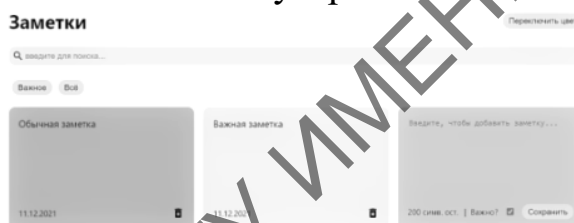


Рисунок 1 – Интерфейс приложения

**А. А. Жукова, В. С. Захаренко**  
(ИТТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ГРАФИКА В ИГРАХ

Изометрическая проекция представляет собой метод, используемый для создания иллюзии 3D, или другими словами 2D игры, которая иногда называется псевдо 3D или 2.5D.

Изометрическая графика видеоигр – это графика, используемая в видеоиграх и пиксельном искусстве, которые используют параллельную проекцию, но которые наклоняют точку обзора, чтобы выявить аспекты окружающей среды, которые в противном случае не были бы видны в перспективе сверху или сбоку, таким образом создавая эффект трехмерной графики. Несмотря на название, изометрическая компьютерная графика не обязательно является истинно изометрической, то есть оси  $x$ ,  $y$  и  $z$  не обязательно ориентированы под

углом 120 градусов друг к другу. Вместо этого используются различные углы: триметрическая проекция, косоугольная проекция, комбинация перспективной проекции и вида с высоты птичьего полёта, но наиболее распространенными являются диметрическая проекция и соотношение пикселей два к одному. В области компьютерных и видеоигр, а также в области пиксельной графики эта техника стала популярной из-за легкости, с которой можно сделать 2D-графику на основе спрайтов и плиток для представления трехмерных игровых сред. Поскольку параллельно проецируемые объекты не изменяются в размере при перемещении по области, компьютеру нет необходимости масштабировать спрайты или выполнять сложные вычисления, необходимые для имитации визуальной перспективы. Это позволило 8-битным и 16-битным игровым системам быстро и легко отображать большие игровые области. И хотя проблемы с глубиной параллельной проекции иногда могут быть проблемой, хорошая игра и дизайн уровней могут ее разрешить.

Но помимо преимуществ, есть и недостатки: по мере того, как разрешения и соотношения сторон дисплея продолжают развиваться, статические 2D изображения необходимо каждый раз повторно визуализировать, чтобы идти в ногу со временем, и не страдать от эффектов пикселизации и использовать – технологию сглаживания. Однако повторный рендеринг игровой графики не всегда возможен.

Таким образом, использование изометрической графики в играх очень упрощает процесс ее создания, при этом создает эффект трехмерной сцены. Но при создании стоит тщательно подбирать графический материал, чтобы игра оставалась актуальной еще долгое время.

**А. А. Жукова, В. С. Захаренко**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «DARK FOREST» В ЖАНРЕ ПРИКЛЮЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИГРОВОГО ДВИЖКА UNITY**

Компьютерные игры начали появляться в конце прошлого века и стремительными темпами развиваются по сей день. Всего за несколько десятилетий игровая индустрия выросла из небольшого рын-

ка любителей в миллиардные компании, прибыль которых не перестает расти.

Разработанное игровое приложение «Dark Forest» рассказывает про два мира: обычный, каким мы привыкли его видеть, и мир, где обитают различные волшебные существа такие, как гномы, эльфы и даже говорящие деревья. В данной игре речь пойдет о девушке, живущей в обычном мире, но которая отличается от других. Девушку нашли возле волшебного леса, когда та была еще ребенком, а рядом с ней был какой-то дневник. Этот дневник и будет путеводителем игрока и главной героини. Героине предстоит найти ответы на все вопросы, а для этого игроку необходимо будет разгадывать головоломки и внимательно следить за сюжетом. Приложение разрабатывалось на игровом движке Unity, который является одним из самых популярных. Unity предоставляет множество возможностей при создании игры, а также позволяет писать всю игровую логику на высокоуровневом объектно-ориентированном языке программирования C#.

Сегодня игры в жанре приключения помогают людям перенестись из реального мира в совершенно другой: иногда в фантастический, иногда в тот, которого уже не существует или который никогда не будет существовать. Игры дают шанс побыть тем, кем в реальности человек просто не может быть. Именно поэтому игровая индустрия так активно развивается.

**А. С. Зайцев, Н. Б. Осипенко**  
(ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **МОДУЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО JAVASCRIPT-ПРИЛОЖЕНИЯ**

Во время непрерывной интеграции разработанного программного обеспечения необходимо поддерживать его правильную работоспособность и быстро обнаруживать ошибки. Для этого используют, например, модульное, интеграционное и сквозное тестирование. Модульные тесты работают на близком к исходному коду приложения уровне, не требуют больших расходов на автоматизацию, могут выполняться сервером непрерывной интеграции достаточно быстро. Они заключаются в тестировании отдельных методов и функций классов, компонентов или модулей, используемых в ПО.

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

В качестве тестируемого приложения было взято клиент-серверное приложение по созданию и просмотру новостей News-Tape, где серверная часть написана с использованием фреймворка NestJS, а клиентская – с использованием библиотеки React. В качестве гаранта правильности работы приложения использованы модульные тесты, разработанные во время написания основного программного кода. Для тестирования приложения применены современные технологии: фреймворк для тестирования Jest, библиотека для тестирования пользовательских интерфейсов React Testing Library. Модульные тесты написаны с использованием современных общепринятых практик тестирования. Для выполнения тестов и формирования отчёта с покрытием кода тестами необходимо выполнить команду: `npm run jest -- coverage -ci`.

Результатом работы стало полностью покрытое тестами клиент-серверное JavaScript-приложение, как на клиентской, так и на серверной частях приложения. Разработаны тесты для компонент-контейнера, презентационного компонента формы регистрации/авторизации, а также контроллеров и сервисов аутентификации и пользователя.

При дальнейшей разработке приложения, запустив одну команду, можно будет убедиться, что весь написанный программный код работает правильно, или в случае ошибки быстро найти неправильно работающую часть.

**Е. К. Заневский**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ВАРИАНТА ИГРЫ «ВИСЕЛИЦА»**

Развивающие игры – игры на развитие логики, мышления, памяти. Игры должны быть захватывающими и содержать некоторую задачу, проблему, которые требуется решить, только в таком случае они реализуют свою цель. Для прохождения игры «Виселица» требуется интуиция, логика и знания в той области, которую определяет категория отгадываемых слов.

Суть компьютерной игры заключается в следующем: компьютер загадывает (выбирает случайное из имеющихся) слово из заданной категории (темы), а игрок должен отгадать слово за семь ходов; один



ход – одна буква от игрока. Если буква есть в слове, то она появляется на всех правильных позициях. Если введенной буквы нет в слове, то поэлементно рисуется изображение (всего семь элементов). Игра заканчивается либо победой пользователя, если он успел отгадать слово за семь ходов, либо проигрышем. Отгадываемое слово является именем существительным в именительном падеже единственного числа, либо множественного, если у слова не имеется формы единственного числа.

Классически, в качестве изображения рисуется повешенный человек, но исходя из гуманных соображений и возрастного ценза, принято решение добавить, для визуализации ходов, возможность выбора изображения из имеющихся изображений или возможность разработки собственного изображения из элементарных геометрических фигур. Планируется реализовать возможность выбора уровня сложности игры в зависимости от возраста игрока.

В приложении для отгаданных слов предусмотрено хранение статистики количества затраченных на их отгадывание шагов. Также предусмотрено хранение рейтинга игроков – для этого перед началом раунда игры пользователь себя идентифицирует.

Для разработки используется среда разработки Visual Studio и язык программирования C#, с использованием встроенных библиотек и методов. Для хранения слов используются текстовые файлы. Каждый файл – отдельная категория (тема). Управление составом слов предусмотрено пользовательским интерфейсом приложения.

Преимуществом такого варианта игры является возможность соблюдать возрастные требования, а также простой и интуитивный пользовательский интерфейс программы.

**К. И. Каландарова, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ЖАНРЕ ПЛАТФОРМЕР НА ИГРОВОМ ДВИЖКЕ UNITY**

*Unity* – межплатформенная среда разработки, предназначенная для создания 2D и 3D-игр, а также интерактивного контента. Позволяет создавать приложения, работающие под большинством современными операционными системами, а также на игровых приставках.

Освоение среды разработки *Unity* несёт немаловажный характер, так как в современном мире индустрия разработки игр все сильнее распространяется в обществе.

Создание художественного оформления игры выступает важнейшим пунктом процесса разработки. Для отображения объектов используются спрайты, которые не имеют трёхмерной геометрии. Спрайты отображаются на экране как плоские изображения, а камера не имеет перспективы.

Платформер является одним из популярных игровых жанров: основной чертой игрового процесса является прыжки по платформам, сбор предметов, необходимых для победы над врагами или завершения уровня.

Игры данного жанра характеризуются нереалистичностью и мультяшной графикой. Персонажи таких игр представлены мифическими существами.

По окончании проделанной работы было разработано игровое приложение в жанре платформер созданное для операционной системы *Windows* и предназначенное для одного пользователя.

Главная цель игрового приложения заключается в прохождении уровня без потери уровня здоровья. Игра предназначена для использования одним игроком. Игроку необходимо управлять своим персонажем на игровом поле посредством клавиатуры. Игрок передвигается по платформам до тех пор, пока не встретит врага для уничтожения и перехода на следующий уровень. Сложность игры заключается в том, что на пути к врагу встречается множество ловушек, которые отнимают здоровье игрока. Уничтожить врагов можно при помощи горящих шаров, нажимая на пробел. При нулевом уровне здоровья игрока или при попадании игроком на платформу, игра заканчивается.

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

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕКЛАМНОЙ ФИРМЫ**

Существование и развитие бизнеса в современном обществе нельзя представить без использования современных информационных технологий. В сфере рекламной деятельности это открывает новые

возможности для быстрого поиска информации, продвижение различных товаров, усовершенствование взаимодействия между поставщиком услуг и их потребителем, хранения, обновления и использования наиболее актуальной информации.

Поэтому целью данной работы было разработать автоматизированную информационную систему для персонала рекламной компании. Автоматизация рекламной фирмы позволит увеличить эффективность работы сотрудников, повысить продажи, освободить сотрудников от бумажной работы, оптимизировать процесс обработки заказов на рекламу.

Разработанное приложение позволяет просматривать различную справочную информацию о сотрудниках компании, о заказчиках, о видах услуг. Кроме того, приложение предоставляет возможность корректировки информации пользователям, позволяет осуществлять такие действия, как добавление, удаление, поиск и сортировку необходимых данных. Программа разработана в среде разработки Microsoft Visual Studio на языке C# [1] с использованием технологий Windows Forms. База данных разработана на Microsoft Access. Реализована возможность просмотра необходимых справочников. Реализован модуль работы с объявлениями: добавлять, искать, удалять и сортировать объявления, поступившие от заказчиков.

Разработанная программа является удобной и легкой в использовании, что позволяет оптимизировать работу сотрудников рекламной фирмы.

### Литература

1 Албахари, Д. C# 8.0. Карманный справочник: пер. с англ. / Д. Албахари, Б. Албахари. – Санкт-Петербург : ООО «Диалектика», 2020. – 240 с.

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

### **РАБОТА С ШЕЙДЕРАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИГРЫ «ЛАБИРИНТ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИКИ DIRECTX**

Шейдеры – небольшие низкоуровневые программы, которые компилируются и запускаются на определенных этапах графического конвейера. Два основных вида шейдеров это вершинный и пиксель-

ный. Вершинный шейдер – выполняется для каждой вершины в сцене (текстуры, цвет вершины, освещение вершин, факторы тумана и т. д.) Пиксельный шейдер – выполняется для каждого пикселя в цели рендеринга. Шейдеры пикселей работают совместно с шейдерами вершин; выходные данные шейдера вершин предоставляют входные данные для шейдера пикселей. Другие операции с пикселями (смещение тумана, операции с трафаретами и наложение целевого объекта визуализации) происходят после выполнения шейдера.

*DirectX*-шейдер пишется либо на языке низкого уровня, либо на *HLSL* – языке высокого уровня (похожем на *C*). Шейдеры хранятся в отдельных файлах, имеющих расширение *.hsls*. В *DirectX 11* шейдер можно скомпилировать тремя способами. Два из них используют устройство *D3D11*. Третий способ – функция *D3DCompileFromFile*, относящаяся к *HLSL*. Функция *D3DCompileFromFile* компилирует *HLSL* шейдеры. Она принимает файл с исходным кодом шейдера и возвращает экземпляр интерфейса *ID3DBlob*.

Имея скомпилированный шейдер, с помощью устройства *D3D11* необходимо создать шейдерные объекты. Для создания шейдеров разных типов интерфейс *ID3D11Device* использует разные методы, такие как *ID3D11Device::CreateVertexShader* и *ID3D11Device::CreatePixelShader*.

В ходе разработки игры были использованы вершинный и пиксельный шейдеры для создания травы. Координаты треугольников были заданы в вершинном шейдере, а затем были преобразованы для получения реалистичного эффекта. Так, для поворота каждой травинки на случайную величину по своей оси были использованы функции *rand* и *AngleAxis3x3*. При создании эффекта «движения травы по ветру» была использована встроенная переменная шейдера *\_Time* для прокрутки текстуры ветра вдоль поверхности травы.

**Ю. А. Климова**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «EQUIPMENT MANAGER» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА DJANGO**

В современном мире трудно представить рабочие места, где не используется различное техническое оборудование: планшет,

принтер, сканер и т.п. Приложение «Equipment Manager» помогает отслеживать нахождение такого оборудования у сотрудников одной компании.

Для учёта оборудования необходима информация о самом оборудовании, его владельцах, производителе, виде, а также статусе. Помимо этого, нужна информация том, когда и кто им владел. Данное приложение представляет собой взаимодействие с базой данных, где собрана вышперечисленная информация. Данное приложение представляет собой взаимодействие с реляционной базой данных, где собрана вышперечисленная информация. Для этого было создано 6 таблиц: Equipment, Human, Type, Producer, Status и Ownership. Таблицы Equipment и Human имеют между собой связь многие ко многим. Эту связь обеспечивает таблица Ownership. Также приложение обладает следующим функционалом: просмотр данных; добавление данных с помощью форм; редактирование данных; удаление данных; поиск данных; получение статистики о востребованности того или иного оборудования.

При разработке веб-приложение были использованы язык программирования Python, фреймворк Django и СУБД PostgreSQL. Данные технологии были выбраны по причине простоты использования и огромного количества инструментов для создания веб-приложений (ORM, панель администратора, пользователи, миграции). Дизайн веб-страниц был создан с помощью HTML и CSS.

Приложение «Equipment Manager» могут использовать сотрудники IT-компаний, университета, государственных учреждений и других предприятий, где широко используется техническое оборудование.

**Р. В. Ковалёв, М. В. Москалева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ**

На текущем уровне развития технологий программирования происходит внедрение их во все сферы человеческой деятельности. Современное общество очень нуждается в высококвалифицированных специалистах, у которых есть умения и навыки эффективно и грамотно использовать новые информационные технологии в разных

сферах деятельности человека, и особенно в его профессиональной сфере. Поэтому очень важной задачей является информатизация профессиональной подготовки специалистов. Особенно актуальным это является для выпускников педагогических специальностей, поскольку качественная подготовка будущих специалистов, позволит им в дальнейшем самим использовать информационные технологии в своей работе. С помощью информационно-коммуникационных технологий можно интересно и по-новому представить содержание учебного материала и организовать его изучение.

Во многих учебных заведениях активно внедряются информационные технологии в обучение, например, разрабатываются и используются электронные учебно-методические комплексы, электронные конспекты лекций, программы для дистанционного обучения.

Данная работа посвящена разработке приложения для обучения и контроля знаний по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Приложение представляет собой комплекс обучающих материалов, а также содержит примеры решения разного вида дифференциальных уравнений. Разработана возможность проверки своих знаний с помощью тестов. Реализованы роли студента и преподавателя. Студент может практиковаться по разным темам, изучать теорию, просматривать примеры решения, проходить тесты. Преподаватель сможет проконтролировать процесс изучения материала и сможет проконсультировать по темам, которые студент недопонял.

Данная программа позволяет каждому студенту заниматься в своем темпе, а преподавателю своевременно видеть усвоили ли студенты тему, или где-то надо дополнительно объяснить материал.

**М. Д. Крук, Е. В. Комракова**  
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИКИ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Компьютерная графика представляет собой некую прикладную область, сочетающую в себе компьютеры и специальные программы, используемые как инструмент синтеза и редактирования графических материалов, так и для оцифровки информации для последующего хранения и обработки.

Моделирование – замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала с помощью объекта-модели. Таким образом, моделирование может быть определено как представление объекта моделью для получения информации об этом объекте путем проведения экспериментов с его моделью [1, с. 5].

Ярким примером возможностей построения компьютерной модели является моделирование с использованием пакета *AutoDesk Inventor*. Данное программное обеспечение способно задавать трехмерное тело различными способами.

При помощи представленного программного продукта было произведено определение основных ребер и вершин моделируемого объекта (каркасный способ представления рычага, оказывающего давление на стержень, испытывающий изгиб с кручением), также произведен расчёт массоинерционных параметров (момент инерции, сопротивление на изгиб, объем тела и его масса).

Основные положения напряжения на изгибе и сопротивления стержня создаваемой модели выделяются различными градациями цвета, таким образом, что красному цвету соответствует максимальное напряжение в точке приложения усилия.

Был произведен расчет основных силовых факторов для осей и валов определяется изгибающимися ( $M_H$ ) и крутящими ( $M_K$ ) моментами.

### Литература

1 Адашевская, И. Ю. Информационные системы конструирования и моделирования объектов / И. Ю. Адашевская. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2016. – 178 с.

**В. А. Лебедева, Г. Л. Карасёва**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА МУЗЫКАЛЬНОЙ ГРУППЫ «ITZY»

Сайт – самый современный и эффективный канал коммуникации с потенциальным потребителем. Только возможности Интернет-

Материалы XXV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 21–23 марта 2022 г.

сайта позволяют в полной мере использовать все способы донесения информационного сообщения до пользователя.

В качестве практической работы представлен дизайн сайта, для музыкальной группы «ITZY», написанный на языках HTML и CSS. На сайте посетитель может найти информацию группе и участникам, посмотреть последние новости и историю создания группы.

При загрузке веб-сайта музыкальной группы «ITZY» открывается страница, на которой отражен список включающий информацию об участницах группы, фото, их клипы и музыку, новости, историю создания.

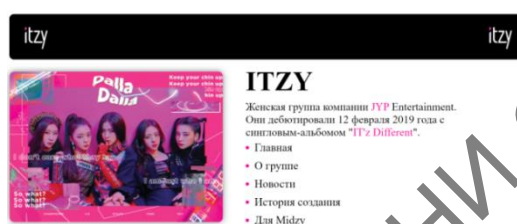


Рисунок 1 – Главная страница

Был изучен необходимого материала по созданию рекламно-информационного сайта, проведена систематизация и структуризация собранного материала о музыкальной группе, разработан удобный для пользователя сайта интерфейс, реализующий все необходимые функции.

Данный рекламно-информационный сайт может использоваться как средство информирования о группе и новостях.

**Е. Ю. Лицкевич**  
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## РАЗРАБОТКА ИГРЫ «СУДОКУ» НА C#

Один из наиболее эффективных способов развития интеллектуальных способностей – головоломка. «Судоку» – одна из наиболее популярных головоломок-пазлов с числами. В ходе ее решения человек способен развивать такие качества, как логическое мышление, усидчивость, находчивость и память. Для разработки данной игры-головоломки используется среда разработки Visual Studio и язык программирования C#. При загрузке программы на экране появляется игровая форма, с которой можно непосредственно перейти к игре. На



форме находятся кнопки: «Новая игра», после нажатия на которую программа сгенерирует новую головоломку; «Уровень сложности», нажав на эту кнопку, пользователь сможет выбрать уровень сложности головоломки; «Проверить», в случае совершения пользователем ошибки при решении «Судоку» при нажатии на эту кнопку появится окно, уведомляющее о неверном решении, а в случае правильного решения головоломки текст окна будет «Верно!».

Для заполнения поля цифрами нужно реализовать функцию «Генерация карты». Обработка карты возможна через двойной массив. Рассмотрим то, как нужно заполнить карту, чтобы получить верное решение головоломки: первая строка заполняется значениями от 1 до 9, вторая строка заполняется со смещением на три цифры (т.е. заполнение начинается с 4), третья строка снова смещается на три позиции (заполнение с 7), в четвертой строке происходит смещение на 1 позицию относительно первой строки, затем пятая и шестая строки заполняются путем смещения на три позиции, в седьмой строке происходит смещение на одну позицию относительно четвертой строки, в восьмой и девятой строках – смещение на три позиции. Таким образом, мы получаем решение «Судоку».

Для того чтобы перетасовать правильную карту, необходимо написать ряд функций, к которым можно отнести: транспонирование матрицы, функции перемещения двух столбцов и двух строк в пределах блока 3×3, функцию тасовки двух блоков по вертикали и горизонтали. Важно учесть то, что все перечисленные функции будут реализованы таким образом, чтобы уникальность цифр в строках и столбцах не терялась.

**С. Н. Лузан, В. В. Орлов**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

**РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ ЧАСТИ  
ВЕБ-САЙТА «СТАНЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
HTML 5, CSS 3, PHP И JAVASCRIPT**

В настоящее время пользователи осуществляют доступ к веб-сайтам не только с классических устройств – компьютеров и ноутбуков, но и с различных мобильных устройств. Это приводит к тому, что у пользователей имеется множество различных разрешений экра-

нов. Технология адаптивного дизайна была разработана для того, чтобы решить проблему пользования сайтом на различных, в том числе мобильных устройствах.

В данной работе был применен принцип адаптивного дизайна. Были созданы макеты веб-страниц для различных видов устройств: смартфонов, планшетов и компьютеров. Данный сайт предоставляет услуги по техническому обслуживанию; ремонту систем двигателя; ремонту подвески, ходовой и тормозной систем; диагностика различных систем; компьютерная диагностика и т.д. При верстке сайта использовались такие языки как: html, hml5, scss, css, javascript и php. Проект был реализован в редакторе Visual Studio, который идеально подходит для реализации кода визуальной части веб-страниц. Также следует отметить, что html, hml5, scss, css, javascript и php очень гибкие и функциональные языки, с которыми удобно разрабатывать адаптивную верстку сайта.

#### Литература

- 1 Бычков, А. Дизайн и фриланс. Начало / А. Бычков. – М. : АСТ, 2017. – 208 с.
- 2 Бычков, А. Дизайн и фриланс. Новый уровень / А. Бычков. – М. : АСТ, 2019. – 210 с.
- 3 Прохоренко, Н. А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера / Н. А. Прохоренко, В. А. Дронов. – СПб. : БХВ – Петербург, 2015. – 766 с.
- 4 Никсон, Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 / Р. Никсон. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 688 с.

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

### **СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ПО ПРОДАЖЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА**

Развитие сети Интернет, применение информационных технологий и коммуникаций в коммерческих предприятиях и повседневной жизни человека привело к появлению новых явлений в экономике, таких как электронная коммерция. Системы электронной коммерции – это системы, которые имеют модульную структуру и позволяют про-

изводить продажи товаров любого вида с помощью электронных платежей. Область работы систем электронной коммерции включает онлайн платежи и поддержку обмена данными с потребителями и поставщиками в режиме реального времени, проведение маркетинговых кампаний, статистический и динамический анализ, организацию документооборота и многое другое.

Целью данной работы является создание интернет-магазина по продаже систем мониторинга транспорта с использованием PHP, MySQL, JavaScript, CSS 3 и HTML 5. Разработанный динамический веб-сайт дает возможность предприятию размещать в интернет-каталоге широкий выбор модификаций приборов и сопутствующего оборудования, которое позволяет адаптировать систему мониторинга транспорта под конкретного заказчика, будь то большая мониторинговая или логистическая компания, магазин или же просто владелец автомобиля.

Все интернет-магазины предоставляют заказчику в целом похожий набор функций, отличаясь друг от друга только используемыми технологиями. Преимуществом данного проекта является качественная реализация функционала интернет-магазина по продаже систем мониторинга транспорта, максимально ориентированная на удобство для потенциального клиента.

### **Литература**

1 Никсон, Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 / Р. Никсон. – СПб. : Питер, 2019. – 816 с.

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

### **ДИНАМИЧЕСКАЯ ПАКЕТНАЯ ОБРАБОТКА ПРИ СОЗДАНИИ ИГР НА UNITY**

Динамическая пакетная обработка – это объединение простых мешей в большие группы, и их дальнейшая передача системе визуализации игрового движка в виде единого меша. Динамическая пакетная обработка применяется только к объектам, которые попадают в поле зрения камеры в момент каждого кадра, а это обозначает, что все вычисления должны быть произведены именно в момент выполнения

и не могут быть выполнены заранее. При этом, набор объектов для объединения будет изменяться каждый кадр, что и обозначает понятие динамическая пакетная обработка.

Есть определённые требования для применения динамической пакетной обработки:

1. каждый экземпляр объекта должен использовать одинаковую ссылку на материал;
2. динамическая пакетная обработка применяется только к системам частиц и мешам;
3. количество параметров вершинного шейдера не должно превышать 900;
4. один пакет ограничен 300 мешами.

Параметры вершин – свойства в файле меша, которые описывают вершины и координаты вершины, вектор нормали, а также координаты для наложения текстур. Только объект, с количеством параметров меньше 900 может быть включен в пакет.

Динамическая пакетная обработка необходима для оптимизации игрового приложения. Объединение различных мешей в пакет, позволяет производить их отрисовку за один кадр, что позволяет экономить огромное количество ресурсов центрального и графического процессора. Однако, при неправильном применении, динамическая пакетная обработка может привести к снижению производительности и непредвиденным ошибкам игрового приложения. Во время создания игрового приложения, динамическая пакетная обработка применялась для оптимизации сцен с большим количеством простых объектов в кадре. Её применение позволило повысить производительность приложения, а также увеличить бюджет на кадр, то есть освобождённые ресурсы использовались для большего количества мешей и других расчётов.

**П. А. Перунов**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «PRIMITIVE SKATEBOARDING»**

Одной из задач при реализации интернет-магазина «Primitive Skateboarding» [1] было создание системы регистрации/авторизации

на сайте. Эта система в первую очередь необходима владельцам сайта для сбора информационных данных о пользователе. Данные используются для прямой связи с ее пользователями.

При создании данной системы использовался язык PHP, он специально разработан для веб-разработки и его код можно внедрить в HTML. Все данные пользователей при регистрации сохраняются в базе данных (БД). База данных была реализована с помощью приложения phpMyAdmin. Это веб-приложение с открытым кодом, которое сделано на языке PHP и представляет веб-интерфейс для создания и администрирования СУБД MySQL.

Реализация интернет-магазина «Primitive Skateboarding» включала выполнение стандартных действий, характерных для разработок данного вида программного обеспечения. В процессе проектирования сайта была разработана структура БД для хранения данных пользователей, которую решено было реализовать в phpMyAdmin. При создании БД была выбрана кодировка. Как правило, для русскоязычных сайтов используют кодировку utf8\_general\_ci.

После регистрации потенциальных клиентов, все введенные данные передаются в БД, и на основе этих данных создается user. Если администратор сайта или какой-либо злоумышленник попытается узнать введенные данные, у него это не получится, ведь пароль в БД зашифрован во избежание утечки информации.

Авторизация проходит следующим путем: пользователь вводит данные форму и отправляет их системе; с использованием введенных данных система ищет учетную запись в нашей БД, и если пользователь найден, то создает для него сессию.

Правильно спроектированная база данных и реализованная с использованием современных программных инструментов позволяет повысить эффективность работы сайтов и их привлекательность среди потенциальных клиентов.

### Литература

1 Перунов, П. А. Особенности разработки интернет-магазина «PRIMITIVE SKATEBOARDING» / П. А. Перунов // L студенческая научная конференция «Дни студенческой науки»; редкол. : Р. В. Бородич [и др.]. – 2021. – Ч. 1. – С. 102–103.

**Е. В. Пикулева**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН**

Блокчейн представляет собой распределенную базу данных, которая хранит информацию обо всех транзакциях участников системы и активах в виде цепи блоков. Для блокчейна важен порядок расположения компонентов. Для него также характерно и то, что составляющие его блоки имеют следующую взаимосвязь: информация о предыдущем блоке хранится в следующем блоке. Изменения предыдущего блока повлечет за собой аннулирование достоверности следующих за этим блоком со старой информацией. Технология блокчейн появилась довольно давно (в 2008 году, а упоминалась задолго до этого), однако основным применением данной технологии является создание, а также поддержка работы криптовалют.

Также блокчейн применяется и в следующих областях:

1. Банковская деятельность – банки используют блокчейн для ускорения перевода и различных финансовых операций.
2. Услуги страхования – благодаря открытой базе гарантируется безопасность и прозрачность договора.
3. Продажа интеллектуальной собственности – в 2017 году корпорация IBM приступила к внедрению блокчейна в музыкальный бизнес.
4. Социальные сети – в мае 2018 г. компания Facebook анонсировала создание криптовалюты в рамках своей платформы. Что, кстати говоря, было действительно реализовано недавно (криптовалюта Meta Token).

Блокчейн также используется для телекоммуникации, нефтегазовой отрасли, СМИ и рекламы и некоторых других сфер. И при этом блокчейн все еще развивается и становится все более приемлемым для общества.

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

## **WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ОНЛАЙН IT-ТРЕНИНГОВ С РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПОИСКА СТАЖЁРОВ ДЛЯ ООО «ЭНВИЖЕН»**

В рамках проекта создается платформа для онлайн-обучения с собственной системой управления содержимым (*Content Management System, CMS*). При разработке серверной части приложения используется язык программирования *Python* и его библиотека для создания *web*-приложений *Django*. Визуальная составляющая приложения разрабатывается с помощью языка программирования *JavaScript* и его библиотека *Vue.js*. Для работы с базой данных используется СУБД *MySQL*. Для работы с изображениями на сервере применяется пакет *Pillow*.

Платформа для онлайн-обучения работает с такими объектами, как курсы и предметы. Каждый курс может быть разбит на несколько модулей. Каждый модуль может содержать несколько разделов. Каждый раздел содержит различные материалы: тексты, файлы, картинки или видео.

Для управления содержимым сайта применяется *CMS*, которая позволяет преподавателям создавать курсы и управлять их модулями. При этом реализованы такие возможности, как авторизация в системе, отображение списка курсов преподавателя, создание, редактирование и удаление курсов, добавление модулей к курсам, добавление содержимого различных типов в модули. За доступ пользователя к аккаунту будет отвечать пакет *django.contrib.auth*.

Разрабатывается система студенческих рейтингов, благодаря чему можно будет следить за их успеваемостью и отбирать достойных студентов для стажировки, и рекомендовать их для работы.

Можно сделать вывод, что актуальность данного приложения достаточно высока, так как передача актуальных знаний от IT-компаний является существенным шагом для построения карьеры в области компьютерных технологий. Библиотеки *Django* и *Vue.js* одни из самых молодых на рынке, но уже имеют огромную аудиторию. Они постоянно обновляются, поэтому развитие и эксплуатация приложения будет поддерживаться длительное время.

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

## **РАЗГОН ФИЗИЧЕСКОГО ДВИЖКА UNITY ПРИ СОЗДАНИИ ИГРЫ TOWER DEFENSE**

Физические движки действуют в предположении, что повторение происходит в фиксированные моменты времени, и оба физических движка *Unity* действуют именно так. Технически в *Unity* присутствуют два физических движка: *NVIDIA PhysX* для поддержки 3D-физики и открытый движок *Vox2D* для поддержки 2D-физики. Выполняя вычисления, они основываются на конкретных значениях времени. Подход называется обновлением с фиксированным интервалом времени. По умолчанию интервал обладает длительностью 20 миллисекунд, либо 50 обновлений в секунду.

Когда между отображением последовательных кадров возникает чрезмерно огромный промежуток (низкая частота кадров), система обновляется много раз перед началом нового отображения.

Метод *FixedUpdate()* вызывается в момент, когда физическая система начинает ближайший шаг моделирования. Это один из самых необходимых методов обратного вызова в *Unity*, какой можно определить в сценарии *MonoBehaviour* и использовать для выполнения вычислений, не зависящих от частоты замены кадров.

Если прошло много времени с момента последнего фиксированного обновления, физическое и фиксированное обновления будут рассчитываться до момента, пока не достигнет текущего времени. Например, если отображение предыдущего кадра заняло 60 мс, физической системе потребуется реализовать три цикла обновления состояния.

Поэтому, во время трудных вычислений физический движок возможно не успеет завершить обновление за 20 мс, что прибавит снова на 20 мс работы, и так до бесконечности, из-за чего не станет нельзя вывести следующий кадр. Чтобы предотвратить блокировку игры физическим движком, определяется наибольшее время, какое ему разрешено делать обрабатывание между отображениями. Данный предел называют максимальной допустимой длительностью.

Была разработана и оптимизирована игра в жанре «*Tower Defense*», а особенно расчет столкновений и перемещения, масштаби-



Первые шаги в IT-сфере

рование объектов было совершено исключительно внутри методов *FixedUpdate()* и прочих методов обработчиков. Таких как *OnTriggerEnter2D*, *OnCollisionEnter*, *OnTriggerEnter*, *OnMouse* и других.

**Д. А. Порохов**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ETL-ПРОЦЕССОВ, ОСНОВАННЫХ НА БИРЖЕВЫХ ДАННЫХ**

С развитием бизнеса, бирж и в целом интернета, данных становится всё больше. Следовательно, тот, кто владеет большим знанием, тот владеет миром. Поэтому возникла необходимость анализа данных, разработки различных видов отчётов с целью анализа деятельности компаний, бизнесов, сборов статистик и так далее. Эффективно анализировать данные, не отвлекаясь на посредственные задачи, стало возможно в так называемых ETL-процессах. Процессы ETL (Extract, Transform, Load) могут реализовываться с помощью огромного количества инструментов.

В данной работе используются процедуры.

1. Экстракция с помощью API «investpy», которое в свою очередь является библиотекой языка программирования «Python».
2. Трансформация – использование библиотек «Python» для приведения данных к конечному, нужному для пользователя виду.
3. Загрузка биржевых данных в базу данных.
4. Загрузка биржевых данных в «S3».
5. Создание базы данных с помощью СУБД «PostgreSQL».

В работе был реализован инструмент, который может быть использован, при соответствующей настройке, как в качестве обучающего инструмента для студентов, так и для трейдеров, которые нацелены на анализ биржевых данных. Уникальность этого инструмента в том, что для заинтересованных в данных по акциям лиц, которые не знают где взять данные, как использовать такие данные в Python, или как получить такие данные в MS Excel файлы или базы данных, этот инструмент станет неотъемлемым проводником.

### Литература

1 PostgreSQL: The world's most advanced open source database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postgresql.org/>. – Дата доступа: 10.02.2022.

**И. О. Потеряев**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРАНИЛИЩА БРАУЗЕРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОММЕНТАРИЕВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ САЙТА

Актуальной частью работы при разработке сайта ресторана-доставки «LA FLEUR DE SEL» является создание блока с комментариями. Этот блок дает возможность пользователям оставлять отзывы или же просмотреть отзывы других клиентов. Для реализации поставленной цели было решено использовать язык JavaScript, который является одним из наиболее удобных инструментов для решения подобных задач, и хранилище браузера LocalStorage. При создании блока с комментариями использовались предоставляемые формы от Bootstrap'a и хранилище браузера, в котором было решено хранить комментарии. Браузер хранит данные в течение неограниченного количества времени, они сохраняются при закрытии браузера и выключения компьютера.

После подключения Js файла к странице сайта переменные comment-name были связаны с информацией в этой форме и comment-body, соответственно. После этого работа с комментариями продолжалась как с переменной типа Object, в которой было создано три поля: имя, комментарий и время. Использование языка JavaScript позволило реализовать функцию возвращения точного времени, которое включало следующую информацию: год, месяц, число, час, минуты, секунды. Всё это было реализовано через get методы. При этом имя, комментарий и время суммировались в одну переменную out и отображались на сайте со своими параметрами. Для хранения комментариев использовался LocalStorage. Хранение информации в этих объектах осуществляется в формате «ключ-значение». Ключ и значение – это всегда строки, с которыми ведется работа. Для хранения формы с

комментариями в хранилище LocalStorage была реализована дополнительная функция. Таким образом, использование языка JavaScript при разработке блока комментариев значительно упростило решение поставленной задачи. Он позволил решить задачи с помощью нескольких строк, которые на чистом HTML и CSS решаются с помощью огромного кода.

**Ю. Ю. Роговский**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «ONLINE-ZOO»**

На странице отображается стартовое изображение и заголовки основных взаимодействий: *About, Zoos, Map, Contact Us, Design*, благодаря которым можно перейти на необходимый раздел.

Стартовая страница разделена на части, в которых расположена свойственная им информация:

- Header (<header> содержит только логотип, панель навигации и кнопку смены темы)
- Блок Watch your favorite animal online
- Блок How it works
- Блок What's inspiring us?
- Блок Pets in zoo
- Блок Pay and feed
- Блок Testimonials
- Блок Map
- Footer (<footer> содержит меню, логотипы, кнопки доната и соц. сетей).

В ходе выполнения проекта были изучены основы языка разметки HTML, язык программирования JS, его основной функционал и объектно-ориентированное программирование на нём, так же были изучены стили CSS для добавления удобного и приятному взгляду интерфейса.

С помощью полученных знаний было создано Web приложение «Online-zoo». Разработанное приложение может быть использовано людьми для быстрого просмотра необходимой информации о животных и месте их обитания.

### Литература

1 Информация о HTML [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/HTML\\_basics](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/HTML_basics). – Дата доступа: 28.02.2022.

2 Информация о CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/CSS\\_basics](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/CSS_basics). – Дата доступа: 28.02.2022.

3 Информация о JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/JavaScript\\_basics](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics). – Дата доступа: 28.02.2022.

**М. Д. Рукша**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

### ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИГРЫ-ШУТЕРА СРЕДСТВАМИ UNITY

Целью данной работы являлась разработка прототипа игры-шутера средствами Unity [1]. Прежде всего, был программно реализован компонент, отвечающий за управление игрока, который отслеживает нажатие клавиш и мыши. При попытке движения в определенном направлении, контроллер двигает персонажа в указанном направлении, после чего пытается найти объекты, с которыми тело персонажа пересекается. Если такие есть, то контроллер попытается вытолкнуть персонажа из объектов. Таким образом, персонаж сможет стоять на земле, врезаться в стены и в целом взаимодействовать с физическими объектами игрового мира. Возможность присесть была реализована сжатием физической модели (тела) игрока и изменением Y компоненты позиции камеры.

Игровая механика стрельбы работает по принципу Projectile – каждая пуля имеет физическое представление и скорость. Реализованная в проекте система вооружения позволяет гибко настраивать различные параметры оружия. При этом также автоматизируется большинство анимаций – движение затвора, спускового крючка и тряска камеры от силы отдачи.

Основная часть графической части проекта обрабатывается движком Unity, однако, были написаны собственные шейдеры, отве-

чающие за более корректную визуализацию стекла. Новый шейдер стекла преломляет изображение за объектами, учитывая их форму и поддерживает симуляции дифракции света. Программа визуализации считывает нормаль поверхности объекта, направление луча взгляда камеры и, принимая во внимание такие параметры, как степень преломления, сила дифракции и др. рассчитывает то, как будет выглядеть объект. Чтобы разнообразить противодействие игроку, также были реализованы: противники, обладающие подобием зрения и определенным поведением, в том числе групповым в зависимости от присвоенной им роли.

### Литература

1 Официальная документация Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.unity.com/>. – Дата доступа: 10.01.2022.

**Е. И. Рябов**

(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

## НАЗНАЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕЕСТРОВ

Технология распределенного реестра (Distributed Ledger Technology, DLT) – это децентрализованная цифровая система для записи транзакций между сторонами в нескольких местах одновременно. В DLT используется криптография для того, чтобы позволить участникам совместно использовать неизменяемую копию одной и той же записи. Это позволяет избавиться от необходимости наличия централизованного хранилища данных и освобождает центральный орган от необходимости выполнять функции администрирования, что характерно для традиционных баз данных.

Технология распределенных реестров позволяет вносить записи в децентрализованный реестр без привлечения третьих лиц. Сохраненные записи не могут быть изменены, если объект не контролирует более половины вычислительной мощности сети. По сути, распределенные реестры защищены от несанкционированного доступа, безопасны, неизменны и прозрачны.

DLT имеет огромные возможности для революционного изменения принципов работы органов управления, финансовых учрежде-

ний, учебных заведений и многих других организаций. Она позволяет кардинально повысить эффективность работы в области налогообложения, идентификации населения, регистрации земельных участков, голосования и т.п. Эта технология уже широко внедряется в такие отрасли, как финансы, образование, искусство, транспорт, цепочки поставок различных товаров и многое другое [1].

В наше время растет количество стартапов с использованием DLT, но и многие крупные компании, такие как Amazon, Apple и Tesla, экспериментируют с этой технологией. Хорошими примерами использования этой технологии являются Blockchain, R3 Corda, Ethereum, Hyperledger Fabric.

### Литература

1 Тапскотт, А. Технология блокчейн: то, что движет финансовой революцией сегодня / А. Тапскотт, Д. Тапскотт. – Москва : Эксмо, 2018. – 448 с.

**Д. В. Самусенко**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ САЙТА-ПОРТФОЛИО

Важной частью при создании сайта-портфолио является блок с обратной связью. Данный блок позволяет клиентам связаться с разработчиком, уточнить детали работы, тем самым помочь сделать заказ более качественным.

В процессе разработки сайта-портфолио было запланировано создание обратной связи с потенциальными клиентами. Реализация поставленной задачи включала создание блока с кнопкой “Позвони мне”, при нажатии на которую всплывала форма с двумя полями для заполнения, а именно: “Ваше имя”, “Ваш телефон”. После заполнения клиентом полей формы, он может воспользоваться кнопкой “Отправить” для пересылки информации. В этом случае разработчик получит на свою почту заполненную форму с данными заказчика.

Для случая, когда заказчики не хотят оставлять свои данные и ждать ответа разработчика, потенциальным клиентам в следующем блоке предлагается оставить свой контактный телефон. Добавлена

возможность использовать для связи ссылки на социальные сети, такие как facebook и twitter.

Но это еще не все варианты организации обратной связи заказчика с разработчиком. Популярный способ – скачать и заполнить бриф. Это идеальный вариант для качественного оформления заказа. В предлагаемой анкете клиент может указать абсолютно всё: для кого нужен заказ, какие сроки выполнения, бюджет, концепция, технические характеристики и многое другое. Для этого на сайте предусмотрена кнопка “Скачать бриф на заказ работы”, после нажатия которой браузер скачает .docx файл. Далее предполагается, что заказчик заполняет скачанную форму и отошлет ее на почту разработчика.

Подводя итоги можно сказать, что обратная связь является неотъемлемой частью работы с клиентом. В разработке сайта-портфолио программиста были представлены все возможные способы связи.

**Н. А. Сидоренко, С. В. Киргинцева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА WEB-САЙТА «МАГАЗИН ЦИФРОВЫХ ИГР И ИГРОВОЙ ПЕРИФЕРИИ»**

В настоящее время интернет становится всё более развитой средой для осуществления коммуникаций с потребителями. Стремительным темпом растёт количество различных web-сайтов и торговых площадок. Но, тем не менее, одной из самых популярных категорий сайтов являются интернет-магазины. Интернет-магазины позволяют людям получить информацию о товарах и услугах магазинов, а также приобрести какой-либо товар, не выходя из дома.

При работе с интерфейсом важно точно предоставлять интересующую информацию для пользователя. Также при разработке не стоит забывать о безопасности персональных данных.

Пользователь разработанного сайта может узнать информацию о гарантии товара, список актуальных товаров, информацию о доставке товара. Кроме того, сайт предоставляет возможность пользователям совершать покупки в онлайн-режиме круглосуточно.

Разработано web-приложение, обеспечивающее выполнение ряд функций: отображение информации о стоимости товара, выполнение

операций покупки товара, выполнение регистрации пользователя, отображение истории покупки товара, занесение товара в корзину пользователя, редактирование профиля, предоставление административных привилегий.

Интерфейс приложения имеет адаптивный дизайн, что позволяет пользователю комфортно использовать функции на мобильном и десктопном устройстве через браузер.

В качестве хранилища данных о пользователях, играх, предметах и услуг используется база данных, созданная и управляемая средствами СУБД phpMyAdmin. Данная СУБД считается подходящим решением для сложных операций с большими объемами данных.

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

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТА RIGIDBODY ПРИ СОЗДАНИИ ИГРЫ В UNITY

Любой игровой объект должен содержать в себе твёрдое тело, чтобы быть подверженным гравитации, действовать согласно назначенным путём скриптинга силам, или взаимодействовать с другими объектами через физический движок *NVIDIA PhysX*. Компонент *rigidbody* определяет игровой объект как физическое тело и используется для реалистичного перемещения твёрдых тел, на которые воздействуют сила вращения и другие силы.

Когда объект находится под управлением физики, он перемещается частично независимо от своих родителей. Если переместить одного из родителей, они потянут за собой *Rigidbody* потомков. Однако, твёрдые тела также будут падать вниз под воздействием силы тяжести и реагировать на события столкновений.

Чтобы контролировать твёрдые тела, в основном можно использовать скрипты для добавления сил и вращения. Также можно это сделать, вызвав на твёрдом теле (*Rigidbody*) объекта *AddForce()* и *AddTorque()*, что при использовании физики не должна напрямую меняться трансформация объекта.

Игровой проект представляет собой бегущего человечка, который должен уклоняться от катящихся шаров, и за каждый мимо пролетевший шар будут начисляться очки на счёт игрока.



В проекте была использована физика, чтобы придать динамику и коллизию игровым объектам. Галочка *Use Gravity* поставлена с целью имитации силы притяжения. *Constraints* никакие не ставятся, так как все действия игры происходят в 3D пространстве. Поле массы выставлены для объекта *Human 75*, а для катящихся шаров – 500.

Компонент *Rigidbody* очень помогает в проекте, потому что он содержит большую часть логики физических вычислений и много полезных методов, которые помогают рассчитывать коллизии, силу трения с поверхностью, задавать тип силы (импульсная, игнорирующая массу, мгновенная, постоянная). В проекте чаще всего использовался метод *AddForce()* для изменения действующей силы на игровые объекты, при этом тип силы, который используется для изменения силы, есть импульсная. Это задаёт некоторый необычный поведение, с рывками, что делает игру довольно весёлой и не такой простой.

**Р. В. Топольнев**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ИГРОВОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ТРИ В РЯД» В СРЕДЕ UNITY 3D

Игры в жанре «Три в ряд» не являются чем-то новым и уже давно, достаточно прочно, закрепились в игровой индустрии. Они характеризуются тем, что их игровое поле состоит из сетки элементов, а задачей игрока является манипулирование элементами таким образом, чтобы создавать заданные игрой шаблонные комбинации, и тем самым заставить собранные элементы исчезнуть.

Большой особенностью игр «Три в ряд», которая сильно влияет на их успех – такие игры абсолютно не требовательны ко времени. В них можно поиграть 5 минут, например, во время перерыва, или во время поездки в транспорте, а можно и вовсе увлечься, забыв про счёт времени.

Для разработки игры был выбран язык программирования C#, а игровым движком стала межплатформенная среда разработки компьютерных игр Unity, которая имеет чрезвычайно производительный визуальный рабочий процесс и мощную межплатформенную поддержку. Благодаря этому разработанное приложение можно без проблем адаптировать как для мобильных устройств, так и для персональных компьютеров.

Разработанная игра представляет собой бесконечный уровень со счётом, на котором пользователь может неограниченное количество времени практиковаться в уничтожении рядов игровых объектов путём их манипулирования и составления комбинаций для уничтожения.

При запуске игры автоматически создается игровое поле размером 576 x 896. Заполнение происходит случайным образом, поэтому шанс того, что пользователь будет начинать игру на одном и том же игровом поле, крайне мал. Помимо этого, исключаются ситуации, при которых на самом старте уже будут сформированы какие-либо комбинации, готовые к уничтожению. Манипуляция игровыми объектами разрешается только в пределах игрового поля и выход за его границы запрещен. За каждое удачное составление комбинации из элементов игроку начисляются очки. Доступно сохранение игрового процесса.

**А. В. Трухан**

*(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)*

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ГЕНЕРАЦИИ ЛАНДШАФТОВ СРЕДСТВАМИ UNITY**

Целью данной работы является реализация следующих алгоритмов генерации ландшафтов средствами Unity [1]: шума Перлина в 2D, шума Перлина в 3D, алгоритма по созданию естественных туннелей. Перечисленные алгоритмы, программно-реализованные средствами языка программирования «C#» и игрового «движка» Unity позволят генерировать уникальные ландшафты с целью помочь гейм дизайнерам создавать игровые миры с наименьшими трудозатратами. При моделировании ландшафтов с помощью шума Перлина в 2D мы сначала генерируем карту высот, а затем передаем ее в метод, который создает текстуру и отрисовывает ее в цветном или черно-белом цвете. В случае программной реализации моделирования в 3D карта высот создается точно так же, как и в предыдущем пункте, однако ее визуализация происходит в трёхмерном пространстве. Программная реализация алгоритма по созданию естественных туннелей в толще земли позволяет, перемещаясь по координатам создавать клетки случайным образом выбирая вектор и условия движения до тех пор, пока

в ограниченном поле будет заполнен заданный процент, и клетки пути будут ограждены клетками стен.

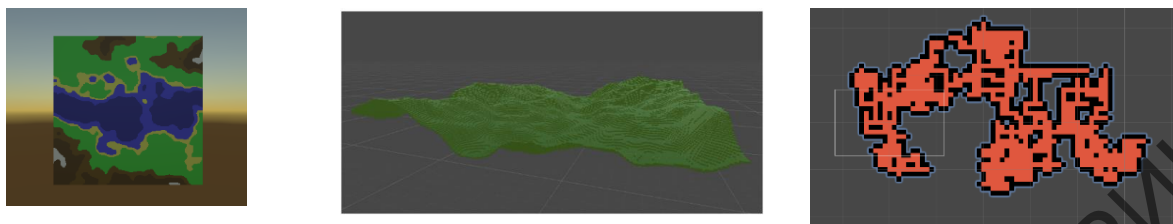


Рисунок 1 – Пример смоделированных ландшафтов в 2D,3D и клеточного туннеля

В дальнейшем планируется реализовать алгоритм Диаграммы Вороного для воссоздания более естественных ландшафтов.

### Литература

1 Официальная документация Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.unity.com/>. – Дата доступа: 17.02.2022.

**В. С. Устименко, Н. Б. Осипенко**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «РУЧНАЯ БУХГАЛТЕРИЯ» НА ПЛАТФОРМЕ .NET WPF

На основании изучения критериев спроса и выбора было разработано Windows-приложение «Ручная бухгалтерия». Данное Windows-приложение помогает пользователям вести учет личных финансов, контролировать расходы и минимизировать либо исключить лишние траты. При грамотном ведении Windows-приложения можно прийти к высокой степени финансовой стабильности.

Реализация и разработка Windows-приложения подразумевает использование инструментов, помогающих в процессе создания Интернет-ресурса. В проекте использовался язык программирования C#; технологии WPF, Entity Framework Core с подходом Database First; API посредством JSON, а также библиотека для работы с Microsoft Office Excel. В качестве инструмента разработки выбрана платформа WPF, являющаяся частью экосистемы .NET. При запуске Windows-приложения открывается окно с доходами, которое можно фильтро-

вать и редактировать. В верхнем меню расположены два пункта: категории и конвертер. В других – расходы, сбережения, отчет.

На вкладке доходов можно добавить новый доход, отредактировать, удалить, а также фильтровать содержимое. Вкладки с расходами и счетами практически полностью повторяют функционал рассмотренной вкладки с доходами. На вкладке с отчетом располагаются две внутренние вкладки. Первая предназначена для подробного просмотра доходов и расходов, вывода отчета на печать либо сохранения в Excel. Вторая вкладка содержит график, который отображает суммарный доход и расходы по месяцам.

Созданное Windows-приложения практично и просто в использовании, и обладает таким базовым функционалом по ведению личных финансов, как ведение журнала доходов и расходов, автоматическая корректировка сбережений, просмотр отчета и статистики за выбранный период, а также имеется возможность экспорта данных для хранения или последующей обработки. Предполагается, что оно будет работать автономно, без постоянного контроля и мониторинга со стороны разработчика, что сделает его удобным и минимально затратным.

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

## **СТАТИЧЕСКАЯ ПАКЕТНАЯ ОБРАБОТКА ПРИ СОЗДАНИИ ИГР**

Статическая пакетная обработка – это объединение полигональных сеток для их одновременного отображения на экране.

В игровом движке по умолчанию каждая сетка отображается одна за другой, а статическая пакетная обработка объединяет все сетки для единовременного обращения к ним. При правильном использовании, статическая пакетная обработка позволяет экономить огромное количество ресурсов компьютера, тем самым увеличивая бюджет кадра и повышая производительность игрового движка.

При этом, движок продолжает отслеживать отдельные сетки (игровые объекты) в каждом пакете, что позволяет не отрисовывать нужные сетки, тем самым повышая производительность еще больше.

Однако имеются некоторые ограничения, а именно невозможность перемещения геометрии, объединённой в статический пакет. Попытка перемещения приведёт к тому, что игровой движок перестанет понимать то, как эта геометрия была создана, что также вызовет множество ошибок и падение производительности.

Все сетки (игровые объекты) должны использовать один экземпляр материала. При этом, редактирование свойств материала не вызовет ошибок, если мы сохраняем один экземпляр этого материала.

Включить статическую пакетную обработку можно разными способами, но самый простой – это пометить игровой объект как статический в редакторе уровня игрового движка. Данное действие автоматически запустит статическую пакетную обработку во время сборки итогового проекта. Если имеется нужда использовать пакетную обработку в редакторе, то можно использовать стандартный скрипт движка для активации пакетной обработке в редакторе.

Однако, если пытаться пометить движущиеся сетки как статические, это вызовет серьезные проблемы с производительностью.

При создании игрового приложения, статическая пакетная обработка была применена для оптимизации статических мешей, тем самым ее применение позволило увеличить производительность приложения.

**А. К. Черкасов, Е. В. Комракова**  
(ГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

## **ЗВУКОВЫЕ ЭФФЕКТЫ И МУЗЫКА В ИГРЕ НА UNITY**

В игровой индустрии звуковая составляющая во многом схожа с той же областью в киноиндустрии. В играх в свою очередь подход к звуковому дизайну в основном полагается на идею интерактивности. Звуковой дизайн обязан учитывать возможность пользователей и игроков взаимодействовать с окружением игры по собственному желанию. Звуковой дизайн любого произведения подразделяют на несколько видов для лучшего понимания его работы. Видами звуковой составляющей являются: голосовая озвучка, атмосферное звучание (*ambiences*), синхронные шумы (*foley*) и звуковые эффекты (*SFX*).

Отличий между добавлением в *2D* или *3D Unity*-проект звука как таковых нет. В самом же *Unity* предусмотрен такой ресурс как

*AudioSource* – источник звука. Для добавления звука в игровой проект на *Unity* необходимо добавить компонент *Audio Source* объекту, который будет издавать звук. После добавления компонент необходимо его настроить: в поле *AudioClip* добавляется выбранная запись звука. Также необходимо прописать поведение звука в компоненте-скрипте объекта, для этого существует код вида *audioSource.Play()*;

Был разработан игровой проект двухмерного платформера на прохождение уровней. Во время игры персонаж должен собирать монеты и ключи, с помощью которых он увеличивает игровой счёт и переходит на следующие уровни. Для игрока были добавлены скрипты управления и воспроизведения звука при определённых игровых событиях. Для монеты добавлен скрипт реакции на нахождение рядом игрока. При приближении игрока к монете исполняется скрипт, проигрывающий определённый звук. Компонент *AudioSource* настроен таким образом, что звук воспроизводит не монета, а игрок, поднимающий её. Таким образом, игнорируется ошибка, при которой при поднятии монеты звук, закреплённый за ней, не воспроизводится ввиду удаления объекта “монета”.

### Литература

1 Бонд, Джереми Гибсон. *Unity и C#*. Геймдев от идеи до реализации / Джереми Гибсон Бонд. – СПб. : Питер, 2022. – 127 с.

**В. Н. Шевчук, С. В. Киргинцева**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### РАЗРАБОТКА САЙТА «АВТОМОБИЛИ AUDI» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML И CSS

В настоящее время существует огромное количество способов рекламы: телевидение, радио, средства массовой информации, баннеры, сайты и тому подобное. Веб-ресурсы позволяют предоставлять информацию о компаниях, ее товарах и услугах, сообщать о новостях компаний и режиме их работы, содержать отзывы клиентов. Актуальность разработки сайтов очевидна из-за скорости подачи информации широкому кругу лиц, возможности организовать обратную связь с клиентами, оперативной связи с филиалами и представителями в разных концах страны и за рубежом.

Разработан сайт «Автосалон Audi», для реализации которого использовались различные возможности HTML [1-3]. Верстка сайта была реализована с помощью фреймворка Bootstrap. При запуске веб-приложения пользователю представляется возможным видеть главную страницу с логотипом «Audi» и видеороликом компании, при этом предусмотрен переход на страницы «Модельный ряд», «Услуги», «Дилеры», «Drive2» и «Обратный звонок».

На странице «Модельный ряд» отражен перечень автомобилей с указанием номера кузова. На странице «Услуги» пользователь может записаться на тест драйв автомобиля, указав свои данные. На страницах «Дилеры» и «Drive2» предусмотрен просмотр информации об автосалонах «Audi» и переход на сайт автомобильного клуба «Audi» в Беларуси соответственно. На странице «Обратный звонок» представлена возможность записи на звонок от официального дилера Беларуси, указав свои данные в соответствующих строках.

#### Литература

- 1 Лещев, Д. Создание интерактивного web-сайта / Д. Лещев. – СПб. : Питер, 2003. – 544 с.
- 2 Холмогоров, В. Основы веб-мастерства: учебный курс / В. Холмогоров. – 2-е издание. – СПб. : Питер, 2003. – 467 с.
- 3 Гончаров, А. Ю. Самоучитель Html / А. Ю. Гончаров. – СПб. : Питер, 2001. – 382 с.

**А. Х. Эль-гади, В. В. Орлов**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

### **РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-САЙТА «СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ КЛИНИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML 5, CSS 3, PHP И JAVASCRIPT**

Развитие технологий привело к тому, что в настоящее время используется множество различных устройств для отображения информации из сети интернет (планшеты, смартфоны, мониторы), и в прошлом, если мы обходились одним видом для просмотра сайтов, а именно разрешение мониторов компьютеров, то на сегодняшний день доступ к информации осуществляется с помощью мобильных

устройств, что ведет к затруднению получения полного объёма информации.

Во время выполнения работы для Стоматологической клиники был разработан сайт на основе технологий адаптивного дизайна, чтобы пользователи (клиенты) могли с лёгкостью по мере необходимости посетить сайт с любого устройства, ознакомиться с перечнем услуг, ценами и акциями клиники, просмотреть график работы определенного стоматолога, записаться на консультацию или приём, ознакомиться с работами специалистов и просматривать отзывы других пациентов.

Также во время выполнения данной работы были изучены и применены различные методики использования технологий адаптивного дизайна. Разработаны несколько макетов веб-страниц для различных устройств. Для разработки и написания кода сайта были применены: HTML, HTML5, SCSS, CSS, JavaScript и PHP. Проект был реализован в редакторе Visual Studio. Данный сайт предназначен для ознакомления со Стоматологической клиникой и её услугами.

#### Литература

1 Бычков, А. Дизайн и фриланс. Начало / А. Бычков. – М. : АСТ, 2017. – 208 с.

2 Прохоренко, Н. А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера / Н. А. Прохоренко, В. А. Дронов. – СПб. : БХВ – Петербург, 2015. – 766 с.

**В. С. Яворский**

*(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)*

#### **WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА МЕТОДОМ «БЫСТРЫХ СВИДАНИЙ»**

Английский язык является самым популярным изучаемым языком мира. Приблизительно 1,5 млрд. человек владеет этим языком, и почти такое же количество изучает его. Английский охватил все сферы жизнедеятельности человека: наука, средства массовой информации, учеба, работа и досуг. Поэтому вопрос «Зачем следует учить ан-



глийский язык?» сегодня звучит несколько странно. И ответов на этот вопрос огромное количество:

- получение престижной работы и продвижение по карьерной лестнице;
- обучение за границей;
- просмотр фильмов и чтение книг в оригинале;
- путешествия и новые знакомства.

Однако, независимо от цели изучения языка, недостаточно учить только грамматику, большой проблемой является именно практика разговорных навыков и закрепление изученного материала путем общения. Причем общение с разными людьми является более эффективным, так как это позволяет практиковать навыки независимо от акцента или личных речевых привычек.

Для предоставления возможности быстро находить собеседников, чтобы практиковать навыки речи на английском языке хорошо подойдет метод «быстрых свиданий». Основной его принцип заключается в постоянной смене случайных собеседников. Так пользователь получает возможность, посредством видео-чата, практиковать навыки с 5-7 другими пользователями за занятие.

Разработано web-приложение, обеспечивающее возможность записываться и принимать участие в занятиях, подбор участников в которых строится на уровне владения английским языком, для практики разговорных навыков. Уровень владения языком пользователь может узнать на сайте, пройдя тестирование.

Для хранения персональных данных пользователей и информации о занятиях используется база данных, созданная и управляемая средствами СУБД SQLite. Серверная часть и бизнес-логика приложения реализованы с помощью web-фреймворка Django на языке программирования Python.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

#### ***Дифференциальные уравнения, математический анализ и численные методы***

|  |   |
|--|---|
| <i>Гордиенко Л. И.</i> Асимптотически субоптимальный синтез линейно-квадратичных сингулярно возмущенных систем ..... | 3 |
| <i>Маркова М. В.</i> Определение частот собственных колебаний круговой трёхслойной ступенчатой пластины .....        | 4 |

#### ***Теория вероятностей и математическая статистика, теория массового обслуживания***

|   |    |
|---|----|
| <i>Апарович Н. Д.</i> Геостатистический подход к анализу гидроэкологических данных.....   | 6  |
| <i>Дюндя К. Г.</i> Применение кластерного анализа для классификации многомерных наблюдений.....   | 7  |
| <i>Жихарко М. Ф.</i> Применение сетей массового обслуживания в страховании.....   | 8  |
| <i>Иоч П. В.</i> Модель Хольта–Уинтерса как метод прогнозирования временных рядов .....   | 9  |
| <i>Кисельчук А. С.</i> Построение портфелей курсов акций крупнейших банков мира .....   | 10 |
| <i>Кулакевич С. А.</i> Статистический анализ продаж автомобилей в разных странах мира.....  | 11 |
| <i>Кушнер И. А.</i> Интервальные оценки семивариограммы Гауссовского случайного процесса .....  | 12 |
| <i>Макарьева Е. В., Якубович О. В.</i> Статистический анализ средней продолжительности жизни и индекса человеческого развития в странах Евросоюза, СНГ и ЕАЭС ..... | 13 |
| <i>Макуть А. Р.</i> Эконометрическое моделирование временного ряда продаж акций компании Cisco Systems.....   | 14 |
| <i>Мармузевич Д. А.</i> Анализ случайных процессов с использованием семивариограмм .....  | 15 |
| <i>Онищик Н. А.</i> О рекуррентных методах анализа средних значений сетей массового обслуживания.....   | 16 |
| <i>Поварго М. В.</i> О сетевой вероятностной модели колл-центра.....  | 17 |

|  |    |
|--|----|
| <i>Поляков Д. С.</i> Применение однофакторных моделей процентных ставок для нахождения стоимости опционов европейского типа..... | 18 |
| <i>Сальников Д. А.</i> Исследование G-сети с ненадёжными многолинейными системами обслуживания .....                             | 19 |
| <i>Свириденко П. Ю.</i> Статистический анализ химических данных содержания нитрат-ионов в плодоовощной продукции .....           | 20 |
| <i>Севостьян Д. Н.</i> Построение оценок семивариограмм стационарных случайных процессов.....                                    | 21 |
| <i>Сидоркина И. С.</i> Статистический анализ преступлений в Республике Беларусь .....  | 22 |
| <i>Скоблик О. М.</i> Моделирование структуры временных рядов курсов валют и цен драгоценных металлов .....                       | 23 |
| <i>Слесарчик Е. П.</i> Эконометрическое моделирование временного ряда продаж акций компании Netflix.....                         | 24 |
| <i>Тиковенко Д. А.</i> Статистическое исследование уровня продаж на автомобильном рынке США .....                                | 25 |
| <i>Щерба Д. М.</i> U-критерий Уилкоксона как метод выявления отклика на воздействие .....  | 26 |

### *Алгебра и геометрия*

|  |    |
|--|----|
| <i>Дерновская А. П.</i> Эффективные алгоритмы регистрации и моделирования 3D-объектов на основе пространственного сканирования ..... | 28 |
| <i>Карпук Е. А.</i> О конечной группе с максимальной подгруппой Шмидта.....  | 29 |
| <i>Купцова Я. А.</i> Применение системы компьютерной алгебры GAP при изучении структурных свойств конечных групп .....               | 30 |

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

|  |    |
|--|----|
| <i>Kako N. F.</i> Mathematical model of the flat problem of the allowance distribution .....                         | 32 |
| <i>Богданов А. В., Мороз А. Н.</i> Влияние динамических характеристик ракеты на точность наведения .....             | 33 |
| <i>Борисюк Р. С., Бруверис М. Ю.</i> Определение теплопроводности термосифона путем компьютерного моделирования..... | 34 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Булай А. Е.</i> Криптосистема Миччанчо, основанная на решетках.  | 35 |
| <i>Дмитриев В. В.</i> Эффективные хеш-функции, основанные на решетках .....   | 36 |
| <i>Карась О. В.</i> Программные средства 3D реконструкции черепа человека на основе КТ-изображений .....  | 37 |
| <i>Киргинцева С. В.</i> Расчет величины вдавливания индентора в слоистое упругое полупространство при действии касательных усилий .....                                   | 38 |
| <i>Киргинцева С. В., Можаровский В. В.</i> Методика расчета НДС и изгибных колебаний слоистых труб из ФГМ с движущейся жидкостью с учетом температуры .....               | 40 |
| <i>Кулыба А. И., Жогаль С. П., Алёшин Н. А.</i> Исследования стохастических колебательных систем с помощью методов усреднения и уравнений Колмогорова–Фокера–Планка ..... | 41 |
| <i>Курейчик А. Е., Солонар А. С., Чигирь И. В.</i> Математическое моделирование поля разлета готовых поражающих элементов программируемого снаряда.....                   | 42 |
| <i>Леонович А. С., Ярмолик С. Н., Свинарский М. В.</i> Оценивание начальных параметров траектории полета артиллерийских снарядов методом Левенберга–Марквардта .....      | 43 |
| <i>Лопухов А. В., Федоров А. И., Драгун В. Р.</i> Связь между целевой эффективностью зенитной управляемой ракеты и характеристиками цели .....                            | 44 |
| <i>Макаренко А. В.</i> Математическое моделирование расчета напряженного состояния тел из композитов с покрытиями .....   | 45 |
| <i>Маркова Е. А.</i> Математическое моделирование расчёта температур в покрытиях из композитов .....  | 46 |
| <i>Нитиевский С. А.</i> Имитационное моделирование автоколебательного режима контура тока асинхронного электропривода...  | 47 |
| <i>Писной А. В.</i> Распределение информационных потоков в сети связи специального назначения.....  | 48 |
| <i>Протосовицкая С. Б.</i> Анализ эпидемиологических моделей распространения компьютерных вирусов.....  | 49 |
| <i>Пугач И. А.</i> Импорт и предварительный анализ временных рядов с высокой волатильностью средствами языка программирования R.....                                      | 50 |
| <i>Храменков А. С., Чигряй В. Г.</i> Особенности электродинамического моделирования вторичного излучения простых радиолокационных объектов .....                          | 51 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Шарыкин Р. Е.</i> Апробация реализации модели стохастической коллаборационной защиты от вирусов.....                                 | 53 |
| <i>Шорец-Пашковский В. В., Еромин А. М.</i> Использование метода Левенберга–Марквардта для оценки вектора состояния подвижной цели..... | 54 |

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### ***Прикладные программно-аппаратные системы***

|   |    |
|---|----|
| <i>Богомаз К. С., Юшкевич М. А., Макарич Д. А.</i> Интернет вещей. Метеостанция на базе ARDUINO.....                              | 55 |
| <i>Булгаков Р. А.</i> Современные методы использования и обхода CAPTCHA.....  | 56 |
| <i>Внуков А. О.</i> Виртуальный анализ компьютерной модели гидробака комбайна с использованием программного комплекса ADAMS ..... | 57 |
| <i>Семинский А. О., Карпов В. С.</i> Разработка базы данных для системы управления проектами .....                                | 58 |
| <i>Семинский А. О., Карпов В. С.</i> Разработка серверной части приложения управления проектами «Jira-Killer».....                | 59 |
| <i>Шевель К. Г.</i> Разработка интерактивного веб-сайта «Киберспорт» с использованием Javascript .....                            | 60 |

### ***Информационные технологии в обучении***

|   |    |
|---|----|
| <i>Атвиновский А. А., Шаповалов Я. А.</i> Методический модуль в электронном дидактическом комплексе.....                              | 61 |
| <i>Душкевич Е. А., Аксенова Н. А.</i> Разработка мобильного приложения дополненной реальности для обучения студентов .....            | 62 |
| <i>Ермоленко Р. А., Парукевич И. В.</i> Тест рубежного контроля знаний в электронном дидактическом комплексе .....                    | 63 |
| <i>Кравцова Д. А., Белокурский М. С.</i> Front-end разработка веб-сайта «Математическая коллекция».....                               | 64 |
| <i>Литвинович В. Н., Москалева М. В.</i> Разработка приложения для помощи в процессе дистанционного обучения с использованием JS..... | 65 |
| <i>Маркевич В. С.</i> Web-приложение «Remote testing for schools» .....   | 66 |

|  |    |
|--|----|
| <i>Матвеевка П. А.</i> Система для обучения и развития с применением игровых механик .....   | 67 |
| <i>Нечаев Д. Р., Ганжур А. А.</i> Разработка клиент-серверного приложения для создания и прохождения тестов на языке программирования С# ..... | 68 |
| <i>Примак Я. А.</i> Использование информационных технологий в составлении тестов для проверки знаний студентов .....                           | 69 |
| <i>Рубец В. С.</i> Виртуальные сервисы для изучения отдельных классов уязвимостей в рамках TASK-BASED CTF .....                                | 70 |
| <i>Рябиков М. А., Захаренко В. С.</i> Об использовании компьютерного зрения для решения задач по распознаванию жестов .....                    | 71 |
| <i>Супрунчик Я. Н., Давыдовская В. В.</i> Графическое представление трехмерных данных в среде SCRATCH .....                                    | 72 |
| <i>Хвезюк Д. А., Аксенова Н. А.</i> Использование рекомендательных систем в сфере онлайн-образования .....                                     | 73 |

**Применение информационных технологий  
в экономике и управлении**

|   |    |
|---|----|
| <i>Бурикин В. Ю., Кончиц А. А.</i> Извлечение данных с веб-сайта CDC с использованием предоставляемого API .....                    | 75 |
| <i>Володько К. Ю.</i> Разработка автоматизированной системы обработки неструктурированной информации промышленных предприятий ..... | 76 |
| <i>Груздев В. А., Колеснева И. П.</i> Разработка базы данных системы поддержки принятия решений .....                               | 77 |
| <i>Дейкун М. С.</i> Анализ применения машинного зрения и алгоритмов ИИ в агросекторе Республики Беларусь .....                      | 78 |
| <i>Довгая Е. К.</i> Автоматизированная система управления финансовыми средствами компании .....                                     | 79 |
| <i>Драко А. С., Смородин В. С.</i> Разработка телеграм-бота для ведения заметок .....   | 80 |
| <i>Зубова Д. А.</i> Применение специализированных программных средств для стратегического анализа предприятий агросектора ..        | 81 |
| <i>Клусевич О. С.</i> Проектирование информационной системы для отдела продаж .....   | 82 |
| <i>Козляковская К. В.</i> Интернет-ресурс для спортивных секций .....   | 83 |
| <i>Козячая Е. В.</i> Анализ и развитие системы учета и контроля проектной деятельности внештатных сотрудников .....                 | 84 |

|  |    |
|--|----|
| <i>Колодко Е. Н.</i> Проектирование информационной системы для улучшения и оптимизации кадрового учёта .....   | 85 |
| <i>Логунов Д. Г., Короткевич Л. И.</i> База данных для районного отделения ГАИ .....   | 86 |
| <i>Михалькова Д. В.</i> Web-система обеспечения маркетинговой деятельности филиала «Гомельский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Гомельхлебопродукт» ..... | 87 |
| <i>Разводовская М. В.</i> E-COMMERCE и эффективные методы оценки риска для интернет-магазина .....   | 88 |
| <i>Романовская В. В.</i> Применение технологий дополненной и виртуальной реальности в промышленности Республики Беларусь ..                            | 89 |
| <i>Семуткин А. А.</i> Web-приложение управления заказами на импортные товары медицинского назначения в организации ЧТСУП «Ренекс РТ» .....             | 90 |
| <i>Хомбак А. В., Примак Я. А.</i> Актуальные продукты и проекты финансовых технологий в Республике Беларусь .....                                      | 91 |
| <i>Шейнак Д. К.</i> Сбор и импорт данных об успеваемости обучающихся средствами языка программирования R .....   | 92 |
| <i>Шеляхин М. С.</i> Интерактивный помощник по административным вопросам .....   | 93 |

**Системное и программное обеспечение  
информационных технологий**

|   |     |
|---|-----|
| <i>Avediyev Guvanch</i> Real estate property search system .....  | 95  |
| <i>Kudakwashe Mangava</i> Development of a website about classified ads for Zimbabwe .....                          | 96  |
| <i>Kuruma Mohammed, Mbuyi Michelle Mulumba</i> Modeling tunnel in communication channels .....                      | 97  |
| <i>Ndiaye Ousseynou</i> Online book store .....   | 98  |
| <i>Sapanovich Aliaksei</i> Development of a general concept of a web-application for testing software testers ..... | 99  |
| <i>Uwais Shafeeq Ahmed</i> Development of a website about fashion E-commerce store .....                            | 100 |
| <i>You Jianxiong</i> Development of management system for urban environment .....                                   | 101 |
| <i>Zhaldakova Alena</i> Development of a corporate website for JSC “Institute GOMELOBLSTROYPROEKT” .....            | 102 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Алесенко А. С., Кузьменков Д. С.</i> Разработка API для платежной системы с использованием Spring Boot .....                                 | 103 |
| <i>Аскерко Ю. С.</i> Автоматизированная система магазина «Перестройка» .....  | 104 |
| <i>Атьман В. В.</i> Разработка клиентской части интернет-системы для поиска и оценки автомобилей.....   | 105 |
| <i>Афанасенко Н. С., Кузьменков Д. С.</i> Разработка игрового приложения «Unseen Lands 2» в среде Unity .....                                   | 106 |
| <i>Бабич Н. С., Ружицкая Е. А.</i> Авторизация и регистрация пользователей в CRM-системе для торговой компании .....                            | 107 |
| <i>Барашко В. Г., Москалева М. В.</i> Разработка пользовательского интерфейса сайта по продаже косметики .....                                  | 109 |
| <i>Белоголовая Н. В.</i> Моделирование сетевых атак в среде эмулятора Graphical Network Simulator-3 (GNS3) .....                                | 110 |
| <i>Бенза В. С., Ружицкая Е. А.</i> Разработка интернет-магазина «Ювелирные изделия» с использованием React.....                                 | 111 |
| <i>Бирич П. П.</i> Методы атак на системы видеонаблюдения .....   | 112 |
| <i>Блоцкий Д. С.</i> Приложение на Android «Шагомер» для подсчета шагов и отслеживания активности.....  | 113 |
| <i>Бобров Е. Ю., Кузьменков Д. С.</i> Разработка игрового приложения «The Room» в среде Unity .....   | 114 |
| <i>Бринкевич А. Ю.</i> Мобильное приложение «Секрет спортивного успеха» .....   | 115 |
| <i>Бруснев Д. А., Кузьменков Д. С.</i> Разработка графической части игрового приложения «Gravity X» с использованием спецификации OpenGL.....   | 116 |
| <i>Буторин А. А., Жадан М. И.</i> Проектирование приложения «Поиск» для устройств на операционной системе iOS .....                             | 117 |
| <i>Былич Т. А.</i> Разработка информационной системы для организации туристических услуг и планирования досуга.....                             | 118 |
| <i>Быша А. В., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения для автоматизации работы ветеринарной клиники с использованием Spring Security..... | 119 |
| <i>Вдовенко К. О.</i> Разработка программного средства для обеспечения конфиденциальности информации в корпоративных мессенджерах.....          | 120 |
| <i>Волошко К. С.</i> Разработка мобильной версии информационной системы для бистро .....  | 121 |



|  |     |
|--|-----|
| <i>Ворона А. Ю., Ружицкая Е. А.</i> Информационное web-приложение «Автозапчасти» .....   | 122 |
| <i>Воронко Е. М.</i> Программная реализация интерфейса для голосового управления устройств на базе операционной системы Android.....                       | 123 |
| <i>Гаврилик В. О.</i> Информационная система «Секрет спортивного успеха» .....   | 124 |
| <i>Гармилина В. А., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка web-сайта «Картинная галерея» на языке программирования C# и языке гипертекстовой разметки HTML ..... | 125 |
| <i>Гиржон А. С.</i> Интегрирование модулей для расчета и визуализации алгоритмов дискретной математики в чат-бот для социальных сетей .....                | 126 |
| <i>Глотов Д. А., Москалева М. В.</i> Разработка серверной части интернет-магазина на платформе ASP.NET Core .....  | 127 |
| <i>Голубич К. С., Аксенова Н. А.</i> Разработка приложения для определения эмоций .....  | 128 |
| <i>Гомонов П. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка серверной части web-приложения «Трейдинговая платформа» .....  | 129 |
| <i>Гончаров А. С., Кузьменков Д. С.</i> Разработка клиентской части системы управления взаимоотношениями с клиентами.....                                  | 130 |
| <i>Гришенков М. С., Кузьменков Д. С.</i> Визуальное моделирование и реализация сюжета игрового приложения «Mysterious mine» в среде Unity .....            | 131 |
| <i>Гродзицкий Б. А.</i> Интерактивный помощник по отслеживанию динамики стоимости товара.....  | 132 |
| <i>Громыко А. В., Клименко А. В.</i> Разработка клиент-серверного приложения по ремонту дронов с использованием ASP.NET CORE и React.....                  | 133 |
| <i>Гудков А. С.</i> Программное обеспечение расчета электрических цепей.....   | 134 |
| <i>Гуринович Д. С., Карасёва Г. Л.</i> Разработка и реализация логической игры «Заражение» .....   | 136 |
| <i>Деменкова В. Д., Кузьменков Д. С.</i> Разработка кроссплатформенного приложения «Салон красоты» в среде Lotus Domino/Notes .....                        | 137 |
| <i>Деренок А. В., Москалева М. В.</i> Разработка интернет-магазина «Agile kitchen» .....   | 138 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Джепбаров К. Н., Жадан М. И.</i> Разработка интернет-магазина «Andshop Electronics» с использованием Spring Boot и ReactJS...  | 139 |
| <i>Добыгин А. Д., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения «Продажа автомобилей» с использованием технологии ASP.NET.....   | 140 |
| <i>Домасканов Д. В.</i> Сравнение систем аппаратной виртуализации Azure Virtual Machine и Microsoft Hyper-V .....   | 141 |
| <i>Друтько Д. С.</i> О разработке системы подсчета индекса жизни для городов Беларуси .....   | 142 |
| <i>Дубовик В. В.</i> Обнаружение вспышек заболеваний путём применения кластерного анализа .....   | 143 |
| <i>Дюбенков И. И., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка игрового приложения «Unstoppable Mike» с использованием Unity .....   | 144 |
| <i>Ермоленко В. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-системы «Schedule»: использование сервиса Hasura для работы с мастер-данными.....                                     | 145 |
| <i>Жвалевский А. И.</i> Разработка информационно-аналитической системы исторических памятников в Республике Беларусь .....  | 146 |
| <i>Жежко А. И.</i> Организация взаимодействия разработчиков веб-приложений в IT-компаниях.....  | 147 |
| <i>Зайцева М. В., Лубочкин А. В.</i> Разработка клиент-серверного приложения «Учет книг в библиотеке» с использованием Java, фреймворков Spring и Angular, СУБД MySQL ..... | 148 |
| <i>Иваненко Е. И.</i> Разработка сервиса для фестиваля национальных культур .....   | 149 |
| <i>Игнатенко Н. И.</i> Применение графовых нейронных сетей к задаче прогнозирования автомобильного трафика.....   | 150 |
| <i>Каминский Н. О.</i> Методы искусственного интеллекта для транскрибирования речи .....  | 151 |
| <i>Кардаш Д. И., Лубочкин А. В.</i> Разработка программного обеспечения для шифрования и хранения данных многих пользователей .....   | 152 |
| <i>Кибанов Д. Д.</i> Использование систем мониторинга в расследовании киберпреступлений.....  | 153 |
| <i>Киселев Д. Е., Москалева М. В.</i> Разработка веб-сервиса для ремонта велосипедов «Bicycle company» .....  | 154 |
| <i>Китица П. А., Москалева М. В.</i> Разработка компьютерной игры «Tower of Desires».....   | 155 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Клебча А. Н.</i> Использование технологии SDK для сбора информации в мобильных приложениях.....  | 156 |
| <i>Клименков П. М., Березовская Е. М.</i> Разработка онлайн-сервиса для организации праздничных мероприятий.....  | 157 |
| <i>Ковалёв Е. И., Короткевич В. А.</i> Сбор и визуализация информации по прогнозу погоды .....  | 158 |
| <i>Ковалевич И. А.</i> Разработка серверной части веб-приложения «Автосканер».....  | 160 |
| <i>Коленников Д. Ю., Смородин В. С.</i> Разработка десктопного приложения «Recognize» .....   | 161 |
| <i>Колячко М. В.</i> Специализированные программные средства для защиты авторских прав на цифровых изображениях .....   | 162 |
| <i>Корнило Е. И.</i> Разработка клиентской части информационной системы для бистро «Обед-буфет» .....   | 163 |
| <i>Коробкина Е. Д., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка приложения «Органайзер» под ОС Android с использованием языка программирования Java .....                            | 164 |
| <i>Коровкин К. В., Кузьменков Д. С.</i> Разработка веб-сайта музея Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины с использованием HTML5, CSS3, React.js..... | 165 |
| <i>Короткевич Д. С., Москалева М. В.</i> Разработка веб-приложения «TODOTASKS».....   | 166 |
| <i>Костенко А. Д., Клименко А. В.</i> Разработка клиент-серверного приложения для организации труда сотрудников.....  | 167 |
| <i>Котелков А. Д.</i> Методы передачи файлов между устройствами без загрузки на сервер.....   | 168 |
| <i>Котлобай Д. Н., Короткевич В. А.</i> Автоматизация предварительной записи абитуриентов для подачи документов в приемную комиссию ВУЗа.....                             | 169 |
| <i>Кравченко А. А., Клименко А. В.</i> Разработка REST-сервиса для мониторинга котировок акций на языке Java с использованием Spring Framework.....                       | 170 |
| <i>Кривенко Д. В.</i> Серверная часть информационной системы «Секрет спортивного успеха».....   | 171 |
| <i>Кузеев М. В., Кулинченко В. Н.</i> Гипервизор VMware ESXi .....  | 172 |
| <i>Куликов Д. А., Лелевич А. Г.</i> Разработка навыка для голосового помощника Алиса, обеспечивающего доступ к расписанию учебных занятий.....                            | 173 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Кулыба А. И., Жогаль С. И., Алёшин Н. А.</i> Цифровая трансформация и автоматизация робототехнических процессов в финансовой организации ..... | 174 |
| <i>Куценко А. О.</i> Разработка подсистемы формализации входящих данных .....   | 175 |
| <i>Лагута Д. В.</i> О разработке мобильного приложения «Гид для иностранных студентов» .....  | 176 |
| <i>Мартынович К. А.</i> Разработка веб-приложения по поиску потерянных домашних животных .....  | 177 |
| <i>Меньшиков А. В., Кулинченко В. Н.</i> Разработка подсистемы визуализации статистики радиообследования .....                                    | 178 |
| <i>Миладовский Н. А.</i> Разработка web-приложения визуализации пользователей интернет-ресурса .....  | 179 |
| <i>Миранович Д. М.</i> Разработка серверной части информационной системы для бистро .....   | 180 |
| <i>Мисякова В. А., Ковалева И. Л.</i> Распознавание сканированного изображения паспорта абитуриента .....   | 181 |
| <i>Михасев Е. В., Березовская Е. М.</i> Разработка автоматизированного рабочего места продавца магазина «Музыка» .....                            | 182 |
| <i>Москалева М. В.</i> Разработка программы по построению изолиний напряженно-деформируемого состояния упругого полупространства .....            | 183 |
| <i>Мохорев А. А.</i> Разработка веб-приложения для хранения кулинарных рецептов .....   | 184 |
| <i>Моцар В. В., Клименко А. В.</i> Разработка мобильного приложения для организации труда сотрудников предприятия .....                           | 185 |
| <i>Невмержицкая И. Г., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка web-сайта «Hand made» с использованием HTML 5, CSS 3, JavaScript .....                    | 186 |
| <i>Нечай А. Д., Ружицкая Е. А.</i> Разработка front-end части web-приложения по продаже книг с использованием React .....                         | 187 |
| <i>Новикова М. А., Кузьменков Д. С.</i> Разработка web-сайта «Помощник куратора академической группы» .....                                       | 188 |
| <i>Овсяников В. В., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка геймплея игрового приложения «Mysterious mine» в среде Unity .....                           | 189 |
| <i>Овчинникова Е. В., Ковалева И. Л.</i> Программа для тестирования базовых функциональностей веб-приложений .....                                | 190 |
| <i>Пальчик Д. В.</i> Разработка онлайн галереи художников разной направленности .....   | 191 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Петкун В. О., Ковалева И. Л.</i> Разработка интерфейсов типовых элементов для тестирования web-сайтов .....  | 192 |
| <i>Петушок И. А.</i> Конфиденциальность пользователя при работе в браузере .....  | 193 |
| <i>Пимошенко А. С.</i> Программные средства создания мозаики на основе бинаризованных изображений с использованием 3D-принтера.....                                       | 194 |
| <i>Подшиваленко Д. С., Жадан М. И.</i> Проектирование приложения помощи поиска потерянных домашних животных .....   | 195 |
| <i>Протченко А. М.</i> Голосовой ассистент «Severity» для управления функциями компьютера .....   | 197 |
| <i>Путьков Д. Ю.</i> Разработка веб-приложения контроля формы периметра беспроводной сети .....   | 198 |
| <i>Романьков С. В., Бычков П. В.</i> Разработка веб-сайтов с помощью Python фреймворка Django .....   | 199 |
| <i>Рудой Н. А., Короткевич В. А.</i> Средства сбора, хранения и визуализации информации о конфигурации компьютеров .....  | 200 |
| <i>Рябцева Е. В.</i> Разработка приложения для прослушивания музыки с использованием стека MERN (MongoDB, Express, React, Node.js) .....                                  | 201 |
| <i>Рябцева Е. В., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка веб-приложения для ведения проектов по методологии SCRUM .....   | 202 |
| <i>Сакута В. П.</i> Разработка веб-приложения по анализу произведений художественной ценности .....   | 203 |
| <i>Самусев А. Д., Кузьменкова Е. Ю.</i> Разработка интернет-магазина строительных материалов с использованием HTML5, CSS3, JAVASCRIPT.....                                | 204 |
| <i>Сапун Т. В., Ковалева И. Л.</i> Защищенный корпоративный мессенджер на базе мобильной платформы.....   | 205 |
| <i>Саросек Ю. А.</i> Разработка системы для анализа сообщений, связанных с инфекцией коронавируса .....   | 206 |
| <i>Семёнов Е. А., Лысенко А. А.</i> Универсальная программа анализа электрических цепей .....   | 207 |
| <i>Сивашинский В. О., Москалева М. В.</i> Веб-приложение по корректировке распознанных технологических операций для оценки скрытых резервов времени бурения скважин ..... | 208 |
| <i>Силов М. О.</i> Разработка системы анализа данных клиентов.....  | 209 |
| <i>Сильванович И. Я.</i> Контроль внимания аудитории с использованием методов машинного обучения и компьютерного зрения.....  | 210 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Синкель О. Ю.</i> Разработка голосового ассистента «Погодные условия» .....   | 211 |
| <i>Скибунов А. В.</i> Web-сервис для аэропорта .....   | 212 |
| <i>Соколов А. О.</i> Функция активации нейронной сети на основе ряда Лежандра при распознавании лиц .....                                    | 213 |
| <i>Сорокин А. Э., Кузьменков Д. С.</i> Разработка приложения «Площадка» для ОС Android на языке программирования Java .....                  | 214 |
| <i>Степаньков А. С., Короткевич Л. И.</i> Мобильное приложение для посетителей заведений общественного питания .....                         | 216 |
| <i>Тебенькова К. С.</i> Разработка сайта книжного интернет-магазина .....  | 217 |
| <i>Трафимович А. С.</i> Программные охранные системы .....   | 218 |
| <i>Федюк И. Е.</i> «Радиоигра» как метод подтверждения подлинности сообщения в мессенджерах .....  | 219 |
| <i>Хитров Е. И., Короткевич В. А.</i> Разработка личного кабинета студента ГГУ имени Ф. Скорины.....   | 220 |
| <i>Хомбак А. А.</i> Методы и средства восстановления 3D-моделей лиц по фотографиям .....   | 221 |
| <i>Чекан Г. В., Ружицкая Е. А.</i> Разработка web-приложения для обмена книгами «BookSwapping» .....   | 222 |
| <i>Челдышкин Е. Б., Левчук Е. А.</i> Анализ защищенности сетевых узлов с использованием сканера уязвимостей OpenVAS.....                     | 223 |
| <i>Чиканов Д. В.</i> Автоматизированная система организации закупок и списывания лекарственных препаратов в учреждениях здравоохранения..... | 224 |
| <i>Шарапов Р. И.</i> Концепция разработки системы автоматизированного сбора данных городской среды и их анализа .....                        | 225 |
| <i>Шарко А. А., Ружицкая Е. А.</i> Разработка клиентской части web-приложения для покупки и продажи автомобилей .....                        | 226 |
| <i>Широких Н. О., Карасёва Г. Л.</i> Как улучшить работу интернет-магазина.....  | 227 |
| <i>Шичко М. Д., Ковалева И. Л.</i> Приложение для формирования состава команды разработчиков проекта .....                                   | 228 |
| <i>Щерба Е. И., Карасёва Г. Л.</i> Разработка программного обеспечения для создания кроссплатформенных 2D и 3D приложений.....               | 229 |
| <i>Юдин Г. В.</i> Возможности программного обеспечения с открытым кодом в задачах домашней автоматизации .....                               | 230 |
| <i>Яблонский А. Г.</i> Геймификация образовательного процесса по компьютерной безопасности.....  | 231 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Явош М. Э.</i> Скрытая передача данных как обеспечение неотчуждаемости информации.....                              | 232 |
| <i>Якимович С. И., Постник Д. А.</i> О разработке интернет-ресурса, посвященного объектам исторической значимости..... | 233 |
| <i>Яскелевич В. А.</i> Разработка мобильного приложения для доступа студента в личный кабинет .....                    | 234 |

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

|   |     |
|---|-----|
| <i>Гайкевич Т. Г.</i> Автоматизированная система управления автомобильными перевозками транспортной компании .....                  | 236 |
| <i>Дашкевич Е. В.</i> Автоматизированное рабочее место начальника производственного участка.....                                    | 237 |
| <i>Дробышевский А. С.</i> Разработка CI/CD системы и облачной инфраструктуры на базе Microsoft Azure.....                           | 238 |
| <i>Егоров Е. А.</i> Автоматизированная система организации и учета грузовых перевозок в транспортных компаниях .....                | 239 |
| <i>Ермолаев В. А., Карасёва Г. Л.</i> Разработка автоматизированного рабочего места мастера буровой бригады.....                    | 240 |
| <i>Зайцев А. В.</i> Мобильное приложение для подачи и обработки заявок на ремонт и техническое обслуживание оборудования ....       | 241 |
| <i>Коробкин В. В., Комраков В. В.</i> Автоматизированное рабочее место медсестры Светлогорской ЦРБ.....                             | 242 |
| <i>Ланко О. П., Ковалева И. Л.</i> Упрощение модели 3D-принтера для конечно-элементного анализа.....                                | 243 |
| <i>Ларчик К. И.</i> Web-система определения потребностей материальных ресурсов при планировании работ строительных организаций..... | 244 |
| <i>Прядко К. Ш.</i> Комплекс умных подсказок.....   | 245 |
| <i>Суомалайнен В. В.</i> Информационная система для автоматизации работы топ-менеджера IT-компании.....                             | 246 |
| <i>Чваньков А. А., Ковалева И. Л.</i> Формирование полостей в легко-весных деталях.....   | 247 |
| <i>Шелкунов И. В.</i> Информационная система для автоматизации работы директора транспортного предприятия.....                      | 248 |
| <i>Шульжицкий А. О.</i> Система безопасной аутентификации сотрудников на основе интеллектуальной модели безопасности RBA.....       | 249 |

## ПЕРВЫЕ ШАГИ В ИТ-СФЕРЕ

|   |     |
|---|-----|
| <i>Kasindi F. J., Komrakov V. V.</i> Software for non-contact wear measurement of cylindrical material samples.....                         | 251 |
| <i>Асипенко Р. В., Комракова Е. В.</i> Разработка игрового приложения-платформер в среде разработки Unity .....                             | 252 |
| <i>Банза П. К., Комраков В. В.</i> Программное обеспечение для автоматизации измерения износа образцов .....                                | 253 |
| <i>Бондаренко В. В., Киргинцева С. В.</i> Разработка игрового приложения «Jumpkil» на языке программирования Python .....                   | 254 |
| <i>Бровко А. А., Колеснева И. П.</i> Разработка приложения для исследования динамики развития популяций.....                                | 255 |
| <i>Васкевич К. Н., Комракова Е. В.</i> Разработка игрового приложения в жанре аркада с использованием графики OPENGL .....                  | 256 |
| <i>Волотовский А. Б.</i> Параметрический полиморфизм высшего порядка как средство безопасного управления ресурсами.....                     | 257 |
| <i>Вольский И. А.</i> Алгоритм шифрования RSA и его практическое применение .....   | 258 |
| <i>Воробьев В. С., Орлов В. В.</i> Разработка автоматизированной системы учёта хранения и реализации льняной продукции для льнозаводов..... | 259 |
| <i>Говядкова П. Ю., Комракова Е. В.</i> Разработка приложения, реализующего игру «Клад» с использованием графики DIRECTX.....               | 260 |
| <i>Голубев М. А., Комракова Е. В.</i> Оптимизация матрицы столкновений.....   | 261 |
| <i>Григоренко Е. Д., Осипенко Н. Б.</i> Приложение «Кадетство» на языке С# .....  | 262 |
| <i>Губанова А. Д., Жадан М. И.</i> О разработке Android-модуля для связи в космическом пространстве.....                                    | 263 |
| <i>Давидовский Д. Е., Комракова Е. В.</i> Разработка игрового приложения «Винни Пух: Runner Edition» в среде разработки Unity ...           | 264 |
| <i>Давыдов С. А., Карасёва Г. Л.</i> Разработка Android-приложения для пассажиров общественного транспорта .....                            | 265 |
| <i>Долженок А. В., Осипенко Н. Б.</i> Разработка голосового помощника «Омикрон» .....   | 266 |
| <i>Дуброва Д. Н., Осипенко Н. Б.</i> Разработка и поддержка веб-приложений в платформе Adobe Experience Manager.....                        | 267 |
| <i>Евдокимов М. Ю., Кечко Е. П.</i> Web-приложение «Stickers» .....   | 268 |
| <i>Жукова А. А., Захаренко В. С.</i> Изометрическая графика в играх.....  | 269 |



|   |     |
|---|-----|
| <i>Жукова А. А., Захаренко В. С.</i> Разработка игрового приложения «Dark forest» в жанре приключения на основе игрового движка Unity.....                                  | 270 |
| <i>Зайцев А. С., Осипенко Н. Б.</i> Модульное тестирование клиент-серверного Javascript-приложения.....   | 271 |
| <i>Заневский Е. К.</i> Разработка усовершенствованного компьютерного варианта игры «Виселица».....  | 272 |
| <i>Каландарова К. И., Комракова Е. В.</i> Разработка игрового приложения в жанре платформер на игровом движке Unity.....  | 273 |
| <i>Калинков А. С., Москалева М. В.</i> Разработка информационной системы для рекламной фирмы.....   | 274 |
| <i>Карамелева Д. А., Комракова Е. В.</i> Работа с шейдерами при разработке игры «Лабиринт» с использованием графики DIRECTX...  | 275 |
| <i>Климова Ю. А.</i> Разработка веб-приложения «Equipment Manager» с использованием фреймворка Django.....  | 276 |
| <i>Ковалёв Р. В., Москалева М. В.</i> Разработка приложения для обучения и контроля знаний по дифференциальным уравнениям.....  | 277 |
| <i>Крук М. Д., Комракова Е. В.</i> Использование графики в системе компьютерного моделирования.....   | 278 |
| <i>Лебедева В. А., Карасёва Г. Л.</i> Разработка интерфейса реклам-но-информационного сайта музыкальной группы «ITZY».....  | 279 |
| <i>Лицкевич Е. Ю.</i> Разработка игры «Судоку» на C#.....   | 280 |
| <i>Лузан С. Н., Орлов В. В.</i> Разработка адаптивной части веб-сайта «Станция технического обслуживания автомобилей» с использованием HTML 5, CSS 3, PHP и JAVASCRIPT..... | 281 |
| <i>Мисоченко А. А., Орлов В. В.</i> Создание интернет-магазина по продаже систем мониторинга транспорта.....  | 282 |
| <i>Олейник К. А., Комракова Е. В.</i> Динамическая пакетная обработка при создании игр на Unity.....  | 283 |
| <i>Перунов П. А.</i> Организация хранения данных при разработке интернет-магазина «Primitive skateboarding».....  | 284 |
| <i>Пыкулева Е. В.</i> Практическое применение технологии блокчейн ...   | 286 |
| <i>Пискун Я. А., Комраков В. В.</i> Web-приложение онлайн IT-тренингов с рейтинговой системой для подготовки и поиска стажёров для ООО «ЭНВИЖЕН».....                       | 287 |
| <i>Полховский А. А., Комракова Е. В.</i> Разгон физического движка Unity при создании игры Tower Defense.....   | 288 |
| <i>Порохов Д. А.</i> Разработка ETL-процессов, основанных на биржевых данных.....   | 289 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Потеряев И. О.</i> Использование хранилища браузера для создания комментариев при разработке сайта .....   | 290 |
| <i>Роговский Ю. Ю.</i> Web-приложение «Online-zoo» .....  | 291 |
| <i>Рукша М. Д.</i> Программная реализация игры-шутера средствами Unity .....  | 292 |
| <i>Рябов Е. И.</i> Назначение и использование технологии распределенных электронных реестров .....  | 293 |
| <i>Самусенко Д. В.</i> Организация обратной связи при разработке сайта-портфолио .....  | 294 |
| <i>Сидоренко Н. А., Киргинцева С. В.</i> Разработка интерфейса веб-сайта «Магазин цифровых игр и игровой периферии» .....                                   | 295 |
| <i>Талатай В. А., Комракова Е. В.</i> Использование компонента Rigidbody при создании игры в Unity .....  | 296 |
| <i>Топольцев Р. В.</i> Игровое приложение «Три в ряд» в среде Unity 3D .....  | 297 |
| <i>Трухан А. В.</i> Программная реализация алгоритмов генерации ландшафтов средствами Unity .....   | 298 |
| <i>Устименко В. С., Осипенко Н. Б.</i> Разработка приложения «Ручная бухгалтерия» на платформе .NET WPF .....   | 299 |
| <i>Филонов Н. А., Комракова Е. В.</i> Статическая пакетная обработка при создании игр .....   | 300 |
| <i>Черкасов А. К., Комракова Е. В.</i> Звуковые эффекты и музыка в игре на Unity .....  | 301 |
| <i>Шевчук В. Н., Киргинцева С. В.</i> Разработка сайта «Автомобили AUDI» с использованием HTML и CSS .....  | 302 |
| <i>Эль-гади А. Х., Орлов В. В.</i> Разработка адаптивной части веб-сайта «Стоматологическая клиника» с использованием HTML 5, CSS 3, PHP и JAVASCRIPT ..... | 303 |
| <i>Яворский В. С.</i> Web-приложение для изучения английского языка методом «быстрых свиданий» .....  | 304 |

Научное издание

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

Материалы XXV Республиканской научной конференции  
студентов и аспирантов  
(Гомель, 21–23 марта 2022 года)

Ответственный за выпуск *С. В. Киргинцева*

Подписано в печать 24.05.2022. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 18,83. Уч.-изд. л. 20,59.  
Тираж 10 экз. Заказ 288.

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, 246028, Гомель.