

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 XXVIII Республиканской научной конференции
студентов и аспирантов
(Гомель, 17–19 марта 2025 года)

В двух частях

Часть 1

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2025

УДК 51:004:001.89

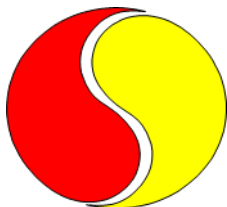
Сборник содержит материалы докладов XXVIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях».

В издание включены материалы секций: «Аналитические и численные методы исследования в математике», «Математическое и компьютерное моделирование систем», «Современные информационные технологии» («Прикладные программно-аппаратные системы», «Информационные технологии в обучении», «Применение информационных технологий в экономике и управлении»), «Автоматизация производственных процессов».

Адресуется студентам, магистрантам и аспирантам вузов, научным работникам.

Редакционная коллегия:

С. П. Жогаль (главный редактор), А. Ф. Васильев, Д. С. Кузьменков,
В. С. Смородин, Л. Н. Марченко, М. С. Белокурский,
А. В. Воружев, Е. И. Сукач



АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Дифференциальные уравнения,
математический анализ
и численные методы*

О. В. Болтрушко
(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

ГОМОТОПИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОДНОГО КЛАССА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ОПЕРАТОРОВ ПЕРВОГО ПОРЯДКА В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Пусть заданы действительные числа a_1, a_2, b_1, b_2 . Рассмотрим матричный дифференциальный оператор первого порядка $L(a_1, a_2, b_1, b_2, \partial)$ размера 4×4 , определяемый формулой

$$LU = \frac{\partial U}{\partial x_1} + \begin{pmatrix} 0 & a_1 & b_1 & 0 \\ -a_1 & 0 & 0 & -b_1 \\ -b_1 & 0 & 0 & a_1 \\ 0 & b_1 & -a_1 & 0 \end{pmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_2} + \begin{pmatrix} 0 & a_2 & b_2 & 0 \\ -a_2 & 0 & 0 & -b_2 \\ -b_2 & 0 & 0 & a_2 \\ 0 & b_2 & -a_2 & 0 \end{pmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_3}, \quad (1)$$

где $U : \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^4$ – непрерывно дифференцируемая четырехкомпонентная вектор-функция.

Нетрудно видеть, что оператор $L(a_1, a_2, b_1, b_2, \partial)$ является эллиптическим тогда и только тогда, когда выполняется неравенство

$$a_1 b_2 - a_2 b_1 \neq 0. \quad (2)$$

Два эллиптических оператора вида (1) назовем гомотопными, если их можно соединить друг с другом непрерывной деформацией коэффициентов в классе дифференциальных операторов вида (1) без

нарушения условия эллиптичности (2). Введенное отношение гомотопии является отношением эквивалентности. Классы эквивалентности называются компонентами гомотопической связности.

Теорема 1 [1]. *Множество всех эллиптических операторов вида (1) имеет две компоненты гомотопической связности. Число $a_1b_2 - a_2b_1$ является гомотопическим инвариантом. Если $a_1b_2 - a_2b_1 > 0$, то оператор $L(a_1, a_2, b_1, b_2, \partial)$ гомотопен оператору $L(1, 0, 0, 1, \partial)$, а если $a_1b_2 - a_2b_1 < 0$, то $-L(1, 0, 0, -1, \partial)$.*

Литература

1 Басик, А. И. Классификация регуляризуемых краевых задач Римана – Гильберта для одного класса эллиптических систем в трехмерном пространстве / А. И. Басик, Е. В. Грицук, О. В. Болтрушко // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 4. Фізіка. Матэматыка. – 2024. – № 2. – С. 100–111.

Е. И. Каландия

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

О СИСТЕМЕ ТРЕХ НЕЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Рассмотрена система нелинейных интегро-дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \int_a^t K_1(t, s, x(s), y(s), z(s)) ds + x'(t) = f_1(t, x(t), y(t), z(t)), \\ \int_a^t K_2(t, s, x(s), y(s), z(s)) ds + y'(t) = f_2(t, x(t), y(t), z(t)), \\ \int_a^t K_3(t, s, x(s), y(s), z(s)) ds + z'(t) = f_3(t, x(t), y(t), z(t)), \end{cases}$$

где ядра $K_1(t, s, z_1, z_2, z_3)$, $K_2(t, s, z_1, z_2, z_3)$, $K_3(t, s, z_1, z_2, z_3)$ и функции $f_1(t, z_1, z_2, z_3)$, $f_2(t, z_1, z_2, z_3)$, $f_3(t, z_1, z_2, z_3)$ удовлетворяют следующим условиям:

1) $K_1(t, s, u, v, w), K_2(t, s, u, v, w), K_3(t, s, u, v, w)$ непрерывны на множестве $[a, b]^3 \times \mathbb{R}^3$ ($b > a, \mathbb{R}$ – множество вещественных чисел) и удовлетворяют условию Липшица по третьему, четвертому и пятому аргументам, т.е. существует такое число $C_1 > 0$, что для всех $u_1, u_2, v_1, v_2, w_1, w_2 \in \mathbb{R}$ справедливы неравенства

$$|K_1(t, s, u_2, v_2, w_2) - K_1(t, s, u_1, v_1, w_1)| \leq C_1 (|u_2 - u_1| + |v_2 - v_1| + |w_2 - w_1|),$$

$$|K_2(t, s, u_2, v_2, w_2) - K_2(t, s, u_1, v_1, w_1)| \leq C_1 (|u_2 - u_1| + |v_2 - v_1| + |w_2 - w_1|),$$

$$|K_3(t, s, u_2, v_2, w_2) - K_3(t, s, u_1, v_1, w_1)| \leq C_1 (|u_2 - u_1| + |v_2 - v_1| + |w_2 - w_1|).$$

2) $f_1(t, u, v, w), f_2(t, u, v, w), f_3(t, u, v, w)$ непрерывны на множестве $[a, b]^3 \times \mathbb{R}^3$ и удовлетворяющая условию Липшица по второму, третьему и четвертому аргументам.

Для системы поставим задачу Коши, задав начальное условие

$$x(a) = x^0, \quad y(a) = y^0, \quad z(a) = z^0.$$

Доказано, что при выполнении условий 1) и 2) имеют место теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши для рассматриваемой системы.

Г. Л. Карасёва, З. Р. Тагангылыджова
 (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СО СМЕШАННЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

Рассмотрим линейную задачу оптимального управления:

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

$$x(t+1) = Ax(t) + bu(t), \quad x(0) = x_0,$$

$$g_* \leq Hx(t^*) \leq g^*,$$

$$f_*(t) \leq u(t) \leq f^*(t), \quad t \in T = \{0, 1, \dots, t-1\}$$

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

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

Исходная задача эквивалентна дискретной задаче

$$\sum_{t \in T} c(t)u(t) \rightarrow \max,$$

$$\bar{g}_* \leq \sum_{t \in T} h(t)u(t) \leq \bar{g}^*, \quad f_*(t) \leq u(t) \leq f^*(t), \quad t \in T,$$

где $c(t) = c'F(t^*, t)b$, $h(t) = HF(t^*, t)b$, $\bar{g}_* = g_* - HF(t^*, -1)x_0$,
 $\bar{g}^* = g^* - HF(t^*, -1)x_0$, $F(t^*, t)$ – фундаментальная матрица решений системы $x(t+1) = Ax(t)$.

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

Получена формула приращения критерия качества

$$\Delta J(u) = - \sum_{t \in T_H} \Delta(t) \Delta u(t) + \sum_{s \in I_{оп}} \nu(s) \omega(s);$$

где

$$\omega(I_{оп}) = (H(I_{оп}, J)F(t^*, t)b \Delta u(t), t \in T_{оп})(\Delta u(t), t \in T_{оп}) +$$

$$+ (H(I_{оп}, J)F(t^*, t)b \Delta u(t), t \in T_H)(\Delta u(t), t \in T_H);$$

$$\omega_*(I_{оп}) \leq \omega(I_{оп}) \leq \omega^*(I_{оп}); \quad T_H = T \setminus T_{оп}$$

где $\Delta u(t) = \bar{u}(t) - u(t)$, $t \in T$ – приращение управления.

Сформулирован критерий оптимальности для дискретной задачи.

И. В. Кругликов
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

О РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДАХ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ АППРОКСИМАЦИЙ ПАДЕ-ЛОРАНА

Аппроксимации Паде – это локально наилучшие рациональные аппроксимации степенных рядов. Они находят многочисленные применения в различных задачах математической физики, механики и прикладной математики (см. [1]).

Естественным шагом является попытка обобщить аппроксимации Паде для приближения рядов Лорана. Например, в [1] предлагается отдельно найти аппроксимации Паде для главной и правильной части, а в качестве аппроксимации ряда Лорана взять сумму этих аппроксимаций. Главным недостатком такого подхода является то, что при построении аппроксимации для главной части никак не учитывается правильная часть, и, наоборот, для правильной части не учитывается главная часть.

В [2] предложен новый подход к построению аппроксимаций Паде ряда Лорана. У него отсутствует главный недостаток предыдущей конструкции аппроксимаций.

Покажем, что эти два подхода определяют, вообще говоря, различные аппроксимации.

Пример. Пусть $n=1$, $m=1$, а $f(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{k}{2^k} z^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{k}{z^k}$. Тогда

$$[1/1]_f^1(z) = \frac{z^2 - 4z + 2}{-2z^2 + 6z - 4} \neq \frac{z^2 - 8z + 2}{-4z^2 + 10z - 8} = [1/1]_f^2(z).$$

Литература

1 Бейкер мл., Дж. Аппроксимации Паде. 1. Основы теории. 2. Обобщения и приложения. / Дж. Бейкер мл., П. Грейвс-Моррис. – М. : Мир, 1986. – 502 с.

2 Старовойтов, А. П. Рациональные аппроксимации рядов Лорана / А. П. Старовойтов, Н. В. Рябченко // Проблемы физики, математики и техники. – 2024. – № 1 (58). – С. 68–73.

М. А. Кухлич
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

СУЩЕСТВОВАНИЕ И ЕДИНСТВЕННОСТЬ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ АППРОКСИМАЦИЙ ЭРМИТА-ПАДЕ

Применение методов тригонометрической интерполяции и аналитического продолжения позволяет получить условия существования и единственности аппроксимаций.

Рассмотрим аналитическую функцию $f(z)$, разлагаемую в тригонометрический ряд:

$$f(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{inz}.$$

Аппроксимация Эрмита-Паде [1] порядка (m, n) представляет собой рациональную функцию вида $R_{m,n}(z) = \frac{P_m(z)}{Q_n(z)}$, где $P_m(z)$ и

$Q_n(z)$ – многочлены, удовлетворяющие условиям согласованности с рядом функции $f(z)$ в определённых узлах и их производных.

Теорема 1. Пусть $f(z)$ является аналитической и допускает разложение в тригонометрический ряд. Тогда для любых натуральных чисел m и n существуют тригонометрические аппроксимации Эрмита-Паде $R_{m,n}(z)$, удовлетворяющие условиям согласованности с рядом функции.

Теорема 2. Пусть $f(z)$ является аналитической в области D , а система уравнений для коэффициентов аппроксимации допускает единственное решение. Тогда тригонометрическая аппроксимация Эрмита-Паде $R_{m,n}(z)$ также единственна.

Полученные результаты важны для дальнейших исследований в области рациональной аппроксимации [2] тригонометрических функций и их приложений в спектральных методах, обработке сигналов и численных вычислениях.

Литература

- 1 Брейтенбергер, Э. Аппроксимации Паде и их приложения / Э. Брейтенбергер. – Москва : Мир, 1991. – 312 с.
- 2 Гонтарь, А. Л. Тригонометрические аппроксимации и их приложения в вычислительной математике / А. Л. Гонтарь. – СПб : Наука, 2005. – 220 с.

М. А. Сербул
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ОБ ОЦЕНКЕ ОДНОГО ИНТЕГРАЛА ОТ СВЁРТКИ

Пусть f, g – вещественнозначные непрерывные функции на $\mathbb{R}$, такие, что

$$|f(x)| \leq 1, |g(x)| \leq 1,$$

для любых $x \in \mathbb{R}$. Определим функцию $h(x)$ соотношением

$$h(x) = \int_a^b f(x-t)g(t)dt.$$

В работе исследуется вопрос оценки интеграла от модуля функции $h(x)$ на некотором небольшом интервале:

$$I = \int_y^{y+\delta} |h(x)|dx.$$

Очевидно, что $|h(x)| \leq (b-a)$. Поэтому, для интеграла $h(x)$ справедливо неравенство $I \leq \delta(b-a)$. В работе исследуется вопрос, при каких условиях эта оценка может быть улучшена, например, оценкой вида $|I| \leq q\delta(b-a)$ для некоторого $0 < q < 1$. Показано, что при некоторых условиях на функцию $h(x)$ неравенство такого вида верно при $q = \frac{3}{4}$. Точнее, доказана следующая

Теорема. Пусть функции $f(x), g(x), h(x)$ определены как и прежде, и пусть также выполнены следующие условия

- 1) $h(y) = h(y+\delta) = 0$;
- 2) Функция $h(x)$ не меняет знак на интервале $(y; y+\delta)$.

Тогда справедливо следующее неравенство:

$$\int_y^{y+\delta} |h(x)|dx \leq \frac{3}{4}\delta(b-a) + \delta^2.$$

Стоит заметить, что если функция $h(x)$ имеет конечное число нулей на интервале $(y; y + \delta)$, то второе условие может быть снято, так как тогда оцениваемый интеграл может быть разбит на интегралы по интервалам, на которых $h(x)$ не меняет знак, а далее применить данную теорему для каждого из этих интервалов.

А. В. Трусило
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

О НЕКОТОРЫХ ФОРМУЛАХ ДЛЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО РАЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ

Известно, что в тригонометрическом случае в теории интерполирования играют важную роль равноотстоящие узлы. Возникает вопрос, каким будет их обобщение на случай рационального интерполирования. В настоящей работе предлагается подход, схожий с классическим полиномиальным подходом, где узлы выбираются в нулях некоторой синус-функции, рассматриваются свойства специальных тригонометрических рациональных функций и их нулей. Целью работы является построение и исследование новых формул для тригонометрического рационального интерполирования, основанных на специальном выборе узлов интерполяции.

Введём следующую функцию:

$$S_n(x) = \sin \varphi_n(x), \quad x \in \mathbb{R}.$$

Функция $S_n(x)$ является тригонометрической рациональной полуцелого порядка $n + \frac{1}{2}$, см. [1], и имеет на полуинтервале от 0 до 2π ровно $2n + 1$ простых нулей.

Далее строятся фундаментальные тригонометрические полиномы Лагранжа с узлами в нулях функции $S_n(x)$. На их основании вводится интерполяционная тригонометрическая рациональная функция n -го порядка, которая является точной на константах.

Предложенный подход к построению интерполяционных формул позволяет получить более эффективные методы приближения периодических функций.

Литература

1 Турецкий А. Х. Теория интерполирования в задачах: учеб.-метод. пособие / А. Х. Турецкий. – Минск: изд-во «Вышэйшая школа», 1968. – 320 с.

Н. Ю. Фещенко

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

КВАНТОВЫЙ ИНТЕГРАЛ СТИЛТЬЕСА

Квантовое исчисление берет своё начало с работ Л. Эйлера. В дальнейшем оно развивалось Ф. Джексоном (именно он ввёл q -интеграл (квантовый интеграл)) и некоторыми другими математиками. Квантовый интеграл описан в работе [1]. В настоящее время квантовое исчисление успешно используется в физике и математике (например, в теории специальных функций).

В данной работе рассматривается квантовый интеграл Стильтеса, как q -аналог интеграла Римана-Стилтьеса [2].

Определение. Квантовый интеграл Стильтеса функции $f(x)$ по функции $g(x)$ на промежутке $[a, b]$ определяется следующим образом:

$$\int_a^b f(x) d_q g(x) = \int_0^b f(x) d_q g(x) - \int_0^a f(x) d_q g(x),$$

где

$$\int_0^a f(x) d_q g(x) = \sum_{k=0}^{\infty} f(aq^k)(g(aq^k) - g(aq^{k+1})), \quad 0 < |q| < 1.$$

В частности, в ходе исследований, были доказаны следующие свойства и теорема:

1. $\int_a^b d_q g(x) = g(b) - g(a).$
2. $\int_0^a (f_1(x) \pm f_2(x)) d_q g(x) = \int_0^a f_1(x) d_q g(x) \pm \int_0^a f_2(x) d_q g(x).$
3. $\int_0^a f(x) d_q (g_1(x) \pm g_2(x)) = \int_0^a f(x) d_q g_1(x) \pm \int_0^a f(x) d_q g_2(x).$

$$4. \forall h, l \in \mathbb{R} \int_0^a hf(x)d_q(lg(x)) = hl \int_0^a f(x)d_qg(x).$$

$$5. \forall c: a < c < b \int_a^b f(x)d_qg(x) = \int_a^c f(x)d_qg(x) + \int_c^b f(x)d_qg(x).$$

В каждом пункте мы полагаем, что интегралы существуют.

Теорема. Для квантового интеграла Стильтеса имеет место формула:

$$\int_a^b f(x)d_qg(x) = f(x)g(x)|_a^b - \int_a^b g(qx)d_qf(x),$$

в предположении, что существует один из этих интегралов.

Литература

1 Гаспер, Дж. Базисные гипергеометрические ряды / Дж. Гаспер, М. Рахман. – М. : Мир, 1993. – 352 с.

2 Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, т. 3 / Г. М. Фихтенгольц. – М. : Физматлит, – 2003. – 728 с.

А. И. Шульжик

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Рассмотрим нахождения решения интегро-дифференциального уравнения вида:

$$x'(t) = x(t) - x^3(t) + \int_0^t \sin(x(s)) ds.$$

Компьютерное моделирование рассматриваемого уравнения предоставляет возможность получить численное решение и анализ поведения функции на определенном интервале. Метод решения основан на итерационном подходе, который включает последовательное нахождение приближительного значения.

Для реализации итерационного метода необходимо установить начальное приближение, после чего вычисляется последовательность

значений функций на основе рекуррентной формулы, выведенной из заданного уравнения. Итерационный процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнута необходимая точность решения.

На рисунке 1 представлена численная аппроксимация функции, полученная при начальном приближении, равном единице.

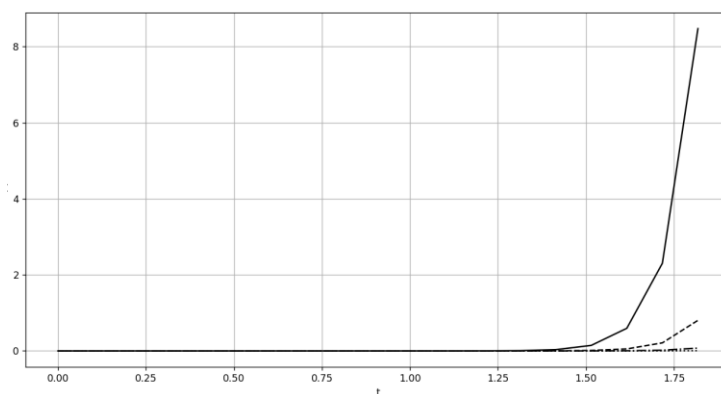


Рисунок 1 – Численное решение интегро-дифференциального уравнения методом итераций

Результаты численного эксперимента показывают, что предложенный метод обеспечивает высокую точность в нахождении решения рассматриваемого уравнения.

I. V. Kostenkov
(*BrSU named after A. S. Pushkin, Brest*)

CONVERGENCE OF THE IMPLICIT ITERATION METHOD TO THE MINIMUM SOLUTION OF AN INCORRECT EQUATION

В работе предлагается итерационный метод для решения некорректных уравнений первого рода, доказана сходимость метода в случае неединственного решения.

The problem of approximate solutions to incorrect problems is relevant, since such problems are often found in optimal management, geological exploration, seismics, economics, medicine (computer tomography) and space research (spectroscopy).

In the Hilbert space H , the implicit type iteration method

$$(I + \alpha A^2)x_{n+1} = (I - \alpha A^2)x_n + 2\alpha Ay, \quad x_0 = 0 \quad (1)$$

is used to solve the linear equation $Ax = y$, where A is a bounded positive self-adjoint operator. Here I – the unit operator, zero is an eigenvalue of the operator A (i.e., the linear equation $Ax = y$ has a non-unique solution and, therefore, is incorrect). Let $N(A) = \{x \in H | Ax = 0\}$ – the kernel of the operator A , $M(A)$ – orthogonal complement of the kernel $N(A)$ before H . Let's continue $P(A)x$ – projection $x \in H$ onto $N(A)$, $\Pi(A)x$ – projection $x \in H$ onto $M(A)$. Proven

Theorem [1–2]. *Let $A \geq 0$, $y \in H$, $\alpha \in (0, +\infty)$. Then the statements are valid for the iterative method (1):*

$$a) Ax_n \rightarrow \Pi(A)y, \quad \|Ax_n - y\| \rightarrow I(A, y) = \inf_{x \in H} \|Ax - y\|,$$

b) method (1) converges if and only if the equation $Ax = \Pi(A)y$ is solvable, in the latter case $x_n \rightarrow P(A)x_0 + x^$, где x^* – the minimum solution of the equation $Ax = y$.*

Literature

1 Bialy, H. Iterative Behandlung Linearer Funktionsgleichungen / H. Bialy // Arch. Ration. Mech. and Anal. – 1959. – Vol. 4, № 2. – P. 166–176.

2 Matysik, O. V. M.A. Krasnosel'skii theorem and iterative methods for solving ill-posed linear problems with a self-adjoint operator / O. V. Matysik, P. P. Zabreiko // Comput. Methods Appl. Math. (De Gruyter). – 2015. – Vol. 15, № 3. – P. 373–389.

I. V. Kovalchuk

(BrSU named after A. S. Pushkin, Brest)

REGULARIZATION OF UNSTABLE TASKS USING A THREE-LAYER ITERATIVE PROCEDURE

В работе предлагается итерационный метод для решения некорректных уравнений первого рода, получены достаточные условия сходимости метода, априорные оценки погрешности и момент останова.

An equation of the first kind $Ax = y_\delta$ is solved in the Hilbert space, where A – bounded, linear, self-adjoint operator. Here $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ and

$0 \in SpA$ (but zero is not an eigenvalue of A), therefore, the task under consideration is unstable [1]. Suppose that for the exact right-hand side of y , there is a unique solution to the x equation. To find it, we apply a three-layer iterative procedure of an explicit type:

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

Here I – the unit operator. Iterative method (1) is convergent if $\lim_{\delta \rightarrow 0} \left(\inf_n \|x_{n,\delta} - x\| \right) = 0$. They are fair

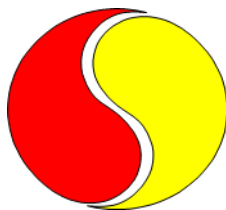
Theorem 1. *If we select the number of iterations n depending on the error level δ so that $n\delta \rightarrow 0$, $n \rightarrow \infty$, $\delta \rightarrow 0$, then under the condition $0 < \alpha \leq 5(4\|A\|)^{-1}$ iterative method (1) is convergent.*

Theorem 2. *If the solution of the equation $Ax = y_\delta$ is representable in a source-like manner ($x = A^s z$, $s > 0$), then under the condition $0 < \alpha \leq 5(4\|A\|)^{-1}$ for method (1), we obtain a priori moment of stopping $n_{\text{opt}} = 1 + (5\delta/4)^{-1/(s+1)} e^{-s/(s+1)} s(s+2)^{1/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)} \alpha^{-1}$.*

If z_n is the value obtained using the same formula (1), taking into account the errors in calculating γ_n , then the error estimate of method (1) in the case of counting with rounding has the form: $\|x - z_n\| \leq s^s (s+2) [(n-1)\alpha e]^{-s} \|z\| + (5/4)(n-1)\alpha\delta + 2^{-1}n(n-1)\alpha\gamma$, где $\gamma = \max_i |\gamma_i|$.

Literature

1 Matysik, O. V. Iterative regularization of incorrect tasks / O. V. Matysik. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 188 p.



АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

*Теория вероятностей и
математическая статистика,
теория массового обслуживания*

Д. А. Демидов, О. В. Якубович
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Технический анализ – это метод прогнозирования движения цен на финансовых рынках на основе исторических данных о ценах и объемах торгов. Он включает в себя изучение графиков, использование различных индикаторов и моделей для выявления тенденций и возможных точек входа и выхода из сделки.

Проведено исследование применения графических методов технического анализа на примере криптовалютных пар Ethereum (ETH) к Tether (USDT) и Bitcoin (BTC) к Tether (USDT) за 2024 год. В результате анализа были идентифицированы различные фигуры технического анализа, такие как флаги и треугольники, и проведен их детальный разбор.

Полученные результаты подтверждают значимость использования технического анализа для принятия торговых решений на рынке криптовалют. Выявленные паттерны позволили прогнозировать дальнейшее движение цен с высокой степенью точности, что подтверждает эффективность данного метода.

Исследование показало, что технический анализ может быть полезным инструментом для трейдеров и аналитиков, способствующим улучшению стратегий торговли и повышению точности прогнозирования цен. Результаты данной работы могут служить основой для дальнейших исследований в области криптовалют и технического анализа.

Е. А. Дорошевич, Ю. В. Малинковский
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

СТАЦИОНАРНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СЕТИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Рассмотрим открытую сеть, состоящую из трёх однолинейных узлов. В сеть поступает пуассоновский поток с интенсивностью λ . В i -ом узле время обслуживания экспоненциальное с параметром μ_i ($i = 1, 2, 3$). Заявки обслуживаются в порядке их поступления в узел.

Из первого узла после окончания обслуживания заявка может перейти во второй узел с вероятностью $\frac{3}{4}$ или в третий узел с вероятностью $\frac{1}{4}$. Из второго узла после окончания обслуживания заявка с вероятностью 1 покидает сеть. Из третьего узла после окончания обслуживания заявка с вероятностью $\frac{1}{2}$ переходит во второй узел, либо с вероятностью $\frac{1}{2}$ покидает сеть.

Исследована модель изолированного узла сети, представляющего собой систему массового обслуживания с пуассоновским входящим потоком и экспоненциальным обслуживанием. Для данной модели изолированного узла были составлены уравнения равновесия, найдено стационарное распределение вероятностей [1].

Также была исследована модель сети массового обслуживания, состоящей из трех однолинейных узлов, были составлены уравнения глобального и локального равновесия, составлены и решены уравнения трафика, доказано условие эргодичности для данной сети, найдено стационарное распределение вероятностей состояний сети и было показано, что найденное распределение удовлетворяет всем уравнениям равновесия [1, 2].

Литература

- 1 Буриков, А. Д. Теория массового обслуживания: учебное пособие по спецкурсу / А. Д. Буриков, Ю. В. Малинковский, М. А. Матальщкий. – Гродно: ГрГУ, 1984. – 108 с.
- 2 Бочаров, П. П. Теория массового обслуживания / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. – М. : Изд-во РУДН. – 1995. – 529 с.

К. Г. Дюндя
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Кластерный анализ – метод исследования, используемый в области статистики и машинного обучения, который позволяет группировать объекты или данные в различные кластеры на основе их сходства. Целью кластерного анализа является выделение внутренней структуры данных, идентификация естественных групп или подобных объектов, а также определение отличий между различными кластерами [1].

Цель работы – проведение классификации организаций здравоохранения по субъектам в Российской Федерации на основе показателей численности ресурсов: численность врачей на 10 000 человек населения, численность среднего медицинского персонала на 10 000 человек населения, число больничных организаций, число больничных коек на 10 000 человек населения, число амбулаторно-поликлинических организаций, мощность амбулаторнополиклинических организаций, тыс. посещений в смену.

В результате исследования методом k -средних было выделено 3 кластера. Первый – Чукотский автономный округ. Второй – Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Тыва, Республика Алтай, Республика Хакасия, Республика Бурятия, Республика Саха (Якутия). Третий – Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Чувашская Республика.

Проведен статистический анализ адекватности классификации. Индикатором того, насколько хорошо выполнена классификация, является дисперсионный анализ, который проверяет нулевую гипотезу о равенстве средних значений показателей в кластерах.

Анализируя F -статистики, делаем заключение, что классификация, проведенная методом k -средних, эффективна по каждому рассматриваемому показателю. Исследование проводилось на зафиксированном уровне значимости в 0,05.

Литература

1 Ханский, А. А. Кластерный анализ данных: методы и алгоритмы / А. А. Ханский. – Москва : Финансы и статистика, 2010. – 147 с.

М. Ф. Жихарко

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НМ-СЕТИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ БАНКОВСКИХ СИСТЕМ

Исследуется замкнутая экспоненциальная СеМО из конечного числа $n+1$ узлов, между которыми циркулирует фиксированное число K однотипных заявок. Узлам присвоены номера $S_0, S_1, \dots, S_n$. Узел S_0 является IS-узлом (Infinite Server) с параметром $\lambda(t)$. IS-узел является конечным источником заявок объема K , который генерирует нестационарный пуассоновский поток.

Пусть у каждого коммерческого банка есть один счет в Центральном банке. Под доходом банковской сети подразумеваем общую сумму денег, находящуюся на счетах банков и на счетах Центрального банка. В качестве модели банковской системы используем СеМО, узлы которой соответствуют банкам. Состояние банка описывается вектором $k(t)$ с элементами $(k_1(t), k_2(t), \dots, k_n(t))$, равными числу заявок в узлах $S_1, S_2, \dots, S_n$ соответственно, где $S_1, S_2, \dots, S_{n-1}$ – коммерческие банки, S_n – Центральный банк. Используя понятие дохода в СеМО [1], т.е. НМ-сеть получаем уравнение:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \bar{V}_D(t) = & \sum_{i=1}^n \frac{\partial A_i(x, t)}{\partial x_i} \cdot \bar{V}_D(t) + \\ & + \frac{K}{m(D)} \int_D \dots \int \left(\sum_{i,j=1}^n \sum_{z_i=0}^{m_i} \mu_i \min(\varepsilon z_i, x_i) p_{z_i}^{(i)}(t) p_{ij} r_{ij} + \right. \\ & \left. + \sum_{i=1}^n \sum_{z_i=0}^{m_i} \mu_i \min(\varepsilon z_i, x_i) p_{z_i}^{(i)}(t) p_{i0} r_{i0} + \sum_{i=1}^n \lambda \left(1 - \sum_{i=1}^n x_i \right) p_{0i} r_{0i} \right) dx, \end{aligned}$$

которое является математической моделью для прогнозирования общего ожидаемого дохода банковской системы. Решение этого уравнения при заданном начальном условии позволяет рассчитать ожидаемый доход, который сеть получит за время t , если известно состояние, из которого она начинает эволюцию.

Литература

1 Русилко, Т. В. О прогнозировании ожидаемого дохода страховой компании / Т. В. Русилко, М. А. Матальцкий // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2005. – Т. 12, № 2. – С. 500–501.

П. Д. Заяц

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Исследуются статистические данные по основным показателям учреждений высшего образования Республики Беларусь за период с 2000 по 2023 год: x – численность студентов, y – численность педагогического персонала (человек).

Диаграмма на рисунке 1 иллюстрирует весьма тесную прямую линейную зависимость между численностью студентов и педагогического персонала, $r_{xy} = 0,97$. Построена следующая модель регрессии:

$$y_t = 12120.32 + 0.028256x_t + 0.827733y_{t-1} + e_t.$$

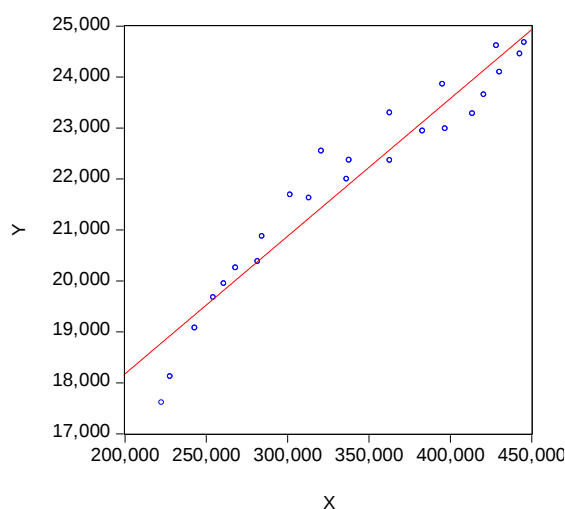


Рисунок 1 – Численность студентов и педагогического персонала

Базовые характеристики говорят о высоком качестве модели: коэффициент детерминации $R^2 = 0,96$, все коэффициенты статистически значимы, уравнение в целом также статистически значимо – $F = 315,56$, автокорреляция отсутствует – $DW = 1,87$. Остатки модели обладают свойством гомоскедастичности и имеют нормальное распределение [1].

Очевидно, увеличение численности студентов на 10 000 человек влечет увеличение численности педагогических работников на 283 человека. Имеется инерционная зависимость численности педагогических работников в текущем году от численности предыдущего года.

Литература

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

О. Р. Ковтунюк

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ КВАРТИР В ГРОДНО

В рамках данного исследования был проведен кластерный анализ данных о продаже квартир в г. Гродно с целью выявления групп объектов, обладающих схожими характеристиками. Проанализированы данные о 100 квартирах по показателям – общая площадь, жилая площадь, количество комнат, этаж, наличие лифта, состояние ремонта, расстояние до центра города и наличие балкона или лоджии.

Кластеризация реализована с использованием языка программирования Python и его библиотек, таких как Pandas для обработки данных и Scikit-learn для применения алгоритмов кластеризации. В процессе анализа использованы методы иерархической кластеризации и алгоритм k -средних, что обеспечило надежность результатов.

Результаты кластерного анализа позволили выделить несколько ключевых групп квартир, что значительно улучшает понимание рыночной структуры и предпочтений покупателей. Важным аспектом анализа стало выявление наиболее предпочтительных этажей для проживания, которые находятся в диапазоне с 4 по 8 этаж. Эти этажи часто выбираются покупателями из-за оптимального сочетания удоб-

ства и доступности, а также меньшего воздействия уличного шума. Кроме того, наличие мусоропровода и лифта также оказались важными критериями для покупателей. Эти факторы существенно влияют на комфорт проживания и могут быть решающими при выборе квартиры.

Кластерный анализ также показал, что наиболее популярными районами в Гродно при выборе квартир являются Девятковка и Вишневец. Эти районы привлекают покупателей благодаря своей развитой инфраструктуре, удобному транспортному сообщению и наличию всех необходимых удобств. Выделение этих ключевых районов в процессе кластеризации позволяет агентствам недвижимости и потенциальным покупателям сосредоточиться на наиболее востребованных локациях, что может способствовать оптимизации процесса покупки и продажи.

Полученные кластеры могут служить основой для дальнейших исследований и прогнозирования цен на рынке недвижимости Гродно, а также для разработки стратегий маркетинга и продаж. Результаты дают возможность продавцам более точно устанавливать цены на свои объекты недвижимости, основываясь на их характеристиках.

Д. А. Концевой, О. В. Якубович
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛАТЕЖНОГО БАЛАНСА МЕЖДУ СТРАНАМИ

Целью данного исследования было изучение статистических методов анализа динамики темпов прироста финансовых показателей и проведение статистического анализа темпов прироста доли валют в мировых расчетах (данные взяты с 2000 по 2021 годы) и счета текущих операций (данные взяты с 1996 по 2023 годы).

Были использованы такие финансовые показатели, как доли доллара США, европейского евро и японской йены в мировых финансовых расчетах и счет текущих операций. Эти показатели были проанализированы с помощью таких статистических инструментов, как однофакторный дисперсионный и корреляционный анализы, подсчет среднеквадратического отклонения и темпов прироста приведенных показателей.

Исходя из результатов анализа процентных долей доллара США, евро и японской йены, можно сделать вывод о том, что процентные доли выбранных валют неуклонно снижаются в мировых валютных резервах, в международной торговле, а также уменьшается процентная доля ВВП США, Евросоюза и Японии в мировом ВВП. Если же говорить о наличии взаимосвязи между темпами прироста этих валют в мировых валютных резервах и мировой торговле, то с уверенностью можно сказать, что взаимосвязь между долларом США, евро и японской йеной почти полностью отсутствует. Также однофакторный дисперсионный анализ свидетельствует о том, что средние значения темпов прироста доллара, евро и йены в мировых валютных резервах и мировой торговле равны. То же самое можно сказать и про средние значения темпов прироста ВВП каждой из трех стран в мировом ВВП – они равны.

Делая выводы касаясь счета текущих операций и темпов прироста данного показателя в странах бывшего G8, можно сказать, что Великобритания, Канада, США и Франция более ориентированы на импорт товаров и услуг, тогда как Германия, Италия, Россия и Япония наоборот, больше экспортируют. Корреляционный анализ показал почти полное отсутствие каких-либо взаимосвязей между темпами прироста счета текущих операций выбранных стран; а однофакторный дисперсионный анализ свидетельствует о том, что средние значения темпов прироста данного показателя у Великобритании, Германии, Италии, Канады, России, США, Франции и Японии равны.

А. А. Пронина
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ

Для анализа были использованы котировки цен акций компаний Apple, Microsoft, Amazon за период с 11.12.2024 по 09.12.2024 [1]. Цель данной работы заключается в нахождении оптимальных портфелей акций технологических компаний, используя различные методы.

В работе были использованы следующие методы нахождения оптимальных инвестиционных портфелей акций: оптимизация портфеля с применением портфельной теории Марковица, нахождение эффективного множества с помощью алгоритма определения угловых портфелей. Для применения данных методов были найдены доходности акций, риск и матрица ковариаций.

Применяя портфельную теорию Марковица, можно составить две оптимизационные задачи. Первая задача состоит в том, что нужно найти доли акций в портфеле таким образом, чтобы минимизировать риск при заданном уровне доходности. Предположим, что ожидаемый уровень доходности составляет не менее 15 % и вложение в каждый актив не должно превышать 75 %. Тогда оптимальный портфель ценных бумаг будет иметь вид $x = (32,3004 \%, 60,1016 \%, 7,598 \%)$. При этом ожидаемая доходность составит 15 %. Риск будет минимальным и составит 0,5276 %. Вторая задача состоит в том, что нужно найти доли акций в портфеле таким образом, чтобы максимизировать доходность при заданном уровне риска. Предположим, что ожидаемый уровень риска составляет не более чем 1 % и вложение в каждый актив не должно превышать 75 %. Тогда оптимальный портфель ценных бумаг будет иметь вид $x = (12,0029 \%, 75 \%, 12,9971 \%)$. При этом максимальная доходность составит 16,5727 %. Риск составит 1 %.

Также по алгоритму Марковица были найдены три угловых портфеля акций, их доходности и риск. По этим данным был получен график эффективного множества. По данному множеству мы можем определить какую долю каждой акции нужно приобрести инвестору, чтобы получить ожидаемую доходность. Предположим, что инвестор хочет иметь портфель с доходностью 13 %. Искомый оптимальный портфель ценных бумаг будет иметь вид $x = (0,302; 0,423; 0,275)$.

Литература

1 gFinam [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.finam.ru/publications/section/market/>. – Дата доступа: 11.12.2024.

А. В. Романова
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА КИНОИНДУСТРИИ

Для проведения кластерного анализа фильмов был проведен сбор данных о 195 кинопроектах, выбранных «случайным образом» и выпущенных в период с 2021 по 2023 год, с целью охватить последние тенденции и изменения в киноиндустрии [1]. По результатам кластеризации методом Уорда было выделено 5 классов фильмов: летние высокобюджетные блокбастеры с огромными сборами, осенние высокобюджетные адаптации с более скромными результатами, «камерные» осенние драмы с самыми низкими показателями средней величины бюджета и кассовых сборов фильмов, летние релизы среднего масштаба (приключения, ужасы) и фильмы, имеющие небольшой бюджет и кассовые сборы, средней ширины прокат и очень разнообразный жанровой состав. При классификации методом k -средних оказалось, в результате дисперсионного анализа было установлено, что на уровне значимости 0,05 для разделения на кластеры статистически незначимыми факторами стали: количество финансирующих компаний, жанры комедия, мюзикл, триллер, документальный и вестерн. В результате кластеризации методом k -средних также выделилось 5 групп фильмов, различающихся по сезону выхода, уровню бюджетов и сборов, формату проката, жанровой направленности и доле адаптаций. Среди них есть крупнобюджетные летние блокбастеры преимущественно в жанре боевик, осенне-зимние релизы с широким прокатом, но более умеренными результатами, весенние адаптации с акцентом на приключения и ужасы, февральские малобюджетные проекты с ограниченным прокатом и скромными сборами, осенние драмы-адаптации с невысокими сборами.

Сравнение функционала качества показало, что кластеризация методом k -средних дает лучшее качество, чем метод Уорда. Значит можно рекомендовать классификацию, полученную методом k -средних, для применения при прогнозировании коммерческого успеха, поскольку она лучше отражает значимые факторы и обеспечивает более адекватное группирование объектов.

Литература

1 The Numbers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m.the-numbers.com/>. – Дата доступа: 24.02.2025.

Д. А. Сальников

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

МОДЕЛЬ КЛАСТЕРНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ G-СЕТИ С ВОЗНАГРАЖДЕНИЯМИ

Кластерная система представляет собой интегрированную сеть компьютеров, которые работают совместно для выполнения задач как единое целое. Основные компоненты кластерной системы включают в себя вычислительные узлы и сеть передачи данных. Кластерная система может обрабатывать как полезную информацию, так и устаревшие или поврежденные запросы. Обработка полезных запросов предполагает получение дохода, в то время как выполнение устаревших задач или обработка вредоносного кода вызывает затраты.

Модель кластерной системы может быть представлена замкнутой марковской G-сетью массового обслуживания, состоящей из узлов $S_0, S_1, \dots, S_n$, между которыми циркулирует K заявок. Каждой передаваемой задаче соответствует заявка: полезные запросы – заявкам положительного класса, а поврежденные – отрицательного. Узлы представляются как системы массового обслуживания типа $\cdot / M / m_i$ с дисциплиной обслуживания FIFO. Кластерная система получает вознаграждение R_{ij}^+ , когда полезный запрос переходит из узла S_i в узел S_j , или R_{ij}^- в случае устаревшей задачи, $i \neq j$, $i, j = \overline{0, n}$. Функция $R(\mathbf{k})$ обозначает вознаграждение за пребывание в текущем состоянии $\mathbf{k}$. Состояние кластера в момент времени t – $\mathbf{k}(t) = (k_1(t), k_2(t), \dots, k_n(t))$, где $k_i(t)$ – число заявок в i -м узле в момент времени t , $i = \overline{1, n}$.

В асимптотическом случае большого числа K приходим к линейному ОДУ первого порядка для ожидаемого вознаграждения $V_D(t)$:

$$\frac{d}{dt}V_D(t) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial A_i(\mathbf{x}, t)}{\partial x_i} \cdot V_D(t) + \int \int \dots \int_D q(\mathbf{x}) d\mathbf{x}, \quad (1)$$

которое кластерная модель заработает за предстоящее время t , если бы начальным было состояние $\mathbf{x} \in D$, при известном $V_D(0)$ [1].

Литература

1 Rusilko, T. V. Asymptotic analysis of a closed G-network with rewards / T. V. Rusilko, D. A. Salnikov // Вестник Томского государственного университета. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2024. – № 68. – С. 38–47.

М. Д. Тарасюк

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

СЕТЕВАЯ ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ЕЕ АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

В данной работе рассматривается замкнутая марковская СеМО, состоящая из n узлов и внешней среды, в которой циркулирует K однотипных заявок [1]. Пусть логистическая система (ЛС) состоит из множества субъектов $S_1, S_2, \dots, S_n$ (производители, склады, получатели и т. д.), между которыми осуществляется перемещение товаров. Для погрузки и разгрузки товаров в пункте S_i создано m_i бригад, $i = \overline{1, n}$. Предположим, что одна и та же бригада занимается как разгрузкой товаров, так и погрузкой новой продукции. Будем считать, что интервалы времени «разгрузки-погрузки» товаров в S_i распределены по экспоненциальному закону с параметром μ_i , $i = \overline{1, n}$. Обозначим через $k(t) = (k_1(t), k_2(t), \dots, k_n(t))$ – вектор состояния нашей ЛС, где $k_i(t)$ – число товаров в пункте S_i находящихся в очереди и на разгрузке-погрузке в момент времени t . Извне в ЛС поступает простейший поток товаров с интенсивностью λ . Установлено, что в асимптотическом случае большого числа заявок K плотность распределения вероятностей $p(\mathbf{x}, t)$ вектора $k(t)/K$ удовлетворяет следующему уравнению в частных производных:

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

$$\text{где } A_i(x, t) = \sum_{j=1}^n \mu_j \min(l_j, x_j) (p_{ji} - \delta_{ij}) + \lambda_0(t) p_{0i} \left(1 - \sum_{i=1}^n x_i \right);$$

$$B_{ij}(x, t) = -\mu_i \min(l_i, x_i) p_{ij}, i \neq j, \delta_{ij} - \text{символ Кронекера.}$$

Уравнение (1) – это многомерное уравнение Фоккера – Планка – Колмогорова, которое сводится к системе ОДУ для начальных моментов первых двух порядков вектора $k(t)/K$. Цель исследования – расчет и анализ средних характеристик узлов сети.

Литература

1 Маталыцкий, М. А. Математический анализ НМ-сетей и их применение в транспортной логистике : монография / М. А. Маталыцкий, О. М. Китурко. – Гродно : ГрГУ, 2015. – 231 с.

С. А. Халди

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАМКНУТОЙ СЕТИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С МАРКОВСКИМ МОДУЛИРОВАННЫМ ПУАССОНОВСКИМ ВХОДЯЩИМ ПОТОКОМ

Исследуем замкнутую экспоненциальную сеть массового обслуживания (СеМО), между узлами $S_0, S_1, \dots, S_n$ которой циркулирует K заявок одного типа. Пусть узел S_0 является IS-узлом (Infinite Server) и выполняет роль источника заявок, генерирующего марковский модулированный пуассоновский поток (ММРР-поток) заявок в сеть. Считаем, что ММРР-поток управляется однородной цепью Маркова $r(t)$ с конечным числом состояний $1, 2, \dots, R$. Интенсивность пуассоновского потока заявок, генерируемого IS-узлом S_0 на вход узла S_i составляет $\lambda_r k_{0i}$, где k_0 – число занятых линий S_0 , $r = \overline{1, R}$, $i = \overline{1, n}$.

В каждый момент времени t состояние исследуемой СеМО определяется $(n+1)$ -мерным случайным вектором:

$$(k_1(t), k_2(t), \dots, k_n(t), r(t)), \quad (1)$$

где $k_i(t)$ – это число заявок в i -м узле в момент t , $i = \overline{1, n}$. Процесс (1) – цепь Маркова с непрерывным временем и конечным числом состояний.

Целью работы является асимптотический анализ СеМО в случае большого числа заявок K и определение средних характеристик сети [1]. В частности, установлено обобщенное уравнение Фоккера – Планка – Колмогорова для плотности распределения смешанного процесса состояния сети, определены его коэффициенты:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p_r(x, t)}{\partial t} = & - \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} (A_i^{(r)}(x) p_r(x, t)) + \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} (B_{ij}^{(r)}(x) p_r(x, t)) + \\ & + \beta p_{r+1}(x, t) + \alpha p_{r-1}(x, t) - (\alpha + \beta) p_r(x, t). \end{aligned} \quad (2)$$

Литература

1 Русилко, Т. В. Замкнутая однородная сеть массового обслуживания с входящим ММРР-потокком в асимптотическом случае большого числа заявок / Т. В. Русилко // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Сер. 2, Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. – 2024. – Т. 14. – № 3. – С. 102–112.

Д. Н. Ясевич

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ КВАРТИР В МИНСКЕ

Регрессионный анализ – это статистический метод, который применяется с целью определения взаимосвязи между двумя или более переменными и прогнозирования значений зависимой переменной [1].

В ходе исследования были собраны данные о стоимости 100 квартир в г. Минске (Ленинский и Октябрьский районы). Прежде всего, применен корреляционный анализ, в результате которого вы-

явлены факторы, значимо влияющие на стоимость квартир. При помощи программного пакета STATISTICA была построена линейная регрессионная модель. Используются алгоритмы пошагового включения и исключения переменных, определен набор существенных для модели факторов. Получено уравнение:

$$\hat{y} = -2643 + 1866,8x_1 + 751,9x_2 + 5718,6x_3,$$

где x_1 – жилая площадь;

x_2 – площадь кухни;

x_3 – район, в котором находится квартира.

Таким образом, перечисленные переменные вносят наибольший вклад в формирование стоимости квартир, определен вклад каждой из них.

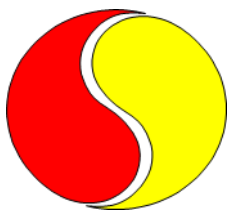
Коэффициент детерминации данной модели равен 0,67, что свидетельствует о том, что уравнение объясняет 67 % вариации зависимой переменной. В процессе проверки качества и адекватности построенной модели выявлена гетероскедастичность ее остатков. Для устранения проблемы построена логлинейная модель со статистически значимыми коэффициентами и высоким показателем детерминации:

$$\ln y = 8,1204 + 0,6117 \ln x_1 + 0,5846 \ln x_2 + 0,0334 \ln x_3 + \varepsilon.$$

Остатки итоговой логлинейной модели прошли проверку на гомоскедастичность, отсутствие автокорреляции и нормальное распределение. Полученная модель использована для анализа и прогнозирования стоимости квартир.

Литература

1 Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник для студентов учреждений высшего образования / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 452 с.



АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

Алгебра и геометрия

А. В. Крук

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Интеграция в образовании – это процесс усвоения учениками всей совокупности знаний в их развитии, овладение общенаучным мировоззрением, формирующимся на знании всех предметов в их взаимосвязи, а также взаимосвязи с окружающим нас миром.

«Взаимосвязь всех видов деятельности, включенных в учебный процесс, должна содействовать не только приобретению знаний, но и воспитанию, развитию многих необходимых качеств учащихся» [1].

Изучение темы «Масштаб» предполагает интеграцию математики с географией. Взаимодействие с географией используется и в теме «Диаграммы». В теме «Пропорции» задачи на растворы дают возможность прикоснуться к еще незнакомому для шестиклассников предмету химия. С помощью графиков демонстрируется зависимость двух физических величин: скорость и расстояние, время и температура, масса и объем и т. д.

Примером интегрированного урока математики, физики и информатики может служить урок по теме «Механический смысл производной». При изучении темы необходимо рассмотреть на уроке задачи с физическим содержанием. Задача № 1. Движение точки происходит по закону $S(t) = t^2 + 4t + 2$. В какой момент времени скорость движения точки равна 12? Задача № 2. Две материальные точки движутся прямолинейно по законам $S_1(t) = t^2 - 8t + 4$ и

$S_2(t) = 5t^2 - 4t - 9$ (t – время в секундах, S – путь в метрах). В какой момент времени скорость первой точки в 3 раза больше скорости второй? Учащимся предлагается в ЭТ Excel построить графики зависимостей скорости от времени $V(t)$ для решенных задач и ответить на ряд вопросов.

Использование интеграции на уроках математики приводит к повышению интереса к изучению предмета, развитию логико-алгоритмического мышления.

Литература

1 Данилюк, А. Я. Теория интеграции образования [Текст] / А. Я. Данилюк; Ростовский гос. пед. ун-т. – Ростов н/Д : РГПУ, 2000. – 439 с.

Я. А. Купцова

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ПОИСК ПРИМЕРОВ C_π -НОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Все рассматриваемые нами группы конечны. В работе [1] было введено определение c_π -нормальной подгруппы конечной группы.

Определение [1]. Мы называем подгруппу H группы G c_π -нормальной в G , если в G имеется нормальная подгруппа K такая, что $G = HK$, $H_G \leq K$ и $(H \cap K)/H_G$ – π' -группа.

Целью данной работы является нахождение нетривиальных примеров таких подгрупп в группах малых порядков.

Для реализации данной цели на языке программирования GAP была написана функция, которая позволяет найти c_π -нормальные подгруппы в конечной группе. В таблице 1 приведены результаты по времени выполнения функции FindC_pi с помощью GAP 4.13.1 на ноутбуке с процессором Intel(R) Core(TM) i7-4702MQ CPU @ 2.20GHz 2.20GHz с 2 ГБ оперативной памяти.

Таблица 1 – Результат выполнения функции FindC_pi

Группа	Порядок	Множество π	c_π - нормальные подгруппы	Порядок c_π - нормальной подгруппы	Функция FindC_pi
					Время
C2x((C25xC5):C5)	1250	{2,7,19}	C5	5	27,204
C25x(C9:C8)	1800	{3,5,11}	C8	8	1,188
C25x(C7:C12)	2100	{3,5,7}	C4	4	6,422

Литература

1 Купцова, Я. А. О некоторых свойствах c_π -нормальных подгрупп конечных групп / Я. А. Купцова // Алгебра, теория чисел, дискретная геометрия и многомасштабное моделирование: Современные проблемы, приложения и проблемы истории: Материалы XXIII Международной конференции, посвященной 80-летию проф. А. И. Галочкина и 75-летию проф. В. Г. Чирского, Тула 29-31 октября 2024 г.: Тул. гос. пед. ун-т им. Л.Н. Толстого; редкол.: В. Н. Чубариков [и др.]. – Тула, 2024. – С. 27.

Я. А. Купцова, В. И. Мурашко
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ВЫЧИСЛЕНИЕ НИЛЬПОТЕНТНОГО ГРАФА КОНЕЧНОЙ ГРУППЫ¹

Рассматриваются только конечные группы. Одним из методов исследования групп является графовый метод. Он позволяет изучать структуру группы по свойствам сопоставленного ей графа.

Определение [1]. Нильпотентным графом группы G называется простой граф, вершинами которого является множество $G \setminus nil(G)$, где $nil(G) = \{y \in G \mid \langle x, y \rangle \text{ нильпотентна } \forall x \in G\}$ и две вершины соединены ребром, если соответствующие им элементы группы порождают нильпотентную подгруппу.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ-РНФ М, проект Ф23РНФМ-63)

Нильпотентные графы изучались во многих работах, см., например, [1–2], но алгоритм их построения ранее не рассматривался. Согласно [1] $nil(G)$ является гиперцентром группы G . Для эффективного анализа свойств нильпотентных графов мы разработали на языке GAP функции Vertices (вычисление вершин) и Edges (вычисление рёбер).

В таблице 1 приведены результаты по времени выполнения (в секундах) функций Vertices и Edges в GAP 4.13.1 на ноутбуке с процессором Intel(R) Core(TM) i7-4702MQ CPU @ 2.20GHz 2.20GHz с 2 Гб оперативной памяти.

Таблица 1 – Результат выполнения функций Vertices и Edges

		Функция Vertices	Число вершин	Функция Edges	Число рёбер
Группа	Порядок	Время		Время	
$C_{25}:((C_8:C_2):C_2)$	800	0,000001	784	44,625	76536
$C_{10} \times (C_{11} : C_{10})$	1100	0,000001	1090	80,281	49005
$(C_2 \times C_2 \times C_2 \times C_2):C_{125}$	2000	0,015	1975	335,360	149325

Литература

1 Das, A. K. On the genus of the nilpotent graphs of finite groups / A. K. Das, D. Nongsiang // Comm. Algebra. – 2015. – Vol. 43, №12. – P. 5282–5290.

2 Ballester-Bolinches, A. Graphs, partitions and classes of groups / A. Ballester Bolinches, J. Cossey // Monatsh. Math. – 2012. – Vol. 166. – P. 309–318.

С. И. Ленденкова

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

О РАЗРЕШИМОСТИ КОНЕЧНОЙ ГРУППЫ СО СЛАБО ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ ПОДГРУППАМИ

В работе рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и терминология соответствуют [1].

Будем говорить, что подгруппы A и B группы G *перестановочны*, если $AB = BA$. Используя концепцию, предложенную в [2], введем следующее

Определение. Подгруппы A и B группы G будем называть *слабо перестановочными*, если $A = \langle A_1, A_2 \rangle$, $B = \langle B_1, B_2 \rangle$, где A_1, A_2 субнормальны в G , а A_2, B_2 перестановочны.

Напомним, что картеровой подгруппой конечной группы называют нильпотентную самонормализуемую подгруппу. Гашюцевой подгруппой конечной группы G называют подгруппу H , удовлетворяющую следующим двум условиям:

- (1) H сверхразрешима;
- (2) если $H \leq A < B \leq G$, то $|B : A|$ – не простое число.

Основываясь на результатах работы [3], доказана следующая

Теорема. Пусть A и B – разрешимые подгруппы конечной группы G и $G = AB$. Группа G разрешима в каждом из следующих случаев:

- (1) каждая картерова подгруппа из A слабо перестановочна с каждой картеровой подгруппой из B ;
- (2) картерова подгруппа в A имеет нечетный порядок и каждая картерова подгруппа из A слабо перестановочна с каждой гашюцевой подгруппой из B .

Литература

- 1 Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.
- 2 Хуан, Ц. Конечные группы со слабо субнормальными и частично субнормальными подгруппами / Ц. Хуан, Б. Ху, А. Н. Скиба // Сиб. мат. журн. – 2021. – Т. 62, № 1. – С. 210–220.
- 3 Монахов, В. С. О разрешимости группы с перестановочными подгруппами / В. С. Монахов // Матем. заметки. – 2013. – Т. 93, № 3. – С. 436–441.

Я. А. Санцевич, Я. А. Купцова
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУППЫ «МОЛДАВСКАЯ ПИРАМИДКА»¹

Рассматриваются только конечные группы.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ-РНФ М, проект Ф23РНФМ-63)

Одной из известных игр-головоломок является «Молдавская пирамидка». В данной работе мы постараемся изучить некоторые характеристики группы симметрии данной головоломки.

Нами найдена группа, элементы которой соответствуют преобразованиям головоломки «Молдавская пирамидка». Она порождается элементами: $(31,32,33)$, $(34,35,36)$, $(37,38,39)$, $(40,41,42)$, $(43,44,45)(46,47,48)(49,50,51)$, $(52,53,44)(54,55,56)(57,51,58)$, $(43,59,58)(60,61,62)(63,52,50)$, $(49,59,53)(64,65,66)(63,57,45)$.

Обозначим группу «Молдавская пирамидка» через G .

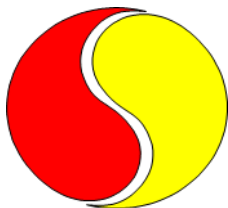
Напомним, что гиперцентром группы называют последний член верхнего центрального ряда группы. Его обозначают через $Z_{\infty}(G)$. Силовой p -подгруппой группы G называют такую p -подгруппу, индекс которой не делится на p . Через $O_p(G)$ обозначают наибольшую нормальную p -подгруппу группы G [1]. Через C_n и A_n обозначают циклическую группу порядка n и знакопеременную группу степени n соответственно.

Таблица 1 – Результат выполнения функций

	Структура	Порядок
G	$C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times ((C_2 \times C_2 \times C_2 \times C_2 \times C_2):A_6)$	$75582720 = 2^8 \cdot 3^{10} \cdot 5$
$Z_{\infty}(G)$	$C_6 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3$	$13122 = 2 \cdot 3^8$
$O_2(G)$	$C_2 \times C_2 \times C_2 \times C_2 \times C_2$	$32 = 2^5$
$O_3(G)$	$C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3$	$6561 = 3^8$
$O_5(G)$	1	1
G_2	$(C_2 \times (((C_8:C_2):C_2):C_2)):C_2$	$256 = 2^8$
G_3	$C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3 \times C_3$	$59049 = 3^{10}$
G_5	1	1

Литература

1 Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов: учебное пособие / В. С. Монахов; Мн. : Выш.шк. – Минск, 2006. – 207 с.



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Д. Н. Абчинец, З. А. Беспалько, С. Н. Невмержицкий
(МГПУ имени И. П. Шамякина, Мозырь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИИ СТРУНЫ НА ЯЗЫКЕ PYTHON

В настоящее время Python является одним из наиболее востребованных высокоуровневых языков программирования широкого назначения, который используют во многих областях IT-индустрии [1]. Python может применяться для решения различных прикладных задач, к которым можно отнести и создание сайтов, и разработку игровых приложений, и аналитику данных, а также тестирование и разработку игр. Python обладает большой библиотекой, в которой также содержатся методы, используемые при моделировании различных процессов и явлений (рисунок 1), что делает Python привлекательным также для научных сотрудников и исследователей.

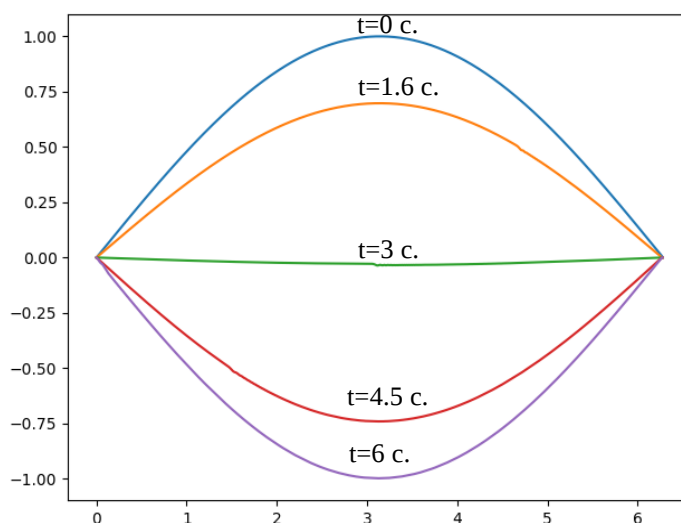


Рисунок 1 – Результат моделирования колебания струны на языке Python

В качестве примера рассмотрим классическую задачу о колебании струны, ее решение может быть реализовано с помощью метода конечных разностей, а построение графика с помощью подключаемой библиотеки Matplotlib (рисунок 1).

Литература

1 Лямин, А. В. Объектно-ориентированное программирование. Компьютерный практикум / А. В. Лямин, Е. Н. Череповская. – СПб : Университет ИТМО, 2017. – 143 с.

М. А. Беликеев, Е. В. Комракова
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BSP-ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИГРОВЫХ КАРТ

Этот подход основан на рекурсивном делении евклидова пространства на выпуклые области с использованием гиперплоскостей. В результате карта представляется в виде структуры данных, известной как BSP-дерево.

На первом этапе необходимо реализовать функцию для создания листьев дерева. Каждый лист может содержать либо две дочерние области, либо набор комнат, а также соединяющие их коридоры.

Функция генерации листьев представляет собой рекурсивный алгоритм, который последовательно делит заданную область на более мелкие сегменты. В качестве входных параметров задаются количество разбиений, а также допустимые минимальные и максимальные размеры листьев. После формирования структуры BSP-дерева внутри каждого конечного листа случайным образом создается комната, размеры которой также ограничены определенными параметрами.

Завершающим этапом является построение соединительных путей между комнатами. Благодаря встроенной иерархии BSP-дерева этот процесс оказывается довольно простым. Алгоритм последовательно обходит листья дерева, анализируя их дочерние элементы, пока не достигнет области с помещением. Затем между этими комнатами прокладываются коридоры.

На рисунке 1 представлена карта, сгенерированная с помощью данного метода. Серые линии обозначают границы BSP-листьев, белые квадраты – комнаты, а белые полосы – соединительные коридоры.



Рисунок 1 – Листья с комнатами и коридорами внутри

Таким образом, благодаря BSP можно гарантировать создание более равномерно распределённых комнат и обеспечить их соединение.

К. В. Бышик, С. И. Жогаль
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАОТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ В ГЕНЕРАТОРЕ КОЛПИТЦА

Явление динамического хаоса вошло в научную картину мира не очень давно, начиная с 70-х годов XX века. Динамический хаос возникает в нелинейных системах с числом степеней свободы 3/2 и выше, особенно чувствительных к малым изменениям начальных данных, которые в таких системах приводят к экспоненциальному разбеганию близких на начальном этапе траекторий системы.

В докладе исследована система передачи данных, основанная на генераторе Колпитца, описываемой системой дифференциальных уравнений вида [1]:

$$\begin{aligned} L \frac{dI_L}{dt} &= U_C - U_{CE} + U_{BE} - I_L R_L \\ C_1 \frac{dU_{BE}}{dt} &= - \left(I_B + I_L + \frac{U_{BE} + U_E}{R_E} \right) \\ C_2 \frac{dU_{CE}}{dt} &= I_L - I_C, \end{aligned} \quad (1)$$

где I_C, I_L, I_B – токи коллектора, индуктивности и базы, U_{BE}, U_{CE} – напряжения база-эмиттер, коллектор-эмиттер, R_E, R_L – соответствующие сопротивления, L – индуктивность, C_1, C_2 – емкости конденсаторов.

На основе численного метода Рунге-Кутты четвертого порядка построены фазовые портреты парциальных звеньев исследуемого генератора.

Схожесть динамического хаоса со случайными процессами, непредсказуемость поведения траекторий таких детерминированных нелинейных динамических систем на больших временных интервалах позволяют использовать подобные системы для передачи полезных информационных данных, встроенных в сигналы, генерируемые хаотическими системами, в том числе и осциллятором Колпитца.

Литература

1 Дмитриев, А. С. Динамический хаос: новые носители информации для систем связи / А. С Дмитриев, А. И. Панас. – М. : Изд-во Физико-математической литературы, 2002. – 252 с.

М. Д. Гребёнкин, С. П. Жогаль
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

КОЛЕБАНИЯ В СИСТЕМЕ ДУФФИНГА ПРИ ВНЕШНЕМ ГАРМОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ С УЧЁТОМ ДИССИПАЦИИ

Рассмотрены колебательные процессы в нелинейном осцилляторе Дуффинга с учетом действия сил диссипации и внешнего периодического воздействия. Данная система описывается дифференциальным уравнением вида [1]:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\lambda \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x + \varepsilon x^3 = P \cos \omega t. \quad (1)$$

При $\varepsilon > 0$ и $\varepsilon \ll 1$ система (1) будет квазилинейной и тогда в первом приближении её решение можно искать в виде:

$$x(t) = a \cos \omega t. \quad (2)$$

Без учёта трения в системе для периодического решения (2) получаем соотношение, связывающее частоту и амплитуду

$$(\omega_0^2 - \omega^2)a + \frac{3}{4}\varepsilon a^3 = P.$$

При наличии трения ($\lambda > 0$) решение ищем в виде:

$$x(t) = a \cos(\omega t - \varphi).$$

В этом случае, воспользовавшись методикой, изложенной в [1, 2], для построения амплитудных кривых, являющихся аналогами амплитудно-частотных характеристик в линейных системах, получаем соотношение, связывающее частоту и амплитуду вынужденных колебаний:

$$\omega^2 = \left(\omega_0^2 + \frac{3}{4}\varepsilon a^2 - 2\lambda^2 \right) \pm \sqrt{\frac{P^2}{a^2} - 4\lambda^2 \left(\omega_0^2 + \frac{3}{4}\varepsilon a^2 - \lambda^2 \right)}.$$

Литература

- 1 Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний / Г. Т. Алдошин. – СПб. : Изд-во «Лань», 2013. – 320 с.
- 2 Алдошин, Г. Т. Аналитическая динамика и теория колебаний / Г. Т. Алдошин. – СПб. : Изд-во «Лань», 2018. – 256 с.

Г. Г. Каравацкий

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГЛЮКОЗНО-ИНСУЛИНОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Глюкозно-инсулиновое взаимодействие в организме человека представляет собой сложный биологический процесс, напрямую

влияющий на изменение уровня сахара в крови. Текущий процесс начинается с момента попадания в организм пищевых веществ и заканчивается лишь после их полного усвоения и вывода из организма. Течение процесса зависит от текущего состояния организма человека, его личных характеристик, а также показателей, свойственных всем организмам популяции вида.

Математическая модель Ховорка [1], описывающая процесс глюкозно-инсулинового взаимодействия, обеспечивает условия для создания программного решения с функционалом контроля динамики концентрации сахара в крови с течением времени. Техническая реализация становится возможной благодаря имплементации системы из десяти дифференциальных уравнений относительно фазового вектора

$$z(t) = (D_1(t), D_2(t), I(t), S_1(t), S_2(t), Q_1(t), Q_2(t), x_1(t), x_2(t), x_3(t)),$$

$t \in [t_0, t_1]$, где каждая переменная отвечает за отдельную воздействующую на изменение уровня глюкозы операцию.

Потенциальное программное решение делает возможным определение расчетного уровня сахара в крови человека в конкретный момент времени, что позволяет заранее предусмотреть риски появления критических состояний, таких как гипо- и гипергликемия, и провести необходимые процедуры для их предотвращения.

В перспективе, развитие программного решения допускает разработку рекомендательной системы по наиболее оптимальному предотвращению взятых рисков, что позволит добиться плавной динамики, исключая резкие перепады показателей и, соответственно, ухудшение состояния пациента.

Литература

1 Hovorka, R. Nonlinear Model Predictive Control of Glucose Concentration in Subjects with Type 1 Diabetes / R. Hovorka, V. Cannic, L. J Chassin, et al. // *Physiological Measurement*. – 2004. – Vol. 25, No. 4. – P. 905–920.

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

К ВОПРОСУ ДИАГНОСТИКИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ

Современные неметаллические композиционные материалы широко используются в подшипниках скольжения. В данной работе предлагается математическая модель расчета допустимого контактного давления для системы «вал – втулка из волокнистого материала». При использовании волокнистых композитов в качестве материала для втулки можно расположить волокна тремя способами: перпендикулярно оси втулки, параллельно и радиально (рисунок 1).

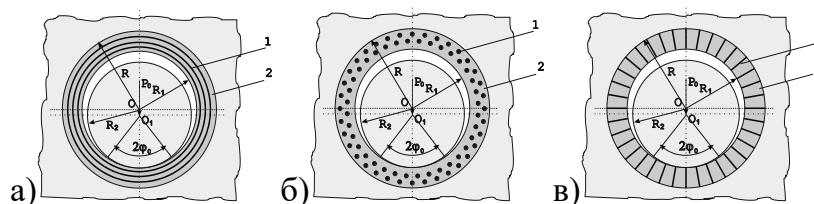


Рисунок 1 – Расположение волокон по отношению к оси втулки:
а) перпендикулярное; б) параллельное; в) радиальное

Величина зоны контакта при сопряжении рассматриваемых упругих ортотропных тел будет: $a = \sqrt{2PR_1R_2 / (\pi m L(R_1 - R_2))}$. Для оценки применимости формул и диагностики, определяющих параметры контакта для внутреннего взаимодействия изотропного цилиндра с ортотропной втулкой, сделана оценка применимости представленных формул аналогично, как сделано в работе [1] для малых зон контакта. Преобразовав, запишем формулу, удобную для расчета контактного давления для различных материалов (обозн. см. в [1]):

$$P_1 = \frac{p(x)Rk_1\pi}{2\varepsilon E_2} = \sqrt{\sin^2 \varphi_0 - \sin^2 \varphi}.$$

Построены приближенный алгоритм и программа расчета давления и зоны контакта в зависимости от расположения и состава волокон во втулке, которая дает возможность учитывать и давать оценку о влиянии их на контактное давление и зону контакта в подшипнике скольжения.

Литература

1 Можаровский, В. В. Влияние расположения волокон на параметры контакта «вал – втулка» для подшипников скольжения из композитов / В. В. Можаровский, С. В. Киргинцева // Теоретическая и прикладная механика. – 2023. – Выпуск 38. – С. 55–60.

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

МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВОЛНЫ ПРИ ГИДРОУДАРЕ В СЛОИСТЫХ ТРУБАХ ИЗ ОРТОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Важным параметром при проектировании трубопроводов из композитных материалов является скорость волны при гидравлическом ударе. Авторами выведены зависимости, определяющие скорость волны при гидроударе для различных комбинаций упругих ортотропных свойств трубы и футеровки [1].

В [2] изложена методика определения скорости волны для многослойных труб, согласно которой скорость волны c определяется следующим образом: $c = c^* / \sqrt{1 + a_{22}DE}$, где c^* – скорость скачков давления в жидкости, a_{22} – коэффициент, вычисляемый согласно методике [2], D – диаметр трубы; параметры c^* и E являются константами с известными значениями для большинства жидкостей.

По указанным методикам создана программа в среде *Delphi* и проведен расчет для случая двуслойной ортотропной трубы ($E_1 = 39 \times 10^9$ Н/м²; $E_2 = 8,6 \times 10^9$ Н/м²; $\nu_{12} = 0,28$; $G_{12} = 3,8 \times 10^9$ Н/м²; $D = 0,5$ м; $c^* = 1509$ м/с; $E = 2,19 \times 10^9$ Н/м²; $\theta = 90^\circ$). Анализ результатов показал хорошее соответствие значений скоростей волны при гидравлическом ударе по методикам, представленным в [1] и [2].

Литература

1 Можаровский, В. В. Скорость волны при гидроударе и напряженно-деформированное состояние слоистых футерованных труб из ортотропных материалов / В. В. Можаровский, С. В. Киргинцева // Проблемы физики, математики и техники. – 2022. – №2(51). – С. 44–51.

2 Pavlou, Dimitrios G. Composite Materials in Piping Applications / Dimitrios G. Pavlou; Technological Institute of Halkida (TEI-Halkida). – Mechanical Engineering Department, Greece, 2013. – 395 p.

Д. А. Клевжиц
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ ВАЛА АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ С ПОМОЩЬЮ МОДУЛЯ АРМ FEM

АРМ FEM – это интегрированный в КОМПАС-3D инструмент для подготовки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели (детали или сборки) [1].

Прочностной расчет заключается в создании трехмерной модели вала с использованием КОМПАС-3D (рисунок 1 (а)), импортирования модели в АРМ FEM, задании материала, нагрузок (распределительной силы и давления) и закреплений, соответствующих условиям эксплуатации насоса. После генерация конечно-элементной сетки, тем самым разбивая модель на конечные элементы (тетраэдры) для численного решения уравнений механики деформируемого твердого тела (рисунок 1 (б)).

Для оценки воздействующих загрузок на трехмерные модели машиностроительных и строительных конструкций, включающих пластинчатые, оболочечные и объемные конечные элементы, применяется статический расчет. Этот метод позволяет анализировать распределение напряжений и деформаций в конструкциях под действием внешних нагрузок. Результаты предоставляются в виде цветовой карты результатов, отображающих распределение коэффициента запаса по пределу прочности, перемещений и главных напряжений (рисунок 1 (в, г, д)).

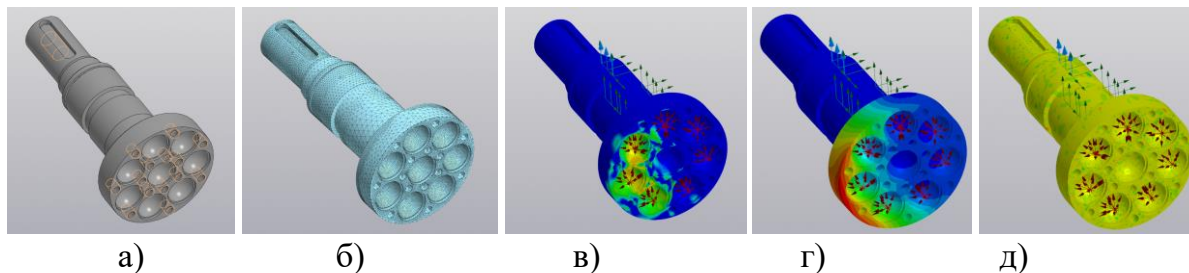


Рисунок 1 – Прочностной расчет вала аксиально-поршневых насосов

Использование модуля для моделирования напряженно-деформированного состояния вала позволяет точно визуализировать распределение напряжений и деформаций всей модели. Это позволяет выявить участки, подверженные наибольшим нагрузкам, и оценить возможные зоны усталостных разрушений.

Литература

1 АРМ FEM. Машиностроительное приложение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/application/machinery/arm/>. – Дата доступа: 01.03.2025.

И. Д. Козик
(БрГТУ, Брест)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Сложные динамические системы обычно хаотичны и нелинейны. Традиционные методы моделирования для них недостаточны, но нейронные сети, особенно LSTM [1], могут моделировать их благодаря способности аппроксимировать сложные зависимости. В данной работе LSTM-модель применяется для моделирования системы Лоренца:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = \sigma(y - x)$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = x(p - z) - y$$

$$\frac{\partial z}{\partial t} = xy - \beta z$$

где σ , ρ и β – параметры системы.

После подготовки данных и обучения LSTM-модели на Python с использованием TensorFlow, была создана нейронная сеть, достаточно точно моделирующая поведение системы Лоренца (рисунок 1).

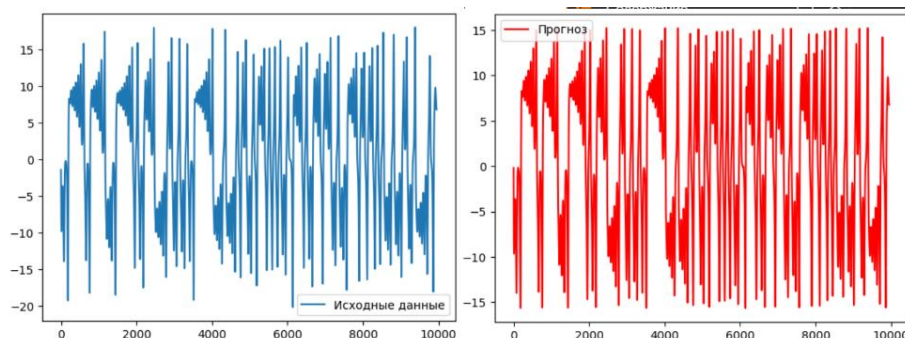


Рисунок 1 – Исходные данные и результат прогнозирования сложной динамической системы Лоренца

Пример подтверждает эффективность LSTM для прогнозирования сложных динамических систем, расширяя тем самым возможности исследований в науке и технике.

Литература

1 Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python / Ф. Шолле. – СПб. : Питер, 2018. – 400 с.

А. А. Корсунова, М. В. Свинарский
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ЭТАЛОННЫХ ДАЛЬНОМЕРНЫХ ПОРТРЕТОВ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ПРАВИЛЬНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ КЛАССА ВОЗДУШНОГО ОБЪЕКТА

Анализ методов радиолокационного распознавания классов воздушных объектов показал преобладание байесовского подхода, суть которого заключается в принятии решения о классе объекта на основе апостериорных плотностей вероятности. В условиях практического отсутствия априорной информации о классах наблюдаемых объектов решение принимается на основе максимума функции правдоподобия, формируемой на выходе канала обработки.

Рассматриваемое устройство распознавания представляет собой многоканальную систему, в которой количество каналов соответ-

ствуется количеству распознаваемых классов объектов. Одним из ключевых вопросов является форма хранения эталонных классификационных признаков в каналах обработки, соответствующих ожидаемым объектам. В связи с невозможностью хранения множества эталонов, представляющих все разнообразие объектов одного класса, в качестве эталонного признака, как правило, используется некоторое усредненное представление класса.

Предметом исследования является анализ влияния формы эталонных дальномерных портретов на вероятность правильного распознавания. Исследование проводилось для трех классов объектов (ракета, истребитель, бомбардировщик) с тремя представителями каждого класса. Анализировались два варианта устройства распознавания: первый – с девятью каналами обработки, соответствующими каждому представителю класса, второй – с тремя каналами обработки, соответствующими усредненным в пределах класса дальномерным портретам.

Результаты математического моделирования показывают, что при низких значениях отношения сигнал-шум вероятность правильного распознавания в первом устройстве уступает второму, проигрывая в среднем до 12 %. Однако при высоких значениях отношения сигнал-шум наблюдается выигрыш в первом устройстве в среднем до 10 %. Полученные результаты указывают на необходимость адаптации эталонных портретов к текущему значению отношения сигнал-шум.

В. М. Локтевич

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К КЛАССИФИКАЦИИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИИ ОГРАНИЧЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ О НИХ

Для оптимизации процессов, связанных с обработкой технической документации, происходит их оцифровка и формирование баз данных, что приводит к задачам извлечения данных и их анализу.

В настоящей работе решается задача извлечения описания оборудования из его метки и классификации меток (см. аналоги в [1]). Разработан алгоритм [2] автоматического сопоставления меткам оборудования их описаний. В основу алгоритма положена предло-

женная модель обработки данных, декомпозированная на два этапа: сопоставление тегу шаблона и сопоставление шаблону описания. Этой декомпозиции сопоставлен поток в сети. Декомпозиция осуществляется поиском решения задачи частично целочисленного линейного программирования, описывающей сопоставленный поток. Предложен способ восстановления декомпозиции из найденного потока, выявлена зависимость от исходных предположений. Метод обеспечивает обоснованность, робастность, интерактивность.

Результаты применимы при классификации структурированных данных в условиях ограниченности информации о них.

Благодарность. Работа поддержана ГПНИ Конвергенция – 2025 (задание 1.2.04).

Литература

1 Saetia, K. Data-driven Approach to Equipment Taxonomy Classification / K. Saetia, S. Lukens, E. Pijcke [et al.] // Annual Conference of the PHM Society, Scottsdale, 23–26 Sept. 2019 / PHM Society; Ed.: N.S. Clements. – Scottsdale, 2019. – Vol. 11(1). – P. 51–63.

2 Локтевич, В. М. О подходе к классификации на основе транспортной задачи / В. М. Локтевич // Пятая международная научная конференция «Математическое моделирование и дифференциальные уравнения», посвящ. столетию со дня рождения Иванова Е. А. и Бриша Н. И. : материалы междунар. науч. конф., Минск, 17–19 декабря 2024 г. – Минск : БГУ, 2024. – С. 22–24.

В. Е. Марочкин, Е. В. Комракова
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ШУМ ПЕРЛИНА (PERLIN NOISE)

Шум Перлина – это метод генерации псевдослучайных значений, создающий плавные переходы между значениями [1]. Разработан Кеном Перлином в 1983 году и широко используется в компьютерной графике и геймдеве. Он не имеет резких скачков, что делает его идеальным для создания естественных текстур и карт высот.

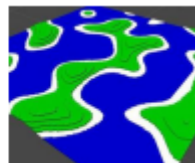
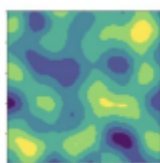


Рисунок 1 – Перенос 2D Шума Перлина на ландшафт

Шум Перлина основан на интерполяции между случайными градиентами.

В одномерном случае: $N(x) = (1-t) \cdot G_0 \cdot x + t \cdot G_1 \cdot (x-1)$, где x – входная координата, G_0 , G_1 – случайные градиенты в соседних точках, t – сглаженный параметр интерполяции (обычно используется сглаженная функция $t = 3t^2 - 2t^3$).

В 2D и 3D версиях градиенты представляют собой векторы, интерполяция выполняется по двум или трём осям.

В разработке игр Шум Перлина используется, когда требуется сгенерировать уникальный ландшафт. Шум используется для симуляции погодных явлений, таких как дождь, ветер, облака, туман. 3D художники используют его для создания реалистичных и естественных текстур. В играх и в фильмах спецэффекты создаются именно с использованием различных шумов, без них эффекты смотрятся ненатурально.

Литература

1 Ken Perlin. Improving Noise / Perlin Ken // SIGGRAPH '02 Proceedings of the 29th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – 2002. – PP. 681–682.

И. В. Морозов, С. И. Жогаль
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ ДИССИПАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГАРМОНИЧЕСКОЙ ВОЗМУЩАЮЩЕЙ СИЛЫ

В докладе получено решение и проведен анализ вынужденных колебаний в линейной системе с диссипацией, подверженной гармонической возмущающей силе [1]:

$$\ddot{x} + 2\lambda \dot{x} + \omega_0^2 x = P \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

где λ – коэффициент диссипации (затухания), ω_0 – собственная частота системы при отсутствии диссипации ($\lambda = 0$), ω – частота внешней силы, P – амплитуда внешней силы, φ – её начальная фаза.

Как известно, общее решение уравнения (1) есть сумма общего решения соответствующего однородного решения (при отсутствии возмущающей силы) и частного решения уравнения (1).

При $\lambda < \omega_0$ общее решение уравнения (1) имеет вид:

$$\begin{aligned} x(t) = e^{-\lambda t} & \left[x_0 \cos(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) + \frac{\dot{x}_0 + \lambda x_0}{\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}} \sin(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) \right] - \\ & - \frac{P}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\lambda^2 \omega^2}} e^{-\lambda t} \left[\sin \beta \cos(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) + \right. \\ & \left. + \frac{\lambda \sin \beta + \omega \cos \beta}{\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}} \sin(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) \right] + \\ & + \frac{P}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\lambda^2 \omega^2}} \sin(\omega t + \beta), \end{aligned}$$

$$\beta = \varphi - \operatorname{arctg} \frac{2\lambda\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}.$$

Проведен анализ возникающих в системе (1) вынужденных колебаний с учетом того, что с течением времени собственные колебания системы на частоте $\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$ затухают и становятся несущественными. Построены графики коэффициента динамичности [1] системы (1) в зависимости от значений $z = \omega/\omega_0$ и $n = \lambda/\omega_0$.

Литература

1 Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний / Г. Т. Алдошин. – СПб. : Изд-во «Лань», 2013. – 320 с.

А. Ю. Мусафиров, Е. В. Комракова
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ОПТИМИЗАЦИЯ АЭРОДИНАМИКИ С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

Оптимизация аэродинамических характеристик играет ключевую роль в проектировании транспортных средств и летательных аппаратов. Для расчета потоков используются уравнения Навье-Стокса (1) и (2):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho u) = 0 \quad (1)$$

$$\rho \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \nabla) u \right) = -\nabla p + \nabla \cdot T \quad (2)$$

где ρ – плотность жидкости или газа (кг/м^3); u – вектор скорости потока; t – время (с); p – давление (Па); T – тензор вязких напряжений; ∇ – оператор набла.

Численные методы позволяют находить оптимальные формы для снижения аэродинамического сопротивления. Наиболее распространены:

- метод конечных разностей (*FDM*) – аппроксимация уравнений сеточными разностями;
- метод конечных объемов (*FVM*) – расчет потоков через контрольные объемы;
- метод конечных элементов (*FEM*) – дискретизация геометрии для вариационных методов.

Важным этапом является параметризация формы. Метод *Free Form Deformation (FFD)* позволяет изменять контуры объекта, сохраняя гладкость поверхности.

Примером применения является оптимизация автомобильного кузова в *Ansys Fluent*. Численное моделирование позволяет определить геометрию с минимальным сопротивлением, что улучшает топливную эффективность.

М. С. Половцев
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ПЕСКА В ПОТОКЕ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Сушка песка является необходимым этапом подготовки песка для дальнейшего его использования в различных отраслях промышленности. Оптимизация и повышение эффективности процесса сушки песка позволяют существенно сократить время и затраты на производственные операции, а также минимизировать негативные воздействия на окружающую среду, связанные с выбросами отходящих газов. Компьютерное моделирование позволяет промышленным организациям существенно сократить время проведения исследований и предлагает более гибкий и быстрый способ анализа процесса сушки.

Моделирование начинается с определения входных параметров: влажности песка, температуры атмосферного воздуха, характеристик сушилки и топлива. После этого выполняется построение математической модели. Основой для создания математической модели процесса сушки песка в потоке отходящих газов являются два физических закона: закон сохранения энергии и закон сохранения массы [1].

После построения математической модели процесса сушки песка строится компьютерная модель. Компьютерная модель представляет собой систему классов и методов, которые реализуют вычисления, необходимые для моделирования процесса сушки песка.

Для удобной работы с приложением был реализован пользовательский интерфейс. Пользователь имеет возможность вводить значения параметров различных объектов, участвующих в процессе сушки, и получать результаты расчёта для их последующего изучения. Приложение позволяет вводить начальную влажность песка в виде динамической переменной с нормальным законом распределения, на выходе появляется график расхода условного топлива на сушку песка.

Литература

1 Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. – М. : Юрайт, 2023. – 133 с.

И. Г. Ребиков

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Когенерация – это процесс совместного производства электрической и тепловой энергии внутри одного устройства.

Компьютерное моделирование индивидуальных когенерационных установок для многоквартирных жилых домов представляет собой важный инструмент для анализа и оптимизации процессов производства и потребления энергии. Когенерационные установки позволяют одновременно вырабатывать электрическую и тепловую энергию, что делает их эффективным решением для жилых комплексов, стремящихся к энергосбережению [1].

Разработка модели такой установки с использованием современных программных средств предоставляет возможность прогнозировать работу системы в различных режимах, оценивать экономическую эффективность и выявлять потенциальные узкие места.

Разработка программы включает следующие этапы: постановка задачи – определение целей моделирования, ключевых параметров и ожидаемых результатов; определение мощности установки – расчёт необходимой тепловой и электрической мощности в зависимости от потребностей здания; реализация алгоритмов – создание математических моделей для расчета энергоэффективности и нагрузки установки; тестирование и оптимизация – проверка корректности расчетов.

В результате разработки модели и соответствующего программного обеспечения становится возможным обоснованно принимать решения по оптимизации энергоснабжения многоквартирного дома, повышению его автономности и снижению зависимости от централизованных источников энергии.

Литература

1 Астапова, Ю. О. Когенеративные установки / Ю. О. Астапова, К. С. Шульга, А. А. Бубенчиков // Потенциал современной науки. – 2014. – № 8. – С. 9–13.

Д. Н. Санцевич
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПОСТРОЕНИЕ СРЕДСТВАМИ WOLFRAM MATHEMATICA АППРОКСИМАЦИЙ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ РЕШЕНИЙ ДВУХТЕМПОВОЙ СИСТЕМЫ

Разработан и реализован средствами Wolfram Mathematica алгоритм построения асимптотической аппроксимации любого порядка решения двухтемповой системы, развивающий результаты [1, стр. 67–75] на примере системы

$$\begin{aligned}\dot{x} &= y_1 + B_1 u(t), x(0) = x_0, \text{ и } \dot{y}_1 = y_2 + B_{12} u(t), y_1(0) = y_{10}, \\ \text{и } \dot{y}_2 &= -k_1 y_1 - k_2 y_2 - k_3 x + B_{22} u(t), y_2(0) = y_{20},\end{aligned}\tag{1}$$

где u – функция управления, B_1, B_{12}, B_{22} – заданные постоянные матрицы, μ – малый положительный параметр.

Алгоритм: инициализировать параметры системы и начальные условия; найти решения связанных с системой (1) уравнений Риккати и Сильвестра нужного порядка [2]; рассчитать параметры приближения медленной и быстрой подсистем и найти их решения. Для контроля вычислений численно решаем исходную систему, отображаем решение и приближения n -порядка, вычисляем ошибки аппроксимации.

Данный подход позволяет получать достаточно точные решения при относительно небольшой вычислительной мощности и в короткое время.

Благодарность. Работа поддержана ГПНИ Конвергенция – 2025 (задание 1.2.04).

Литература

- 1 Kokotovic, P. V. Singular perturbation methods in control: Analysis and Design / P. V. Kokotovic, H. K. Khalil, J. O'Reilly // SIAM, 1999. – 200 p.
- 2 Санцевич, Д. Н. О решении одного операторного уравнения Сильвестра / Д. Н. Санцевич; науч. рук. О. Б. Цехан // Молодёжь – науке. 2023. Том III : материалы Междунар. молодёжной науч.-практ.

конф.: «Актуальные вопросы физико-математического и цифрового образования» по итогам научно-исследовательской работы в 2022/2023 учебном году. – Псков : Псковский гос. ун-т, 2023. – С. 85–87.

И. Е. Сипаков
(ВГУ имени П. М. Машерова, Витебск)

АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОТЖИГА И ИЗМЕНЕНИЯ УНИПОЛЯРНОСТИ В ТИТАНАТЕ БАРИЯ

Титанат бария ($BaTiO_3$), как классический сегнетоэлектрик, демонстрирует зависимость электрических свойств от циклов отжига, влияющих на униполярность (k) – параметр асимметрии петли гистерезиса [1]. В работе исследованы однородные и неоднородные образцы (рисунок 1).

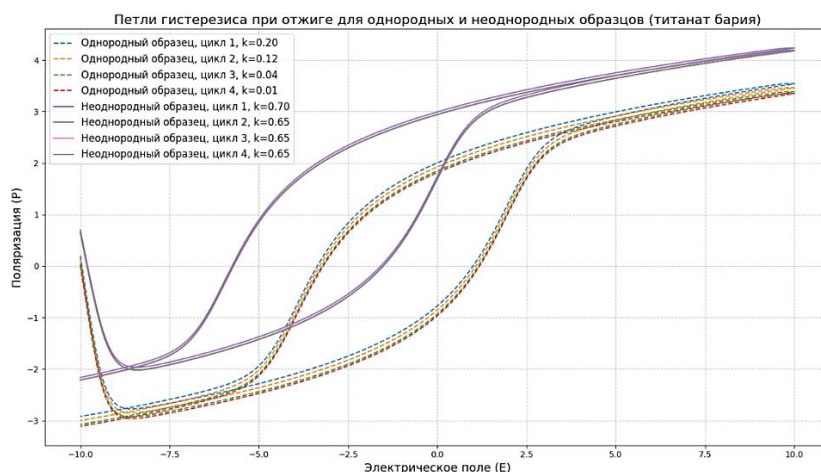


Рисунок 1 – График петли гистерезиса для различных образцов

Моделирование показало, что однородные образцы $BaTiO_3$ теряют униполярность к четвертому циклу отжига, тогда как неоднородные стабилизируются уже после первого цикла. Это связано с влиянием внутренних дефектов, препятствующих симметризации петли гистерезиса. Полученные данные позволяют прогнозировать поведение сегнетоэлектриков при обработке и оптимизировать их эксплуатационные характеристики, включая управление остаточной поляризацией и устойчивостью к деградации.

Литература

1 Шут, В. Н. Сегнетоэлектрические кристаллы триглицинсульфата с профильным распределением примеси ионов хрома / В. Н. Шут, И. Ф. Кашевич [и др.] // Кристаллография. – 2010. – Т. 55, № 3. – С. 495–498.

Я. А. Станевская

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ УЧЕТА И УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМИ ЗАПИСЯМИ

Архитектура системы учета и управления медицинскими записями должна быть гибкой, модульной и современно спроектированной. Основные функции системы включают управление записями, доступ к медицинской информации, уведомления пользователей и управление расписанием.

Архитектура системы будет основана на микросервисном подходе, чтобы разделять функционал на независимые модули. Будет использоваться API Gateway вместе с REST API, чтобы упростить управление взаимодействием между клиентами и микросервисами.

Презентационный слой будет отвечать за интерактивный пользовательский интерфейс, взаимодействие с внутренней частью продукта. В качестве технологии для данного слоя выбран Vue.js, который подходит для внедрения системы в существующие проекты благодаря низкому порогу вхождения, небольшому размеру и высокой доступности.

Слой бизнес-логики будет отвечать за обработку данных и реализацию операций, связанных с управлением медицинской информацией. Технология для данного слоя – Node.js с использованием Express.js. Node.js позволяет легко масштабировать систему по мере роста требований, быстро добавлять функциональность. Фреймворк Express.js позволяет избежать избыточности, сделать приложение более управляемым.

Слой доступа к данным отвечает за взаимодействие с базой данных, обеспечивая безопасное, эффективное получение, обновление и удаление данных. Для данной системы будет выбрана база данных PostgreSQL. С ее помощью можно создавать, хранить базы

данных и работать с данными с помощью запросов на языке SQL. В качестве ORM (Object-Relational Mapping) будет Sequelize. Он позволяет легко определять модели, управлять миграциями и выполнять запросы к базе данных.

Такой подход обеспечит создание гибкой и эффективной системы учета и управления медицинскими записями, способной адаптироваться к изменяющимся потребностям пользователей и интегрироваться с другими медицинскими информационными системами.

А. В. Федорова, С. Н. Завалей, Е. В. Тарасюк
(МГПУ имени И. П. Шамякина, Мозырь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПАДА ДВУМЕРНОГО СИНГУЛЯРНОГО ПУЧКА В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ

Разработка новых способов управления квазисолитонными сингулярными пучками с использованием фоторефрактивных кристаллов, установление механизмов, особенностей и закономерностей динамики преобразования вихревых пучков при их распространении и взаимодействии в средах с фоторефрактивной нелинейностью является актуальной задачей когерентной оптики [1].

В работе представлены результаты теоретического изучения динамики распространения и распада двумерного оптического вихря в фоторефрактивном кристалле SBN, а также возможность использования его как волновода, выполненного на основе кристалла SBN, к которому приложено внешнее электрическое поле. Такой оптический вихрь способен управлять светлым пучком.

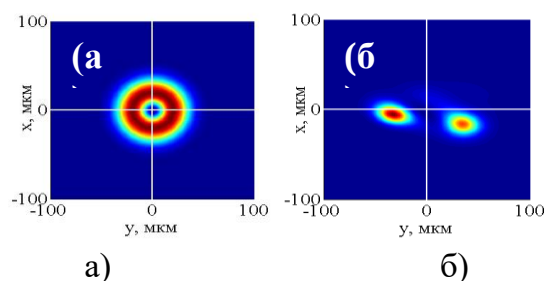


Рисунок 1 – Результат распространения двумерного сингулярного пучка в фоторефрактивном кристалле SBN; а – входное расположение пучка; б – распределение светового поля на выходе из кристалла

Литература

1 Mamaev, A. V. Propagation of a mutually incoherent optical vortex pair in anisotropic nonlinear media / A. V. Mamaev, M. Saffman, A. A. Zozulya // J. Opt.B: Quantum Semiclass. Opt. – 2004. – V. 6. – P. S318–S322.

Д. И. Хоха

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДСТВА ВРП ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ: В ПОИСКАХ ЛУЧШЕЙ МОДЕЛИ

На основе статистических данных ВРП по Гродненской области за 2010–2023 годы построены модели роста экономики на базе производственных функций [1] Кобба–Дугласа F_1 , степенной F_2 , линейной F_3 и с постоянной эластичностью замещения (CES) F_4 :

$$F_1(K, L) = 1.06 \cdot K^{-0.34} L^{1.34} (R^2 = 0.8; AICc = 188.1; MAE = 0.054);$$

$$F_2(K, L) = 1.0 \cdot K^{-0.39} L^{0.93} (R^2 = 0.83; AICc = 191.4; MAE = 0.053);$$

$$F_3(K, L) = 0.46 \cdot K + 1.53 \cdot L (R^2 = 0.75; AICc = 190.5; MAE = 0.06);$$

$$F_4(K, L) = 1.07 \cdot (-0.35 \cdot K^{-1.2} + 1.35 \cdot L^{-1.2})^{-0.52};$$

$$(R^2 = 0.86; AICc = 194.49; MAE = 0.043).$$

Анализ построенных моделей позволяет сделать следующий вывод. Модель CES (рисунок 1) сочетает высокую точность по критерию R^2 , оптимальную сложность по критерию Акаике для малых выборок $AICc$ и среднюю наименьшую ошибку MAE , что делает её наиболее предпочтительной для прогнозирования экономического роста на будущие периоды.

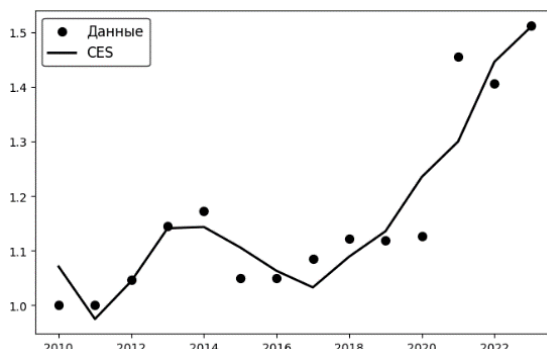


Рисунок 1 – модель CES для ВРП по Гродненской области

Литература

1 Проневич, А. Ф. Двухфакторные производственные функции с заданными экономико-математическими характеристиками / А. Ф. Проневич, Г. А. Хацкевич // Экономика, моделирование, прогнозирование : сб. науч. тр. / НИЭИ Мин-ва экономики Республики Беларусь ; редкол.: М. К. Кравцов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Вып. 14. – С. 137–154.

А. А. Чагочкин

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ L1 АДАПТИВНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ И МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Интеграция адаптивных L1 контроллеров (L1) с моделями искусственных нейронных сетей (ИНС) рассматривается как подход к синтезу оптимальной структуры управления, который обеспечивает высокую точность и устойчивость процесса в условиях неопределенности и динамических изменений. При нелинейности и неопределенности в современных промышленных процессах и автономных системах подход моделирует динамику и предсказывает отклонения на основе статистик, оптимизирует структуру для поддержания оптимальных параметров, улучшает устойчивость и точность.

Уравнение состояния для системы:

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t) + d(t),$$

где $x(t)$ – вектор состояния, $u(t)$ – целевая структура управления, $A(t)$ и $B(t)$ – матрицы системы, $d(t)$ – неопределенность или возмущение. Цель – спроектировать структуру $u(t)$, которая компенсирует влияние $d(t)$ и обеспечивает оптимальную динамику системы.

Интеграция ИНС в систему управления выражена следующим образом:

$$\hat{d}(t) = NN(x(t), u(t), \theta),$$

где $\hat{d}(t)$ – оценка неопределенности, полученная из нейронной сети NN, с параметрами θ . Управляющее воздействие корректируется с учетом этой оценки:

$$u(t) = u_{L1}(t) - \hat{d}(t),$$

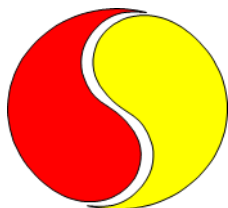
где $u_{L1}(t)$ – структура управления, рассчитанная L1 без учета ИНС [1].

ИНС могут моделировать динамику технологического процесса и предсказывать возможные отклонения, позволяя L1 корректировать структуру для поддержания оптимальных параметров [2].

Литература

1 Козачёк, О. А. Адаптивный наблюдатель переменных состояния нелинейной нестационарной системы с неизвестными постоянными параметрами / О. А. Козачёк, А. А. Бобцов, Н. А. Николаев // Изв. вузов. Приборостроение. С-Пб, 2023. – Т. 66, № 8. – С. 627–636.

2 Stastny, T. L1 guidance logic extension for small UAVs: handling high winds and small loiter radii / T. Stastny // Zurich, 2018. – P. 1–10.



СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Прикладные программно-аппаратные системы

В. А. Азаревич, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ВЫБОР МЕТОДА КАЛИБРОВКИ КАМЕРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ LED-ИЗЛУЧАТЕЛЯ

Работа [1] описывает особенности использования нейронной сети для вычисления координат LED-излучателя. Получение реальных пространственных координат требует преобразования найденных значений с учётом параметров съёмки. Поэтому для обеспечения высокой точности позиционирования LED-излучателя требуется выполнить предварительную калибровку камеры.

Для калибровки камеры предлагается применить метод аппроксимации перспективной проекции. Выбор метода обоснован тем, что в работе [1] выполняется задача 2D-локализации LED-излучателя относительно плоской рабочей поверхности, а используемая веб-камера имеет небольшие оптические искажения, которые не требуют сложной коррекции.

Для реализации данного метода на рабочей поверхности размещаются контрольные точки с заранее известными координатами. Далее фиксируются их пиксельные координаты на изображении, полученном с камеры. Используя пары точек «пиксельные координаты – реальные координаты», вычисляется матрица гомографического преобразования с помощью функций, доступных в библиотеке OpenCV. После получения этой матрицы, любые новые пиксельные координаты могут быть преобразованы в реальные координаты на рабочей поверхности 3D-принтера. Кроме того, предлагается при каждом запуске системы осуществлять проверку положения камеры, сравнивая текущее расположение контрольных точек с эталонным.

Такой подход обеспечивает простоту реализации и стабильность работы системы.

Литература

1 Мисякова, В. А. Обучение нейронной сети для обнаружения диода в видеопотоке / В. А. Мисякова ; науч. рук. И. Л. Ковалева // Актуальные вопросы и направления в инженерии : материалы 80-ой студенческой научно-технической конференции БНТУ, апрель – май 2024 года / редкол.: А. М. Авсиевич, Ю. В. Полозков, С. В. Александровский [и др.] ; сост. В. А. Мартинович. – Минск : БНТУ, 2024. – С. 343–347.

А. В. Алешко, Е. М. Коцуба
(БрГТУ, Брест)

ОРГАНИЗАЦИЯ КООРДИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ В ГОРОДЕ

Интенсивное дорожное движение в городе приводит к заторам, повышенному износу транспортных средств, загрязнению воздуха и ухудшению здоровья населения. Традиционные методы регулирования, такие как светофоры, не справляются с нагрузкой из-за устаревших алгоритмов.

Оптимизация координированного управления транспортными потоками [1–3] позволяет снизить заторы и повысить безопасность на дорогах. Современные системы интеллектуального регулирования, использующие адаптивное управление, могут увеличить скорость движения на 20 %. В Беларуси с 1980-х годов разрабатываются автоматизированные системы управления, доказавшие свою эффективность в крупных городах, однако они требуют дальнейшего развития.

Данное исследование анализирует методы расчета параметров координированного регулирования для оптимизации работы светофоров, рассматривая как теоретические, так и практические аспекты. Эти методы могут значительно улучшить качество дорожного движения в городах, способствуя созданию адаптивных систем управления [4–6], соответствующих условиям и тенденциям современного транспорта.

Литература

1 Иванов, В. П. Детерминированная модель координированного регулирования движения автотранспорта на магистрали / В. П. Иванов, В. Н. Шуть, О. Ю. Войцехович // Вестник БНТУ, Минск. – 2011. – № 3 – С. 33–37.

2 Шуть, В. Н. Детерминированная модель координированного регулирования движения автотранспорта на магистрали с Т-образными перекрестками / В. Н. Шуть // Вестник БНТУ. – 2009. – № 4. – С. 45–48.

3 Шуть, В. Н. Оптимизация управления автотранспортом перед светофором в уличной сети города / В. Н. Шуть, В. С. Партин, С. В. Анфилец // Вестник БрГТУ: Физика, математика, информатика. – 2008. – № 5 (53). – С. 110–112.

4 Анфилец, С. В. Адаптивный алгоритм управления на основе поэтапной настройки светофорных объектов по магистрали / С. В. Анфилец, В. Н. Шуть // Доклады БГУИР. – 2011. – № 6 (60). – С. 79–86.

5 Anfilets, S. V. Adaptive Control Algorithm Based on a Phased Set of Traffic Lights on Main Street / S. V. Anfilets, V. N. Shuts // Proceedings of the 7th International Scientific Conference Transbaltica, 2011. – PP. 7–10.

6 Шуть, В. Н. Организация адаптивного движения автотранспортных средств в улично-дорожной сети города / В. Н. Шуть, А. Л. Согоян // «Искусственный интеллект № 3, 2013, Донецк: «Наука і освіта». – С. 253–259.

О. С. Аплевич, Р. С. Городник
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Современное развитие беспилотных устройств позволяет решать широкий круг задач – от агромониторинга до логистики в труднодоступных регионах. При этом возникают сложности, связанные с анализом больших потоков данных в реальном времени, координацией маршрутов и поддержанием безопасности. Использование адаптивных систем управления помогает минимизировать человеческий фактор и ускорить процесс принятия решений.

Архитектура управления предполагает интеграцию нейронных сетей и алгоритмов оптимизации, обрабатывающих данные от сенсоров и внешних источников. Применение фреймворков машинного обучения ускоряет адаптацию к различным сценариям и обеспечивает

устойчивость к непредвиденным факторам среды. Важнейшей частью системы также является непрерывный мониторинг технического состояния беспилотника.

Разработка интеллектуальных алгоритмов начинается с формирования набора данных (режимы полёта, погодные условия, потенциальные препятствия), на основе которого создаётся базовая модель. Далее механизмы машинного обучения настраивают параметры полёта. При обучении анализируются сигналы камер, лидаров и GPS-модулей, что даёт возможность оперативно реагировать на появление новых объектов и строить оптимальные траектории движения в режиме реального времени.

Исследования показывают, что комплексное применение подобных алгоритмов повышает точность и безопасность полётов, позволяя дронам адаптироваться к динамично меняющимся условиям и эффективно выполнять задачи в разных отраслях. Быстрое реагирование на нештатные ситуации делает такие системы удобным инструментом в сферах логистики, охраны правопорядка и научных исследований. Создание единой платформы для интеграции данных и координации беспилотных устройств открывает дополнительные возможности для дальнейшего совершенствования технологий.

Д. А. Барановский
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА «КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ FLAVORCAKE»

В докладе рассказывается о разработке web-сайта «Кондитерские изделия от FlavorCake», предназначенного для ознакомления с работами кондитера и предоставления контактной информации. Основной функционал включает в себя просмотр информации о предлагаемых десертах, галереи фотографий готовых изделий, а также чтение отзывов клиентов. Сайт не предоставляет возможности онлайн-заказа, добавления товаров в корзину, регистрации/авторизации пользователей или динамического управления данными.

Сайт не имеет базы данных. Вся информация (тексты, ссылки на изображения, отзывы) представлена статически и жестко закодирована

в HTML-файле. Сайт позволяет посетителям просматривать каталог десертов с описаниями, просматривать фотографии в галерее и читать отзывы. Отсутствует какой-либо административный функционал.

Сайт не поддерживает уровни доступа. Вся информация доступна всем посетителям в одинаковом объеме. Нет разделения на пользовательскую и административную части.

Поиск и сортировка данных не реализованы, так как вся информация представлена на нескольких страницах в статичном виде. Навигация осуществляется с помощью меню, ведущего на соответствующие разделы сайта.

Приложение разработано на языках HTML, CSS и JavaScript. Сайт является статичным, что означает отсутствие серверной части (back-end) и базы данных. Взаимодействие с пользователем ограничено просмотром информации и переходом по ссылкам. Для создания галереи используется внешняя библиотека Lightgallery. Адаптивный дизайн обеспечивается с помощью медиа-запросов в CSS.

Сайт направлен на рекламирование готовых изделий и установление связи с потенциальными заказчиками. В этом его универсальность и простота.

В дальнейшем планируется разработка административного функционала, создание базы данных и добавление возможности формирования онлайн-заказов.

Р. С. Барковец, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ FACEFUSION ДЛЯ ЗАМЕНЫ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИИ И ВИДЕО

Популярные инструменты на базе искусственного интеллекта (ИИ) обычно платные, но существуют и проекты формата open-source. FaceFusion является очень популярной open-source платформой для манипуляций с лицами. Одной из особенностей платформы является то, что её можно использовать вместе с другими программами ИИ для создания впечатляющих результатов.

Платформа использует единственный язык программирования Python. А CSS применяется для разработки визуальной составляющей.

Но даже этого хватает для реализации большинства задач. Платформа может заменять лица на фотографиях или видео, улучшать их качество, синхронизировать мимику для создания качественных дипфейков.

Работа платформы основана на реализации различных моделей и алгоритмов. Для плавной и естественной замены лиц используется модель `inswapper_128`, которая работает быстрее, чем аналогичная модель `BlendSwap`. Также `inswapper_128` эффективней работает с изображениями низкого качества. Еще одним интересным алгоритмом является `CodeFormer`, который способен сохранять уникальные черты лица, даже если изображение имеет низкое разрешение или высокий уровень шумов. Этот алгоритм подходит для восстановления архивных материалов, где не требуется высокая скорость работы. Для синхронизации аудио с губами (`Lip Sync`) используется модель `Wav2Lip_GAN`, которая может имитировать речь на видео, учитывая при этом особенности конкретного языка. Её можно применять при дубляже фильмов на другой язык, сохраняя при этом естественную мимику речи. Для детекции лиц используется модель `InsightFace`. В отличие от `OpenCV`, она является более быстрой (до 100 лиц в секунду) и точной, хотя и поддерживает только популярные платформы типа `NVIDIA`, `AMD` и `Apple Silicon`. Спрятать следы ИИ помогает модель `Expression Restorer`. Она специализируется на восстановлении мимики и исправлении «плавающих» черт лица в динамических сценах.

Выбор конкретных алгоритмов зависит от задачи и желаемого результата, что делает платформу `FaceFusion` гибким и универсальным инструментом, однако она требовательна к ресурсам, что может ограничить её использование в мобильных приложениях.

А. Ю. Богачёва
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И МОНИТОРИНГА АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ

В работе исследованы возможности применения биометрической идентификации на основе распознавания лиц для автоматиза-

ции учёта посещаемости студентов. Актуальность исследования обусловлена необходимостью оптимизации учебного процесса и повышения точности контроля.

Использованы библиотеки компьютерного зрения OpenCV и dlib, а также модель ArcFace для генерации эмбеддингов лиц. Проведён сравнительный анализ методов 2D и 3D распознавания, выявлены их преимущества (доступность, точность) и ограничения (зависимость от освещения, ракурса) [1]. Реализована программа на Python, включающая формирование датасета из фотографий студентов, кодирование лиц с помощью предобученной нейросетевой модели, классификацию объектов на основе евклидова расстояния между векторами.

Эксперименты показали, что точность распознавания ArcFace достигает 95 % при фронтальном расположении лица. Установлено, что отклонение головы на 15–20° увеличивает ошибку на 25 %. Частичное перекрытие лица (видимость менее 60 %) снижает точность до 70 %. Разработан прототип веб-приложения на Flask и React, интегрирующий распознавание лиц с учётными системами вуза.

Решение позволяет автоматизировать учёт посещаемости, сократить временные затраты преподавателей и минимизировать человеческий фактор. Применение технологии возможно в образовательных учреждениях, корпоративных системах безопасности и IT-проектах, связанных с биометрией.

Доказана эффективность использования методов компьютерного зрения для задач мониторинга. Перспективы работы включают внедрение мультимодальной идентификации и интеграцию с системами аналитики.

Литература

1. Face Recognition Models: Advancements, Toolkit, and Datasets [Электронный ресурс] / LearnOpenCV – Режим доступа: <https://learnopencv.com/?s=face+recognition+models>. – Дата доступа: 02.12.2024.

Т. И. Брацков
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

В условиях растущей потребности в безопасности и автоматизации мониторинга технологии компьютерного зрения становятся ключевым инструментом. В рамках данного исследования ставилась задача детектирования движущихся элементов в ограниченной области видеопотока с использованием алгоритма YOLO для обнаружения объектов в режиме реального времени.

Для реализации системы видеонаблюдения, решающей поставленную задачу, использовались инструменты обработки изображений, включая библиотеку OpenCV, которая применялась для фильтрации шумов и улучшения качества видеоданных. Работа с видеопотоками была организована с помощью FFmpeg и GStreamer, что позволило эффективно сжимать и преобразовывать данные, а также создавать конвейеры обработки в реальном времени. Интеграция с мобильным приложением ICSee упростила управление камерами и анализ данных, повысив доступность системы для пользователей.

Эксперименты проводились в различных условиях: в помещениях с разным уровнем освещения и на открытых пространствах. Результаты показали, что система успешно справляется с детекцией объектов при хорошем освещении, демонстрируя высокую скорость реакции. В условиях низкой освещенности наблюдалось снижение качества изображения, что потребовало дополнительной настройки параметров. Применение алгоритмов фоновой субтракции и оптического потока позволило повысить точность выделения объектов, но выявило проблемы, такие как искажения при резких изменениях контраста и ложные срабатывания на фоне шумов.

Для улучшения работы системы предложены меры, включающие оптимизацию настроек контраста и яркости, усиление ИК-подсветки для работы в ночное время и внедрение адаптивных фильтров. Практическое применение разработки охватывает различные сферы: от мониторинга безопасности в умных офисах до контроля промышленного оборудования и анализа городского трафика, что подчеркивает универсальность и актуальность технологий компьютерного зрения в современных системах видеонаблюдения.

Д. В. Великоборец
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЛЯ ПОДБОРКИ И ПРОДАЖИ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРЬЕРА

В настоящее время создание уюта и комфортной атмосферы в доме играет немало важную роль в жизни каждого человека. Всё чаще люди прибегают к онлайн-сервисам для выбора и покупки предметов интерьера. Создание web-сайта для подборки и продажи элементов интерьера решает такие задачи, как предоставление важной и способной заинтересовать информации, доступность, привлекающий внимание интерфейс, быстрая обратная связь с клиентом, хранение и предоставление информации о клиентах.

При разработке web-сайта была использована библиотека React.js, что обеспечило динамическое обновление интерфейса и высокую производительность.

Разработанный web-сайт реализует: предоставление свежей информации пользователям, возможность интернет-продвижения, увеличение спроса на товар, привлечение новых клиентов и партнеров, помощь в выборе предметов интерьера, возможность регистрации пользователей, авторизацию администратора, предоставление ему доступа к данным о заказах.

Креативный и яркий дизайн удерживает внимание пользователя и способствует легкому восприятию информации, которую содержит сайт, также демонстрирует профессионализм в сфере дизайна, не позволяя пользователю усомниться в том, что помощь в подборе необходимого предмета интерьера будет на высшем уровне. Разработанный web-сайт предоставляет возможность просмотра каталога товаров с детальным описанием, фильтрацию по производителям или стоимости и добавление товара в корзину. Пользователь, получив необходимую информацию, переходит к оформлению заказа. В свою очередь администратор, получив все необходимые данные о пользователе, имеет возможность эффективного управления данными и быстрой обработки заказов. Приложение также обеспечивает безопасность хранения данных, используя авторизацию и управление доступом.

Таким образом, создание web-сайта для подборки и продажи элементов интерьера упрощает процесс выбора и покупки, делая его более удобным и доступным для пользователей.

Н. С. Веретило, А. А. Сакович
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

УСКОРЕННАЯ ДИАГНОСТИКА ИНСУЛЬТА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Анализ цифровых изображений представляет собой важное направление в области медицины и информационных технологий. С появлением и развитием новых технических средств и методов медицинской диагностики, возрастает объем и сложность данных, получаемых в ходе исследований, которые значительно опережают рост квалификации врачей-диагностов. Эти факторы требуют разработки новых подходов, позволяющих обеспечить быстрое, удобное и безопасное использование, хранение и оперативный анализ цифровых медицинских изображений.

Инсульт (острое нарушение кровообращения в головном мозге) относят к числу наиболее серьезных и актуальных проблем современной медицины, поскольку он оказывает существенное влияние на показатели заболеваемости и смертности, а также являются одной из основных причин инвалидности пациентов.

С учетом сказанного выше, в работе было выбрано направление исследования возможности применимости сверточных нейронных сетей в задаче сегментации очагов инсульта головного мозга на основе МРТ-снимков пациентов. В качестве модели была выбрана сеть U-Net, ориентированная на задачи сегментации изображений. Основные характеристики модели следующие. Размер изображения: 256x256 или 512x512 пикселей (2D-срезы) или 128x128x128 (3D-срезы). Каналы: от 1 до 4, в зависимости от количества модальностей МРТ (T1, T2, FLAIR). Архитектура сети U-Net: энкодер: 4-5 уровней с 2 свёрточными слоями, ядром 3x3, активацией ReLU и максимальным пуллингом 2x2; декодер: транспонированные свёртки (up-convolution) с ядром 2x2 и skip connections для восстановления исходного размера; выходной слой: свёрточный слой с ядром 1x1 для бинарной сегментации с функцией активации sigmoid.

Рассматривая подобные системы необходимо отметить, что недопустимо их использование как единственного метода диагностики в виду необходимости контроля результатов со стороны эксперта

в данной области. Разрабатываемая система ускоренной диагностики инсульта является частью интеллектуального программного комплекса для Гродненской университетской клиники.

¹В. А. Высоцкая, ²И. Л. Ковалева
(¹НПЦ ГКСЭ Республики Беларусь; ²БНТУ, Минск)

ВЫБОР ПРОГРАММЫ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ВИДЕОФАЙЛОВ

Программы «ЭСКИЗ-В» и „VD-Expert“ – системы профессионального анализа видеофонограмм, которые предлагают различные инструменты для изучения и проверки подлинности видеофайлов, повышения качества кадров, установление устройства записи [1, 2].

Функционал обеих программ позволяет решать идентификационные и диагностические задачи судебной экспертизы видеограмм, включающие исследование устройства видеозаписи, исследование заголовка и структуры файла, внутрикадровый анализ (исследование изображений), межкадровый анализ (установление непрерывности записи), межпоточный анализ (синхронизация видео- и звукоряда видеофонограммы). Также обе программы позволяют извлекать метаданные из видеозаписей, включающие информацию о кодеке, разрешении, частоте кадров и других параметрах. Вместе с тем «ЭСКИЗ-В» поддерживает более широкий спектр форматов, что может быть критически важным для пользователей, работающих с различными типами видеофайлов, и предлагает инструменты для проверки целостности видеофайлов, что позволяет выявлять возможные повреждения или монтаж. „VD-Expert“, в свою очередь, может быть более удобным для пользователей, которым нужны базовые функции анализа, и включает функции анализа, но акцентируется на анализе кодеков и их характеристик.

Выбор между «ЭСКИЗ-В» и „VD-Expert“ зависит от конкретных потребностей пользователя. Оба инструмента могут быть полезны для анализа метаданных видеозаписей, но важно учитывать функциональность, поддержку форматов и удобство использования при принятии решения.

Литература

- 1 VD-Expert | OT Contact [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ot-contact.com/product/vd-expert/>. – Дата доступа: 19.02.2025.
- 2 «ЭСКИЗ-В» – программа для видеотехнической экспертизы - ДиВиЛайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://diviline.ru/products/eskiz_v/. – Дата доступа: 19.02.2025.

Д. А. Ганжуров, И. С. Войтешенко
(БГУ, Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ «БЕЛОГО СПИСКА» IP-АДРЕСОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДСИСТЕМ И ПРИЛОЖЕНИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ОТ АТАК

Замечено, что DDOS атаки на устройства интернета вещей часто очень специфичны и направлены не на то, чтобы перехватить данные, а на то, чтобы заставить срабатывать устройства и исчерпывать заряд батареек на этих устройствах (так называемые «веерные атаки»). Исследователями предлагаются различные методы обнаружения и противодействия таким атакам. Например, в [1] предлагается обнаруживать такие атаки на основе сравнения поведения устройств умного дома с паттернами (шаблонами) их обычного поведения.

С целью моделирования методов защиты от подобных атак был построен прототип приложения Интернета вещей на базе одноплатных компьютеров Raspberry Pi и Beagle Bone. Приложение собирает данные с датчиков температуры и влажности GY-21 для дальнейшей обработки, с реализацией шифрования трафика при передаче данных.

Для данного прототипа был применен метод ограничения доступа на основе «белого списка» IP-адресов с использованием iptables – утилиты командной строки, используемой для управления встроенным брандмауэром netfilter, доступным в ядре Linux. Правила iptables легко настраиваются, что позволяет оперативно добавлять новые доверенные IP-адреса или удалять устаревшие. Нет необходимости в сложных и энергоёмких механизмах фильтрации трафика на уровне приложения.

Этот метод особенно полезен для клиент-серверных приложений, работающих на устройствах с ограниченными энергетическими ресур-

сами, таких как IoT-устройства, ноутбуки или мобильные устройства). Заблокированный трафик обрабатывается на уровне ядра (iptables), что позволяет минимизировать затраты на ресурсы приложения.

Литература

1 Богданов, П. Ю. Детектирование аномального поведения устройств умного дома с применением паттернов поведения / П. Ю. Богданов // Региональная информатика и информационная безопасность: Сборник трудов. Выпуск 10. СПОИСУ. – СПб., 2021. – С. 27–31.

Р. Ю. Громыко

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

О ПРОЕКТЕ «МЕТЕОСТАНЦИЯ» НА БАЗЕ ESP-32

Как можно заметить, платы, подобные ESP-32, демонстрируют высокую гибкость и простоту в работе благодаря поддержке двух ядер, встроенной беспроводной связи (WiFi и Bluetooth), множеству доступных библиотек и примеров кода, а также разнообразию интерфейсов для подключения датчиков и периферийных устройств. Они подходят как для начинающих, так и для опытных разработчиков, и могут использоваться в самых разнообразных проектах [1].

В докладе рассказывается о проекте «Метеостанция», в рамках которого плата ESP-32 используется как оборудование для сбора данных. Прежде всего, плата настраивается физически, а именно, на микроконтроллер устанавливаются необходимые датчики, и настраивается соединение по WiFi для возможности сбора данных с платы. Можно использовать как 1 плату, для просмотра состояния погоды в определённом месте, например, около дома, так и группу плат которые будут покрывать значительную территорию.

Для того чтобы хранить данные, удобнее всего использовать не реляционную базу данных (БД) Firebase, так как при масштабировании проекта могут появиться датчики различной конфигурации, информацию из которых будет удобнее хранить в JSON формате.

После этого пишется скрипт для платы. С Arduino IDE это можно легко сделать, так как там существует множество библиотек, среди ко-

торых есть как те, что могут работать с любыми датчиками, так и те, что могут работать с БД Firebase. Так что всё, что остаётся сделать – это подключить библиотеки к скрипту и вызвать необходимые методы.

Далее всё определяется запросами пользователя. В зависимости от требований заказчика можно получать данные различными способами: от мобильных и десктопных приложений до Telegram-ботов и SMS сообщений на телефон. БД Firebase допускает использование различных языков программирования, что обеспечивает гибкость системы.

Литература

1 Громыко, Р. Ю. Работа с датчиками и файлами на микроконтроллере esp-32 / Р. Ю. Громыко // LIII студенческая научная конференция «Дни студенческой науки», 2024 г., – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. – С. 33–34.

В. А. Дворак

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ КЛИНИКИ

Приложение для ветеринарной клиники предназначено для оптимизации процессов управления, повышения качества обслуживания клиентов и улучшения взаимодействия между ветеринарами и владельцами домашних животных. Приложение является браузерным (веб-приложением). Приложение имеет функциональность как для владельца/работника ветеринарной клиники, так и для рядового пользователя. С помощью данного приложения можно эффективно организовывать запись на прием, вести учет медицинских данных животных, управлять запасами лекарств и материалов.

Актуальность данного приложения обусловлена растущей потребностью в эффективности и комфорте при работе с любым видом деятельности, в том числе и обслуживании домашних животных. Доступ через интернет обеспечивает владельцам животных возможность быстро получать необходимые услуги, а управленческому персоналу возможность удобно отслеживать и изменять данные. Основная функциональность приложения:

1. Просмотр и редактирование каталога доступных товаров и услуг.

2. Внесение информации о проведённых заказах/процедурах.
3. Онлайн-запись на приём или процедуры.
4. Предварительная оплата с помощью электронных методов оплаты (банковская карта, электронный кошелёк).
5. Оставление отзывов на сотрудника/процедуру/товар.
6. Получение информации о действующих скидках и акциях.
7. Получение и оформление статистической информации о ветеринарной клинике (отчёты, доклады).

Приложение разработано на базе платформы ASP.NET (язык программирования C#), с использованием базы данных PostgreSQL [1].

Литература

- 1 Умрихин, Е. Д. Разработка веб-приложений с помощью ASP.Net Core MVC / Е. Д. Умрихин. – Москва : BHV, 2023.

В. В. Дубовик

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

МИКРОСЕРВИСНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ФИНАНСОВЫХ ОТЧЕТОВ

В условиях цифровизации финансовых услуг создание эффективных систем для генерации и обработки отчетов становится критически важным для банков и финансовых учреждений. В этом контексте важно обратить внимание на существующие решения, такие как: Tableau, Power BI, Apache Superset. Стек используемых технологий: Бэкэнд: язык программирования: Java [1]. Фреймворк: Spring Boot. База данных: PostgreSQL. Микросервисы: Docker, Kubernetes для управления контейнерами. Фронтэнд: HTML, CSS и JavaScript (React.js), таймлиф для интеграции с Java.

Функциональные возможности: сбор данных, генерация отчетов, обработка запросов, управление пользователями, мониторинг и логирование, хранение отчетов.

Архитектура приложения будет построена на основе микросервисной архитектуры [2], что обеспечит:

– масштабируемость: возможность добавления новых функций и масштабирования отдельных сервисов без влияния на всю систему;

– независимость: каждый микросервис может развиваться и разворачиваться независимо, что сокращает время на обновления и исправления ошибок;

– устойчивость: отказоустойчивость, так как сбой в одном сервисе не повлияет на остальные.

Литература

1 Java Persistence with Hibernate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://javarush.com/en/groups/posts/en.498.hibernate-for-dummies-review-of-the-book-java-persistence-api-and-hibernate>. – Дата доступа: 27.01.2025.

2 Microservices Patterns [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzone.com/articles/design-patterns-for-microservices>. – Дата доступа: 27.01.2025.

И. В. Ёжиков

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

В современных условиях строгого контроля за условиями труда и требованиями к безопасности рабочих мест, мониторинг состояния окружающей среды в производственных помещениях становится одной из приоритетных задач для предприятий. Такие системы позволяют предприятиям не только своевременно реагировать на изменения окружающей среды, но и оптимизировать процессы управления микроклиматом на производстве [1].

Программный комплекс мониторинга состояния окружающей среды в производственных помещениях предназначен для сбора и анализа данных о таких параметрах, как температура, влажность, уровень углекислого газа (CO₂), концентрация вредных веществ (например, летучих органических соединений – ЛОС), уровень шума и освещенности. Комплекс включает в себя аппаратную часть на базе микроконтроллерной платформы с подключенными датчиками, а также программное обеспечение для визуализации данных, формирования отчетов и уведомлений о превышении допустимых норм.

Программный комплекс предоставляет пользователям (администраторам, инженерам по охране труда, сотрудникам предприятия) удобные инструменты для контроля состояния окружающей среды в реальном времени через веб-интерфейс, настройки пороговых значений, просмотра исторических данных, а также автоматизации процессов реагирования на критические изменения параметров.

Литература

1 Оценка экологического состояния территории и мониторинг окружающей среды с использованием ГИС-технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekologicheskogo-sostoyaniya-territorii-i-monitoring-okruzhayuschey-sredy-s-ispolzovaniem-gis-tehnologiy>. – Дата доступа: 17.02.2025.

И. А. Епишко

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

ОБЗОР МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

В последние годы наблюдается активное применение нейронных сетей в области медицины, включая диагностику заболеваний, анализ медицинских изображений и прогнозирование исходов лечения. Ключевым аспектом успешного использования нейросетевых моделей является выбор метода их обучения [1]. Рассмотрим основные методы обучения, применяемые в медицинской сфере.

Существует три основных подхода к обучению нейронных сетей:

– обучение с учителем – предполагает использование размеченных данных, где каждая входная выборка имеет соответствующую метку. Этот метод успешно применяется для диагностики заболеваний на основе медицинских изображений и анализа электронных медицинских записей. Примером является использование свёрточных нейронных сетей (CNN) для классификации рентгеновских снимков;

– обучение без учителя – направлено на выявление скрытых закономерностей в данных без наличия меток. Чаще всего используется в кластеризации медицинских данных, выявлении аномалий в физиологических показателях пациентов и построении персонализированных схем лечения;

– полу-обучение или самообучение – представляют собой гибридные подходы, использующие небольшое количество размеченных данных и значительные объемы неразмеченных данных. Эти методы особенно актуальны в медицинской сфере, где процесс разметки данных требует значительных ресурсов и экспертных знаний. Применение таких методов позволяет сократить затраты на аннотирование данных и повысить качество прогнозов.

Таким образом, выбор метода обучения определяется особенностями медицинских данных и целями исследования. Развитие гибридных методов, сочетающих преимущества различных подходов, является перспективным направлением в области анализа медицинских данных.

Литература

1 Бурков, А. Машинное обучение без лишних слов / А. Бурков. – СПб. : Питер, 2020. – 192 с.

Р. О. Занько

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ УЧЕТА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Прогресс не стоит на месте, и, как не трудно заметить, все чаще и чаще появляются новые технологии, которые применяются во всех сферах человеческой жизни. Большинство учреждений и компаний перешли на цифровые системы учета, что позволяет автоматизировать процесс заполнения журналов и уменьшить количество ошибок. Облачное хранилище обеспечивает доступ из любого места, упрощая синхронизацию и обмен информацией между различными подразделениями.

Однако, не все так гладко, как может показаться. К примеру, большинство учреждений все еще заполняют журналы своими силами, что на что горазд, что может привести к некоторым неудобствам. Наша цель – разработка web-приложения на языке программирования Java Script, предназначенного для удобного ведения журнала выполнения педагогической нагрузки.

Java Script был выбран не спроста – язык имеет огромное количество удобств для разработки web-приложений: выполнение непо-

средственно в браузере, интеграция с HTML и CSS, поддержка огромного числа библиотек, фреймворков и платформ. Одной из таких платформ является Node.js со своими npm (Node Package Manager) пакетами и библиотеками, в частности ExcelJS и table-to-excel. Основная цель этих библиотек – возможность импорта и экспорта готовых таблиц.

Приложение выглядит следующим образом: пользователя встречает вход в личный кабинет, где он может как войти в существующий аккаунт, так и создать новый при его отсутствии. Далее идет главная страница, где пользователь может создать или отредактировать, импортировать, экспортировать и удалить свои журналы. Каждый журнал создается под определенную кафедру, доступ к которым имеет либо сам пользователь, либо заведующий этой кафедрой. Сам журнал является таблицей, где указаны основные заголовки. Журналы сохраняются в облаке.

Веб-приложение учета педагогической нагрузки является важным инструментом для образовательных учреждений. Оно предоставляет возможность автоматизированного учета всех видов нагрузки, включая лекции, семинары, практические занятия и внеучебную деятельность. Внедрение веб-приложения для учета педагогической нагрузки не только упростит административные процессы, но и создаст более сбалансированную и продуктивную образовательную среду.

Е. В. Иванов

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ

В современном мире все большую роль в жизни общества начинают играть процессы автоматизация. И это касается различных сфер и областей деятельности – будь-то внедрение конвейера в производство или же использование программы для различных расчётов. Во многих областях деятельности роль человека постепенно уменьшается. И на замену приходит автоматизация.

Однако, несмотря на такие обильные процессы автоматизации, во многих областях до сих пор преобладает человеческий труд. В частности, это касается процесса распределения учебной нагрузки

на кафедре. Решение этой задачи вручную отнимает порой слишком много времени, так как требует внимательности и усидчивости. А малейшие ошибки приводят к большим последствиям и порой возвращению к начальному этапу.

Перед нами была поставлена цель – разработка десктопного приложения на языке программирования Java, предназначенного для автоматизации процесса расчета и распределения учебной нагрузки преподавателей. Для создания интуитивно понятного и функционального пользовательского интерфейса было принято решение использовать JavaFX, ведь это поможет упростить работу нам как разработчикам. А простой и понятный интерфейс упростит взаимодействие пользователей с программой. Проект направлен на повышение точности и эффективности управления учебной нагрузкой, что, в свою очередь, способствует улучшению планирования учебного процесса и равномерному распределению задач среди преподавателей.

Приложение на основе полученных от пользователя данных о дисциплине (например, количество часов), а также о преподавателях (ставка и т.п.) формирует план учебной нагрузки. Также предусматривается возможность генерации отчетов в формате таблиц MS Excel.

Разработка автоматизированного инструмента для расчета и распределения нагрузки преподавателей является значимым шагом к улучшению управления образовательными процессами. Это позволит повысить точность расчетов, улучшить планирование учебного процесса и равномерное распределение задач между преподавателями, что в конечном итоге приведет к повышению эффективности работы учебных заведений.

Д. В. Касьян

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ОПТИМИЗАТОР ПРОГРАММНОГО КОДА ЯЗЫКА JAVA

Оптимизация программного кода играет ключевую роль в повышении производительности и читаемости программ. Разработанное монолитное приложение решает эту задачу за счет тесной интеграции компонентов, обеспечивающих анализ и преобразование программного кода. Приложение разработано на языке программирования Java. Осно-

ву оптимизатора составляют алгоритмы, работающие с абстрактным синтаксическим деревом (AST) [1], создаваемым с помощью библиотеки JavaParser. Эти преобразования дополняются автоматическим форматированием кода, устраняющим избыточные пробелы и исправляющим отступы, что делает код более структурированным и понятным.

Графический интерфейс реализован на JavaFX. Базовая функциональность приложения: ввод исходного кода в соответствующее поле; выбор алгоритмов оптимизации; сравнение исходной и оптимизированной версий с выделением изменений; отображение статистики по количеству классов, методов и переменных измененных в ходе обработки. После применения алгоритмов оптимизации программного кода пользователь имеет возможность сохранения результат в текстовый файл, что делает приложение достаточно практичным инструментом.

Использование Maven для управления зависимостями и сборкой проекта упрощает разработку, обеспечивая стабильность и воспроизводимость процессов. Монолитная архитектура, несмотря на современные тренды в сторону микросервисов, здесь оправдана: тесная интеграция компонентов ускоряет обмен данными между модулями анализа, оптимизации и интерфейса, а JavaFX обеспечивает плавную визуализацию даже при работе с большими объёмами кода.

Литература

1 AST-деревья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.hexlet.io/courses/algorithms-trees/lessons/astree/theory_unit. – Дата доступа: 04.02.2025.

В. В. Кашеня

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ И УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Информационные технологии развиваются стремительно, помогая нам в самых различных ситуациях – от решения бытовых проблем до сложных математических задач. Многие сферы производства переходят к автоматизации процессов, что облегчает работу сотрудников и минимизирует вероятность возникновения ошибок. Реа-

лизация веб-приложение учета посещаемости и успеваемости студентов позволит автоматизировать эти процессы, снизит вероятность ошибок, связанных с ручным заполнением журналов, а, следовательно, приведет и к повышению эффективности.

Для разработки клиентской части веб-приложения были использованы язык разметки гипертекста HTML, каскадные таблицы стилей CSS и язык программирования JavaScript для придания страницам функциональности. Для разработки серверной части была выбрана библиотека NodeJS и фреймворк Express, встроенный в неё. В качестве базы данных используется MySQL.

Разработанный нами электронный журнал:

1. Позволяет вести посещаемость студентов через браузер с любого устройства, в любое время и из любого места, что сокращает время и облегчает усилия преподавателей. Необходимо только наличие доступа к интернету.

2. Обеспечивает удобный и быстрый доступ к информации о посещении занятий студентами, что позволяет администрации легко отслеживать актуальную информацию.

Разработанное нами веб-приложение для учета посещаемости и успеваемости студентов представляет собой современное решение, которое значительно упрощает процесс мониторинга учебной активности. Оно позволяет преподавателям и руководству кафедры, факультета легко отслеживать посещаемость и анализировать данные в реальном времени.

Внедрение данного веб-приложения для учета посещаемости и успеваемости студентов не только облегчит работу педагогов, но и создаст более комфортные условия, что будет также способствовать повышению качества образования.

В. Ю. Кашлей
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНИМАНИЯ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ АУДИТОРИИ

Целью работы является применение методов компьютерного зрения для определения внимания и эмоционального состояния ауди-

тории. Актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа реакции аудитории для оптимизации учебного процесса.

Использована MTCNN для обнаружения лиц на изображении, для извлечения ключевых точек лица была применена библиотека MediaPipe, также был использован алгоритм solvePnP из библиотеки OpenCV для вычисления углов поворота головы, для определения эмоционального состояния применялась библиотека DeerpFace.

Для эксперимента использовался видеофайл с одного из занятий студентов. В результате эксперимента были выявлены такие эмоции, как: радость, грусть, нейтральность, удивление, страх, гнев. После подсчета количества той или иной эмоции выявлялась доминирующая эмоция, и на основе этого строились графики. Также высчитывался поворот головы исходя из углов по оси X (вверх или вниз) и по оси Y (влево или вправо). Исходя из установленных пределов ($|x_angle| \leq 13$ и $|y_angle| \leq 13$) лицо классифицировалось как внимательное. Подсчитывалось общее количество кадров, где лица определялись как внимательные и невнимательные, строились графики. На основе полученных графиков можно сделать анализ результатов и применить их для улучшения качества преподаваемой дисциплины.

В рамках работы были реализованы методы детектирования лиц, анализа эмоций, определения положения головы и локализации антропометрических точек лица.

Решение позволяет оптимизировать образовательный процесс. Применение описываемой технологии возможно в образовательных учреждениях, маркетинге и рекламе, здравоохранении, в безопасности и контроле доступа.

Перспективы работы включают расширение точности распознавания за счет внедрения мультимодального анализа (объединения данных с камер, микрофонов, сенсоров) и глубокую интеграцию с системами аналитики для получения более комплексного понимания поведения и реакций аудитории.

И. С. Клезович, Е. В. Рафалова
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ SPRING SECURITY ДЛЯ БАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ

Spring Security – это мощный фреймворк для обеспечения безопасности Spring-приложений. Он предоставляет комплексные решения для аутентификации и авторизации пользователей, включая защиту паролей, управление сессиями и интеграцию с OAuth 2.0.

Процесс установки и базовой настройки Spring Security состоит из нескольких ключевых шагов.

Подключение зависимостей происходит с помощью элементов `<groupId>`, значение `org.springframework.boot` и `<artifactId>`, значение `spring-boot-starter-security` в родительском элементе `</dependency>` в конфигурационном файле `pom.xml`.

Далее необходимо произвести базовую настройку встроенного пользователя в файле конфигурации `application.yml` с указанием значений свойств `name` и `password`.

Конфигурация на основе ролей представлена в листинге 1:

Листинг 1

```
@EnableWebSecurity
public class SecurityConfig extends WebSecurityConfigurerAdapter
{
    @Bean
    public PasswordEncoder passwordEncoder() {
        return new BCryptPasswordEncoder();
    }
    @Override
    protected void configure(AuthenticationManagerBuilder auth)
throws Exception {
        auth.inMemoryAuthentication()
            .withUser("scorina")
            .password("theBest")
            .authorities("STUDENT");
    }
}
```

Spring Security автоматически предоставляет форму входа по адресу `/login` и страницу выхода по адресу `/logout`.

После настройки все URL будут защищены и доступны только авторизованным пользователям.

Система включает в себя несколько ключевых аспектов: пароли шифруются с использованием алгоритма BCrypt, что обеспечивает высокий уровень безопасности. Управление сессиями пользователей осуществляется эффективно, что позволяет гарантировать надежность взаимодействия. Также предусмотрена поддержка OAuth 2.0, что дает возможность аутентификации через социальные сети. Кроме того, реализована встроенная защита от CSRF-атак, что дополнительно укрепляет защиту системы. Приведенная базовая настройка обеспечивает надежную защиту приложения и может быть расширена в зависимости от конкретных требований проекта.

И. А. Красочка, Д. А. Артюх
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВОДЯНОГО ЗНАКА В КОНТЕКСТЕ ИИ-ГЕНЕРИРУЕМОГО АУДИО

В связи с развитием технологий искусственного интеллекта и широким распространением нейросетей, аудиофайлы не только стали важным форматом передачи информации, но и представляют собой объект для потенциальных атак, связанных с клонированием голоса и созданием поддельных аудиозаписей. С учетом этих угроз целью данной работы было исследование эффективности различных методов водяных знаков в контексте защиты аудиоконтента, созданного с использованием нейросетей.

В компьютерной криминалистике выделяют два основных подхода к защите аудиофайлов с помощью водяных знаков. Первый подход основан на встраивании малозаметных сигналов непосредственно в аудиофайл, что позволяет сохранять аутентичность звуковых данных и обнаруживать факт модификации. Второе направление связано с применением методов спектрального анализа и машинного обучения для выявления встроенных меток в измененных или сгенерированных нейросетями аудиофайлах.

Структура аудиофайлов различных форматов, таких как WAV, MP3, FLAC, позволяет применять методы цифровой обработки

сигналов для встраивания водяных знаков. Использование специализированных маркеров и алгоритмов позволяет определить факт изменения или подмены аудиофайла, а также повысить уровень защиты контента от несанкционированного использования.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что для повышения эффективности защиты аудиофайлов необходимо применять комплексные методы водяных знаков, включая адаптивные алгоритмы обработки сигнала. Система анализа водяных знаков была реализована на языке Python с использованием библиотеки Scikit-Learn и инструментов цифровой обработки сигналов. Разработанные средства предполагается использовать в образовательных целях, а также для проведения компьютерно-технической экспертизы цифрового аудиоконтента.

Н. Д. Куприянович
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩ

В современном цифровом мире облачные хранилища стали неотъемлемой частью информационной инфраструктуры. Однако рост их популярности сопровождается увеличением угроз безопасности. В данной работе рассматриваются основные методы защиты данных в облачных хранилищах, включая шифрование, контроль доступа и мониторинг угроз.

Целью данного исследования является анализ угроз безопасности облачных хранилищ и разработка методов их защиты. Рассматриваются современные технологии обеспечения безопасности, включая шифрование данных, контроль доступа, мониторинг и управление угрозами, а также правовые аспекты защиты информации.

Облачные хранилища подвержены угрозам, таким как несанкционированный доступ, утечка данных, атаки DDoS, злоупотребление привилегиями и уязвимости программного обеспечения. Несанкционированный доступ возможен из-за уязвимостей аутентификации и слабых учетных данных. Утечка данных может происходить в результате атак злоумышленников, ошибок администраторов или внутрен-

них угроз. Атаки DDoS направлены на перегрузку сервисов, а злоупотребление привилегиями связано с потенциальным доступом сотрудников облачного провайдера к конфиденциальной информации.

Для защиты данных применяются шифрование (AES, RSA, ECC), многофакторная аутентификация, системы обнаружения вторжений, резервное копирование и отказоустойчивые архитектуры. Важную роль играют правовые нормы, такие как GDPR, ISO 27001 и SOC 2, регулирующие работу облачных хранилищ.

Проведенное исследование демонстрирует, что безопасность облачных хранилищ требует комплексного подхода. Использование методов защиты, таких как шифрование, многофакторная аутентификация и мониторинг угроз, позволяет снизить риски утечки данных и несанкционированного доступа. Дальнейшее развитие облачной безопасности связано с внедрением искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматизированного выявления угроз.

С. С. Лобач

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСОВ ОДНОСТРАНИЧНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Одностраничные веб-приложения (SPA) стали одним из ключевых трендов благодаря своей способности обеспечивать оперативную и гибкую работу без необходимости перезагрузки страницы [1]. Однако создание собственного фреймворка для реализации интерфейсов SPA – это сложная задача, которая требует глубокого изучения множества аспектов, включая архитектуру приложений, алгоритмы работы с DOM, управление состоянием и оптимизацию производительности. Данная работа направлена на разработку специализированного программно-алгоритмического обеспечения, которое будет оптимизировано под конкретные прикладные задачи.

В настоящее время фреймворки React, Angular, Vue.js и др. предлагают готовые решения для разработки SPA, но их универсальность часто сопровождается избыточностью функционала и сложно-

стью кастомизации. Это создает потребность в создании специализированных инструментов, которые могут быть адаптированы под конкретные задачи. Разработка собственного фреймворка требует глубокого понимания принципов работы современных веб-технологий. Для ее решения требуется изучить ряд технологий, включая алгоритмы рендеринга, методы оптимизации и инструменты для тестирования. А также применить такие технологии, как JavaScript (или TypeScript), Webpack для сборки проекта, а также инструменты для тестирования, такие как Jest.

Целью работы является создание минималистичного фреймворка для разработки одностраничных веб-приложений, который станет полезным инструментом для разработчиков, стремящихся создавать высокопроизводительные и адаптивные веб-приложения с минимальными затратами ресурсов.

Литература

1 Миковски, М. С. Разработка одностраничных веб-приложений / М. С. Миковски, Дж. К. Пауэлл. – СПб. : Питер, 2016. – 394 с.

Р. С. Ничипорук

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ПО ПРОТОКОЛУ IPv6 ПРОВАЙДЕРА БЕЛТЕЛЕКОМ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ГРОДНО

С развитием интернета и увеличением количества устройств протокол IPv6 становится всё более востребованным. Однако переход на IPv6 сопровождается новыми вызовами в области кибербезопасности, особенно в условиях городской инфраструктуры. В связи с этим, разработка системы безопасности для подключения по протоколу IPv6 в условиях города Гродно является актуальной задачей.

Цель работы – разработка и внедрение системы безопасности для защиты пользователей и сетевой инфраструктуры провайдера Белтелеком при подключении по IPv6. Для этого необходимо решить следующие задачи: анализ угроз и уязвимостей IPv6, исследование

инфраструктуры Белтелеком в Гродно, разработка механизмов защиты от атак (spoofing, DoS), создание системы мониторинга и фильтрации трафика на основе IPv6.

Подход основан на комплексном анализе особенностей IPv6, включая его архитектуру, маршрутизацию и автоконфигурацию, а также на изучении современных угроз безопасности. Учитываются специфические требования городской инфраструктуры, такие как высокая плотность подключений и разнообразие устройств.

В работе используются современные методы и технологии: анализ трафика с помощью Wireshark и Nmap, шифрование данных (IPSec), межсетевые экраны и системы предотвращения вторжений (IPS).

Основные результаты: разработана система безопасности для защиты пользователей и инфраструктуры Белтелеком, предложены механизмы защиты от атак, создана система мониторинга и фильтрации трафика на основе IPv6.

В перспективе планируется интеграция облачных решений, использование искусственного интеллекта для анализа угроз и применение новых криптографических стандартов в среде IPv6.

Таким образом, работа подтверждает необходимость комплексного подхода к безопасности в сетях IPv6 и открывает новые возможности для совершенствования защиты в условиях цифровизации.

Д. В. Орехво

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

СОЗДАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FLASK FRAMEWORK И SQLALCHEMY

Одним из самых популярных фреймворков для веб-разработки является Flask framework, написанный на языке программирования Python. Легкий и гибкий, Flask подходит для разработки небольших и средних веб-приложений. Благодаря библиотеке Werkzeug он легко совмещается с другими инструментами, функциями и библиотеками Python, а движок Jinja позволяет работать с переменными, условиями, циклами и другими конструкциями Python в HTML-шаблонах, таким образом оптимизируя их для работы с данными.

SQLAlchemy же является самой популярной и мощной библиотекой Python для работы с реляционными базами данных в веб-приложениях. Она позволяет абстрагироваться от конкретной СУБД при разработке, что упрощает процесс, а объектно-реляционное отображение (ORM) позволяет создавать таблицы непосредственно через объекты Python, делая код более читаемым. Гибкая и открыта для расширения через плагины, SQLAlchemy повышает надёжность и безопасность приложения через предотвращение SQL-инъекций [1].

Однако для её использования в Flask-проекте также потребуются такие средства как Flask-SQLAlchemy и PyMySQL. При использовании Flask-SQLAlchemy, что является надстройкой над SQLAlchemy, нужно указывать драйвер для подключения к базе данных. Формат строки подключения, содержащий `mysql+pymysql`, обеспечивает корректное взаимодействие SQLAlchemy с MySQL через библиотеку PyMySQL. Таким образом, использование PyMySQL в Flask-приложениях с SQLAlchemy и Flask-SQLAlchemy обеспечивает надежное и эффективное взаимодействие с MySQL, что, в свою очередь, способствует повышению продуктивности разработчиков и снижению вероятности ошибок в процессе разработки [2].

Литература

1 Мега-Учебник Flask, Часть 4: База данных (издание 2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/346344/>. – Дата доступа: 27.01.2025.

2 #14 Создание баз данных во Flask [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pythonru.com/uroki/14-sozdanie-baz-dannyh-vo-flask>. – Дата доступа: 29.12.2024.

Д. А. Панковец

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ OSINT ДЛЯ ПОИСКА ИДЕНТИФИКАТОРОВ ДОМЕНА

С доменной инфраструктурой связано большое количество угроз как для самой инфраструктуры, так и для ее пользователей. Одним из путей противодействия таким угрозам является методология OSINT (Open-Source Intelligence, разведка по открытым источни-

кам), которая подразумевает под собой мониторинг, сбор и анализ информации из общедоступных источников [1]. С учетом этого определения следует понимать, что выполнение таких задач является трудоёмким процессом для выполнения в ручном режиме, в связи с чем автоматизация методологии OSINT является актуальной задачей.

Идентификаторы домена – это различные элементы данных, которые помогают охарактеризовать и связать доменное имя с его владельцем, инфраструктурой и другими сервисами.

Для решения предложенной задачи предлагается разработать программное решение на языке программирования Python, которое будет производить комплексный поиск и извлечение различных идентификаторов домена, таких как доменное имя, IP-адреса, DNS-записи, WHOIS-данные, SSL/TLS-сертификаты, поддомены, а также упоминания домена на других ресурсах, метаданные, предыдущие версии домена, связанные адреса электронных почт, ссылки на социальные сети. Для введения новшества планируется объединить эти манипуляции в единый программный процесс, а также ввести компиляцию результатов поиска в отчет формата HMTL или XLSX, что позволит удобно анализировать, передавать или демонстрировать результаты исследования. Для более удобной реализации программного решения целесообразным будет использование таких библиотек как BeautifulSoup4, requests, urllib3, builtwith, Jinja2 и openpyxl.

Литература

1 Сидорова, М. Е. Разведка по открытым источникам и ее применение для решения задач кибербезопасности / М. Е. Сидорова, А. Р. Кузьмин // Вестник Российского нового университета. – 2023. – № 1. – С. 68–71.

И. А. Примак, В. А. Степура
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

КЛИЕНТСКАЯ ЧАСТЬ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЧЁТА ФИНАНСОВ

Приложения для учета финансов стали необходимы в рамках повсеместного использования безналичной оплаты и проведения

транзакций в интернете. Кроме того, широкий выбор банков, каждый из которых предоставляет свои предложения и различный пользовательский опыт, а также возможность наличия у человека нескольких банковских карт, стало бы удобно иметь такое приложение, которое бы упростило взаимодействия с финансовыми операциями [1]. В приложении каждая транзакция хранится отдельно неограниченное время и классифицируется по типам трат. Благодаря чему пользователь сможет увидеть агрегированные данные в графическом представлении удобном к восприятию.

Приложение обладает следующей функциональностью:

1. Учет финансовых расходов.
2. Просмотр статистики и построение графиков.
3. Прогнозирование финансовых расходов.
4. Предложения для оптимизации финансовых расходов.
5. Генерация .pdf отчетов.

Клиентская часть предусматривает очевидный и удобный пользовательский опыт, что требует использования самых последних технологий в сфере разработки мобильных приложений. Вследствии этого принято решение использовать библиотеки React Native, а также фреймворк Ехро, расширяющий ее функционал. Одной из особенностей является возможность работы приложения без интернета и синхронизации данных при подключении к нему. Также наличие графиков для представления информации должно улучшить опыт взаимодействия с приложением. В случае необходимости доступа к специальным функциям устройства, таких как чтение СМС, реализована поддержка написания и интеграции нативных модулей.

Литература

1 Классификация методов и моделей прогнозирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/177633/>. – Дата доступа: 19.01.2025.

В. А. Рапчинская

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖУРНАЛОВ NTFS В РАССЛЕДОВАНИЯХ ИНЦИДЕНТОВ БЕЗОПАСНОСТИ

В современном мире данные приобрели ключевое значение, став фундаментом для принятия решений в самых разных сферах. Огромные массивы информации диктуют необходимость разработки новых подходов к их обработке и анализу. Наиболее распространенной является файловая система NTFS – стандартная файловая система в операционных системах Windows, начиная с Windows NT [1].

Для упрощения работы программ сканирования в некоторых файловых системах используются журналы, что позволяет сократить время загрузки крупных систем. Журналы часто оказываются полезными при проведении расследований, так как содержат сведения о недавних событиях, что помогает восстановить последовательность произошедших инцидентов. Журнал USN представляет собой внутренний системный список файловой системы NTFS, где фиксируются изменения данных на соответствующем разделе носителя.

Для извлечения информации о конкретном файле из USN-журнала необходимо обладать номером записи, ассоциированным с данным файлом. Номер записи извлекается из структуры, которая представлена в двух различных версиях, имеющих отличный размер. Критически важно, начиная обработку записи USN, сначала определить её версию для корректного интерпретирования последующих данных.

Учитывая вышеописанные подходы к анализу журнала системы, был разработан прототип программного решения для определения версии журнала и поиск номера записи файла в журнале. Планируется расширить функционал данного ПО для анализа изменений файла.

Разработанное программное решение представляет ценность для экспертов по восстановлению данных, исследователей в области информационной безопасности, криминалистам и в аудите компьютерных систем.

Литература

1 Кэрриэ, Б. Криминалистический анализ файловых систем / Б. Кэрриэ. – СПб. : Питер, 2007. – 480 с.

В. В. Рог, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Анализ результатов тестирования программного продукта необходим для улучшения его качества. Использование этих результатов позволяет принимать обоснованные решения о приоритете исправления дефектов и планировании задач для следующей команды разработчиков.

Наиболее популярными средствами для тестирования в настоящее время являются Jira, Bugzilla и TestRail. При исследовании дефектов в этих программах используются типовые классификации дефектов и универсальные метрики, такие как количество открытых и закрытых багов, время жизни дефекта и его критичность. Jira предоставляет широкие возможности для отслеживания багов, управления задачами и визуализации данных. Bugzilla позволяет гибко настраивать рабочие процессы и формировать детализированные отчеты. TestRail фокусируется на управлении тестовыми случаями и интеграции с другими инструментами разработки.

Для учета специфики разрабатываемого программного продукта предлагается расширить классификацию дефектов и состав метрик, добавив, например, классификацию по функциональным блокам или модулям, признак систематичности появления дефектов и др. Формат добавления новых метрик должен быть заранее описан и унифицирован. Также в процессе тестирования целесообразно отслеживать как причины возникновения дефектов, так и причины их пропуска. Для этого создаются списки типовых причин, из которых можно выбирать подходящие. Такие списки формируются на основании опыта работы различных команд и могут дополняться или корректироваться.

При анализе результатов тестирования предлагается использовать методы машинного обучения, которые позволяют не только обобщить полученные результаты, но и предсказать потенциальные проблемные области, что позволяет разработчикам заранее предотвратить возможные дефекты.

Для разработки программного средства был выбран язык программирования Python, а основными библиотеками стали Pandas, Numpy и Matplotlib.

И. А. Роденков

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

АНАЛИЗ ДАННЫХ О ЗДОРОВЬЕ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Рассмотрим результаты МРТ и ПЭТ с помощью искусственного интеллекта для анализа эффективности и распознавании паттернов, связанных с прогрессированием заболевания Альцгеймера (рисунк 1). Для исследования будем использовать язык программирования Python и одну из его библиотек: TensorFlow.

TensorFlow – это система машинного обучения, работающая в больших масштабах и в гетерогенных средах. TensorFlow использует графы потоков данных для представления вычислений, общего состояния и операций, которые изменяют это состояние. Он сопоставляет узлы графа потоков данных между многими машинами в кластере и внутри машины между несколькими вычислительными устройствами, включая многоядерные ЦП, универсальные графические процессоры и специально разработанные микросхемы ASIC, известные как тензорные процессоры (TPU).

Для исследования нам понадобятся примеры результатов МРТ и ПЭТ. На их основе мы обучим искусственный интеллект распознавать и диагностировать заболевание.

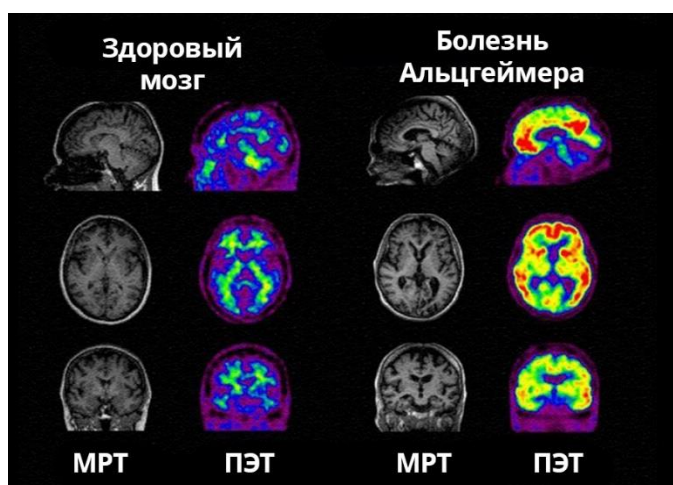


Рисунок 1 – Результаты МРТ и ПЭТ

Е. И. Романюк
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

**КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ
АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ СТЕРЕОКАМЕРЫ
ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОСОПРОВОДОМ
КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

Современные технологии цифрового зрения открывают новые возможности для повышения уровня автоматизации сельскохозяйственной техники. Внедрение цифрового двойника в процессе моделирования работы комбайна в полевых условиях предоставляет возможность тестирования алгоритмов управления и оптимизации рабочих параметров без необходимости проведения дорогостоящих и трудоемких полевых испытаний. В докладе рассмотрено применение технологий компьютерного зрения и цифровых двойников для автоматизации управления силосопроводом кормоуборочного комбайна.

Разработанный автором цифровой двойник представляет собой виртуальную модель, которая включает в себя следующие компоненты: поле, транспортные средства, кормоуборочный комбайн и его основные механизмы, такие как система подачи и выброса измельченной массы. Данная модель позволяет имитировать различные сценарии работы комбайна, что способствует более точной настройке оборудования и снижению рисков при реальной эксплуатации.

Одной из ключевых технологий анализа окружающей среды является стереозрение, основанное на сравнении изображений, полученных двумя камерами. Именно этот метод был применен автором при разработке компьютерной модели и позволил запрограммировать точное определение расстояния до объектов и создание карты глубины, что важно для автоматизации управления силосопроводом. Кроме того, модель позволяет выделять контуры зоны разгрузки и оценивать процент загрузки транспортной техники, что способствует более точному контролю процесса подачи и распределения корма. Особое внимание при разработке модели уделено построению карт диспаритетов, необходимых для оптимизации траектории подачи силосной массы.

Применение компьютерного зрения и цифрового двойника в системах автоматизированного управления способствует повышению точности работы техники, снижению потерь силосной массы, а также оптимизации трудозатрат. Расширение возможностей модели

будет идти в направлении более точного распознавания динамических объектов, управления силовым проводом и адаптации к различным эксплуатационным условиям.

Б. А. Рыбаков, К. С. Курочка
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ В ТЕПЛИЦАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BLE-ДАТЧИКОВ И ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА

Контроль температуры и влажности в теплицах критически важен для обеспечения оптимальных условий роста растений. Неправильные параметры микроклимата могут привести к снижению урожайности и увеличению заболеваемости растений. Современные технологии позволяют автоматизировать этот процесс, делая его более точным и энергоэффективным. В данной работе представлена система контроля на основе BLE-датчиков, одноплатных компьютеров и веб-интерфейса, которая сочетает в себе простоту, энергоэффективность и масштабируемость.

Теплицы представляют собой замкнутые экосистемы, где температура и влажность напрямую влияют на рост растений. Например, для томатов оптимальная температура составляет 20–25°С, а влажность – 60–70 %. Отклонения от этих значений могут привести к замедлению роста или развитию заболеваний. Традиционные методы контроля, такие как ручное измерение, трудоемки и не обеспечивают постоянного мониторинга. Автоматизированные системы позволяют решить эту проблему, обеспечивая точность и оперативность.

Система состоит из BLE-датчиков, одноплатных компьютеров (например, *Raspberry Pi*) и веб-интерфейса. BLE-датчики измеряют температуру и влажность, передавая данные на одноплатные компьютеры, которые выступают в роли шлюзов. Данные отправляются на сервер по протоколу *HTTP*, где обрабатываются и выводятся на веб-интерфейс. Пользователь может отслеживать параметры в реальном времени, настраивать уведомления и анализировать тренды.

Система обладает рядом преимуществ. Во-первых, BLE-датчики потребляют минимальное количество энергии, что позволяет им работать от батарей до нескольких лет. Во-вторых, систе-

ма проста в установке и не требует прокладки кабелей, что снижает затраты на монтаж. В-третьих, она масштабируема и поддерживает подключение большого количества датчиков, что делает ее пригодной для теплиц любого размера. Наконец, веб-интерфейс обеспечивает удобство управления и визуализации данных.

И. М. Салей

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОБЛЮДЕНИЯ ПДД

Рост числа камер видеонаблюдения и необходимость повышения безопасности дорожного движения требуют автоматизации анализа видеопотоков. Ручной контроль неэффективен, что делает актуальным внедрение систем компьютерного зрения для детекции нарушений ПДД.

В работе исследованы методы обнаружения и трекинга объектов в видеопотоке на основе современных алгоритмов компьютерного зрения. Целью работы являлась разработка программного обеспечения для автоматического контроля нарушений правил дорожного движения.

В качестве основного инструмента детекции выбрана модель YOLOv8, обученная на датасете Traffic Red Light Violation. Для трекинга объектов применён алгоритм BoT-SORT, обеспечивающий устойчивое отслеживание при окклюзиях. Обучение модели проводилось с использованием предобученных весов, что позволило достичь $mAP50 = 91,8 \%$ и $mAP50-95 = 74,7 \%$ на валидационной выборке.

Реализованный скрипт интегрирует детекцию светофоров (с определением их состояния), транспортных средств и динамическое выделение пешеходного перехода. Для анализа нарушений разработан алгоритм подсчёта пересечений перехода с учётом сигнала светофора. Визуализация результатов включает отрисовку ограничивающих рамок, треков объектов и статистики нарушений.

Практическая значимость работы подтверждена тестированием на реальных видеопотоках. Система демонстрирует точность детекции объектов до 92 % и способна обрабатывать до 25 кадров/с на CPU. Выявлены ограничения: зависимость от качества видеопотока и высокая ресурсоёмкость.

Перспективы развития включают оптимизацию производительности через квантование модели и использование GPU, расширение функционала для детекции дорожных знаков, интеграцию трансформерных архитектур (DETR, ViT) для улучшения точности.

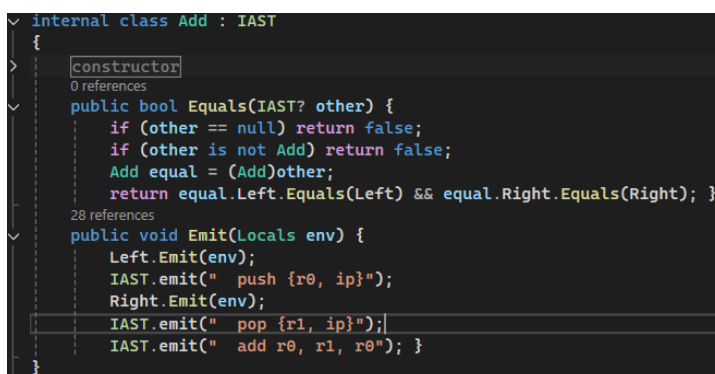
Разработанное решение может быть применено в системах видеоаналитики для автоматизации контроля ПДД, а также в учебном процессе для изучения методов компьютерного зрения.

Д. С. Саротник
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ТРАНСЛЯТОР СИ-ПОДОБНЫХ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Транслятор – это программа, которая преобразует программу из одного языка программирования в другой. Представленный базовый транслятор [1] переводит Си-подобный язык в ассемблер для 32-битной архитектуры ARM. Транслятор компилируемый, компиляция происходит за два прохода. Первый проход – обработка входного файла и перевод в абстрактное синтаксическое дерево (АСД), второй проход – генерация кода на языке ассемблера. На вход программа принимает поток ввода и вывода. При неудачной обработке ввода в поток вывода будет передано место, на котором образовалась ошибка.

Транслятор написан на C# версии 12.0 с использованием фреймворка .NET 8.0. Активно применялись средства используемого языка: делегаты, лямбда-выражения, класс Regex. Для тестирования, в каждом узле АСД метод Equals (рисунок 1).



```
internal class Add : IAST
{
    constructor
    0 references
    public bool Equals(IAST? other) {
        if (other == null) return false;
        if (other is not Add) return false;
        Add equal = (Add)other;
        return equal.Left.Equals(Left) && equal.Right.Equals(Right); }
    28 references
    public void Emit(Locals env) {
        Left.Emit(env);
        IAST.emit(" push {r0, ip}");
        Right.Emit(env);
        IAST.emit(" pop {r1, ip}");
        IAST.emit(" add r0, r1, r0"); }
}
```

Рисунок 1 – Узел сложения двух чисел

Литература

1 Compiling to Assembly from scratch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://keleshev.com/compiling-to-assembly-from-scratch/>. – Дата доступа: 25.01.2025.

М. В. Смирнов
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

КРОССПЛАТФОРМЕННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ДОСТАВКА ЕДЫ»

Приложение для доставки еды создано для упрощения процесса заказа и доставки еды из ресторанов и кафе. Приложение является кроссплатформенным, что позволяет пользователям комфортно пользоваться им как на мобильных устройствах (iOS и Android), так и на настольных компьютерах.

Основные функции приложения:

1. Пользователи могут просматривать рестораны в их районе, изучать меню и выбирать блюда, подходящие под их предпочтения.
2. Система предлагает блюда на основе предпочтений пользователя и его предыдущих заказов.
3. Возможность оплаты заказа через банковские карты, электронные кошельки или другие методы.
4. Пользователи могут видеть, на каком этапе находится их заказ: подготовка, передача курьеру, доставка.
5. Клиенты могут оставлять отзывы о заказанных блюдах и работе курьеров, а также просматривать рейтинги других пользователей.
6. Пользователь может получить информацию о действующих предложениях, промокодах и программах лояльности.
7. Приложение отправляет пуш-уведомления о статусе заказа и новых акциях.

Приложение разработано на базе платформы React Native с использованием Node JS [1] и базы данных PostgreSQL. Для взаимодействия с БД PostgreSQL используется RESTful API.

Для приложения предусмотрена защита личной информации пользователей и данных о платежах. Для этого в базе данных предусмотрены шифрование данных и защита от SQL-инъекций, а также

ограничение доступа к определенным данным на основе ролей пользователей. Для ускорения работы с базой данных используется кэширование часто запрашиваемых данных.

Литература

1 Скотт Адам Д. Разработка на JavaScript. Построение кроссплатформенных приложений с помощью GraphQL, React, React Native и Electron / Скотт Адам Д. – СПб. : Питер, 2021. – 340 с.

Д. Ч. Стецкий, С. В. Гагалушко
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЯЗВИМОСТЕЙ WEB-РЕСУРСОВ

Целью данного исследования явилось изучение ключевых уязвимостей веб-ресурсов и рассмотрение способов их эксплуатации. Данное направление становится особенно актуальным в условиях глобальной цифровизации и увеличения числа кибератак на критически важные веб-ресурсы и веб-приложения.

В первую очередь мы рассматриваем инъекционные атаки, такие как SQL-инъекции и внедрение OS-команд. Эти атаки происходят, когда злоумышленники вставляют вредоносный код через пользовательский ввод, что может привести к несанкционированному доступу к данным. Серьезной угрозой является межсайтовый скриптинг (XSS), при котором вредоносные сценарии выполняются в браузере пользователя, что может привести к краже сессий или данных. Подделывая межсайтовые запросы (CSRF) злоумышленники могут принудить пользователя выполнять действия от его имени, создавая серьезные риски в критических операциях. Ошибки аутентификации и управления сессиями, такие как утечка учетных данных из-за слабых паролей или неправильной настройки токенов, могут открыть доступ к конфиденциальной информации.

Процесс эксплуатации уязвимостей включает несколько ключевых этапов. Сначала необходимо собрать информацию, проведя анализ структуры веб-приложения и идентифицировав используемые технологии. Затем следует провести сканирование уязвимостей с использо-

ванием инструментов для выявления слабых мест в коде или конфигурации, например, проверяя отсутствие валидации входных данных. На этапе тестирования эксплойтов могут применяться различные примеры, такие как внедрение кода `<script>alert('XSS')</script>` для XSS-атак или `' OR 1=1 --` в форме авторизации для SQL-инъекций. Эскалация привилегий посредством использования уязвимостей в управлении сессиями также может привести к серьезным последствиям для безопасности системы.

Проведенное исследование демонстрирует, что современные веб-приложения остаются уязвимыми к классическим атакам из-за ошибок в проектировании и реализации. А его результаты помогут лучше понять способы защиты ваших ресурсов.

К. А. Шашкова, М. А. Писпанен
(ГТУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ОНЛАЙН-БИБЛИОТЕКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANGULAR

Разработан интерфейс веб-приложения (рисунок 1), обеспечивающий хранение и управление цифровыми ресурсами. При создании приложения использовались технологии веб-разработки, такие как язык программирования TypeScript, HTML, CSS, фреймворк Angular, State-менеджер NgXS, облачная база данных FireBase, а также фреймворки Bootstrap и HandleBars [1–3].

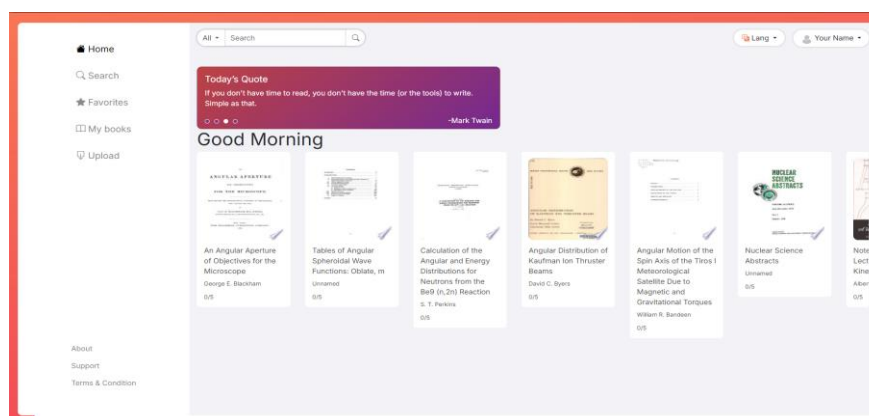


Рисунок 1 – Интерфейс приложения

В ходе разработки дизайна веб-приложения была реализована возможность регистрации и авторизации пользователей, добавления и редактирования книг, поиска и фильтрации контента. Обеспечена защита данных от несанкционированных изменений, а также сохранение состояния авторизации.

Литература

1 Дакетт, Дж. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов / Дж. Дакетт. – М. : Эксмо, 2013. – 480 с.

2 Ллойд, Йен. Создай свой веб-сайт с помощью HTML и CSS / Йен Ллойд. – М. : Питер, 2013. – 412 с.

3 Дейли, Б. Разработка веб-приложений с помощью Node.js, MongoDB и Angular: исчерпывающее руководство по использованию стека MEAN / Б. Дейли, Бр. Дейли, Д. Калейб. – Вильямс, 2020. – 656 с.

А. И. Шпаньков, П. В. Бычков
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «КОРПОРАТИВНЫЙ МЕССЕНДЖЕР» НА ПЛАТФОРМЕ .NET

На сегодняшний день различные мессенджеры стали очень удобным способом для отправки сообщений и пересылки различных файлов, вследствие чего появляется желание использовать мессенджеры и в рабочих целях. Однако обычные мессенджеры не подходят для ведения деловой переписки с отправлением служебных файлов ввиду невозможности полного контроля над мессенджером и возможных компрометаций. Клиент-серверное приложение «Корпоративный мессенджер» (далее – корпоративный мессенджер) призвано исправить этот недочёт.

В отличие от обычных мессенджеров (Telegram, Viber, VK, WhatsApp) корпоративный мессенджер предоставляет организации полный доступ над своими сотрудниками и их переписками. Полный доступ достигается за счёт того, что в организацию внедряется как клиентская часть, так и серверная.

Сотруднику организации выделяется приложение для управления серверной частью и создаётся учётная запись администратора.

Администратор может просматривать, редактировать, удалять и загружать переписки и файлы всех сотрудников, использующих корпоративный мессенджер.

Стоит отметить, что корпоративный мессенджер предназначен только для сотрудников одной организации, вести переписку с сотрудниками иных организаций не представляется возможным.

Обычный пользователь же, просто создаёт учётную запись и может переписываться и отправлять файлы всем сотрудникам, зарегистрированным в системе.

Для разработки приложения использовались IDE Microsoft Visual Studio 2022, язык C# и .NET Framework 9.0. Поскольку приложение не является браузерным, для соединения клиента и сервера использовался класс Socket и его методы.

Благодаря использованию новой платформы Microsoft для разработки приложений .NET MAUI приложение является кроссплатформенным.

Ядром баз данных является Microsoft SQL Server. Для удобной и простой работы с базами данных использовался Entity Framework.

Wang Hao, V. V. Komrakov
(*Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel*)

ONLINE LUBRICATING OIL CONDITION MONITORING SYSTEM

Приводится краткое описание простейшей системы мониторинга состояния смазочного масла двигателя внутреннего сгорания. Данные получены при помощи оптических датчиков в зависимости от пробега или времени работы двигателя автомобиля.

Sooner or later, all technical fluids in a car need to be changed, and engine oil most often.

In addition to its main function - lubrication, the tasks of engine oil include protecting surfaces from corrosion, removing heat, cleaning parts from deposits that arise due to incomplete combustion of fuel and high temperatures. Do not forget that oil also serves as a storage medium for various wear products. Yes, some of them are retained by the oil filter, but there are also tiny particles that freely pass through the filter paper.

And if engine oil can lubricate or cool metal for a long time, then its other properties inevitably decrease over time, so it needs to be replaced.

Various manufacturers set their official oil change intervals, unofficially recommend changing even more often. Much depends on the type of unit, its operating time and other factors.

For a more reasonable oil change interval, it is necessary to determine the change in its properties over time, based on the use of various sensors. In this work, a prototype of an oil condition monitoring system based on LED & LDR (photoresistors) sensors was used. These sensors are used in EOM systems to determine the condition of the engine oil in real time, including checking the visibility of the lubricant, measuring the depth of the lubricant in the vehicle tank and determining changes in the condition of the oil over time.

The designed EOM model was developed by measuring the oil condition to the distance traveled by gasoline engine vehicles.

To more accurately determine the change in the condition of the lubricating oil, it is also necessary to use sensors for determining wear particle monitoring and viscosity monitoring sensors thereby increasing the reliability of the entire mechanical system.

Zhang Nan, V. V. Komrakov

(Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel)

AN EXPERIMENTAL STUDY OF PARTS WEAR MONITORING AND ITS APPLICATION TO PREDICTIVE MAINTENANCE

Приводится краткое описание построения модели многоуровневого разреженного автоэнкодера с регрессией обратного распространения для прогнозирования износа образцов на основе необработанных температурных сигналов. Погрешность прогнозирования составила менее 10 %.

Manufacturing has become the backbone of the country's economic development. Digitalization, automation, and intelligent systems are of great significance to the development of the entire manufacturing industry.

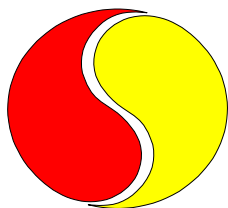
Predicting wear can help enterprises and businesses reduce losses and safety risks caused by equipment wear. Wear is one of the most effective methods for mechanical equipment failure.

Temperature monitoring is one of the most important parameters affecting the wear of parts. Heat is generated during the friction process and occurs in the contact area. Monitoring temperature changes can indicate the progression of wear of parts or the occurrence of other negative consequences. Infrared sensors or thermocouples can measure temperature changes. In the study, special material samples were used in which a thin-film thermocouple was integrated to collect temperature signals over a long period of wear testing. A multi-level sparse autoencoder model with NN backpropagation regression was proposed to predict the wear of samples based on raw temperature signals. The predictive performance was compared with that of traditional machine learning methods, which resulted in better prediction accuracy and stability. Wang et al. [1] proposed a model for predicting tool wear during milling of Inconel 182 linings. The threshold temperature of adhesive wear, diffusion wear and oxidative wear were determined by sliding wear tests, which is the criterion for the occurrence of various tool wear mechanisms. Based on this, a mathematical model for the flank wear of milling tool was proposed by determining the cutting force data based on the real-time temperature with a prediction error of less than 10 %.

The presented direct temperature monitoring method can be applied as one of the most important parameters to improve the accuracy of predicting the wear of parts, thereby increasing the reliability of the entire mechanical system.

Literature

1 Wang, C. Milling tool's flank wear prediction by temperature dependent wear mechanism determination when machining Inconel 182 overlays / C. Wang, W. Ming, M. Chen // Tribol Int 104, 2016. – PP. 140–156.



СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Информационные технологии
в обучении*

Н. В. Баранов, Д. С. Кузьменков
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML5, CSS3, JAVASCRIPT, MYSQL

Образовательный портал для школьников и студентов представляет собой уникальное пространство, объединяющее традиционные методы обучения с передовыми цифровыми решениями. Пользователи могут выбирать удобный для себя формат: активно взаимодействовать с онлайн-ресурсами или использовать бумажные версии учебного материала для автономного изучения. Такая гибкость позволяет адаптировать образовательный процесс к индивидуальным потребностям каждого учащегося и обеспечивает более продуктивное усвоение знаний.

На клиентской стороне были использованы язык разметки HTML5, каскадные таблицы стилей CSS3, препроцессор SCSS, язык программирования JavaScript и фреймворк React, как один из самых передовых фреймворков.

Серверная часть построена на базе Node.js, что позволяет создавать высокопроизводительные и масштабируемые серверные приложения для обработки запросов в режиме реального времени. Express.js, работающий поверх Node.js, формирует удобное RESTful API, обеспечивая надежное и быстрое взаимодействие между клиентской и серверной частями платформы. Для оптимизации обработки запросов и снижения нагрузки на базу данных интегрирован Redis, система кэширования, которая ускоряет время отклика и повышает общую производительность системы. Все данные надежно сохраняются в надежной базе MySQL, гарантируя безопасность,

масштабируемость и оперативный доступ к информации. Контейнеризация с использованием Docker обеспечивает стабильность развертывания и простоту интеграции новых функций.

Архитектура платформы спроектирована таким образом, чтобы легко адаптироваться под различные образовательные сценарии. Модульная структура и гибкость выбранных технологий позволяют оперативно внедрять новые функции, расширять функциональность и настраивать систему под специфические требования образовательных учреждений.

П. Д. Бартось, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ВИРТУАЛЬНЫЙ СОБЕСЕДНИК»

Рост популярности виртуальных собеседников стимулирует создание мобильных приложений, позволяющих пользователю оперативно получать консультации и образовательную помощь в режиме онлайн.

Разработка мобильного приложения на платформе React Native с интеграцией нейросетевых решений от Character.AI позволяет создать универсальную платформу для общения с ботами, решающими различные функциональные задачи, такими как психолого-консультативный сервис, образовательная поддержка и развлекательное общение.

Выбор Character.AI обусловлен его уникальной возможностью глубокой персонализации и адаптации виртуальных персонажей, что выгодно отличает его от OpenAI GPT, DialogFlow и Rasa. GPT демонстрирует высокую генеративную мощь, его универсальность зачастую ограничивает возможность тонкой настройки характера собеседника, а платформы типа DialogFlow и Rasa ориентированы преимущественно на бизнес-процессы и автоматизацию, что снижает качество эмоционального взаимодействия. Character.AI предоставляет инструменты для создания детально проработанных персонажей с индивидуальными чертами и даже визуальным оформлением, что позволяет разработанному приложению не просто отвечать на запросы, а вести диалог, максимально приближенный к общению с реальным человеком.

Особое внимание уделено функционалу создания групповых чатов и возможности самостоятельной генерации и настройки собственного бота. Пользователь может описать характер, задать интересы и выбрать внешний вид для виртуального собеседника, что открывает перспективы для персонализированного общения и расширения функциональных возможностей приложения.

Интеграция технологий React Native и Character.AI обеспечивает кроссплатформенную совместимость и высокую скорость работы, что является конкурентным преимуществом на современном рынке мобильных сервисов.

Н. А. Белютый

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ГЕЙМИФИКАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

В классическом понимании, геймификация в образовании – это применение игровых элементов и механик в неигровом контексте, таком как обучение, с целью повышения мотивации, вовлеченности и эффективности учебного процесса. Основная идея заключается в том, чтобы сделать обучение более интересным и увлекательным, используя принципы, которые обычно применяются в играх. Роль методов геймификации в образовании неуклонно растет, так как использование электронных технологий стремительно проникает во все сферы, приходит новое поколение, которое с детства использует гаджеты и видео- и компьютерные игры.

Целью работы было проведение исследования и анализ различных методов геймификации в образовании вообще и, конкретно, на примере широко распространенных соревнований в формате CTF (Capture The Flag, Захват Флага), признанного во всем мире вида соревнований для специалистов в области кибербезопасности.

Методы геймификации оцениваются с двух сторон: со стороны ученика и учителя. Со стороны ученика важно, насколько метод увлекает учащихся, какие используются виды наград, насколько быстро и глубоко формируются знания. Со стороны учителя: насколько легко создать продуктивный контент занятия, насколько будут мотивированы ученики, разумный баланс между учебой и игрой.

В работе сделан вывод о необходимости создания платформы обучения на основе специализированного сайта и базы заданий по основным направлениям защиты информации: криптография, стеганография, форензика, защита веб-ресурсов, обратная разработка и эксплуатация бинарного кода. Были подробно рассмотрены сайты ведущих университетов, предоставляющие современные методы обучения в области кибербезопасности.

На основании исследований, выполненных в работе, были определены необходимые сервисы, создан прототип интерактивного хранилища (базы) заданий на языке Python. База заданий, кроме условий задач, содержит необходимые файлы и примеры решений, что позволяет эффективно использовать ее не только в учебном процессе, но и при проведении соревнований профессионального уровня.

Н. Н. Бородина
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКОЙ СТУДЕНТОВ

Автоматизация процессов управления производственной практикой способствует повышению эффективности и качества образовательного процесса.

Разрабатываемый программный комплекс поддерживает следующие функции: ведение справочников с информацией о студентах и организациях; распределение студентов по предприятиям с формированием оперативной таблицы; формирование приказа на практику; поддержка формирования индивидуального задания; создание отчета о прохождении практики и договора на практику; чат со студентами и руководителем от предприятия, который позволит оперативно решать возникающие вопросы.

Архитектура проекта включает в себя клиентскую часть в виде веб-приложения на базе фреймворка *React*, серверную часть в виде *RESTful API* и базу данных на платформе *MS SQL Server* для хранения данных о студентах, предприятиях и их взаимодействии.

Функциональная модель, составленная при анализе предметной области, представлена на рисунке 1.

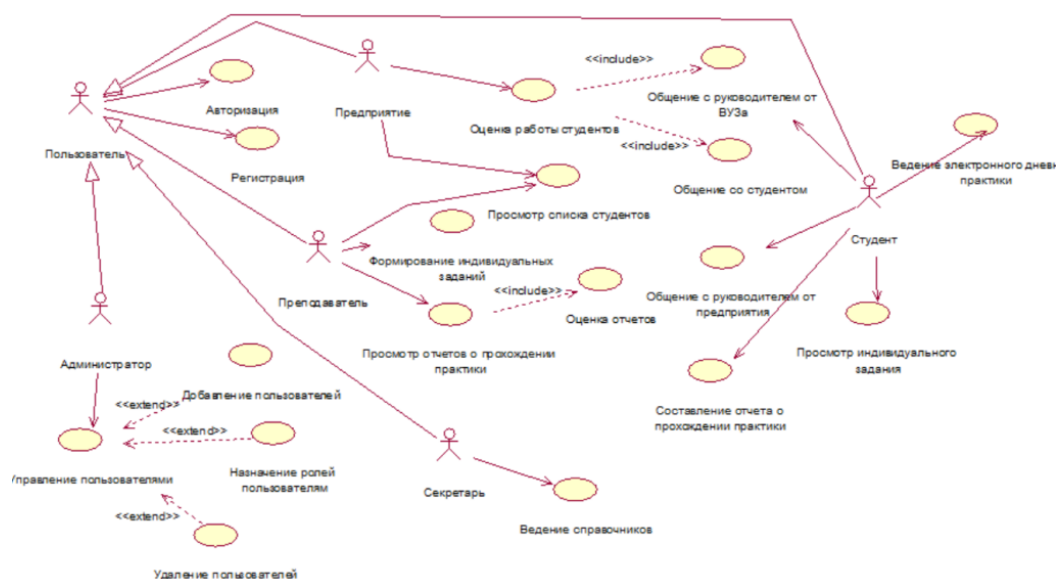


Рисунок 1 – Диаграмма прецедентов

Разработанный программный продукт может использоваться в образовательных учреждениях для автоматизации процесса организации и учета производственной практики студентов.

М. А. Витковская
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ

Современные технологии ИИ играют важную роль в трансформации образовательных методик, способствуя индивидуализации учебного процесса, автоматизированному контролю знаний и адаптации материалов под уровень подготовки студентов [1, 2]. В данном исследовании представлена авторская методика применения ИИ для адаптивного обучения.

Разработанная методика предполагает использование интеллектуальных алгоритмов для персонализации учебного процесса. Ключевые параметры анализа:

- скорость выполнения заданий;
- коэффициент правильных и ошибочных ответов;
- изменение уровня знаний в динамике.

ИИ-модель анализирует эти параметры и автоматически корректирует образовательную траекторию: подбирает дополнительные материалы, изменяет уровень сложности заданий и предлагает индивидуальные рекомендации.

Методика была протестирована на студентах, изучающих программирование. Итоги эксперимента показали:

– студенты с изначально низкими знаниями повысили результаты на 42 %;

– время освоения сложных тем сократилось на 27 %;

Представленная методика продемонстрировала свою эффективность в персонализации обучения. В дальнейшем планируется расширение её применения на другие дисциплины и образовательные платформы.

Литература

1 Гайдышев, И. Анализ и обработка данных / И. Гайдышев. – СПб. : Питер, 2017. – 752 с.

2 Smith, J. Artificial Intelligence in Education / J. Smith. – Cambridge : MIT Press, 2021. – 320 p.

С. В. Гагалушко, Д. Ч. Стецкий
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «СХЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ СЕКРЕТА ШАМИРА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ» ДЛЯ ПРОГРАММНОГО ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Была разработана интерактивная программа, демонстрирующая принципы работы схемы разделения секрета Шамира (SSS). Целью создания является предоставление инструмента, позволяющего пользователю освоить сложные математические концепции, лежащие в основе SSS, через практическое взаимодействие с алгоритмом. Программа реализует ключевые этапы алгоритма: генерацию долей секрета, их последующее хранение и восстановление исходного секрета на основе заданного порога.

Особое внимание уделено интерактивности и наглядности интерфейса. Приложение предоставляет возможность пользователю

самостоятельно задавать параметры схемы (количество долей, порог) и наблюдать за процессом генерации, распределения и восстановления секрета. Алгоритм программы состоит из двух основных этапов: генерации долей и восстановления секрета. В процессе генерации определяются параметры схемы, создаются случайные коэффициенты и формируется полином для вычисления значений долей. Восстановление секрета осуществляется с использованием метода интерполяции на основе собранных долей.

Разработанная программа представляет собой ценный вклад в область образовательных ресурсов по криптографии. Она предоставляет интуитивно понятный и наглядный инструмент для изучения принципов SSS, полезный студентам, изучающим криптографию, специалистам в области информационной безопасности и всем, кто интересуется методами защиты информации на основе распределения секретов. Оценка функциональности показала успешную реализацию основных функций программы и её соответствие поставленным задачам, обеспечивая наглядную демонстрацию принципов SSS и способствуя более глубокому пониманию этой криптографической техники.

А. Е. Гладкова, Н. Б. Осипенко
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ»

В современном мире образовательные процессы все больше интегрируются с информационными технологиями, предоставляя новые возможности для учащихся, преподавателей и административного персонала. Разработанное веб-приложение позволяет облегчить и автоматизировать рутинные процессы в школе, такие как ведение журнала успеваемости, составление расписания и контроль посещаемости, давая возможность учителям и ученикам сосредоточиться на образовательном процессе, минимизируя время на организационные задачи.

Реализация веб-приложения выполнена на языке программирования Python с использованием фреймворка Django. Django включает встроенную административную панель, предоставляющую удобный

интерфейс для управления данными без необходимости писать дополнительный код. Разработанная в веб-приложении база данных содержит информацию об учителях, учениках, классах, предметах и др.

При первом входе на сайт пользователю необходимо ввести свои логин и пароль для получения доступа к своему аккаунту (ученик или учитель) и продолжения работы с сайтом.

Профиль ученика выполнен в виде дневника, формирующегося автоматически и состоящего из шести таблиц на каждый учебный день, которые содержат информацию о дне недели, расписание уроков на этот день, колонку для домашнего задания и оценки, полученные в этот день.

Профиль учителя представлен в виде журнала, содержащего таблицу, позволяющего просматривать список выбранного класса, выставлять оценки ученикам и пропуски занятий. Над таблицей расположены элементы с выпадающим списком для переключения в ней между информацией о классах, предметах и т.п.

Проектирование и разработка приложения были выполнены с использованием современных инструментов и технологий, что обеспечило высокое качество, безопасность и надежность конечного продукта.

Е. Д. Дашкевич
(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФОРМУЛЫ ГЕРОНА

Планиметрия, как раздел геометрии, изучающий фигуры на плоскости, является важной составляющей школьной программы [1]. Применение технологии проблемного обучения при изучении планиметрии позволяет повышать интерес учащихся к предмету, развивать их логическое мышление и способность к самостоятельному решению задач.

Проблемное обучение особенно эффективно на этапе введения нового материала. Учитель предлагает учащимся задачу, решение которой требует освоения новых знаний. Например, учащимся предлагается вычислить площадь треугольника, если известны его стороны (рисунок 1). В ходе решения задачи возникает проблемная ситуация, что мотивирует их изучить теорему Герона.

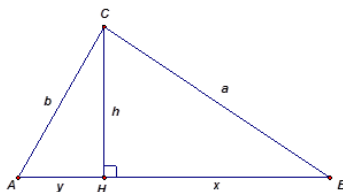


Рисунок 1 – Треугольник ABC

При выводе формулы Герона, воспользуемся следствием из теоремы Пифагора для прямоугольных треугольников, откуда выводим формулы для высоты.

$$\triangle AHC: b^2 - y^2 = h^2, \quad (1)$$

$$\triangle CHB: a^2 - x^2 = h^2. \quad (2)$$

Приравнивая правые части уравнений (1) и (2), получаем

$$x + y = c, \quad (3)$$

$$y - x = \frac{1}{c}(b^2 - a^2). \quad (4)$$

Складывая уравнения (3) и (4), получаем

$$y = \frac{c^2 + b^2 - a^2}{2c}.$$

Подставляем полученное значение y в формулу (1). Вспомогательную формулу полупериметра и выражаем из нее высоту. Далее в формулу площади треугольника подставляем найденную высоту:

$$S = \frac{1}{2}hc = \frac{1}{2}c \cdot \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{2c} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

откуда вывели формулу Герона.

Возвращаемся к задаче, с которой возникли трудности, и решаем ее с помощью изученной формулы.

Технология проблемного обучения в планиметрии помогает учащимся развивать критическое мышление, аналитические способности и умение самостоятельно находить решения. Это способствует более глубокому пониманию предмета и повышению интереса к изучению геометрии.

Литература

1 Казаков, В. В. «Геометрия», учебное пособие для 8 класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания, 2-издание / В. В. Казаков, О. О. Казакова. – Минск «Адукацыя і выхаванне», 2024. – 100 с.

А. М. Деликатный
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА «ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ КРИПТОСИСТЕМЫ RSA, ШИФРА RC4, СХЕМЫ ЭЛЬ-ГАМАЛЯ»

Криптография является основой защиты информации в современном цифровом мире. Алгоритмы шифрования, такие как Эль-Гамала, RSA и RC4, широко применяются в различных сферах, обеспечивая конфиденциальность и надежную безопасность данных. Однако, в связи с развитием криптоанализа, появляются новые уязвимости, что делает их постоянное изучение и анализ особенно важными [1].

Цель данного проекта – разработка онлайн-платформы, предназначенной для обучения студентов основам криптографии с помощью анализа стойкости криптографических систем.

Комплекс состоит из нескольких тематических модулей, каждый из которых направлен на исследование теоретического материала и изучение уязвимостей алгоритмов шифрования. В каждом модуле пользователи получают теоретические и практические навыки реализации наиболее известных атак на соответствующие алгоритмы. Задания в практическом модуле генерируются случайным образом, что создает уникальный опыт обучения и позволяет пользователям работать с разнообразными условиями для одних и тех же задач. Все условия заданий тестируются, чтобы убедиться, что атаки работают правильно и выявить возможные ошибки системы.

В дальнейшем, развитие обучающего комплекса позволит добавлять новые криптосистемы и методы защиты данных, что поможет студентам углубить свои знания в области криптографии и информа-

ционной безопасности. Это приведет к созданию полноценной базы для обучения специалистов, способных эффективно защищать данные и информационные системы от различных угроз.

Литература

1 Ян, С. Й. Криптоанализ RSA / С. Й. Ян. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»: Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. – 312 с.

А. В. Дорошевич, А. А. Атвиновский

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ SCRATCH

Огромное количество умной техники, web-приложений и различных продуктов IT помогают сегодня людям в их повседневной жизни. Профессия программиста ассоциируется с престижем, высокой заработной платой и будущим. Современные IT-решения позволяют детям уже с пяти лет прикоснуться к этой профессии. Одним из таких решений является визуальная среда программирования Scratch, которая была разработана для детей и новичков, что делает ее идеальным инструментом для обучения основам программирования [1–5].

Авторами было разработано электронное пособие для изучения визуальной среды программирования Scratch на факультативных занятиях в младшей и средней школах. Электронное пособие содержит теоретическую часть, большое количество разобранных примеров решения задач, а также задачи для самостоятельного решения обучающимися. Используя разработанное пособие, учителя смогут обучить школьников создавать анимации, игры, интерактивные истории и многое другое, что позволит проявить творческий подход, развить логическое мышление, креативность и способность к решению проблем. Таким образом, наше электронное пособие может служить хорошим помощником для учителей в их образовательной деятельности как новая информационно-коммуникативная технология. А их ученики, освоив среду Scratch, смогут перейти к более сложным языкам программирования, таким как Python или JavaScript.

Литература

- 1 Голиков, Д. В. Scratch для юных программистов / Д. В. Голиков, 2017. – 108 с.
- 2 Эл Свайгер. Программирование для детей. Делай игры и учи язык Scratch / Эл Свейгарт, 2016. – 201 с.
- 3 Савенков, А. И. Методика исследовательского обучения младших школьников: / Савенков А. И. – Самара : Учебная литература, 2008. – 119 с.
- 4 Яшуев, Р. Н. Работа со школьниками в области информатики / Р. Н. Яшуев. – М., 2007. – 71 с.
- 5 Шлинке, Т. Н. Метод проектов как одно из условий повышения мотивации обучения учащихся / Т. Н. Шлинке // Начальная школа. – 2008. – № 9. – 21 с.

Т. В. Земченко

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

СОЗДАНИЕ ИГРЫ «ТЕТРИС» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ UNITY

«Тетрис», являясь одной из самых известных классических игр, предоставляет прекрасную возможность для практического изучения алгоритмов, работы с игровыми движками и применения объектно-ориентированного подхода. Реализация игры актуальна как для освоения основ дизайна, так и для углубленного понимания структур данных, паттернов проектирования и оптимизации игровых механик.

В докладе излагаются детали программной реализации игры «Тетрис» в игровом движке Unity. Приводятся все ключевые игровые механики и отмечаются особенности создания интерфейса, который обеспечивает пользователю удобство управления и визуального восприятия игры.

Для реализации использовался язык программирования C# как основной инструмент реализации логики игры и игровых механик. Для разработки визуального интерфейса, управления анимацией и отображения игрового процесса был применен игровой движок Unity. Использовались алгоритмические методы для разработки игровых механик и обработки данных. Паттерны проектирования, такие как MVC, применялись для создания структурированной архи-

тектуры приложения. В процессе оптимизации обеспечивалась эффективная обработка памяти и данных, чтобы добиться плавной работы игры даже на устройствах с ограниченными ресурсами.

В ходе проектирования был разработан алгоритм, полностью реализующий все правила игры «Тетрис», включая падение фигур, их перемещение и вращение, проверку столкновений и удаление заполненных строк. Была разработана структура данных для игрового поля и фигур, обеспечивающая корректную работу игровых механик. Создан визуально удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, включающий элементы подсчета очков и отображение тени падающей фигуры. Оптимизирована длительность игры, благодаря чему она работает стабильно и без задержек. Паттерны проектирования обеспечили модульность, удобство сопровождения и масштабирования кода.

Результаты исследования могут быть использованы для обучения разработке игр на платформе Unity и языке C#. Разработанный проект может служить основой для создания учебных материалов и приложений, помогающих изучать программирование и алгоритмы на примере игры «Тетрис». Представленные подходы и алгоритмы могут быть применены в создании других игр с аналогичными игровыми механиками, что подтверждает универсальность полученных решений.

Д. А. Зубова

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

МОДЕЛИ TRACK И SAMR КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Цифровая трансформация в образовании требует не только внедрения технологий, но и переосмысления педагогических подходов. Модели TRACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) и SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) являются ключевыми теоретическими основами для эффективной интеграции технологий в образовательный процесс.

TRACK – это концептуальная модель, которая объединяет технологические, педагогические и предметные знания, необходимые

для успешного внедрения технологий в обучение. Модель подчеркивает важность взаимодействия трех компонентов: технологических знаний (ТК), педагогических знаний (РК) и предметных знаний (СК). ТРАСК помогает учителям разрабатывать уроки, ориентированные на развитие навыков XXI века, таких как критическое мышление, креативность и сотрудничество.

Исследования показывают, что сочетание ТРАСК с дизайном мышления позволяет создавать инновационные учебные среды, которые способствуют более глубокому пониманию материала.

Модель SAMR, разработанная Пуэнтедурой, предлагает четыре уровня интеграции технологий: замена (Substitution), усиление (Augmentation), модификация (Modification) и переопределение (Redefinition). На уровнях замены и усиления технологии используются для улучшения существующих процессов, а на уровнях модификации и переопределения – для трансформации учебного процесса.

Наиболее эффективные образовательные практики достигаются на уровнях модификации и переопределения, где технологии позволяют создавать принципиально новые подходы к обучению. Модель SAMR помогает педагогам оценивать и планировать внедрение технологий, чтобы достичь максимального педагогического эффекта.

Обе модели способствуют созданию инновационных учебных сред, которые развивают у студентов навыки критического мышления, сотрудничества и самостоятельности. Будущее цифровой трансформации в образовании связано с дальнейшим развитием этих моделей и их адаптацией к новым технологическим вызовам.

К. А. Иванов

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ВИРТУАЛЬНЫЙ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН: РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ ИЗУЧЕНИЯ УЛИК

Разработка инструментов изучения улики в виртуальном криминалистическом полигоне включает несколько этапов:

– *Моделирование виртуальной среды*: создание трехмерной сцены места происшествия с использованием инструментов UE5, таких как Nanite для высокодетализированных объектов и Lumen для

реалистичного освещения. Это позволяет воспроизводить обстановку с высокой точностью, включая расположение улик, следов и других объектов, имеющих значение для расследования.

Разработка инструментов для работы с уликами: с использованием Blueprint или C++ создаются интерактивные инструменты, позволяющие обучаемым взаимодействовать с уликами. Например, это может быть виртуальный набор для сбора отпечатков пальцев, инструменты для анализа следов обуви или устройства для изучения микрочастиц.

Интеграция анализа данных: в виртуальной среде можно реализовать инструменты для анализа собранных улик. Например, обучаемые могут использовать виртуальный микроскоп для изучения волокон или программное обеспечение для сравнения отпечатков пальцев. Это позволяет не только собирать, но и анализировать данные, что является важной частью криминалистического процесса.

Разработка виртуального криминалистического полигона с инструментами для изучения улик на базе Unreal Engine 5 [1] представляет собой перспективное направление в обучении специалистов. Такие технологии позволяют не только повысить качество подготовки, но и сократить затраты на организацию практических занятий.

Литература

1 Unreal Engine 5 Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: dev.epicgames.com. – Дата доступа: 05.01.2025.

Я. А. Кабыш, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ

В Республике Беларусь разработана дорожная карта по развитию сети профильных классов инженерной направленности в учреждениях общего среднего образования. Белорусский национальный технический университет является Республиканским координатором деятельности классов инженерной направленности.

В статье [1] содержится подробный обзор работ, посвященных проблеме развития технологических компетенций у обучающихся инженерных классов. Однако в ней не описаны подходы к количественным оценкам уровня технологических компетенций.

Для оценки уровня технологических компетенций предлагается использовать данные о результатах аттестации обучающихся, а также проанализировать и адаптировать специализированные тесты, позволяющие оценить уровень развития у школьников навыков планирования и организации преобразовательной деятельности в различных сферах и умений управлять техническими устройствами, создавать несложные технические объекты.

Ручная обработка и анализ большого объема данных о технологических компетенциях обучающихся является трудоемкой задачей. Поэтому было разработано программное средство, в котором этот анализ выполняется с помощью методов машинного обучения.

Для разработки программного средства был выбран язык программирования JavaScript, а основной используемой библиотекой стала TensorFlow.js, предназначенная для реализации методов машинного обучения. Для автоматизации сбора данных использовались инструменты работы с файлами и текстом, а также парсинг электронных документов. Это позволило упростить процесс сбора и обработки информации, обеспечив высокую точность и скорость анализа данных.

Литература

1 Ходырева, Н. Г. Технологические компетенции учащихся инженерных классов / Н. Г. Ходырева, Ж. А. Лысакова, Л. Г. Устинова // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2019. – № 3 (35). – С. 48–54.

А. О. Клевцов

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УЧЁТА УСЛУГ РЕПЕТИТОРСТВА С ИНСТРУМЕНТАМИ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В условиях современного образовательного рынка актуальность автоматизации процессов учета услуг репетиторства становится

ся все более очевидной. С ростом потребности в знаниях и увеличением числа репетиторов и разнообразия предлагаемых услуг, необходимость в эффективных инструментах для управления и анализа данных возрастает. Информационная система (ИС) позволяет оптимизировать учет, обработку и анализ информации о репетиторских услугах, что способствует повышению экономической эффективности как для репетиторов, так и для клиентов.

Предлагаемая система представляет собой клиент-серверное приложение, включающее в себя веб и мобильные версии, а также сервер на ASP.NET [1] и базу данных. Это обеспечивает надежное хранение информации о репетиторах, клиентах, уроках и финансах, а также удобный доступ к функционалу. Архитектура системы позволяет легко масштабировать и интегрировать её с другими приложениями.

Информационная система для учета услуг репетиторства предлагает комплексное решение, которое объединяет учет услуг, анализ финансовых показателей и возможности для дальнейшего масштабирования. Система позволяет репетиторам эффективно управлять своим временем и ресурсами, а клиентам – легко находить подходящих специалистов и отслеживать процесс обучения. Основное внимание уделяется простоте использования и надежности системы, что делает ее доступной как для опытных пользователей, так и для новичков.

В заключение, внедрение данной системы приведет к значительному улучшению качества предоставляемых услуг, а также повысит удовлетворённость клиентов и репетиторов. Использование информационной системы в сфере репетиторства позволяет не только оптимизировать внутренние процессы, но и принимать обоснованные управленческие решения.

Литература

1 Фриман, А. Pro ASP.NET Core MVC / А. Фримен. – Нью-Йорк : Вильямс, 2019. – 800 с.

А. Ю. Ковган

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «УГОЛ МЕЖДУ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТЬЮ»

В современном мире информационные технологии (ИТ) занимают важное место в образовательном процессе. Они не только облегчают доступ к информации, но и делают процесс обучения более увлекательным и интерактивным.

Одним из эффективных способов изучения геометрических понятий является использование виртуальных лабораторий и симуляций. Ученики могут проводить эксперименты с различными размерами и пропорциями цилиндров, визуально наблюдая, как изменяются их площади поверхности и объёмы.

На рынке существует множество образовательных приложений и программного обеспечения, которые могут помочь в изучении геометрии. Например, такие программы, как GeoGebra или Mathway, позволяют ученикам строить и исследовать различные геометрические фигуры, включая цилиндры.

Использование интерактивных досок и мультимедийных презентаций позволяет учителям наглядно объяснять материал. С помощью этих технологий можно демонстрировать анимации, показывающие, как складываются части цилиндра в плоскую фигуру, иллюстрируя процесс вычисления площади. Это делает уроки более динамичными и интересными.

Использование электронных учебников и планшетов в классе позволяет ученикам иметь доступ к актуальной информации и упражнениям. Многие электронные учебники включают анимации и интерактивные элементы, которые помогают лучше понять сложные математические концепции. Планшеты также позволяют ученикам выполнять задания и проверять свои знания в реальном времени.

Информационные технологии предоставляют огромные возможности для улучшения процесса обучения. Ученики получают возможность глубже понять материал, используя современные инструменты и ресурсы. Важно, чтобы учителя активно внедряли ИТ в образовательный процесс, способствуя развитию у учеников навыков работы с современными технологиями и повышению их уровня знаний.

А. Г. Короткевич
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Современные приложения для изучения английского языка, несмотря на наличие множества функциональных возможностей, часто не способны удержать интерес пользователей на длительное время. Стандартные методы обучения, такие как простое выполнение тестов или заданий, зачастую не мотивируют к постоянным занятиям, что приводит к снижению вовлеченности и, как следствие, к снижению эффективности процесса обучения. В отличие от них, разработанное приложение будет включать соревновательные элементы, превращая процесс изучения языка в увлекательную игру. Пользователи смогут соревноваться с друзьями или другими участниками, получать баллы за правильные ответы и достигнутые результаты, что будет стимулировать их к регулярным занятиям. Это не только повысит мотивацию, но и сделает процесс обучения более динамичным и интересным. Приложение предоставит разнообразные тесты на разных уровнях сложности, позволяя пользователям проходить задания по грамматике, словарному запасу и восприятию на слух, а также отслеживать свои достижения и выявлять слабые места. Такая форма обучения будет способствовать улучшению языковых навыков и поможет пользователям более эффективно осваивать материал.

Приложение было разработано с использованием клиент-серверной архитектуры, где клиентская часть реализована в Android Studio с использованием языка Kotlin, а серверная часть – на языке Java с использованием фреймворка Spring. Для хранения данных были использованы несколько баз данных: PostgreSQL для структурированных данных, MongoDB для хранения неструктурированных данных и Redis для кэширования и повышения производительности приложения.

Основной функционал приложения включает в себя прохождение тестов, просмотр профиля пользователя, отображение списка лидеров, а также возможность добавлять друзей и искать соперников для состязаний. Пользователи могут не только отслеживать свои достижения, но и соревноваться с другими участниками, что способствует поддержанию высокой мотивации и вовлеченности в процесс обучения.

П. А. Кохан, Г. А. Березин, Д. Д. Куранков
(МГПУ имени И. П. Шамякина, Мозырь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕЙМИФИКАЦИИ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Разработка игровых приложений в образовательных целях никогда не теряет своей актуальности, красочные и яркие игры легко увлекают учащихся, повышают интерес к учебному материалу. Одним из средств создания таких игровых приложений являются Windows Pascal Forms (WPF). Используя лишь взаимодействие управляющих элементов и графических блоков на WPF можно создавать интерактивные приложения на различную тематику.

В качестве возможного примера такой игры разработано приложение «Путешествие по Беларуси» – игра, которая предназначена для того, чтобы познакомить с культурой, историей и природными богатствами Республики Беларусь (рисунок 1).



Рисунок 1 – Интерфейс интерактивной игры «Путешествие по Беларуси»

Данная игра была реализована с помощью языка программирования PascalABC.Net на базе WPF с использованием элементов PictureBox, управляющих элементов Button, RadioButton [1].

Литература

1 Долинер, Л. И. Основы программирования в среде PascalABC.NET: учебное пособие / Л. И. Долинер. – Екатеринбург, 2014. – 128 с.

Н. Н. Лысенков

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИНТЕРАКТИВНОЕ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Одной из актуальных задач современного образования является формирование у школьников начальных классов экологической грамотности и ответственного отношения к окружающей среде. Традиционные методы обучения не всегда способны эффективно заинтересовать детей и мотивировать их к изучению обучающих материалов. В связи с этим представляется перспективным использование интерактивных технологий, в частности мобильных приложений, адаптированных под возрастные особенности учеников.

Предлагаемое решение – android-приложение, которое с помощью игровых механик и мультимедийного контента обучает детей основам экологического поведения. Приложение объединяет элементы геймификации и мультимедийного контента, что делает процесс обучения увлекательным и доступным для младшеклассников, а также способствует формированию у детей осознанного отношения к природе и развитию экологически ответственного поведения.

Для повышения мотивации школьников предусмотрена система достижений, выдающихся за соблюдение каких-либо условий. Например, за правильные ответы на все вопросы в рамках одного теста.

Интерфейс приложения имеет возможности адаптировать внешний вид под свои предпочтения. Пользователи могут выбрать тему оформления, для более комфортного взаимодействия с приложением, или же изменить размер текста, что также поможет обеспечить комфорт при работе в приложении для пользователей со слабым зрением.

Приложение поддерживает два режима работы: онлайн и оффлайн. В оффлайн-режиме школьники могут просматривать завершённые тесты, обучающий материал без мультимедийного контента и играть в мини-игры, что позволяет продолжать обучение даже в условиях отсутствия интернета. В онлайн-режиме ученик имеет все предоставляемые ему возможности, такие как участие в тестированиях, доступ к мультимедийному контенту обучающего материала и сравнения себя с другими одноклассниками. Учителя, в свою очередь, могут использо-

вать информацию о результатах тестирований и успехов в прохождении ими мини-игр для оценки учащихся и выставления итоговых баллов за определённый промежуток времени.

Е. А. Малевич
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КУРСОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ «ШКОЛЫ ТОЧНЫХ НАУК»

Цель данной работы – создать решение, которое облегчит доступ к знаниям и поддержит стремление к обучению, Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» инициировал создание Школы Точных Наук (ШТН), призванной предоставить качественное образование в сфере программирования и смежных дисциплин для школьников [1].

Разработка мобильного приложения для ШТН представляет собой инновационный проект, нацеленный на объединение всей необходимой информации о деятельности школы в одном месте: программы, преподавательский состав и контактные данные, что позволит каждому заинтересованному эффективно начать обучение и достичь своих образовательных целей.

Реализация данного проекта требует предоставления полезной и структурированной информации о курсах ШТН, включая модули по изучению различных языков программирования, учебные материалы, описание проектов, сведения о преподавателях и контактные данные для связи. При этом приложение должно обладать привлекательным и интуитивно понятным пользовательским интерфейсом.

Уникальность данного решения состоит в том, что немногие образовательные платформы имеют собственные мобильные приложения, облегчающие взаимодействие между создателями курсов и пользователями. Данное multifunctional решение предоставит исчерпывающую информацию и позволит напрямую взаимодействовать с организаторами для уточнения деталей и приобретения курсов. Таким образом, данный проект сделает обучение программированию более доступным и привлекательным для учащихся.

Литература

1 Официальный сайт «Школа точных наук» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://math.grsu.by/index.php/component/content/?view=featured>. – Дата доступа: 01.02.2025.

М. Д. Марковец

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ОБУЧАЮЩЕГО ОПЫТА ДЛЯ МЕНТАЛЬНОЙ АРИФМЕТИКИ

Платформа обучающего опыта для ментальной арифметики разрабатывается для детей, обучающихся в частной IT-школе. Основной целью платформы является создание интерактивной среды для развития математических навыков у детей посредством игр и визуальных задач [1]. Эта платформа позволит генерировать математические примеры и визуальные элементы, такие как лабиринты, пазлы, и так далее, что будет способствовать развитию быстрого и точного счета в уме.

Платформа представляет собой полнофункциональное веб-приложение, построенное с использованием современных технологий: Node.js на серверной стороне, React.js на клиентской стороне и NestJS для создания структурированного серверного приложения [2]. Кроме того, применяются такие библиотеки, как Ant Design для разработки пользовательского интерфейса, Lodash для работы с данными, и Zustand для управления состоянием приложения.

Пользователи платформы – это дети, которым требуется интерактивная и интуитивно понятная среда для решения задач по ментальной арифметике. Основной упор делается на то, чтобы дети могли решать задачи, требующие активного умственного счета, при этом получать визуальные стимулы, что повышает интерес и мотивацию к обучению.

Платформа обучающего опыта для ментальной арифметики сочетает в себе современные подходы к разработке и интуитивно понятную среду обучения для детей. Ее использование в образовательном процессе частной IT-школы значительно упростит процесс освоения ментальной арифметики, сделает его более увлекательным и эффективным за счет генерации уникальных задач и визуальных элементов.

Литература

1 Блог «Тренды РБК» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f9996799a7947f1773301a7>. – Дата доступа: 15.10.2024.

2 Документация «NestJS» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.nestjs.com/>. – Дата доступа: 15.10.2024.

Е. И. Маслак, В. В. Комраков
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И УЧЕТА ДАННЫХ АВТОТРАНСПОРТА В РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО»

Современные предприятия, такие как РУП «Гомельэнерго», активно используют автотранспорт для выполнения производственных задач. Эффективное управление и учет данных автотранспорта требуют применения современных информационных технологий, что позволяет автоматизировать процессы, минимизировать ошибки и повысить качество принимаемых решений.

Целью данной работы является разработка информационно-аналитического веб-приложения для управления и учета данных автотранспорта в РУП «Гомельэнерго». Веб-приложение будет создано с использованием современных технологий, таких как ASP.NET Core, Entity Framework Core и Bootstrap, что обеспечит удобный интерфейс и высокую производительность. Информационное веб-приложение будет использовать реляционную базу данных MySQL для хранения данных, что гарантирует масштабируемость, высокую скорость обработки и гибкость структуры данных. Интерфейс приложения адаптирован под различные размеры экранов, что позволит использовать его как на стационарных компьютерах, так и на мобильных устройствах.

Основные задачи системы включают учет автотранспортных средств предприятия, планирование и контроль технического обслуживания и ремонтов, управление данными о пробеге, расходе топлива и эксплуатации транспорта, а также ведение аналитических отчетов и графиков. Веб-приложение также предусматривает возможность интеграции с существующими системами учета.

Внедрение данного приложения позволит оптимизировать и ускорить процессы управления автотранспортом, повысить точность и актуальность данных, снизить эксплуатационные расходы, увеличить прозрачность процессов и улучшить аналитические возможности. Благодаря своевременному планированию технического обслуживания повысится безопасность эксплуатации автотранспорта.

Разработка и внедрение данной информационной системы будут способствовать повышению эффективности работы предприятия, улучшению контроля над использованием автотранспорта и достижению стратегических целей РУП «Гомельэнерго».

И. И. Митин

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АТАК НА АЛГОРИТМЫ РАБИНА, ВАИЖЕНЕРА И ДИФФИ-ХЕЛЛМАНА ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Программный обучающий комплекс является эффективным решением, позволяющий структурировать материал как по теоретическим, так и по практическим блокам. Данный инструмент разработан с помощью веб-фреймворка Flask, что упрощает освоение сложных алгоритмов, предоставляя удобный интерфейс.

Алгоритм Рабина основан на сложности факторизации больших чисел. Стоит заметить, что его главная уязвимость связана с дешифрованием, из чего получается четыре возможных варианта открытого текста, но без дополнительной информации выбрать правильный сложно. Атака происходит с использованием методов факторизации, таких как метод квадратичного решета или алгоритм Полларда. После разложения модуля $n = p * q$ на множители, происходит вычисление закрытого ключа и расшифровка сообщения.

Шифр Виженера – это метод шифрования с использованием нескольких алфавитов, при котором одна и та же буква может кодироваться различными способами в зависимости от применяемого ключа. Слабым его местом является повторяемость ключевой последовательности. Атака с помощью индекса совпадений (IC, Index of Coincidence) нужна для определения длины ключа,

сравнивая частоту появления символов в зашифрованном тексте с естественной частотностью букв в языке. После того, как была найдена длина ключа, текст разбивается на группы, каждая из которых зашифрована отдельным символом ключа, а после применяется частотный анализ для их расшифровки.

Протокол Диффи-Хеллмана – это протокол, обеспечивающий безопасный обмен ключами на основе трудности вычисления дискретного логарифма (нахождения a из $A = g^a \bmod p$) [1]. Реализована атака перебором x , удовлетворяющая условиям $g^x \equiv A \bmod p$ и $g^x \equiv \bmod p$. Далее происходит вычисление общего ключа $k = B^a \bmod p$. Применение данного метода возможно только при малых p по причине высокой сложности $O(p)$.

Литература

1 Протокол Диффи-Хеллмана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kaf403.rloc.ru/POVS/Crypto/DiffieHellman.html/>. – Дата доступа: 16.02.2025.

А. В. Николоенок

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ВЕБ-РЕСУРС

ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Веб-ресурсы для изучения языков программирования становятся все более популярными, так как они предоставляют удобный доступ к образовательным материалам, позволяют изучать программирование в любое время и из любой точки мира. Веб-ресурс «Программист» предлагает следующие функциональные возможности:

1 Интерактивные уроки по различным языкам программирования (Python, Java, C#, JavaScript и др.).

2 Возможность нахождения в чате с куратором курса по выбранному языку программирования для обсуждения сложных тем.

3 Комментарии под каждым курсом, где каждый ученик может поделиться своими впечатлениями от курса.

На рисунке 1 представлена диаграмма архитектуры базы данных.



Рисунок 1 – Диаграмма архитектуры базы данных

Приложение разработано с помощью таких технологий, как Docker, PHP, Laravel, Vue 3.js с разделением на микросервисы и Backend и Frontend составляющие [1].

Литература

1 Разбираемся в проектировании микросервисов. Основные паттерны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/reksoft/articles/875270/>. – Дата доступа: 09.01.2025.

О. Э. Ошуковская, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СТУДЕНЧЕСКИХ КОМАНД ДЛЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Любой образовательный процесс предполагает использование командной работы студентов с целью развития их профессиональных и коммуникативных компетенций. Эффективность работы команды зависит от степени сбалансированности её состава и разумного распределения ролей участников. Методы, основанные на случайности или субъективной оценке, не учитывают индивидуальные особенности студентов, что может привести к дисбалансу, снижению мотивации и неравномерному распределению задач.

Одним из перспективных подходов к решению данной проблемы является разработка алгоритма автоматизированного подбора состава студенческих команд, основанного на применении взвешенного графового представления данных и методов кластеризации с адаптивной оптимизацией [1]. В отличие от существующих решений, алгоритм учитывает не только компетенции студентов, но и их совместимость на основе когнитивных стилей и предпочтений в работе. Для построения графа используется информация, полученная из предварительного анкетирования и анализа образовательных данных, а веса рёбер вычисляются на основе модифицированного коэффициента совместимости, интегрирующего академические показатели, предшествующий командный опыт и самооценку студента.

Разбиение графа на оптимальные группы предлагается выполнить гибридным методом кластеризации, объединяющим иерархические алгоритмы и спектральное разбиение. Это обеспечит адаптивное формирование команд, позволит уменьшить конфликты и перегрузку участников.

Разработанный подход уменьшает субъективность формирования команд и повышает эффективность проектной работы. Дальнейшие исследования направлены на интеграцию модели в LMS с возможностью динамической корректировки команд.

Литература

1 Кормен, Т. Х. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Х. Кормен, Ч. Э. Лейзерсон, Р. Л. Ривест, К. Стайн; пер. с англ.; под ред. С. Г. Зливко. – 3-е изд. – М. : И. Д. Вильямс, 2013. – 1328 с.

А. Ю. Петрова

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРЕЦЕДЕНТОВ ДЛЯ ИНКЛЮЗИВНОГО ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Одной из актуальных проблем современного общества является увеличение числа детей с ограниченными возможностями здоровья и психофизическими особенностями. Образование таких детей требует создания специальных условий, включая индивидуальный подход и безбарьерную среду, что является сложной задачей для инклюзивных дошкольных учреждений.

Для оптимизации работы таких учреждений разработана модель прецедентов, которая представляет собой структурированное описание взаимодействия участников образовательного процесса. Модель включает диаграммы прецедентов, отражающие основные сценарии использования системы, а также роли и их функции. На основе этой модели выделены ключевые роли: администратор, воспитатель, педагог, родитель и работник медкабинета.

Администратор управляет контентом системы: добавляет развивающие игры, изменяет расписание и регистрирует новых пользователей. Работник медкабинета ведёт медицинскую документацию, включая журнал посещений и информацию о прививках. Воспитатели и педагоги взаимодействуют с журналом посещаемости, а педагоги также могут корректировать расписание дополнительных занятий. Родители получают доступ к личному кабинету ребёнка, где могут просматривать расписание, записывать на занятия и запускать развивающие игры.

Модель прецедентов учитывает взаимодействие между ролями. Администратор координирует работу всех участников, обеспечивая своевременное обновление данных. Педагоги и воспитатели взаимодействуют с родителями, предоставляя обратную связь о достижениях и потребностях ребёнка. Медперсонал информирует воспитателей и родителей о состоянии здоровья детей, что позволяет адаптировать образовательный процесс.

На основе предложенной модели прецедентов будет разработано web-приложение на базе ASP.NET Core MVC для управления образовательным процессом, обеспечения индивидуального подхода и эффективного взаимодействия всех участников. Приложение будет способствовать организации комфортной и инклюзивной среды для развития и социализации детей.

Н. С. Пронкевич, А. В. Шведко
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

АДАПТИВНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Современное образование сталкивается с вызовом индивидуализации обучения в условиях растущего разнообразия потребностей

учащихся. Технологии искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения открывают новые возможности для создания адаптивных систем, способных автоматически подстраивать учебный контент под уровень знаний, темп и стиль обучения каждого студента.

Адаптивные обучающие системы (АОС) используют алгоритмы анализа данных, такие как нейронные сети, кластеризация и рекомендательные системы, для обработки информации о прогрессе учащихся.

Динамическая корректировка заданий: Система анализирует ошибки пользователя и предлагает задания, направленные на устранение «слабых мест».

Прогнозирование успеваемости: Математические модели предсказывают риск отставания и генерируют превентивные рекомендации.

Персонализированные траектории: Учебный материал структурируется в зависимости от целей ученика (например, подготовка к экзамену или углубленное изучение темы).

Примеры внедрения: платформы Knewton, DreamBox демонстрируют повышение успеваемости на 20–30 % за счет адаптации контента.

Адаптивные системы на основе ИИ – это симбиоз математических методов, компьютерных технологий и педагогики. Их внедрение требует междисциплинарного подхода, но потенциал для повышения доступности и эффективности образования делает их ключевым направлением в развитии EdTech.

Интеграция с VR/AR для иммерсивного обучения и использование Big Data для глобального анализа образовательных тенденций.

А. Э. Рыбникова, А. В. Лубочкин
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

В последние годы домашнее обучение или дополнительное домашнее обучение школьников набирает всё большую популярность среди учеников и их родителей.

Сомнения насчёт эффективности онлайн обучения возникают у многих. Недостаток мотивации, расслабленность, пережитки прошлого, отсутствие знаний и умений работы онлайн, основные причины непонимания сложных предметов, таких как математика и информатика. Но преподаватели считают, что занятия онлайн не только эффективны, но и являются хорошей альтернативой оффлайн обучению. В настоящее время появляются целые онлайн школы наравне с обычной, всеми привычной, школой [1].

Занятия с преподавателем онлайн позволяют учащимся не только повышать свой уровень успеваемости, то также проводить свободное время с пользой. Многие родители готовы продолжать занятия точными науками не только во время учебного года, но и на каникулах, чтобы способствовать развитию детей [2].

Главной задачей является разработка интерактивного мобильного приложения для коррекции знаний учащихся по математике и информатике. В ходе работы были использованы HTML5, CSS и язык программирование JavaScript [3].

Литература

1 Безверхая, А. С. Развитие науки и образования: новые подходы и актуальные исследования: учебн. пособие / А. С. Безверхая. – Изд-во «НИЦ ЭСП», 2021. – С. 7.

2 Фрейн, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств. / Б. Фрейн. – СПб. : Питер, 2014. – 304 с.

3 Прасти, Н., Введение в ECMAScript 6. / Н. Прасти, пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М. : ДМК Пресс, 2016. – 176 с.

К. В. Сезень

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ВИРТУАЛЬНЫЙ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН: РАЗРАБОТКА УЧЕБНЫХ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ 3D-СЦЕН

Современные технологии трехмерного моделирования и интерактивной визуализации открывают новые возможности для обучения специалистов в области криминалистики [1]. Одним из перспективных направлений является создание виртуального криминалистического

полигона с использованием движка Unreal Engine 5 (UE5) [2], который позволяет моделировать различные сценарии преступлений и отрабатывать навыки расследования в реалистичной интерактивной среде.

Разработка учебных криминалистических 3D-сцен в Unreal Engine 5 включает несколько ключевых этапов:

1 *Моделирование сцены*: создание трехмерной модели места происшествия с использованием инструментов UE5, таких как Nanite для высокодетализированных объектов и Lumen для реалистичного освещения. Это позволяет точно воспроизводить обстановку, включая расположение объектов, следов и улик.

2 *Программирование интерактивности*: с использованием Blueprint или C++ реализуется возможность взаимодействия с объектами сцены, например, осмотра следов, сбора улик и анализа данных. UE5 предоставляет мощные инструменты для создания сложных логических цепочек и интерактивных элементов.

3 *Оптимизация и реалистичность*: благодаря технологиям UE5, таким как Virtual Shadow Maps и Temporal Super Resolution, достигается высокая детализация и производительность, что важно для создания учебных сцен, приближенных к реальности.

Примером может служить сцена ограбления магазина, где обучаемые должны обнаружить и зафиксировать следы взлома, изъять отпечатки пальцев и проанализировать записи с камер наблюдения. Все это реализуется в UE5 с высокой степенью детализации и интерактивности.

Применение Unreal Engine 5 для разработки виртуального криминалистического полигона позволяет значительно повысить эффективность обучения. Движок предоставляет мощные инструменты для создания реалистичных и интерактивных сцен, что особенно важно для подготовки специалистов, которые должны быть готовы к работе в реальных условиях.

Литература

- 1 Сидоров, П. К. Криминалистика: современные методы и технологии / П. К. Сидоров. – СПб. : Питер, 2019. – 480 с.
- 2 Unreal Engine 5 Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/unreal-engine-5-5-documentation>. – Дата доступа: 08.01.2025.

А. И. Семенцова
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАЛОГОВ В ОБУЧАЮЩЕЙ ИГРЕ В ВИДЕ ГРАФА

Подача информации в виде игры способствует вовлечению студента в обучающий процесс. Тестовые задания оформляются в виде диалога, возникающего при взаимодействии с активным предметом уровня. Диалог может быть представлен графом (рисунок 1).

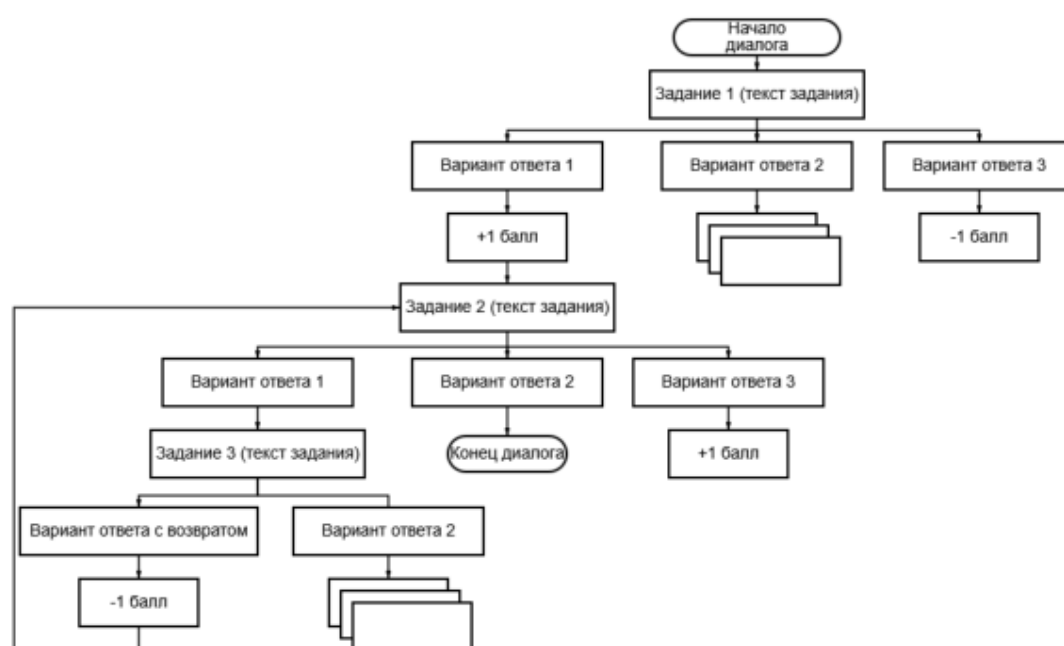


Рисунок 1 – Диалог в виде графа

Выбор варианта ответа продвигает диалог по узлам графа [1]. Вариантам ответа могут назначаться баллы, модифицирующие общую оценку теста. При выборе варианта баллы для текущего узла графа обнуляются для корректной работы случаев повторных посещений узлов. Граф создается в режиме редактирования и сохраняется в JSON файл.

Литература

1 Касьянов, В. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / В. Касьянов, В. Евстигнеев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 1104 с.

Д. А. Семизаров
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ
«РЕПЛИЦИРОВАННАЯ СХЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ СЕКРЕТОВ
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ»
ДЛЯ ПРОГРАММНОГО ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА**

В современном мире защита данных играет ключевую роль, особенно в условиях развития цифровых технологий. Одним из важных направлений криптографии является разделение секрета, которое используется для обеспечения безопасности информации в распределенных системах. Классические схемы разделения секрета, такие как схема Шамира, эффективно решают задачу распределения данных между участниками, однако имеют ограничения в устойчивости к сбоям и необходимости точного количества участников для восстановления секрета. Для решения этих проблем была предложена реплицированная схема разделения секрета (RSS), позволяющая дублировать части секрета и распределять их так, чтобы даже при потере некоторых долей секрет мог быть восстановлен.

В данной работе рассматривается процесс проектирования обучающего модуля, направленного на изучение принципов работы и применения RSS в криптографии. Разработанное приложение представляет собой программный комплекс, включающий в себя теоретический материал и интерактивные задания, позволяющие закрепить знания. В рамках исследования проведен анализ различных методов разделения секрета, разработан алгоритм RSS и реализована его программная модель на языке C++ с использованием библиотеки Qt. Приложение включает визуальное отображение теоретического материала и интерфейс для проверки решений в практической части.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что RSS обладает значительными преимуществами перед традиционными пороговыми схемами, обеспечивая повышенную отказоустойчивость и гибкость при распределении секретных данных. Разработанное обучающее приложение может использоваться в учебном процессе факультета математики и информатики ГрГУ, а также в аналогичных образовательных учреждениях для подготовки специалистов в области криптографии и компьютерной безопасности.

Е. И. Сидорчук

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ «ТАНЦЕВАЛЬНЫЕ УРОКИ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SCRUM МЕТОДОЛОГИИ

В последние годы онлайн-обучение стало неотъемлемой частью образовательной среды, охватывая как академические, так и творческие дисциплины. Танцы, как одна из самых востребованных форм творческого самовыражения, также находят свое место в цифровом пространстве. Одним из методов разработки онлайн-платформ является Scrum – гибкая методология, позволяющая адаптироваться к изменениям и обеспечить итеративный подход к разработке [1].

В рамках работы проведена разработка архитектуры и интерфейса платформы с учетом требований целевой аудитории и принципов удобства использования. Для управления задачами и визуализации прогресса использовались современные инструменты проектирования такие, как Asana для ведения бэклога и распределения задач и App Diagrams для визуального отображения задач в виде Use Case.

Для взаимосвязи между клиентами, тренерами и администраторами был использован метод графического моделирования – IDEF0. Он помогает отображать основные функции системы, их взаимосвязи и потоки данных или ресурсов, связывающих эти функции. Была смоделирована контекстная диаграмма, чтобы представить систему как единый объект, взаимодействующий с окружающими элементами.

Дальнейшая работа может быть направлена на внедрение адаптивных технологий, таких как искусственный интеллект для персонализации уроков, а также разработку мобильного приложения с офлайн-режимом. Исследование показало, что создание онлайн-платформы обучения танцам с учетом современных требований пользователей и гибких методов разработки позволяет обеспечить востребованный и качественный продукт, обладающий потенциалом для масштабирования и улучшения в будущем.

Литература

1 Skillbox Media. Что такое Scrum и как управлять проектами по этой методологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://skillbox.ru/media/management/kak_ponyat_scrum/. – Дата доступа: 19.02.2025.

Е. В. Соболенко

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ДИЗАЙНА ПРИЛОЖЕНИЯ «КАЛЬКУЛЯТОР» НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT

Создано приложение «Калькулятор». Это приложение написано на языках HTML, CSS и JavaScript.

JavaScript – это интерпретируемый язык программирования, который используют для написания frontend- и backend-частей сайтов, а также мобильных приложений. Часто в текстах и обучающих материалах название языка сокращают до JS. Это язык программирования высокого уровня, то есть код на нем понятный и хорошо читается [1].

Разработанный «Калькулятор» делает арифметические вычисления. Это сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение из квадратного корня и округление чисел после запятой. Калькулятор может работать как с целыми числами, так и вещественными.

На калькуляторе есть 20 кнопок. Из них 10 кнопок – это цифры (<<1>> – один, <<2>> – два, <<3>> – три, <<4>> – четыре, <<5>> – пять, <<6>> – шесть, <<7>> – семь, <<8>> – восемь, <<9>> – девять, <<0>> – ноль). Ещё 7 кнопок – это арифметические операции (<<+>> – сложение, <<->> – вычитание, <<*>> – умножение, <</>> – деление, <<^>> – возведение в степень, <<r>> – извлечение из квадратного корня, <<f>> – округление числа после запятой). Ещё одна кнопка служит для преобразования целого числа в вещественное (<<.>>). Есть кнопка для очистки консоли (<<C>>). И последняя кнопка служит для вычислений наших арифметических операций (<<=>>).

Литература

1 JavaScript(JS): что это такое и для чего нужен язык программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/javascript/>. – Дата доступа 28.11.2024.

К. А. Ткачук

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА УЧЕТА СОВМЕСТИТЕЛЕЙ ИПКИП

Современные образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью эффективного управления учебными процессами. В институте повышения квалификации и переподготовки (ИПКип) ГГТУ имени П. О. Сухого эта задача особенно актуальна для ИТ-специальностей, где требуется гибкое распределение кадровых ресурсов. Её может решить разработка программной системы.

Организационная схема программной системы имеет несколько ролей: гость, пользователь, преподаватель, специалист по учебному процессу и методист кафедры. Методист кафедры контролирует учебные планы, утверждает распределение нагрузки по дисциплинам и совместителям, формирует отчётность по учебному процессу. Специалист по учебному процессу управляет расписанием занятий, отслеживает выполнение учебных планов, взаимодействует с совместителями по вопросам графика и распределения часов. Преподаватель имеет доступ к расписанию своих занятий, может подавать заявки на совместительство, просматривать назначенные дисциплины и фиксировать фактические часы работы. Пользователь, зарегистрированный как студент, может взаимодействовать с преподавателями по учебному процессу, а также просматривать личное расписание. Гость имеет только доступ к просмотру общей информации о системе.

Основными функциональными возможностями системы являются учёт и распределение учебной нагрузки совместителей по кафедрам и дисциплинам; формирование отчётности по выполнению учебных планов и часов работы совместителей; поддержка взаимодействия между методистами кафедры, специалистами, преподавателями и студентами через уведомления и согласование заявок; предоставление удобного интерфейса для просмотра расписания и управления заявками на совместительство.

Разрабатываемая программная система будет способствовать оптимизации процессов учёта совместителей в ИПКиП ГГТУ имени П. О. Сухого, повышая прозрачность распределения учебной нагрузки и упрощая взаимодействие между участниками образовательного процесса. Это обеспечит более эффективное управление учебными ресурсами и стабильное функционирование образовательных программ по ИТ-специальностям.

А. А. Чваньков, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ПРЕДВЗЯТОСТЬ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОКТОРИНГОВЫХ СИСТЕМАХ

Современные прокторинговые системы, основанные на алгоритмах искусственного интеллекта, широко применяются в дистанционном образовании для контроля за тестируемыми. Однако исследования показывают, что такие алгоритмы могут демонстрировать предвзятость, что ставит под угрозу справедливость и инклюзивность автоматизированного контроля знаний.

Одной из ключевых проблем является недостаточная репрезентативность данных, используемых для обучения моделей. Например, алгоритмы могут некорректно распознавать лица людей с разными оттенками кожи, особенностями внешности или ограниченными возможностями. Это может привести к ошибочному определению некорректных действий. Для решения этой проблемы можно использовать специализированные наборы данных, такие как FairFace, которые содержат изображения лиц разных групп пользователей, а также применить методы балансировки данных, такие как SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) и FairGAN, которые генерируют синтетические данные, чтобы скорректировать дисбаланс в обучающей выборке.

Некоторые модели не учитывают различных поведенческих паттернов, такие как тремор рук, особенности зрительного контакта или необходимость двигаться в ходе тестирования. Для решения этой проблемы используются адаптивные алгоритмы, например, Adaptive AI Systems и Few-Shot Learning (FSL), которые позволяют подстраиваться под поведенческие особенности пользователей.

Инструменты, такие как SHAP (SHapley Additive exPlanations), LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) и Fairlearn (от Microsoft), позволяют проводить аудит и выявлять возможную предвзятость.

Выявление и устранение предвзятости в алгоритмах искусственного интеллекта является важной задачей для создания инклюзивных и этичных прокторинговых систем, способных обеспечивать равные условия для всех тестируемых. Присутствие человека в прокторинговых системах также помогает выявлять предвзятость алгоритмов, пересматривая спорные случаи.

В. С. Шалик
(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ

В настоящее время мультимедийные презентации являются одним из самых эффективных способов представления и изучения различного материала. Они могут сделать учебный процесс более интересным, сокращают затраты времени.

Компьютерная презентация дает возможность учителю подобрать те или иные задания, исходя из особенностей конкретного класса темы, или типа деятельности в ходе урока, чтобы добиться максимального эффекта.

Приведем несколько примеров использования мультимедийных презентаций на уроках математики: демонстрация примеров, с помощью слайдов можно демонстрировать примеры решения задач, формул, графиков и других элементов математики; математические разминки, включающие устные упражнения, головоломки и игры; цепочки для устного счета, которые помогают развивать навыки быстрого и точного счета.

Главные преимущества мультимедийных презентаций: визуализация материала; интерактивность; индивидуализация; дополнительный ресурс для домашнего задания;

Разработаны презентации по темам «Масштаб», «Пропорция и ее свойства» и использованы на уроках математики в 6-ом классе,

а также по темам «Теорема синусов», «Синус, косинус, тангенс и котангенс острого угла» (9 класс), «Построения сечений многогранника» (10 класс). Мультимедийные презентации использовались на этапе изучения нового материала, закреплении нового материала и при проверке домашнего задания. Мультимедийные презентации заинтересовали учащихся, они активно отвечали на поставленные вопросы, решали задания по теме урока, внимательно слушали объяснение нового материала, с интересом наблюдали за информацией и иллюстрацией, данной в презентации.

Таким образом, на уроках с применением мультимедийных презентаций реализуются принципы доступности, наглядности. Такой урок обеспечивает получение большего объема информации и заданий за короткий период.

М. С. Шепелюк

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ОТКРЫТЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Термин «открытые образовательные ресурсы» (*Open Educational Resources, OER, OOP*) был впервые введен в научный оборот на Форуме по открытым обучающим системам для развивающихся стран, организованном ЮНЕСКО в июле 2002 г. и гласит: «Открытые образовательные ресурсы – учебные и научные ресурсы, существующие в открытом доступе или выпущенные под лицензией, которая разрешает их бесплатное использование и модификацию третьими лицами» [1].

Основное преимущество ООР заключается в том, что они доступны и бесплатны, что удобно для всех категорий студентов. Они могут заниматься в удобное для них время и в удобном месте. Гибкость онлайн-обучения способствует лучшему усвоению материала и достижению образовательных целей, а разнообразие форматов учебных материалов позволяет адаптировать процесс обучения к потребностям отдельных студентов.

Однако существуют и недостатки, такие как низкое качество учебных материалов и неопределенность в вопросах авторского права. Во многих случаях курсы разрабатываются без участия специалистов,

что может привести к созданию неэффективных образовательных ресурсов. Также важно отметить, что они зависят от технологической инфраструктуры, которая может быть не доступна извне.

Чтобы устранить эти недостатки, необходимо привлекать к разработке ООР экспертов из разных областей, что позволит создавать более качественные и сбалансированные курсы. Обучение преподавателей цифровым компетенциям и методам разработки курсов также является важным критерием повышения качества образования. Кроме того, следует разрабатывать более удобные и адаптируемые форматы образовательных ресурсов. Также важно упростить процесс лицензирования и утверждения учебных материалов.

Литература

1 Открытые образовательные ресурсы и права интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iite.unesco.org/ru/publications/3214680-ru/>. – Дата доступа: 18.02.2025.

Е. А. Шитик

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ БЕЗОПАСНОГО УДАЛЕННОГО ДОСТУПА ДЛЯ СИСТЕМ УМНОГО ОФИСА

В эпоху цифровизации концепция Интернета вещей (IoT) приобретает всё большую значимость. Одним из её приложений является умный офис, включающий автоматизированные системы освещения, климат-контроля и безопасности. Ключевой аспект таких систем – удалённый доступ, обеспечивающий гибкость и мобильность управления. Внедрение таких систем позволяет повысить эффективность работы сотрудников.

Целью данного исследования является сравнительный анализ существующих методов безопасного удалённого доступа и разработка рекомендаций по их выбору. Были рассмотрены технологии OpenVPN, WireGuard, SSH-туннелирования и облачные сервисы. Каждое из решений было протестировано и оценено по критериям безопасности, производительности, удобства настройки и эксплуатации.

Практическая часть исследования выполнена на базе платформы Home Assistant с использованием одноплатного компьютера Raspberry Pi 5. Были настроены и протестированы различные сценарии использования удалённого доступа, включая корпоративные и частные решения. Проведённое тестирование показало, что WireGuard отличается высокой скоростью работы и простотой конфигурации, OpenVPN обеспечивает более широкие возможности настройки, а SSH-туннелирование является удобным инструментом для работы в условиях ограниченных сетевых ресурсов. Облачные сервисы, такие как ngrok, localtunnel и localhost.run, предоставляют удобство в развертывании, но менее надёжны с точки зрения обеспечения конфиденциальности данных.

На основе полученных данных сформулированы рекомендации по применению различных технологий в зависимости от специфики организации. Для корпоративных сред с высокими требованиями к безопасности предпочтительно использовать OpenVPN или WireGuard, тогда как для быстрого временного доступа удобны облачные решения. Разработанные методики и результаты тестирования могут быть полезны IT-специалистам, инженерам по информационной безопасности и разработчикам решений для интеллектуальных офисных систем.

Ю. В. Шпилевская, Е. А. Левчук
(БГУ, Минск)

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Каждый день школьники ходят на занятия, посещают уроки, выполняют домашние задания. Данный распорядок дня может быть скучным, монотонным и слишком утомительным для учеников. Но процесс изучения можно сделать намного интереснее и увлекательнее, если разрешить использовать телефон для развития. Ученик заинтересуется, если учитель скажет, не спрятать телефон, а, наоборот, достать и включить, чтобы зайти в приложение.

Данный способ может помочь мотивировать учеников решать различные задачи из школьной программы. Кроме того, использование технологий в образовательном процессе увеличивает разнообразие заданий, которые учитель может придумать для закрепления пройденного материала и оценивания знаний учеников.

Учитывая выше сказанное, предложено разработать инструментарий, который облегчал бы работу учителя, улучшал бы процесс изучения физических процессов и поднимал настроение ученикам. Главной задачей является разработка инструментария, который позволяет учащимся облегчить изучение и понимание физических явлений. Для демонстрации физических процессов предлагается использовать язык программирования Java, так как он имеет множество библиотек, документацию и интеграцию с различными инструментами.

Проведя анализ существующих приложений, было определено, что система должна обладать следующими функциями:

- быть бесплатной, то есть доступной для всех;
- иметь необходимые темы для изучения;
- иметь возможность пользоваться системой без доступа к интернету и обладать интерактивной частью;
- не иметь лишнюю информацию, которая отвлечёт ученика;
- иметь инструкцию к применению, чтобы каждый пользователь мог разобраться самостоятельно в функционале приложения;
- быть интуитивно понятной системой и иметь быстро проходимые модули.

Н. С. Шух, В. В. Комраков
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПЛАНИРОВЩИК ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОНЛАЙН СЕРВИСА *GOOGLE* КАЛЕНДАРЬ

В условиях современных образовательных реалий преподаватели сталкиваются с увеличением объема информации и ростом нагрузки. Эффективное планирование времени становится ключевым фактором для достижения успеха в профессии. Индивидуальный интерактивный

планировщик, основанный на *Google* Календаре, представляет собой мощный инструмент, способствующий оптимизации учебного процесса и повышению продуктивности преподавателей.

Планировщик позволяет преподавателям структурировать свое расписание, включая занятия, подготовку материалов, встречи с коллегами и взаимодействие со студентами. Это способствует более эффективному распределению времени и предотвращает возникновение конфликтов в расписании. Кроме того, наличие визуального представления графика помогает преподавателям лучше ориентироваться в своих задачах.

Google Календарь обеспечивает доступность информации с любого устройства, что особенно важно для преподавателей, работающих в различных местах. Синхронизация позволяет автоматически обновлять изменения и получать уведомления о предстоящих событиях. Это снижает риск забыть о важных встречах и сроках.

Интерактивный планировщик позволяет настраивать категории задач, устанавливать приоритеты и выбирать режим отображения (день, неделя, месяц). Возможность адаптации под индивидуальные нужды повышает удобство использования и эффективность планирования.

Планировщик поддерживает функции совместного доступа, что позволяет преподавателям легко делиться расписанием с коллегами и студентами. Это особенно полезно для организации групповых мероприятий, семинаров и консультаций. Совместное использование расписания способствует улучшению коммуникации и повышению прозрачности в образовательном процессе.

Инструменты анализа времени и выполнения задач помогают преподавателям отслеживать, как они используют свое время. Возможность получать отчеты о выполнении задач и времени, затрачиваемом на различные виды деятельности, позволяет выявить зоны для улучшения и оптимизировать процесс работы.

Автоматизация рутинных задач, таких как установка напоминаний, планирование повторяющихся событий и интеграция с другими сервисами, позволяет преподавателям сосредоточиться на более важных аспектах своей работы. Это снижает риск ошибок и улучшает общее качество планирования.

Е. А. Якубчик
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

В последние десятилетия информационные технологии (ИТ) стали неотъемлемой частью образовательного процесса. Они не только изменили методы преподавания, но и значительно повлияли на способы получения и усвоения знаний. Преимущества использования информационных технологий в образовании:

1 *Доступность информации*: студенты могут получать информацию из различных источников, включая онлайн-курсы, видеоуроки, электронные книги и научные статьи.

2 *Персонализация обучения*: современные ИТ позволяют создавать адаптивные образовательные платформы, которые подстраиваются под индивидуальные потребности и уровень знаний каждого студента.

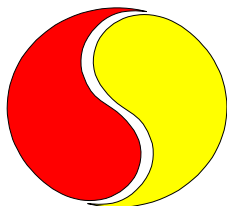
3 *Интерактивность и вовлеченность*: студенты могут активно участвовать в уроках, выполнять практические задания и взаимодействовать с преподавателями и однокурсниками.

Вызовы и проблемы внедрения ИТ в образование:

1 *Технические проблемы*: не все учебные заведения обладают необходимым оборудованием и программным обеспечением для эффективного внедрения ИТ.

2 *Подготовка преподавателей*: для успешного использования технологий в обучении необходимо, чтобы преподаватели были хорошо подготовлены и знали, как эффективно интегрировать ИТ в свои занятия.

Примерами успешного внедрения ИТ в образовательный процесс являются программы, такие как Coursera, edX и Khan Academy. Они предоставляют доступ к курсам от ведущих университетов и экспертов. Студенты могут учиться в своем темпе и получать сертификаты, что повышает их конкурентоспособность на рынке труда. Некоторые учебные заведения начинают использовать технологии виртуальной реальности (VR) для создания иммерсивных образовательных опытов. Например, студенты медицинских вузов могут практиковать хирургические навыки в виртуальной среде, что снижает риски и повышает качество обучения.



СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Применение информационных
технологий в экономике и управлении*

Э. В. Апанович
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

АНАЛИЗ ДАННЫХ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ

Современные системы безопасности играют ключевую роль в защите информации и ресурсов организаций от различных угроз. С увеличением объема данных, генерируемых такими системами, становится очевидной необходимость в разработке эффективных методов их анализа. Объектом данного исследования являются данные, собираемые системами безопасности, включая журналы событий, записи о доступе, данные о сетевом трафике и другие информационные потоки. Предметом исследования выступают алгоритмы поиска ассоциативных правил, которые позволяют выявлять скрытые закономерности и связи в больших объемах данных.

Актуальность темы обусловлена тем, что традиционные методы анализа данных часто оказываются недостаточно эффективными для выявления сложных паттернов, связанных с угрозами безопасности. Существующие подходы могут не учитывать все аспекты данных или не обеспечивать необходимую скорость обработки информации. В условиях постоянного роста числа киберугроз и необходимости быстрого реагирования на инциденты, использование более продвинутых методов анализа данных становится критически важным.

Цель проекта заключается в исследовании возможностей анализа данных системы безопасности с использованием алгоритмов поиска ассоциативных правил.

Анализ результатов показал, что применение алгоритмов поиска ассоциативных правил действительно позволяет значительно по-

высить уровень безопасности системы. Выявленные закономерности могут быть использованы для разработки более эффективных стратегий защиты, а также для оптимизации процессов мониторинга и реагирования на инциденты.

М. Е. Артюх

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА «АПРИОРИ» В АНАЛИЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

Современный мир генерирует большое количество информации, которую необходимо обрабатывать и анализировать. Такие сферы как экономика и бизнес являются очень важными составляющими любого государства и требуют точный анализ, и принятие критически важных и обоснованных решений. Алгоритм «Априори» является одним из представителей алгоритмов поиска ассоциативных правил. Алгоритм «Априори» основывается на принципе поиска часто встречаемых наборов элементов и генерации ассоциативных правил на основе найденных наборов. Алгоритм использует такие метрики, как поддержка, уверенность и лифт для ассоциативных правил. Поддержка указывает на то, насколько часто элемент «А» в наборе данных. Уверенность показывает вероятность правильности обнаруженного правила. Лифт указывает на зависимость между элементами ассоциативного правила [1]. Использование ассоциативного анализа в экономике может быть использовано для различного рода анализа. С его помощью можно анализировать прогнозирование спроса или оптимизировать различные экономические процессы. Например, алгоритм «Априори» может помочь выявить товары, которые чаще всего покупаются вместе, что может помочь в оптимизации размещения товаров на витринах. В бизнес-процессах алгоритм «Априори» может анализировать данные о персонале и помочь в управлении им. Например, алгоритм может анализировать данные о сотрудниках и выявлять связи между их производительностью, условиями труда и различными другими факторами. Применение ассоциативного анализа в таких сферах как экономика и управление бизнес-процессами может существенно улучшить результаты, получаемые в этих областях.

Литература

1 Apriori – масштабируемый алгоритм поиска ассоциативных правил [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://loginom.ru/blog/apriori>. – Дата доступа: 19.02.2025.

А. Баяманова, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ВЫБОР РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ЗАПАСАМИ

В условиях роста объемов данных и необходимости оперативного принятия решений традиционные методы складского учета теряют эффективность. Разработка веб-приложений, объединяющих различные модули логистики в единую цифровую экосистему, стала ключевым направлением повышения точности и скорости управления запасами.

При проектировании веб-системы основное внимание уделялось автоматизации процессов приема заказов, отслеживания перемещения товаров, учета складских остатков и прогнозирования спроса. В качестве методологической основы был применен комбинированный подход, включающий ABC- и XYZ-анализ.

ABC-анализ позволил классифицировать товары по их значимости. Высокооборотные позиции с наибольшей долей в обороте получили приоритетное внимание, в то время как менее значимые товары управлялись с целью минимизации затрат на хранение. Параллельно проводился XYZ-анализ, оценивающий стабильность спроса. На основе коэффициента вариации товары были разделены на три группы: стабильный спрос, изменчивый спрос и непредсказуемый спрос. Для первых обеспечивалось постоянное наличие запасов, для вторых применялись динамические стратегии пополнения, а для третьих использовался буферный запас с прогнозированием потребностей на основе исторических данных.

Объединение данных ABC- и XYZ-анализов позволило создать комплексную модель управления запасами, учитывающую как значимость товара, так и его востребованность. В системе была реализована автоматическая классификация товаров и предложены адаптивные стратегии закупок.

Применение предложенной модели повысило точность планирования запасов, снизило издержки на хранение и ускорило процесс обработки заказов. Использование инженерного подхода и современных технологий обеспечило гибкость и масштабируемость системы, позволяя адаптировать ее к требованиям различных предприятий.

Н. И. Восковцев
(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЛАЧНОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Разработка веб-приложений для облачного хранения данных представляет собой комплексную задачу, требующую междисциплинарного подхода, охватывающего аспекты компьютерной инженерии, информационной безопасности и проектирования пользовательского интерфейса. Выбор платформы облачного хранения (например, Amazon S3, Azure Blob Storage, Google Cloud Storage) определяется на основе анализа требований к масштабируемости, доступности, стоимости и уровню безопасности данных.

Backend-разработка предполагает использование высокопроизводительных технологий, таких как Node.js, Python (с фреймворками Django или Flask). Ключевым аспектом является эффективное взаимодействие с API выбранной платформы облачного хранения для реализации функций загрузки, скачивания, обновления и удаления данных, а также управления правами доступа. Безопасность обеспечивается за счёт применения криптографических методов шифрования данных как в состоянии покоя, так и в процессе передачи, а также реализацией механизмов аутентификации и авторизации пользователей. Для обеспечения масштабируемости рекомендуется применение микросервисной архитектуры.

Frontend-разработка базируется на использовании современных JavaScript-фреймворков, таких как React, Angular или Vue.js. Оптимизация пользовательского интерфейса направлена на обеспечение высокой производительности и эргономичности, минимизацию задержек при загрузке и обработке данных, а также интуитивно понятное взаимодействие пользователя с системой [1].

В заключение, эффективность веб-приложения для облачного хранения данных определяется не только выбором подходящей платформы и архитектуры, но и качеством пользовательского интерфейса, а также надежностью мер безопасности.

Литература

1 Проектирование хранилища данных в облаке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dynamicsun.ru/blog/razrabotka-hranilish-v-oblake.html>. – Дата доступа: 26.02.2025.

Е. А. Гедревич, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «КОРПОРАТИВНЫЙ ПОЧТОВЫЙ КЛИЕНТ»

В настоящее время существует множество различных программных продуктов, которые можно использовать для коммуникаций. Однако современные корпоративные коммуникации требуют не только удобных, но и безопасных решений для обмена электронной почтой, управления сообщениями и взаимодействия внутри компании. Поэтому собственная разработка веб-приложения «Корпоративный почтовый клиент» становится все более актуальной задачей для большинства организаций.

В качестве серверной части в таком приложении предлагается использовать ASP.NET Web API, что позволяет реализовать мощную и безопасную логику обработки почтовых данных, а также интеграцию с внутренними системами компании. Использование чистой архитектуры, паттерна «репозиторий с Unit of Work» и сервисного слоя в Application гарантирует надежность и легкость в сопровождении кода. Для клиентской части выбрана библиотека React, обеспечивающая высокую производительность и удобство пользовательского интерфейса.

Разрабатываемый почтовый клиент обладает основным типовым функционалом, предусматривающим систему авторизации и аутентификации, разграничивающую права пользователей (администратор, сотрудник, менеджер и т. д.), а также возможность управления пользователем своими персональными данными, настройки уведомлений, фильтров и интеграцию с внешними сервисами.

Основными особенностями разрабатываемого почтового клиента можно считать возможность оперативного обсуждения пользователями рабочих вопросов, не покидая интерфейса почтового клиента; использование современных механизмов защиты данных, включая JWT-токены и шифрование почтовых сообщений; а также возможность создания командных каналов общения для более эффективной координации работы внутри организации.

Интеграция технологий ASP.NET и React обеспечивает высокую производительность, масштабируемость и кроссплатформенность веб-приложения. В отличие от стандартных почтовых клиентов, ориентированных на массового пользователя, «Корпоративный почтовый клиент» предлагает глубокую кастомизацию под потребности конкретной компании, улучшая эффективность внутренних коммуникаций.

Д. Л. Гнилякевич

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

КРАУДСОРСИНГ ПЛАТФОРМА КАК ИНСТРУМЕНТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО СЕКТОРА БЕЛАРУСИ

Являясь приоритетным направлением в развитии национальной экономики, туризм обладает большим потенциалом в продвижении Беларуси на международном рынке, а также в создании конкурентноспособного туристического комплекса.

Официальные туристические информационные ресурсы, такие как belarustourism.by [1], belarus.travel [2], [VETLIVA](http://VETLIVA.by) [3] имеют общий недостаток – отсутствие уникальных, необычных локаций страны, способных удовлетворить потребности различных слоев населения.

Альтернативой подобного массового туризма является комбинация культуры, окружающей среды (экологии) и туризма, чем и является так называемый soft-туризм [4]. Он не требует специального опыта и позволяет ощутить более спонтанную, повседневную жизнь людей. Иначе говоря, аутентичность.

Краудсорсинг платформа объединяет желающих создать ассоциацию soft-туристов Беларуси для продвижения страны. Такой ресурс позволяет собирать мнения, факты, идеи и предложения по развитию туризма, сосредоточенного на уникальном культурном насле-

дии Беларуси. Аккумуляция знаний от пользователей на платформе расширит туристическую инфраструктуру и упростит создание индивидуальных маршрутов, снижая затраты и обеспечивая уверенность в актуальности информации.

Литература

1 Официальный портал Национального агентства по туризму [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belarustourism.by/>. – Дата доступа: 13.02.2025.

2 Официальный туристический портал Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belarus.travel/>. – Дата доступа: 13.02.2025.

3 VETLIVA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vetliva.ru/>. – Дата доступа: 13.02.2025.

4 Soft-tourism come strategia di sviluppo sostenibile [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tb.camcom.gov.it/uploads/GPT/pdf/PanozzoFutourismfinale-%2028-10-2019-BL.pdf>. – Дата доступа: 13.02.2025.

М. А. Гришкова, В. С. Закревская
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПЛАНА ДЛЯ КОНДИТЕРСКОЙ

Бизнес-планирование является фундаментальным элементом успешного запуска и развития предприятия, поскольку обеспечивает всесторонний анализ рыночной системы, финансовых показателей и операционных рисков. В современных условиях динамичного рынка использование инновационных технологий и аналитических инструментов позволяет формировать гибкие и обоснованные стратегии, способствующие повышению конкурентоспособности бизнеса [1–4].

В процессе разработки бизнес-плана для кондитерского предприятия «Сладкие традиции» были учтены ключевые принципы методики UNIDO, включая комплексный подход к оценке устойчивого развития бизнеса. В проекте были учтены экономические, социальные и экологические аспекты, обеспечивая всесторонний анализ факторов, влияющих на успешность предприятия. Специальное внимание уделялось внедрению энергоэффективных технологий и инно-

вационных решений, что согласуется с принципами устойчивого развития. Основными разделами являются: резюме; анализ рынка и концепция маркетинга; сырье и поставки; место осуществления проекта; инженерное проектирование и технология; организация производства и накладные расходы; трудовые ресурсы; планирование и сметная стоимость работ по проекту; финансовый анализ и оценка инвестиций; анализ экономической рентабельности [5].

Представленный бизнес-план демонстрирует, как использование традиционных методов анализа и современных технологий способствует созданию эффективной стратегии для открытия и успешного функционирования кондитерского предприятия в условиях жесткой конкуренции и сезонных колебаний спроса.

Литература

- 1 Тиффани, П. Бизнес-планы для «чайников» / П. Тиффани, С. Петерсон. – М. : Диалектика, Вильямс, 2008. – 560 с.
- 2 Коссов, В. В. Бизнес-план: обоснование решений / В. В. Коссов. – М. : ГУ ВШЭ, 2002. – 272 с.
- 3 Бизнес-планирование. Учебное пособие. – М. : Вузовский учебник, 2018. – 296 с.
- 4 Орлова, П. И. Бизнес-планирование / П. И. Орлова. – М. : Дашков и Ко, 2011. – 284 с.
- 5 Зборина, И. М. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Бизнес – планирование» / И. М. Зборина. – Пинск : Полесский государственный университет, 2023. – 44 с.

П. Д. Гурман

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕБ-СКРЕЙПИНГА И ГРАФОВЫХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАКАНСИЙ В ИТ-СФЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Современные технологии обработки данных открывают новые возможности для анализа информации, особенно в таких динамичных областях, как рынок труда. Одним из ключевых инструментов, который активно используется для сбора и анализа данных, является веб-

скрейпинг [1]. Этот метод позволяет автоматизировать процесс извлечения данных с веб-сайтов, что особенно актуально в условиях роста объемов информации и необходимости ее оперативной обработки.

В рамках исследования был разработан парсер для извлечения данных о вакансиях с сайта careerist.ru. Для реализации веб-скрейпинга использовались библиотеки Python, такие как Requests для отправки HTTP-запросов, BeautifulSoup для парсинга HTML-страниц и Pandas для обработки табличных данных.

Для анализа взаимосвязей между вакансиями, компаниями и географическими регионами была использована графовая база данных Neo4j. Графовая модель позволяет визуализировать и анализировать сложные взаимосвязи, что делает исследование более гибким и удобным. В рамках исследования данные из CSV-файлов были преобразованы в запросы Cypher для Neo4j, что позволило автоматизировать процесс создания узлов и связей в графе. Узлы представляют вакансии, компании и города, а связи описывают отношения между ними, такие как «компания опубликовала вакансию» или «компания расположена в городе».

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего анализа рынка труда и разработки стратегий в области трудоустройства. Таким образом, современные технологии обработки данных открывают новые возможности для исследования и анализа информации, что делает их незаменимыми инструментами в условиях цифровой экономики.

Литература

1 Руководство по веб-скрейпингу на Python. Публикации/Моя лента/Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/796885>. – Дата доступа: 15.02.2025.

В. О. Демин
(БГУ, Минск)

СИСТЕМА УЧЁТА И КОНТРОЛЯ ИТ-АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

В условиях современной экономики компании сталкиваются с множеством сложностей, связанных с эффективным управлением

ИТ-активами (IT Asset Management, ITAM). Увеличение объемов данных, быстрая эволюция технологий и рост зависимости бизнеса от информационных систем требуют от организаций внедрения надежных и адаптивных решений. В противном случае, компании рискуют столкнуться с высокими затратами, потерей данных, а также возможными угрозами безопасности. В данном контексте разработка веб-сайта, на котором размещена система учета и контроля ИТ-активов, представляется актуальной.

Разработанный веб-сайт включает в себя набор функциональных модулей, обеспечивающих управление ресурсами на протяжении всего их жизненного цикла – от приобретения до утилизации. Основные компоненты системы включают форму авторизации, регистрацию пользователей, главную страницу с личным кабинетом пользователя, панелью администратора с возможностями настройки прав доступа и ролей пользователей, а также формы для управления активами и заявками.

Основными функциями веб-сайта являются: формирование новых заявок, проверку спецификаций, согласование заявок, поиск ИТ-активов на складе, формирование заказов и согласование договоров. Дополнительно реализованы модули для учета перемещения активов, обработки расхождений, массовой привязки активов к договорам, подготовки к списанию, инвентаризации и генерации бюджета.

Программная реализация базы данных выполнена на платформе Microsoft SQL Server. Пользовательский интерфейс был разработан с использованием технологий Microsoft Visual Studio .NET и ASP.NET.

Веб-сайт способствует автоматизации рутинных задач, повышает прозрачность процессов управления активами. Это позволяет компаниям сократить время на обработку заявок, улучшить точность учета и снизить затраты на управление ИТ-ресурсами. Используя данную систему, организации получают более безопасную и эффективную информационную инфраструктуру, которая будет способствовать повышению их конкурентоспособности на рынке.

В. Р. Денисовский
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ УСЛУГ ИТ-ПРОВАЙДЕРА

В современных условиях стремительного развития информационных технологий и растущей конкуренции на рынке ИТ-услуг, обеспечение высокого уровня качества, производительности и безопасности предоставляемых сервисов становится одной из ключевых задач для ИТ-предприятий. Программные комплексы для сбора и анализа данных услуг ИТ-предприятия играют важную роль в достижении этих целей, предоставляя мощные инструменты для мониторинга, анализа и улучшения работы информационных систем и услуг [1].

Такие комплексы позволяют собирать данные из различных источников, включая серверы, базы данных, сетевое оборудование и пользовательские устройства. Использование технологий машинного обучения, искусственного интеллекта и аналитики больших данных позволяет автоматизировать обработку информации и выявлять скрытые закономерности и тенденции. Это дает возможность ИТ-предприятиям оперативно реагировать на возникающие проблемы, оптимизировать работу своих систем и повышать удовлетворенность клиентов.

Основные компоненты программного комплекса для сбора и анализа данных включают сбор данных и анализ данных.

Сбор данных:

- интеграция с системами и сервисами провайдера для автоматизированного сбора данных;
- мониторинг параметров производительности, доступности и безопасности в соответствии с параметрами провайдера;
- агрегирование данных из различных источников.

Анализ данных:

- применение методов статистического анализа;
- применение методов машинного обучения для выявления аномалий и закономерностей.

Литература

1 Грас Д. Data Science. Наука о данных с нуля. 2-е издание / Д. Грас. – СПб. : Питер, 2020. – 411 с.

А. М. Деркач
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАО «АТЛАНТ»

В эпоху цифровой трансформации конкурентоспособность предприятий напрямую зависит от гибкости и надежности её программных решений. В ЗАО «Атлант» уже более двух десятилетий используется система, разработанная на платформе Access 97. Несмотря на стабильность её базовых функций, архаичная архитектура и технические ограничения создают барьеры для масштабирования, интеграции с современными сервисами и оперативного реагирования на меняющиеся бизнес-задачи.

Цель разработки – не просто обновить устаревший код, а создать принципиально новый продукт, соответствующий требованиям сегодняшнего дня. Переход на современные языки и технологии позволит не только ускорить выполнение рутинных операций, но и открывает возможности для:

- автоматизации сложных процессов;
- защиты критически важных данных;
- бесшовного взаимодействия с другими корпоративными системами.

Это превратит инструмент из «рабочей лошадки» в стратегический актив, экономящий время сотрудников и ресурсы предприятия.

Работа началась с глубокого анализа существующего решения. Исходная база данных, созданная без соблюдения принципов нормализации, напоминала лабиринт из дублирующих таблиц и противоречивых связей. Чтобы создать логичную структуру, была проведена серия интервью с пользователями системы, выявив как их текущие потребности, так и «болевые точки» старой версии – от некорректных отчетов до потери данных при сбоях.

Отдельный вызов – миграция информации из унаследованной системы в новую среду. Для этого разрабатывается специальный конвертер, который не просто переносит данные, но и очищает их от накопленных за годы ошибок.

Подобные кейсы – не редкость в ИТ-сфере. Они наглядно демонстрируют, как наследие прошлых технологических эпох может тормозить работу предприятий, и почему своевременная модернизация становится не выбором, а необходимостью.

Д. Д. Добренко, В. В. Орлов
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРИЕМА ЗАКАЗОВ И УПРАВЛЕНИЯ СЕРВИСНЫМИ ЗАЯВКАМИ: РЕМОНТ И НАСТРОЙКА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Развитие цифровых технологий способствует автоматизации бизнес-процессов в различных сферах, включая сервисное обслуживание цифровых устройств. Создание удобной и функциональной веб-платформы для приема заказов и управления заявками позволяет упростить взаимодействие между клиентами и сервисными центрами, ускорить обработку заявок и улучшить контроль за выполнением работ.

Использование веб-приложения позволяет минимизировать бумажный документооборот, повысить прозрачность работы сервисного центра и обеспечить клиентам удобный способ оформления и отслеживания своих заказов. Кроме того, цифровизация процесса дает возможность эффективного управления базой клиентов, услуг и заявок.

Целью данной работы является разработка веб-платформы для приема заказов на ремонт и настройку цифровых устройств с функционалом для клиентов и администраторов (исполнителей). Для реализации проекта используются HTML5, CSS3, JavaScript, а также серверные технологии Python и Flask с базой данных SQLite [1, 2]. Разработанное веб-приложение предоставляет пользователям возможность оформления заявок, отслеживания статуса их выполнения, а администраторам – управления заказами и клиентской базой. Система обеспечит надежное хранение данных, простоту взаимодействия пользователей с сервисом и доступ к информации с любого устройства, подключенного к интернету.

Литература

- 1 Гринберг, М. Flask Web Development: Developing Web Applications with Python / М. Гринберг. – СПб. : O'Reilly Media, 2014. – 312 с.
- 2 Баланов, А. Н. Оптимизация и автоматизация бизнес-процессов / А. Н. Баланов. – СПб. : Издательство «Лань», 2024. – 256 с.

А. Н. Домбровская, П. В. Бычков
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С КАЛЬКУЛЯТОРОМ РАСЧЕТА СТРАХОВЫХ ВЗНОСОВ

В последние годы наблюдается тенденция роста интереса к он-лайн-страхованию. Все больше клиентов предпочитают оформлять страховые полисы через интернет-ресурсы благодаря их доступности, удобству и скорости получения услуг. Сайты страховых компаний позволяют организациям расширить клиентскую базу, снизить затраты на обслуживание и предложить условия для каждого клиента. В настоящих условиях наличие информативного и удобного сайта становится ключевым фактором в привлечении клиентской базы.

Создание сайта страховой компании требует решения ряда задач, таких как обеспечение интуитивно понятного интерфейса для пользователей, разработка системы информирования о стоимости страхования, а также предоставление доступа к условиям и правилам страхования. Грамотно созданный сайт улучшает пользовательский опыт.

Для достижения поставленных целей применяются современные подходы к проектированию и разработке программного обеспечения, такие как объектно-ориентированное программирование (ООП), многоуровневая архитектура (MVC) и гибкие методологии разработки [1–3]. Сайт страховой компании включает в себя функционал для онлайн-расчета стоимости полисов, системы поддержки и предоставлением полной информации о предоставляемой услуге.

Литература

- 1 Гастин, П. HTML5 + CSS3. Основы современного WEB-дизайна / П. Гастин. – Диалектика, 2015. – 360 с.
- 2 Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство / Д. Флэнаган. – О’Рейли 2014. – 1440 с.
- 3 Рогов, Е. В. PostgreSQL 17 изнутри / Е. В. Рогов. – ДМК Пресс, 2025. – 668 с.

Е. А. Зайко

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ-ОРГАНАЙЗЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ .NET CORE

В современном ритме жизни эффективное управление временем и задачами является ключевым фактором успеха. Приложения-органайзеры предоставляют удобный инструмент для планирования, организации и отслеживания выполнения задач, помогая пользователям повысить продуктивность и снизить уровень стресса.

Цель работы – разработка и реализация приложения-органайзера для персонального использования, обладающего интуитивно понятным интерфейсом и широким функционалом с использованием платформы .NET Core [1].

Платформа .NET Core обеспечивает кроссплатформенность, что позволяет работать на различных операционных системах, таких как Windows, macOS и Linux. Для реализации функционала приложения будет использован ASP.NET Core для разработки веб-интерфейса, что обеспечит высокую производительность и отзывчивость [2].

Хранение данных будет осуществляться с помощью базы данных SQL Server. Пользовательский интерфейс будет разработан с акцентом на удобство и доступность, используя современную библиотеку Blazor. В качестве ORM будет использован Entity Framework Core, обеспечивающий удобное взаимодействие с базой данных посредством C#-объектов. Для реализации функциональности уведомлений о приближающихся событиях будет использоваться встроенный механизм операционной системы, доступ к которому будет осуществляться через .NET API. Для надежной и удобной реализации аутентификации и авторизации будет использоваться ASP.NET Core Identity. Для изоляции приложения и его зависимостей, а также для упрощения управления его жизненным циклом, будет использоваться технология контейнеризации Docker. Это позволит создать портативный и самодостаточный модуль.

Литература

1 Путь ASP.NET Core [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/312226/>. – Дата доступа: 22.02.2025.

2 Левшин, А. Н. Разработка приложений на ASP.NET Core: учебное пособие / А. Н. Левшин. – Москва : БИНОМ, 2021. – 407 с.

В. А. Калиниченко
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

TELEGRAM-БОТ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ О ПЕРЕБОЯХ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ

В докладе рассказывается о разработке программного обеспечения, способного оперативно доносить важную информацию о перебоях в электроснабжении до конечных потребителей.

Для решения поставленной задачи был разработан Telegram-бот, чья реализация базируется на языке программирования Python с использованием библиотеки `pyTelegramBotAPI (telebot)` и `Telegram Bot API`. В качестве формата для хранения данных был выбран JSON. Функционал бота охватывает несколько ключевых аспектов. Во-первых, это регистрация пользователей, которая подразделяет их на две категории: граждан (с указанием района и микрорайона) и сотрудников (с административными правами). Во-вторых, это предоставление уведомлений гражданам, проживающим в затронутых отключением районах и микрорайонах. И, в-третьих, это административная панель, позволяющая сотрудникам управлять пользователями и отправлять оповещения.

Новизна данного подхода заключается в автоматизации процесса информирования, что позволяет минимизировать задержки и обеспечить целевую рассылку уведомлений непосредственно тем, кто в них нуждается. Помимо этого, использование Telegram обеспечивает прямую связь с пользователями и делает сервис доступным на большинстве современных устройств без необходимости установки дополнительных приложений.

С точки зрения универсальности, разработанный бот характеризуется масштабируемостью, позволяющей расширять его функционал и адаптировать его к изменяющимся потребностям. Он также является кроссплатформенным, что позволяет развертывать его на различных операционных системах. Интуитивно понятный интерфейс и адаптивность делают бота простым в использовании и подходящим для широкого круга пользователей.

Практическая значимость данного программного обеспечения выражается в повышении уровня осведомленности населения, что позволяет гражданам адаптироваться к перебоям с электроснабже-

нием и минимизировать их негативные последствия. Кроме того, для поставщиков электроэнергии это решение обеспечивает более эффективный и своевременный способ информирования абонентов, что может сократить нагрузку на контактные центры.

Д. О. Касаткин, В. В. Комраков
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ И ОБНАРУЖЕНИЯ ВЫГОРАНИЯ ПРОДАВЦОВ-КОНСУЛЬТАНТОВ В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ

В настоящее время с увеличением конкуренции и требований к качеству обслуживания клиентов и интенсификацией работы продавцов, необходимость в инструментах для поддержки их эмоционального благополучия и улучшения взаимодействия с покупателями возрастает. Известно, что синдром эмоционального выгорания повышает утомляемость, снижает иммунитет и работоспособность, из-за чего ухудшается работа с клиентами и снижается прибыль компании, поэтому своевременное выявление признаков выгорания является актуальной задачей.

Предлагаемая система представляет собой комплексное решение, включающее в себя веб-интерфейс для администраторов и руководителей, мобильное приложение для продавцов, а также сервер и базу данных для хранения данных об эмоциональном состоянии продавцов, их уровне стресса, а также истории взаимодействий с клиентами.

Информационная система объединяет в себе модули для сбора данных об эмоциональном состоянии человека, анализа показателей выгорания и инструменты для поддержки персонала. Система позволяет продавцам-консультантам получать своевременную обратную связь, а руководителю, после внедрения инструментов аналитики, эффективно выявлять сотрудников, подверженных выгоранию, и корректировать их работу. Основное внимание уделяется конфиденциальности данных, точности распознавания и удобству использования системы как для опытных пользователей, так и для новичков.

Внедрение данной системы приведет к значительному улучшению качества обслуживания клиентов за счет повышения эмоцио-

нальной компетентности продавцов и снижения уровня их выгорания, а также позволит не только оптимизировать внутренние процессы управления персоналом, но и принимать обоснованные управленческие решения, направленные на улучшение условий труда и повышение общей эффективности розничной сети.

П. В. Кирилов

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

В нынешнем информационном обществе данные превратились в один из самых желанных ресурсов. Исследовательский анализ данных выступает как первый и ключевой этап в работе с данными, предоставляя глубокое понимание и выводы, способные повлиять на принятие стратегических решений. EDA не только помогает обнаружить скрытые закономерности и отклонения от нормы, но и содействует в выборе оптимальных инструментов и моделей для последующего анализа.

В рамках данной работы мы исследуем и применяем методы исследовательского анализа данных для выявления ключевых закономерностей и трендов в предоставленном наборе. Особое внимание будет сосредоточено на визуализации данных, определении корреляций и анализе главных компонент.

Данные собираются из множества источников, включая базы данных, CSV-файлы и API. На начальном этапе обработки данные очищаются, преобразуются и нормализуются. Для проведения анализа применяются библиотеки Matplotlib и Seaborn для создания графиков и визуализации, а также описательные статистические методы для выявления закономерностей в распределении данных. Поиск корреляционных связей позволяет определить зависимости между различными переменными.

Выявление паттернов осуществляется с помощью анализа главных компонент (PCA), который используется для снижения размерности данных и выявления основных направлений. Кластерный анализ помогает группировать схожие объекты в наборе данных.

Исследовательский анализ данных позволил выявить несколько ключевых закономерностей в наборе данных. Определены основные корреляции между переменными, которые могут влиять на конечный

результат. Выявлены аномалии и выбросы, требующие дополнительного анализа. Основные компоненты показали, что значительная часть вариации данных объясняется несколькими основными факторами. Кластеризация позволила разделить данные на группы со схожими характеристиками.

Для более глубокого понимания потребуется дальнейшее исследование автоматизации и интеграции новых методов анализа с большими данными, а также применение этих методов в различных отраслях.

А. С. Корж

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТА НА БЕЛОРУССКОМ ЯЗЫКЕ

Для анализа текста на белорусском языке разработано приложение (на языке программирования Python), которое проводит анализ текста на белорусском языке. Приложение выводит информацию, касающуюся информационной избыточности языка, такую как: частота букв, пар букв, слов, длин слов, предложений, коммутативность, абсолютную коммутативность [1].

Архитектура приложения, которая включает в себя: задание текста пользователем; обработку текста приложением; передачу полученных результатов пользователю (рисунок 1).

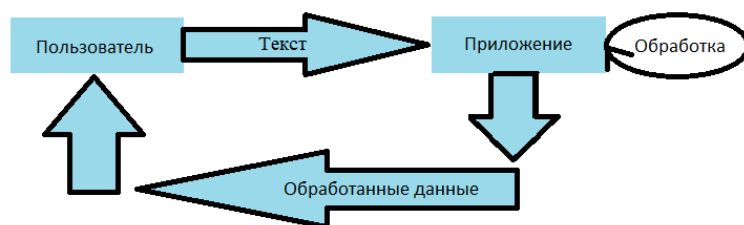


Рисунок 1 – Архитектура приложения

Реализации приложения осуществлялось с помощью программы для распознавания текстов – Tesseract. В работе использовались библиотеки: pytesseract – для считывания текста с изображения;

os – для работы с файлами компьютера пользователя; cv2 – для анализа, классификации и обработки изображений; collections – для подсчета различных данных; string, math, являющиеся встроенными модулями Python; string использовался для передачи текста заданного пользователем, math – для подсчетов различных функций; re – для использования регулярных функций; matplotlib – для вывода полученных данных в виде графика [2, 3].

Приложение работает с файлами типа: „pdf“, „docx“, „txt“, „png“, „jpg“, „jpeg“, „tiff“, „bmp“.

Полученное приложение может быть использовано специалистами в области компьютерной лингвистики.

Литература

1 Васильев, Ю. Обработка естественного языка. Python и spaCy на практике / Ю. Васильев. – СПб. : Питер, 2021. – 256 с.

2 Корж, А. С. Разработка приложения для считывания текста с изображения на языке программирования Python // Творчество молодых: сб. науч. работ студентов, магистрантов и аспирантов: Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. – 2024. – Ч.1. – С. 211–215.

3 Корж, А. С. Разработка приложения для считывания текста на белорусском языке / А. С. Корж // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы XXVII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов (Гомель, 18–20 марта 2024 г.). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2024. – С. 132.

К. А. Крюковский

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВАЛЮТ И КРИПТОВАЛЮТ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ NASTRADAMUS

Целью данной работы является разработка прототипа системы прогнозирования валют и криптовалют с использованием библиотеки Nastradamus. В первую очередь, была реализована система для сбора и анализа данных о ценах, используя API различных финансовых платформ и бирж.

Используемая в программной реализации библиотека Nastradamus является мощным инструментом машинного обучения для анализа данных о ценах валют и криптовалют. Она включает алгоритмы, позволяющие выявлять сложные паттерны и тенденции, неочевидные при обычном анализе. Библиотека обрабатывает большие объемы данных и прогнозирует будущие цены, учитывая сезонные колебания и рыночные новости, что повышает точность предсказаний [1].

В результате были реализованы методы многомерного анализа, позволяющие оценивать взаимосвязи между валютами и криптовалютами и в дальнейшем глубже понять динамику рынка и принимать обоснованные решения, что особенно важно в условиях высокой волатильности курсов валют и криптовалют.

Важной частью программной реализации также стала графическая визуализация результатов прогнозирования. Для этого использовались инструменты для отображения графиков и диаграмм, позволяющие пользователям интерактивно взаимодействовать с данными и получать подробную и достоверную информацию о полученных прогнозах.

Таким образом, разработанная в результате в рамках решения поставленных задач программа предлагает мощный инструмент для анализа и прогнозирования валютных и криптовалютных трендов.

Литература

1 Официальная документация Nastradamus [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [<https://www.npmjs.com/package/nostradamus>]. – Дата доступа: 16.02.2025.

А. Д. Куликовский
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ УЧЁТА И МОНИТОРИНГА ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО БЮДЖЕТА, КРЕДИТНОЙ ИСТОРИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАКОПЛЕНИЙ ДЛЯ ПЛАНОВЫХ ЗАТРАТ

Современные технологии позволяют автоматизировать процессы ведения личного бюджета, контроля за финансовыми операциями

и планирования накоплений. Разработка эффективного веб-приложения для учета и мониторинга финансовых потоков помогает пользователям более осознанно управлять своими доходами и расходами, оптимизировать распределение накоплений и повышать финансовую грамотность. Кроме того, такой инструмент способствует снижению рисков нерационального расходования средств и улучшению кредитной истории пользователей.

Разработка веб-приложения начинается с определения ключевых функциональных требований: возможность ведения учета доходов и расходов, автоматический анализ финансовых данных, учет кредитной истории. После этого осуществляется проектирование архитектуры системы, включающей серверную и клиентскую части, а также базу данных для хранения информации о финансовых операциях пользователя[1].

Функционирование системы основано на применении алгоритмов обработки данных, которые обеспечивают анализ финансовых операций, выявление ключевых тенденций и формирование рекомендаций по управлению бюджетом. В аналитическом модуле используются методы статистического анализа, позволяющие прогнозировать будущие расходы и предлагать оптимальные стратегии распределения финансовых ресурсов.

Для удобства пользователей разрабатывается интуитивно понятный интерфейс веб-приложения. Пользователь получает возможность вводить данные о своих доходах и расходах, устанавливать финансовые цели и просматривать визуализированные отчеты о текущем состоянии бюджета.

Результатом работы является веб-приложение, предоставляющее пользователю удобный инструмент для мониторинга личных финансов, планирования расходов и управления накоплениями. Внедрение такой системы способствует повышению финансовой дисциплины, снижению рисков неэффективного распределения средств и улучшению общей финансовой стабильности пользователя.

Литература

1 Гольдштейн, Б. Б. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение / Б. Б. Гольдштейн. – СПб. : Питер, 2020. – 512 с.

В. В. Кухаренко, Е. В. Комракова
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК

Современные цепочки поставок требуют высокой адаптивности к колебаниям спроса, логистическим рискам и рыночной нестабильности. Искусственный интеллект (ИИ) позволяет решать эти задачи за счет анализа больших данных и автоматизации процессов. Рассмотрим ключевые направления применения ИИ:

1 Прогнозирование спроса. Алгоритмы машинного обучения (МО), такие как нейронные сети и регрессионные модели, анализируют исторические данные, сезонность и внешние факторы (соцсети, макроэкономика) для предсказания спроса с точностью до 85–90 % [1]. Например, модель на основе LSTMсетей может снизить ошибки прогнозирования на 25 %, минимизируя избыток или дефицит товаров.

2 Оптимизация логистики. ИИ-системы рассчитывают оптимальные маршруты, учитывая пробки, погоду и сроки доставки. Формула минимизации затрат:

$$C = \sum_{i=1}^n (t_i \cdot c_{fuel} + d_i \cdot c_{route}),$$

где t_i – время на участке i , d_i – расстояние, c_{fuel} и c_{route} – затраты на топливо и использование маршрута. Решение реализуется методами генетических алгоритмов.

3 Управление рисками. ИИ идентифицирует риски (сбои поставок, геополитика) через кластеризацию данных и предиктивную аналитику. Например, система на базе Random Forest оценивает вероятность задержек поставок по данным датчиков и истории поставщиков, предлагая альтернативные варианты [1].

Литература

1. Сидоров, П. К. Большие данные и машинное обучение в экономике / П. К. Сидоров. – М. : КноРус, 2022. – 208 с.

К. Д. Линцевич
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

БЛОКЧЕЙН И ФИНАНСОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (FINTECH)

Роль блокчейна в цифровой экономике. Децентрализация как новый принцип ведения финансовых операций. Традиционные финансовые системы централизованы и зависят от посредников (банков, платежных систем, регуляторов). Блокчейн устраняет необходимость доверия к третьей стороне, позволяя пользователям проводить транзакции напрямую.

Криптовалюты и цифровые активы. Биткоин остается первой и самой известной криптовалютой, но Ethereum предлагает более сложные возможности, включая смарт-контракты. Альтернативные криптовалюты развивают новые модели, такие как более быстрые транзакции (Solana, Avalanche) или повышенная конфиденциальность (Monero, Zcash).

Смарт-контракты и их применение. Автоматизация финансовых сделок и юридических обязательств. Смарт-контракты позволяют автоматизировать выполнение условий договора, например, перевод средств при выполнении определенных условий (страхование, аренда, логистика). Использование смарт-контрактов в страховании, логистике, недвижимости. В страховании смарт-контракты автоматически выплачивают компенсации при наступлении страхового случая, в логистике – подтверждают выполнение этапов поставки, в недвижимости – обеспечивают безопасные сделки купли-продажи.

Decentralized Finance (DeFi) – децентрализованные финансы. Основные продукты DeFi: DEX (децентрализованные биржи), лендинговые платформы, синтетические активы. DeFi включает децентрализованные биржи (Uniswap, SushiSwap), платформы кредитования (Aave, Compound) и создание синтетических активов (Synthetix).

Развитие блокчейна и финансовых технологий (FinTech) становится ключевым фактором трансформации современной экономики. Несмотря на вызовы, связанные с регулированием, киберрисками и технологическими ограничениями, блокчейн и FinTech создают фундамент для новой цифровой экономики.

О. А. Мозоль

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ОПТИМИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ СКЛАДСКИХ ЗАПАСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИОТ

Современные склады играют ключевую роль в обеспечении эффективного управления цепями поставок, где оптимизация хранения товаров становится важной задачей. Использование технологий Интернета вещей (IoT) позволяет не только отслеживать запасы в реальном времени, но и оптимизировать размещение товаров на складе, что способствует более эффективному использованию доступной площади [1].

Разработка программы для оптимизации хранения складских запасов с использованием технологий IoT включает следующие этапы: постановка задачи – определение целей, требований к программе и ключевых параметров (размеры, условия хранения); проектирование системы – разработка архитектуры программы, выбор технологий для интеграции с датчиками IoT и создания 3D-визуализации; разработка алгоритмов – реализация алгоритмов расчета оптимального размещения товаров с учетом их характеристик; интеграция с IoT устройствами: настройка связи с датчиками в реальном времени.

В разработанном приложении используется React JS для создания UI элементов и основных форм веб-приложения. Для создания 3D сцены и работы с 3D объектами используется Fiber js и Three js. Для работы с базой данных используется облачный сервис Neon, на базе PostgreSQL. Для разработки серверной части приложения использован Node js в обертке Nest js, чтобы реализовать жесткую типизацию запросов, а также оптимизировать и упростить работу с базой данных.

В результате разработана методика, позволяющая оптимизировать размещение складских запасов в 3D-пространстве с учетом их размеров и условий хранения. Создано программное обеспечение, интегрированное с IoT-устройствами, которое обеспечивает автоматизированный сбор данных, расчет оптимального размещения и визуализацию состояния склада в режиме реального времени.

Литература

1 Перри Ли. Архитектура интернета вещей / Перри Ли. – ДМК Пресс. – 2019. – С. 26.

А. С. Осипенко
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ПОКРЫТИЙ И СОЕДИНИТЕЛЬНОГО СЛОЯ

В работе рассматривается процесс разработки моделей и программных средств распознавания дефектов покрытий и соединительного слоя сборки из двух кремниевых пластин в полупроводниковых приборах (рисунок 1).

Для аугментации изображений и создания обучающих и валидационных наборов данных использовался ImageDataGenerator. Благодаря этому был увеличен объем обучающей выборки и улучшена обобщающая способность модели [1].

Проведено обучение модели на данных каждой категории. Обучение помогает модели адаптироваться к спецификам каждой категории и повышает точность классификации.

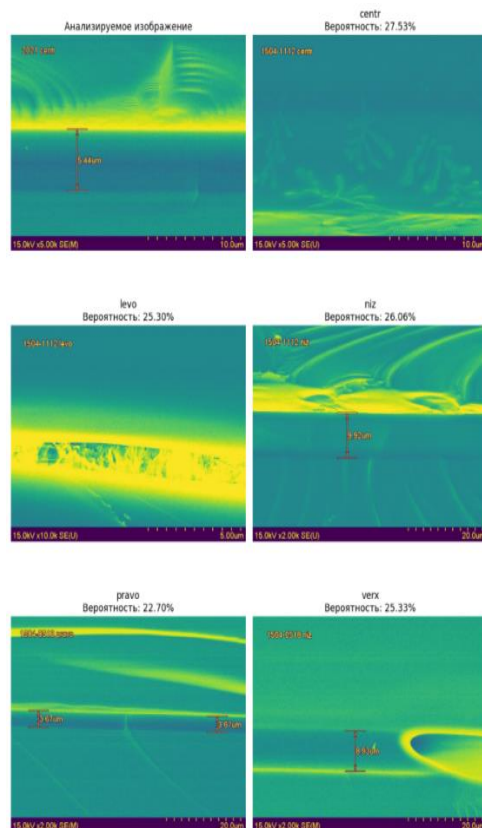


Рисунок 1 – Вывод результатов обработанных фотографий с вероятностями принадлежности анализируемого изображения к выборкам

Применение указанных методов и алгоритмов способствует созданию эффективной системы распознавания дефектов в полупроводниковых приборах. Предсказание категорий изображения и отображение результатов с вероятностями, позволяет оценить качество работы модели на новых данных и дает представление о ее надежности.

Литература

1 AI, практический курс. Предобработка и дополнение данных с изображениями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/intel/articles/414635/> – Дата доступа: 15.02.2025.

О. Г. Оскирко

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕЙ СОТРУДНИКОВ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ РЕЗЮМЕ

Современные организации активно цифровизируют кадровые процессы, оптимизируя управление персоналом. HR-отделам важно не только хранить информацию о сотрудниках, но и своевременно обновлять данные об их профессиональном развитии.

Проектируемая информационная система централизует учет индивидуальных профилей, фиксируя изменения в навыках, образовании и карьерном росте. Автоматическая генерация резюме ускоряет подготовку кадровых документов и снижает затраты на административные задачи.

Для достижения поставленной цели были рассмотрены следующие актуальные задачи:

1 Провести анализ существующих решений в области управления персоналом, определить их слабые и сильные стороны.

2 Сформулировать требования к функционалу системы, включая автоматизированное обновление данных и возможность интеграции с другими HR-инструментами.

3 Разработать модели данных и спроектировать структуру базы данных, обеспечивающую хранение информации о сотрудниках.

4 Создать диаграммы, отражающие основные процессы в системе: диаграмма вариантов использования, ER-диаграмма, диаграмма потоков данных и диаграмма переходов состояний.

5 Выполнить оценку влияния системы на оптимизацию кадровых процессов и повышение эффективности работы отдела HR.

Внедрение системы обеспечит следующие преимущества:

1 Автоматизацию кадрового документооборота, что сократит рутинные операции HR-специалистов.

2 Улучшение процессов подбора и внутреннего роста сотрудников благодаря актуальным и легко доступным профилям.

3 Сокращение времени на подготовку резюме для внутренних и внешних запросов.

У. Д. Парфенова, И. Л. Ковалева
(БНТУ, Минск)

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ АНАЛИЗЕ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РАБОТНИКОВ БИБЛИОТЕКИ

В условиях цифровой трансформации библиотек и внедрения новых технологий адаптационный потенциал сотрудников становится критически важной составляющей успешной работы организации.

Согласно исследованиям, уровень адаптации сотрудников библиотек зависит от множества факторов, которые могут быть как внутренними, обусловленными личными особенностями работников, так и внешними, связанными с организационными и технологическими аспектами. Выявление конкретного набора таких факторов – это сложная и многогранная задача, требующая профессионального подхода и глубокого понимания специфики библиотечной работы. После определения этих факторов необходимо проанализировать их влияние на каждого сотрудника и сделать выводы об уровне его адаптации.

Выделенные факторы имеют различную природу, поэтому для оценки их влияния предлагается использовать различные методы, такие как опросы, тесты, мониторинг работы и анализ рабочей среды.

Ответы, полученные в процессе анкетирования, могут быть представлены с помощью номинальной или порядковой шкал, ин-

тервальной шкалы или шкалы отношений, а также в виде достаточно объёмных текстов. Поэтому для обработки ответов необходимо применять и методы статистического анализа, и методы машинного обучения, и методы анализа текстов.

После обработки ответов важно наглядно представить результаты и разработать рекомендации по улучшению адаптации.

Для выполнения анкетирования и анализа полученных данных было разработано программное средство. При разработке использовался язык программирования Python, а ключевыми библиотеками стали Pandas и NumPy для работы с данными, Scikit-learn для кластеризации и Matplotlib для визуализации результатов.

Разработанное программное средство позволяет оперативно оценивать адаптационный потенциал персонала, что способствует более эффективному управлению кадровыми ресурсами и повышению качества работы учреждения.

В. В. Паценко

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РЫНОК ТРУДА

Развитие технологий значительно изменило наш мир, сделав повседневную жизнь более удобной. Одной из ключевых технологий, формирующих наше будущее, является искусственный интеллект (ИИ) [1, 2]. ИИ включает в себя создание систем и алгоритмов, которые имитируют человеческий интеллект. Цель ИИ – выполнение задач, требующих человеческого мышления и принятия решений, таких как распознавание образов и автоматизация сложных процессов.

Важно отметить, что развитие ИИ создает новые возможности и рабочие места. Внедрение технологий требует специалистов для разработки, обслуживания и управления системами ИИ, что приводит к появлению новых профессий, связанных с анализом данных и машинным обучением. Для успешной адаптации к изменениям необходимо обеспечить переквалификацию людей. Хотя рутинные задачи могут быть автоматизированы, все еще востребованы навыки, которые трудно заменить ИИ, такие как креативное мышление и способность адаптироваться к изменениям. Внедрение ИИ может повысить производитель-

ность и эффективность процессов, что приведет к экономическому росту и новым рабочим местам, но также есть риск неравенства на рынке труда, когда автоматизация приводит к потере рабочих мест.

Влияние ИИ на рынок труда является важным аспектом современной экономики. Для успешной адаптации необходимо развивать навыки, трудные для автоматизации, и создавать программы для адаптации работников к новым требованиям. В эпоху ИИ перемены в профессиональной жизни неизбежны.

Литература

1 Ширин, Д. И. Влияние искусственного интеллекта на современный мир /Д. И. Ширин // Science and Education. – 2023. – С. 564–570.

2 Урунов, А. А. Влияние искусственного интеллекта и интернет-технологий на национальный рынок труда / А. А. Урунов, И. Б. Родина // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 1. – С. 138–142.

П. А. Поддубный

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ДЕТСКОГО САДА

Современные технологии играют все большую роль в сфере дошкольного образования, помогая автоматизировать рутинные задачи и повышать эффективность работы персонала. Ведение базы данных о детях, родителях, сотрудниках и мероприятиях требует системного подхода, который позволит быстро получать и обновлять необходимую информацию. Разработка web приложения для сотрудников детского сада отвечает этим требованиям, упрощая административные процессы, снижая вероятность ошибок и обеспечивая удобное взаимодействие внутри коллектива.

В данном проекте рассматривается разработка мобильного приложения для сотрудников детского сада. Для реализации используется среда разработки Visual Studio, а в качестве базы данных применяется MySQL, управление которой осуществляется через phpMyAdmin.

В приложении реализованы функции, позволяющие сотрудникам детского сада планировать различные мероприятия, следить за посещаемостью детей, отслеживать расписание групп и управлять другими важными процессами. Пользователи могут быстро получать и обновлять информацию, что способствует более эффективной организации работы.

Дополнительно предусмотрена возможность просмотра некоторых данных через веб-сайт без необходимости авторизации в системе, что упрощает доступ к важной информации и делает взаимодействие с платформой еще удобнее.

Разрабатываемое приложение будет полезно для сотрудников детского сада, помогая им эффективно управлять расписанием, посещаемостью и мероприятиями. Оно упрощает организационные процессы, снижает вероятность ошибок и повышает удобство работы с данными. В результате улучшается координация внутри коллектива, что положительно сказывается на качестве образовательного процесса и комфортной среде для детей.

Е. И. Пронский
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ НА ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ

Современный финансовый рынок представляет собой сложную систему, для которой необходимо применение современных технологий для анализа больших объемов данных. Машинное обучение является одним из ключевых инструментов для повышения эффективности работы в данной области.

Основные направления применения машинного обучения в сфере финансовых рынков включают: прогнозирование цен активов, анализ временных рядов, выявление закономерностей, подсчёт рисков. Ключевую роль в этом играют алгоритмы машинного обучения, например, метод опорных векторов, случайного леса и нейронных сетей. Они находят закономерности в больших объемах данных, которые вследствие можно использовать для прогнозирования.

Примером успешного использования машинного обучения является разработка систем для оценки кредитного рейтинга компаний и физических лиц, способствующих снижению вероятности дефолтов. Кроме того, алгоритмы кластеризации находят применение для сегментации клиентов в банковской сфере, что позволяет оптимизировать маркетинговые стратегии.

Однако применение машинного обучения в сфере финансов сопровождается рядом трудностей. Среди них – необходимость обеспечения высокой точности моделей, сложности с обработкой данных, зависимость моделей от тенденций данных, что снижает корректность их работы при резких рыночных изменениях. Также значимыми проблемами являются высокая стоимость вычислительных ресурсов, используемых для обучения сложных моделей.

Перспективными направлениями для развития являются интеграция машинного обучения с технологиями блокчейна, разработка моделей для работы с неструктурированными данными, внедрение методов интерпретируемого машинного обучения.

Применение различных подходов и методов машинного обучения позволяет повысить устойчивость финансовых систем, улучшить качество принимаемых решений и адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка. Всё это делает данную область одной из самых перспективных для исследования и внедрения инноваций.

И. А. Рогальский

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

КРОССПЛАТФОРМЕННЫЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ РОЛЕЙ

Веб-приложения на основе системы ролей обладают высокой гибкостью и безопасностью. Система ролей позволяет управлять доступом пользователей к различным функциональным возможностям приложения в зависимости от их ролей и прав. JS и React, в комбинации, обеспечивают удобный и интуитивно понятный интерфейс для взаимодействия с приложением, что повышает удобство использования для пользователей [1]. Кроме того, их использование обеспечивает быструю загрузку и отзывчивость приложения, что повышает общее количество пользователей.

Кроссплатформенность – это возможность работы сайтов, приложений, игр и программ на любых устройствах и операционных системах [2].

Целью проекта является разработка адаптивного и функционального веб-продукта, в котором пользователи будут получать различные роли, и в зависимости от полученной роли будут выполнять определенные задачи. Результат работы будет представлять собой интернет-магазин, где пользователь, заходя на сайт, должен авторизоваться, по умолчанию становясь гостем. Также можно будет авторизоваться под ролью продавца. В случае одобрения заявки, такие пользователи получают определенные возможности, которые недоступны обычным покупателям, например: публикация товаров.

Веб-приложения преобладают над обычными приложениями, поскольку обновления проводятся на серверной части, где пользователь, не обновляясь, всегда использует последнюю версию. Они широко используются в различных сферах, позволяя компаниям предоставлять свои сервисы, а клиентам – доступ к необходимой информации.

Литература

1 Пользовательские роли на сайте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://te-st.org/2020/11/10/wordpress-user-roles/>. – Дата доступа: 23.02.2025.

2 Кроссплатформенность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-krossplatformnost-i-kak-ee-proverit/>. – Дата доступа: 23.02.2025.

В. В. Романовская
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ

В условиях цифровизации возрастает потребность в создании удобных и функциональных образовательных платформ, обеспечивающих автоматизацию учебного процесса и расширенные возможности взаимодействия пользователей. Одним из эффективных реше-

ний является использование систем управления обучением (LMS), которые позволяют структурировать учебные материалы, организовывать тестирование, контролировать успеваемость студентов и обеспечивать гибкость обучения.

В рамках данного исследования рассмотрен процесс проектирования образовательной платформы на базе LMS, реализованной с использованием WordPress и плагина LearnPress. Разработка платформы включала анализ требований, проектирование пользовательского интерфейса и интеграцию с внешними сервисами. Выбор технологии обоснован возможностями масштабирования, удобством администрирования и гибкостью в настройке.

Основные функции образовательной платформы включают: регистрацию пользователей и управление учетными записями; доступ к учебным материалам и прохождение курсов; автоматизированную систему тестирования; интеграцию с платежными системами

Автоматизация учебного процесса достигнута за счет встроенных инструментов LMS, позволяющих преподавателям формировать интерактивные курсы и анализировать учебную активность студентов.

Результатом работы стала разработанная образовательная платформа. Дальнейшее развитие проекта ориентировано на внедрение новых функций, например, расширенная поддержка мультимедийных материалов. Также планируется улучшение системы аналитики для более точного мониторинга прогресса студентов и адаптации курса под их потребности.

Использование современных информационных технологий в образовательных процессах позволяет повысить их доступность, гибкость и эффективность.

Я. А. Рощик

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И БРОНИРОВАНИЯ ТУРОВ „GO DISCOVER“ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SCRUM МЕТОДОЛОГИИ

Современные подходы к управлению ИТ-проектами, такие как гибкие методологии, становятся ключевыми для отраслей с высокой

динамикой требований, включая туризм. В ходе работы над системой „GoDiscover“ для бронирования туров был применен Scrum, что позволило обеспечить адаптивность разработки в условиях меняющихся запросов пользователей и рынка. Основное внимание уделено сравнению Scrum с каскадной моделью Waterfall. В отличие от Waterfall, где этапы строго последовательны, Scrum обеспечил итеративность и инкрементальную разработку [1]. Для визуализации задач использовались инструменты Jira и Asana, что упростило управление бэклогом продукта и планирование спринтов.

На этапе проектирования системы разработаны BPMN-диаграммы бизнес-процессов бронирования, прототипы интерфейса, учитывающие персонализацию для разных пользователей, и логическая модель базы данных, обеспечивающая масштабируемость. Ключевым результатом стало подтверждение эффективности Scrum для проектов с неопределёнными требованиями. Waterfall, несмотря на предсказуемость сроков, уступает в гибкости, что критично для сферы туризма.

Для дальнейшего развития системы предложены автоматизация процессов оплаты и интеграция с внешними сервисами (авиакомпаниями, отелями), внедрение аналитических инструментов для анализа предпочтений пользователей и оптимизация интерфейса на основе A/B-тестирования. Таким образом, применение Scrum в разработке „GoDiscover“ обеспечило создание адаптивной системы, готовой к масштабированию и оперативному внедрению изменений.

Литература

1 Agile: что это такое и где используется, принципы методологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/metodology-agile/>. – Дата доступа: 15.02.2025.

А. Ю. Рынкевич

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

СЕРВИС УЧЁТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ СОТРУДНИКОВ

В современных условиях цифровизации и удалённой работы особую актуальность приобретает автоматизация учёта рабочего времени сотрудников [1].

Эффективное управление рабочим временем является ключевым фактором для повышения продуктивности сотрудников и оптимизации бизнес-процессов. Разработка специализированного сервиса позволяет автоматизировать учет рабочего времени, снижая влияние человеческого фактора и повышая точность расчётов. Приложение решает несколько ключевых задач:

- 1 Автоматический учет времени начала и окончания работы.
- 2 Фиксация времени, затраченного на конкретные задачи.
- 3 Контроль переработок и соблюдения рабочего графика.

Благодаря автоматизации этих процессов снижается нагрузка на HR-службы и руководителей, а сотрудники получают удобный инструмент для управления своим рабочим временем.

Система ориентирована на компании среднего и крупного бизнеса, где требуется точный учет рабочего времени, а также на фрилансеров и распределенные команды, работающие в удаленном формате. Руководители смогут анализировать продуктивность сотрудников, а сами сотрудники – лучше планировать рабочий день.

Автоматизированный сервис учёта рабочего времени способствует оптимизации управления персоналом, повышению дисциплины сотрудников и сокращению затрат на администрирование. Дальнейшие исследования могут быть направлены на применение технологий искусственного интеллекта для анализа продуктивности и предсказания эффективности работы.

Среди перспектив развития и расширения функциональности можно выделить такие шаги, как добавление инструментов по аналитике и визуализации (например, Power BI, SuperSet) и подключение голосовых команд и помощников.

Литература

- 1 Преимущества учёта рабочего времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://crocotime.com/ru/kak-tajm-treking-pomogaet-effektivno-upravlyat-personalom/>. – Дата доступа: 01.02.2025.

А. А. Сакович
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ДИАГНОСТИКА ИНСУЛЬТА ПО МРТ-ИЗОБРАЖЕНИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Инсульт – одна из ведущих причин смертности и инвалидности в мире. Своевременная диагностика этого заболевания критически важна для эффективного лечения. Традиционный анализ МРТ-изображений врачом-диагностом требует довольно много времени и весьма существенно зависит от опыта врача. При этом значителен риск ошибок при интерпретации сложных медицинских данных. Поэтому одним из перспективных направлений в этой области видится применение методов машинного обучения для автоматического анализа МРТ-изображений, что позволяет повысить точность и скорость диагностики.

Целью данного исследования являлось создание системы, способной обнаруживать признаки инсульта на МРТ-изображениях мозга, повышая скорость и точность диагностики. Целевая аудитория проекта – врачи-неврологи, радиологи и специалисты по медицинской визуализации, специалисты различного уровня квалификации.

В качестве базовой модели были выбраны сверточные нейронные сети (CNN), которые являются одним из самых эффективных инструментов, способных автоматически извлекать важные признаки без необходимости ручного выделения особенностей. Сеть позволяет не только определить класс изображения целиком, но и сегментировать его области по классу; создать маску, которая будет разделять изображение на несколько классов.

В ходе работы модель была реализована на языке Python с использованием библиотеки TensorFlow. Работа модели продемонстрировала возможность классификации изображений на классы «норма» и «инсульт» с точностью не меньше 78 %.

Разработанную систему предполагается использовать в качестве вспомогательного инструмента для клинических исследований и автоматизированной диагностики инсульта в работе Гродненской университетской клиники. А также в образовательных целях. Одной из главных проблем при решении этой задачи является высокая изменчивость МРТ-данных, связанная с шумами, затрудняющими обработку изображений.

В. В. Святченко-Дробышевская
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В последние годы информационные технологии в области обучения, контроля и самоконтроля знаний значительно усовершенствовались. К одной из наиболее востребованных областей знаний можно отнести правила дорожного движения (ПДД), овладение теоретическими аспектами которой является необходимым условием получения водительских прав. В этом контексте разработка мобильного приложения для подготовки к экзамену по ПДД отвечает потребностям пользователей в доступном и интерактивном способе получения знаний.

В докладе рассказывается о разработке мобильного приложения для изучения ПДД. Для реализации используются среда мобильной разработки для Android AndroidStudio и реляционная база данных SQLite. Благодаря взаимодействию базы данных с приложением пользователь может сохранять результаты пройденных тестов и анализировать их, тем самым контролируя свои знания. Также в базе данных сохранены тексты вопросов и ответы на них.

В самом приложении реализованы функции прохождения теста по заданной теме («Дорожные знаки и разметка», «Проезд перекрёстков. Регулирование движения» и т.д.), вывод результата прохождения теста, вывод списка вопросов и ответов на них и просмотр результатов прохождения теста.

Приложение «ПДД-Алиса», которое предполагает использование технологии Speech-to-Text/Text-to-Speech обеспечивает интерактивное обучение в наиболее удобной форме его использования (можно проходить тесты в любое время, тем самым планируя свою занятость в ожидании или в перерывах). Последнее не только упрощает изучение правил дорожного движения, но и делает его более увлекательным и продуктивным.

Данное приложение будет полезно для студентов автошкол, начинающих водителей и людей, которые хотят освежить свои знания в области ПДД. Проект направлен на повышение осведомленности пользователей о безопасности на дорогах, что, в свою очередь, помогает снизить количество дорожных происшествий.

С. В. Ситник

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ OSINT В РАЗВЕДКЕ ПО ОТКРЫТЫМ ИСТОЧНИКАМ

В современном мире информация является важнейшим ресурсом, и разведка по открытым источникам (OSINT) играет ключевую роль в эффективном сборе и анализе данных. В условиях цифровизации и глобализации, OSINT предоставляет уникальные возможности для детального анализа и предсказания событий.

Основной целью данного исследования является изучение методов применения OSINT в разведке, оценки его возможностей и ограничений. В работе рассматриваются различные аспекты OSINT, включая классификацию источников, методы сбора и анализа данных, а также актуальные инструменты, используемые для работы с открытыми данными. Проведенный анализ показывает, что OSINT активно применяется в частном бизнесе, правоохранительных органах и государственных структурах, что значительно усиливает аналитическую работу и повышает уровень безопасности. Кроме того, вопросы этики и конфиденциальности данных становятся все более актуальными в свете растущего использования личной информации в OSINT.

В рамках исследования были выделены успешные примеры применения OSINT в различных областях, что подчеркивает его значимость и практическую полезность. В заключение, результаты исследования представляют рекомендации по эффективному внедрению OSINT в разведывательные процессы, что может способствовать улучшению аналитических способностей, повышению уровня безопасности и получению конкурентных преимуществ как в бизнесе, так и в государственном управлении.

Это исследование демонстрирует, что методы и инструменты OSINT становятся важнейшим элементом в арсенале современных аналитиков, позволяя им оперативно реагировать на изменения в окружающей среде и принимать обоснованные решения.

А. В. Станкевич

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНДЕКСА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ARIMA

Рассмотрим метод прогнозирования индекса потребительских цен (CPI) с использованием модели ARIMA. Известно, что вся процедура сводится к настройке и применению модели ARIMA, которая учитывает авторегрессию, интеграцию и скользящее среднее временного ряда [1]. Выбор параметров модели производится на основе минимизации информационного критерия (AIC).

Выбрана наилучшая модель $ARIMA(2,0,1)(2,0,0)$ которая представлена следующим уравнением:

$$\begin{aligned}x_t = & 4.6116 - 0.3263 \cdot x_{t-1} + 0.3991 \cdot x_{t-2} + 0.2964 \cdot x_{t-12} - \\& - 0.0967 \cdot x_{t-13} + 0.3367 \cdot x_{t-24} - 0.110 \cdot x_{t-25} + 0.1185 \cdot x_{t-14} + \\& + 0.1343 \cdot x_{t-26} + \varepsilon_t - 0.9441 \cdot \varepsilon_{t-1}.\end{aligned}$$

Для анализа использованы данные по индексу потребительских цен с 2015 по 2024 годы. Данные преобразованы во временные ряды с месячной частотой. Произведено прогнозирование значений на 24 месяца вперед (рисунок 1).

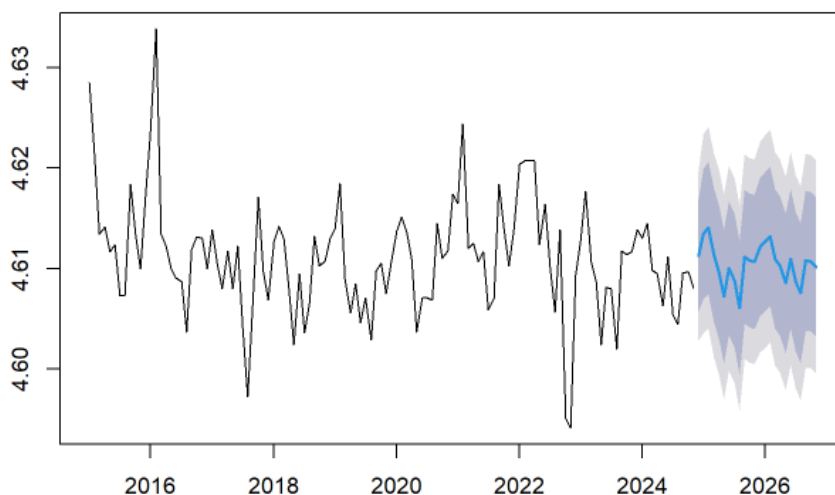


Рисунок 1 – Прогноз ИПЦ по 2026 год

График прогноза индекса потребительских цен (CPI) демонстрирует снижение в прогнозируемом периоде, что указывает на возможное уменьшение инфляции. Наблюдаются сезонные колебания, характерные для данного временного ряда. Данный прогноз может быть использован для принятия стратегических решений в области экономической политики и управления инфляцией.

Литература

1 Гайдышев, И. Обработка и анализ данных / И. Гайдышев. – СПб. : Питер, 2017. – 752 с.

А. Н. Старовойтова, И. Н. Ковалева
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИСКРИМИНАНТНОЙ ФУНКЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ ДВУХ ОБУЧАЮЩИХ ВЫБОРОК

Смазочные материалы влияют на работоспособность механизмов, определяя их износостойкость, трение и термическую стабильность. Целью данного исследования является сравнение смазочных материалов масел по ключевым параметрам для выбора наиболее эффективного. В качестве смазочных материалов рассматривались растительные, животные и синтетические масла. Основными показателями выступали коэффициент трения, показатель износа, температура застывания, температура вспышки, плотность при 20° С, кислотное число и кинетическая вязкость. По результатам физического эксперимента для оценки значимости различий средних показателя по типам масел использовался однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), позволяющий определить влияние масла на указанные показатели [1, 2]. Выявлено, что все масла статически не различаются по коэффициенту трения, и плотность всех масел статистически различна при температуре 20° С. Масла, которые статистически не различаются по указанным показателям, приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сравнения масел

Масло	Показатели, по которым не выявлены различия
Масло 1, Масло 2, Масло 3	Износ, кинетическая вязкость
Масло 1, Масло 7	Износ, температура застывания
Масло 2, Масло 3, Масло 4	Износ, кинетическая вязкость, кислотное число
Масло 2, Масло 4	Износ, кинетическая вязкость, температура вспышки, кислотное число
Масло 2, Масло 5, Масло 6, Масло 7	Износ, кинетическая вязкость
Масло 3, Масло 4, Масло 5	Износ, кислотное число

Полученные результаты позволяют рекомендовать масла в зависимости от специфики их применения, обеспечивая оптимальные эксплуатационные свойства.

Литература

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

2 Математическая статистика: учеб. для вузов / В. Б. Бояринов [и др.]; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М. : Из-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 424 с.

И. С. Трацевский

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИНТЕГРАЦИЯ 1С И EDI-СИСТЕМЫ СТТ: АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В данной работе представлен комплекс обработок для продуктов компании 1С, который направлен на интеграцию электронного документооборота и автоматизацию работы с электронными документами. Одним из ключевых преимуществ этого комплекса является его универсальность, что позволяет применять его к различным видам конфигураций 1С.

Комплекс обработок обеспечивает функции по загрузке и выгрузке данных. Пользователи смогут загружать данные из систе-

мы 1С в файл, а затем отправлять эти файлы в EDI-систему СТТ для дальнейшей обработки. Также предусмотрена возможность загрузки файлов из системы СТТ обратно в 1С.

Обмен данных осуществляется на основе API, предоставляемого сервисом СТТ, что обеспечивает высокую степень интеграции и совместимости [1]. Кроме того, помимо ручного управления, существует возможность переключиться на полностью автоматический процесс. В этом режиме обработки будут отслеживать состояния документов как в системе 1С, так и в СТТ. В случае необходимости они будут выполнять загрузку и выгрузку документов без участия сотрудников.

Актуальность данного комплекса обусловлена обновлением законодательства, требующего большей прозрачности и автоматизации бизнес-процессов. В условиях нарастающей цифровизации организаций необходимость в эффективном управлении документами становится особенно значимой. Такой подход значительно улучшает взаимодействие между участниками бизнес-процессов, оптимизирует документооборот и сокращает временные затраты на обработку данных. Внедрение данного комплекса позволит организациям повысить эффективность управления документами и обеспечить более оперативный обмен информацией.

Литература

1 Хрусталева, Е. Ю. Технологии интеграции 1С:Предприятия 8.3. Издание 2, стереотипное; под ред. М. Радченко / Е. Ю. Хрусталева. – «1С-Пабблишинг», 2023. – 76 с.

Д. В. Тыщик

(БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест)

СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА С ПОМОЩЬЮ JAVASCRIPT И ФРЕЙМВОРКА REACT

Интернет-магазин разрабатывается для удобного выбора и покупки товаров. Основная задача – создание интерактивной и функциональной платформы, упрощающей процесс оформления заказов и повышающей удобство для пользователей. Платформа позволяет просматривать каталог, добавлять товары в корзину, оформлять заказы, регистрироваться и

входить в личный кабинет, а также получать визуальные подтверждения покупок. Она обеспечивает быструю и удобную навигацию, что делает процесс выбора товаров интуитивно понятным.

Проект построен с использованием Node.js на сервере и React.js на клиенте. Основной язык – JavaScript, обеспечивающий гибкость и интерактивность [1]. Для удобного интерфейса применяются Ant Design, Lodash (эффективная работа с данными) и Zustand (управление состоянием). Архитектура приложения позволяет легко добавлять новый функционал и адаптироваться к требованиям рынка.

Покупатели получают удобную платформу для выбора и приобретения продукции, а администраторы – функционал управления товарами, заказами и пользователями с проверкой ролей. Технологии Node.js и React.js обеспечивают высокую производительность и масштабируемость, а использование современных библиотек делает работу с платформой удобной и эффективной [2]. Дополнительно реализованы механизмы защиты данных и безопасности транзакций, что повышает доверие пользователей и предотвращает несанкционированный доступ. Регулярные обновления системы и оптимизация кода позволяют поддерживать стабильность работы платформы и улучшать пользовательский опыт.

Литература

- 1 Документация «React» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://react.dev/>. – Дата доступа: 20.02.2025.
- 2 Документация «Node.js» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org/en/docs>. – Дата доступа: 20.02.2025.

М. С. Тюменцев, С. В. Киргинцева
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA

В последние годы наблюдается значительный рост электронной коммерции. Все больше потребителей предпочитают совершать покупки онлайн благодаря удобству, доступности и разнообразию

предложений. Интернет-магазины позволяют компаниям расширить географию продаж, снизить операционные издержки и предложить индивидуальные условия для каждого клиента. В условиях растущей конкуренции на рынке электронной техники наличие удобного и функционального интернет-магазина становится важным фактором успеха бизнеса. Создание интернет-магазина требует решения ряда задач, таких как обеспечение удобного интерфейса для пользователя, разработки надежной системы управления данными о товарах, заказах и пользователях, реализации безопасных транзакций и защиты персональных данных клиентов, а также поддержку различных устройств и браузеров для улучшения пользовательского опыта. Для достижения поставленных целей используются современные методы проектирования и разработки программного обеспечения, такие как объектно-ориентированное программирование (ООП), многоуровневая архитектура (MVC), а также гибкие подходы к разработке (например, Agile) [1–3]. Интернет-магазин электронной техники включает в себя функциональные возможности каталога товаров с фильтрацией и сортировкой, корзины покупок и оформление заказов, систему управления пользователями и их заказами, реализацию системы авторизации и регистрации клиентов.

Литература

- 1 Шилдт, Г. Java Полное руководство 12-е издание / Г. Шилдт. – Диалектика (Вильямс), 2022. – 1344 с.
- 2 Бек, К. Шаблоны реализации корпоративных приложений / К. Бек. – Диалектика (Вильямс), 2019. – 176 с.
- 3 Стеллман, Э. Постигая Agile. Ценности, принципы, методологии / Э. Стеллман, Д. Грин. – Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 448 с.

П. А. Филинович

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

АНАЛИЗ ИМЕЮЩИХСЯ ИТ-РЕШЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В рамках исследования проведен анализ современных ИТ-решений для автоматизации бизнес-процессов в мебельном про-

изводстве, таких как Битрикс24, Аспро.Cloud и РосБизнесСофт [1]. Эти платформы предлагают широкий функционал, включая управление проектами, продажами, аналитику, интеграцию с различными сервисами и инструментами.

Автоматизация минимизирует ручной труд, сокращает время выполнения задач и снижает вероятность ошибок. В мебельном производстве, где каждый этап требует четкого планирования, это особенно важно. CRM-системы, такие как Битрикс24 или РосБизнесСофт, автоматизируют обработку заказов, ускоряя выполнение и повышая удовлетворенность клиентов. Интеграция инструментов управления проектами и коммуникаций (например, в Аспро.Cloud) синхронизирует работу отделов, что критично для слаженной работы производства, логистики и продаж. Аналитические инструменты помогают прогнозировать спрос, оптимизировать запасы и планировать производственные мощности, снижая риски перепроизводства или дефицита.

Битрикс24 – универсальное решение с CRM, управлением заказами, интеграцией с IP-телефонией и аналитикой. Подходит для бизнесов любого масштаба, но ограничена поддержка Mac/Linux.

Сравнительный анализ показал, что Битрикс24 и Аспро.Cloud являются наиболее привлекательными решениями для автоматизации бизнес-процессов в мебельном производстве благодаря их интуитивно понятным интерфейсам, широкому функционалу и гибкости. РосБизнесСофт, несмотря на мощные возможности, может быть менее доступен из-за высокой стоимости и сложности интерфейса.

Литература

1 CRMIndex: Сравнение Bitrix 24, Aspro Cloud и РосБизнесСофт [Электронный ресурс] / – Режим доступа: https://crminindex.ru/sravnenie/bitrix_24-vs-aspro_cloud-vs-rosbiznesssoft. – Дата доступа: 19.02.2025.

Д. А. Филипенко, В. А. Грицкова
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА КРИПТОВАЛЮТ

В последние годы криптовалюты приобрели огромную популярность, став важной частью глобального финансового рынка. Ана-

лиз таких данных о криптовалютах, как их стоимость, объемы торгов и волатильность, становится необходимым инструментом для инвесторов и трейдеров.

Изучение существующих решений для анализа криптовалют показало, что каждая из таких платформ имеет свои сильные и слабые стороны. Так, например, преимуществами большинства платформ являются доступность предоставляемых данных, удобство визуализации и функциональность, позволяющие проводить детальный анализ рыночных данных. При этом к недостаткам таких платформ чаще всего относятся сложность интерфейса, ограниченные функции (многие платформы не предоставляют интеграции с внешними API или персонализации анализа данных) и платный доступ к расширенным функциям.

Таким образом, необходимость разработки нового web-приложения для анализа криптовалют заключается в создании платформы, которая объединит лучшие качества существующих решений, добавит возможности глубокой интеграции с API и предоставит простой интерфейс для пользователей любого уровня подготовки. Разработано web-приложение, которое предоставит пользователю удобный инструмент для анализа криптовалют, обеспечивающий доступ к актуальной информации, интерактивным графикам для визуализации данных и функционалу для анализа данных.

Н. И. Чварков, С. В. Киргинцева
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-МАГАЗИНА ВИНИЛОВЫХ ПЛАСТИНОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING FRAMEWORK

В современной практике электронной коммерции одной из актуальных задач является создание удобных и функциональных платформ для онлайн-продаж, которые бы обеспечивали высокую производительность, безопасность и масштабируемость. На основании анализа современных подходов и технологий разработки [1, 2] рассмотрена реализация онлайн-магазина виниловых пластинок с ис-

пользованием Spring Framework. Особое внимание уделено организации многослойной архитектуры, разработке REST API для интеграции с внешними системами и обеспечению безопасности данных.

Теоретической основой реализации поставленной задачи является применение Spring Boot для создания основного приложения, Spring Data JPA для взаимодействия с базой данных, а также Spring Security для защиты пользовательских данных и контроля доступа. Для хранения данных использована реляционная база данных PostgreSQL, а связь сущностей организована с учетом возможных связей.

Для автоматизации процесса управления заказами и товарами создана система, позволяющая администраторам управлять каталогом, а пользователям – оформлять заказы и отслеживать их статус. Разработанный функционал тестировался с использованием JUnit и Mockito, что позволяет минимизировать риски ошибок в работе системы. Для визуализации результатов работы системы разработан веб-интерфейс с использованием Thymeleaf, что обеспечивает удобство работы пользователей с магазином.

Литература

1 Шилдт, Герберт. Java 8. Полное руководство; 9-е изд. : Пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2015. – 1376 с.

2 Шилдт, Герберт. Java 8: руководство для начинающих, 6-е изд. : Пер. с англ. – М. ООО «И.Д. Вильямс», 2015. – 720 с.

Д. С. Чернокал

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Разработка Телеграм-ботов становится важным инструментом для автоматизации процессов в интернет-магазинах, что позволяет значительно улучшить взаимодействие с пользователями. В связи с этим актуальной является задача разработки программного обеспечения, реализующего функции Телеграм бота с использованием библиотеки Aiogram 3, которая предоставляет мощные возможности для создания интерактивных ботов.

В докладе представлены основные этапы, которые позволяют реализовать функциональность Телеграм бота для управления товарами. Бот включает такую функцию, как просмотр товаров, что создает удобный интерфейс для пользователей. Реализация алгоритма работы Телеграм бота включает следующие этапы:

1 Инициализация бота: создание объекта бота с использованием уникального токена, предоставленного BotFather. Настройка диспетчера (Dispatcher), который будет обрабатывать команды и сообщения пользователей.

2 Настройка базы данных: создание и инициализация базы данных SQLite для хранения информации о товарах, пользователях и их заказах. Определение структур данных для товаров и пользователей.

3 Запуск основного цикла: запуск основного цикла, который будет постоянно прослушивать входящие сообщения и команды от пользователей.

4 Обработка команд: при получении команды /start диспетчер вызывает соответствующий обработчик. Обработчик отправляет пользователю приветственное сообщение и инструкции по использованию бота.

5 Просмотр товаров: когда пользователь выбирает опцию для просмотра товаров, бот запрашивает информацию из базы данных. Бот формирует список товаров и отправляет его пользователю с возможностью выбора.

Созданный бот может служить основой для более сложных проектов, таких как интеграция с платежными системами, что открывает новые горизонты для автоматизации процессов интернет-магазина.

Д. С. Шахнович, В. В. Орлов
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВОГО ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MYSQL, HTML5, CSS3, JAVASCRIPT

Современные интернет-магазины играют ключевую роль в розничной торговле, предоставляя удобные платформы для онлайн-

покупок. Развитие технологий способствует росту числа пользователей, предпочитающих заказывать товары через интернет, что делает создание функциональных веб-приложений актуальной задачей.

Исходя из выше изложенного, было принято решение разработать продуктовый интернет-магазин с использованием современных технологий. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих аналогов и определить их сильные и слабые стороны;
- разработать структуру базы данных с использованием MySQL для хранения информации о товарах, заказах и пользователях;
- создать удобный и адаптивный пользовательский интерфейс с применением HTML5, CSS3 и JavaScript;
- реализовать функционал корзины, оформления заказов и авторизации пользователей;
- протестировать веб-приложение и оптимизировать его работу.

Использование MySQL обеспечивает надежное хранение данных, а применение HTML5, CSS3 и JavaScript позволяет создать современный интерфейс с удобной навигацией. Благодаря адаптивному дизайну интернет-магазин будет одинаково удобен на различных устройствах, что повысит его привлекательность для пользователей.

Разработка продуктового интернет-магазина позволит значительно упростить процесс покупки товаров и повысить уровень удобства для клиентов. В будущем возможно расширение функционала, включая интеграцию с платежными системами, добавление системы рекомендаций на основе предпочтений пользователей и внедрение мобильного приложения. Реализация данного проекта способствует развитию электронной коммерции и внедрению современных IT-решений в сферу торговли.

В. В. Шевчик, А. Г. Мазуркевич
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В IT-УПРАВЛЕНИИ

Искусственный интеллект все чаще используется в реализации различных процессов в сфере IT, так как технологии развиваются и

становятся сложнее [1]. Чтобы управлять процессами и координировать их работу необходимо использовать множество средств: человеческий капитал, время, финансы. А искусственный интеллект помогает экономить и оптимизировать применение этих ресурсов. В настоящее время существуют успешные примеры применения продуктов на основе искусственного интеллекта в управленческих процессах.

Рассмотрим наиболее популярные решения. Все они работают в режиме реального времени и направлены на выявление и автоматический анализ инцидентов, а также предсказывают возможные проблемы на основе проактивного реагирования:

1. IBM Watson AIOps (преимущества: передовые технологии машинного обучения).
2. Splunk IT Service Intelligence (ITSI) (преимущества: настраиваемые дашборды).
3. Amazon CloudWatch (преимущества: интеграция с другими сервисами AWS).

Указанные продукты имеют схожие недостатки: стоимость лицензии на пользование и сложность внедрения в проект без глубоких технических знаний.

Каждое из рассмотренных решений имеет перспективное применение в IT-управлении. На основе автоматизированного мониторинга и анализа данных компании минимизируют риски некорректной работы серверов, что способствует сокращению финансовых издержек и повышению прибыли. При нахождении ошибок особое внимание будет уделяться устранению уязвимых мест и повышению безопасности. В перспективе планируется улучшение имеющихся технологий для более глубокой аналитики и корректной работы продуктов.

Литература

- 1 Agrawal, A. Power and Prediction: The Disruptive Economics of Artificial Intelligence / A. Agrawal, J. Gans, A. Goldfarb. – Boston, Massachusetts : Harvard Business Review Press, 2024. – 400 p.

М. Е. Шестаков

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ТРЕНДБОНД» –
ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ОБЛИГАЦИЙ**

Современная финансовая сфера не представляется без использования облигаций. Бонды заняли прочное место в иерархии ценных бумаг и эмитируются практически всеми правительствами мира. В Республике Беларусь решением вопросов эффективного использования облигаций занимаются на самом серьезном уровне. Тем не менее, потенциальному инвестору сложно уследить за котировками, рейтингами и прочими важными показателями, характеризующими облигации, проблематично иметь перед глазами как текущую картину по определенному объекту, так и историю его развития, отслеживать позитивные и негативные тенденции.

Для упрощения жизни инвестора автором на основе новой методологии анализа основных показателей облигаций разрабатывается нижеописываемый программный комплекс «ТрендБонд» (на базе платформы 1С «Предприятие» 8.1). Данное программное решение позволит пользователю решить следующие задачи:

- вводить информацию об эмитированных национальных облигациях (вручную или при помощи обработки по загрузке файлов с расширениями .xls, .xml, .dbf);
- хранить введенную информацию, получать на ее основе универсальные выборки, отчеты и графики;
- автоматически рассчитывать доходность по разным видам облигаций;
- при помощи методов математической статистики, теории вероятностей и возможностей нейросетей прогнозировать поведение параметров, характеризующих бонды, в будущем;
- обеспечить безопасность хранимой информации.

Быстрое и качественное получение информации посредством данной разработки – залог эффективного сотрудничества эмитентов ценных бумаг и инвесторов.

В. А. Шкарубо
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ ТИПОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

В последние годы технологии потоковой обработки медицинских данных активно развиваются, обеспечивая более оперативную и точную обработку информации. Использование современных инструментов, таких как библиотеки Vosk, Pandas и PyAudio, позволяет автоматизировать процесс обработки аудиопотока и интеграции полученных данных в медицинские информационные системы.

В рамках доклада рассматривается реализация системы потоковой обработки типовых медицинских данных с применением речевого интерфейса. Система функционирует следующим образом: аудиопоток, получаемый с микрофона, передаётся в модуль распознавания речи, где библиотека Vosk преобразует его в текст. Далее специальный обработчик анализирует текст, выделяя ключевые слова и их значения, такие как «возраст», «рост», «вес». Затем данные структурируются в формате таблицы и сохраняются с использованием Pandas, что позволяет легко экспортировать их в электронные медицинские карты. Врач может в реальном времени корректировать данные, использовать голосовые команды для переключения между пациентами и автоматизировать ввод стандартных параметров.

Для удобства пользователей реализован графический интерфейс на основе Tkinter, обеспечивающий возможность просмотра и редактирования данных вручную. Данные хранятся в локальных CSV-файлах, что повышает безопасность системы и исключает необходимость подключения к внешним серверам.

В ходе работы анализируются процессы преобразования аудиопотока в структурированные данные, их последующая оптимизация, хранение и обеспечение безопасности. Оценивается эффективность использования такого подхода, включая сокращение времени на ввод данных, снижение количества ошибок и повышение удобства взаимодействия для медицинского персонала, что способствует повышению общей эффективности работы медицинских учреждений и улучшению качества обслуживания пациентов.

Ю. А. Щетко
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ САМОЗАНЯТЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ С СИСТЕМОЙ «НАЛОГ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ДОХОД»

Учёт и уплата налогов – одна из важнейших составляющих финансовой ответственности граждан и организаций. Для физических лиц, работающих по системе «Налог на профессиональный доход», задача ведения учёта и своевременной уплаты налогов становится особенно актуальной. В связи с этим, разработка специализированных программных решений, облегчающих этот процесс, становится необходимостью.

Целью данного дипломного проекта является создание программного комплекса, который обеспечит автоматизацию и упрощение процесса ведения налогового учёта для самозанятых физических лиц. Программное обеспечение направлено на решение задач, связанных с упрощением ведения отчётности, уплатой налогов и контролем сроков платежей. Комплекс реализован с использованием современных технологий: серверная часть построена на Nest.js, база данных использует PostgreSQL, а фронт-энд – это Next.js с применением TypeScript.

Ключевыми функциональными возможностями программного комплекса являются: возможность вставки фотографий чеков, что позволяет пользователю мгновенно зафиксировать свои доходы и уменьшить время на обработку документов. Важно, что программное обеспечение включает в себя систему расширенной сортировки чеков.

Кроме того, система автоматически уведомляет пользователей о приближающихся сроках оплаты налога, что значительно снижает риск ошибок и штрафных санкций. В результате самозанятые получают не только инструмент для учёта своих доходов, но и надёжного помощника для управления налоговыми обязательствами.

Программный комплекс ориентирован на широкую аудиторию самозанятых, работающих в различных отраслях и регионах. Удобство работы, простота интерфейса и высокая надёжность системы делают этот продукт необходимым инструментом для каждого самозанятого лица, обеспечивая прозрачность и удобство в вопросах налогового учёта.

N. D. Mulumba, E. V. Komrakova
(*Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel*)

APPLICATION FOR AUTOMATION OF EMPLOYEE MANAGEMENT IN REAL TIME

Для управления персоналом руководителю компании может быть сложно отслеживать деятельность своих подчиненных, но автоматизация системы управления сотрудниками позволяет значительно улучшить этот процесс. Автоматизированная система позволяет упростить постановку задач, контролировать их выполнение, назначать ответственных и исполнителей.

For personnel management, it may be difficult for a company manager to track the activities of his subordinates, but automation of the employee management system allows to significantly improve this process. An automated system allows to simplify the setting of tasks, control their implementation, assign responsible persons and performers.

The development of the HR application used the Microsoft .NET platform and the C# programming language, which is known for its reliability and security [1]. The MVC (Model-View-Controller) pattern was also used, the basic concept of which is that each part of the code has its own purpose: the model contains the application data, the view determines how they are displayed to the user, and the controller manages the business logic of the application.

The user interface was created using the JavaScript library React.js, which facilitates the development of user-interacting website and application interfaces. When developing the application, the task structure was decomposed into smaller subtasks, which simplified the development process and accelerated its completion. After dividing the task into subtasks, each of them was tested for errors, which allowed them to be detected and eliminated in a timely manner. The subtasks were then combined to form a single solution.

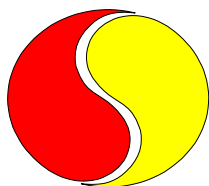
The developed application provides the ability to store and update information about each employee, including contact information, employment data and job history. The application also allows you to track working hours, take into account vacations, sick leaves, time off, and manage work schedules.

Материалы XXVIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 17–19 марта 2025 г.

With this application, the administrator can collect information about the personnel, providing tools for analysis. The reports generated by the application help to make informed decisions regarding the personnel composition and implement management strategies.

Literature

1 Richter, D. CLR via C#. Programming on the Microsoft .NET Framework 4.5 platform in C# 4th edition / D. Richter. – „Piter“, 2021. – 896 p.



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

М. С. Адашкевич
(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

В условиях роста автоматизации промышленности и ужесточения экологических стандартов задача снижения энергопотребления производственных систем становится критически важной. Современные системы потребляют до 40 % ресурсов предприятия, при этом значительная часть энергии расходуется неэффективно из-за неоптимальных режимов работы оборудования. Традиционные методы оптимизации не справляются с динамическими изменениями нагрузки, что требует разработки адаптивных алгоритмов, интегрирующих анализ данных в реальном времени и интеллектуальное управление ресурсами.

Цель – создание алгоритма, объединяющего ML и GA для снижения энергозатрат в производственных системах. Гипотеза: ML-модель прогнозирует энергопотребление по данным датчиков, а GA находит оптимальные параметры оборудования для минимизации.

Для прогнозирования пиковых нагрузок использовались LSTM-сети, а выявление аномалий и анализ данных осуществлялся с помощью градиентного бустинга (XGBoost). Источником данных являются датчики IoT. Генетический алгоритм с однотоочечным кроссовером, мутацией и элитистской селекцией применялся для поиска оптимальных параметров работы оборудования с учётом минимизации энергопотребления и производственных ограничений.

Система реализована на Python с использованием TensorFlow для нейросетей и DEAP для генетической оптимизации, интегрирована с промышленными контроллерами через API. Тесты на модели

механического завода показали снижение энергопотребления на 18–22 % по сравнению с традиционными методами, а генетический алгоритм достиг оптимального решения за 50–100 итераций.

Планируется интеграция с ERP- и MES-системами, расширение функционала с мультиагентными алгоритмами для распределённых сетей, оптимизация гиперпараметров с метаэвристическими методами, исследование устойчивости к кибератакам.

А. А. Азарёнок

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ НОРМ ВРЕМЕНИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ T-FLEX ТЕХНОЛОГИЯ

Трудовое нормирование остаётся одной из нерешённых проблем проектирования технологических процессов. Несмотря на широкие возможности современных систем автоматизированного проектирования (САПР) для технологической подготовки производства, они пока не решают эту задачу. Большинство таких систем основано на диалоговых процедурах и покрывают лишь часть вопросов, связанных с разработкой технологических процессов. Чаще всего их применяют для создания маршрутно-операционных карт, детализирующих технологические операции, переходы, используемое оборудование и инструменты. В то же время нормирование по-прежнему остаётся зависимым от профессионального уровня и опыта специалистов конкретного предприятия.

На основе проведённого исследования разработана концепция создания САПР нормирования, построенная на гибкой среде, формируемой комплексом программных продуктов T-FLEX и актуальными справочниками.

Ранее термин «расчёт» обозначал небольшие программы, создаваемые в «Редакторе расчётов» с использованием функций, адаптированных для решения технологических задач. Предполагалось, что технолог или администратор технологического подразделения самостоятельно формирует набор таких расчётов. Теперь «Расчёт» стал инструментом запуска комплекса программ-приложений системы T-FLEX Технология, предназначенных для автоматизированного

нормирования работ. Эти комплексы можно создавать как на основе справочников норм времени, так и стандартов предприятия. Если организация использует государственные нормативы времени, она может приобрести готовый комплекс либо полностью адаптированную программу, соответствующую её требованиям.

М. П. Бахар

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Интернет вещей (IoT) является одной из ключевых технологий, обеспечивающих цифровую трансформацию промышленности. Внедрение IoT позволяет повысить эффективность производственных процессов, снизить издержки и оптимизировать управление ресурсами [1].

Основные преимущества IoT в промышленной автоматизации включают сбор и анализ данных в режиме реального времени, удаленный мониторинг оборудования, автоматическое прогнозирование отказов и оптимизацию потребления энергии [2]. Сенсоры и устройства, подключенные к сети, позволяют оперативно реагировать на изменения параметров производства и обеспечивать высокую точность управления технологическими процессами.

Применение IoT широко распространено в различных отраслях промышленности. Например, в машиностроении датчики мониторинга вибрации и температуры позволяют прогнозировать выход оборудования из строя и снижать время простоев. В металлургии и химической промышленности системы IoT обеспечивают контроль качества продукции, мониторинг экологических показателей и автоматизацию технологических процессов.

Интеграция IoT с другими цифровыми технологиями, такими как искусственный интеллект (AI) и большие данные (Big Data), позволяет не только собирать информацию, но и анализировать ее с целью выявления скрытых закономерностей и оптимизации производства. Важную роль играет кибербезопасность, так как подключенные к интернету устройства могут стать мишенью для кибератак.

Литература

- 1 Обухов, И. В. Промышленный интернет вещей для предприятий радиоэлектронной промышленности / И. В. Обухов. – ResearchGate, 2020. – 9 с.
- 2 Бахар, М. П. Безопасность хранения данных в облачных хранилищах ИПЦ / М. П. Бахар. – Esil University, 2024. – С. 764–765.

А. А. Быковский

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАРШРУТНЫХ ОПИСАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ T-FLEX ТЕХНОЛОГИЯ

T-FLEX Технология представляет собой мощную и гибкую систему автоматизированного проектирования, предназначенную для разработки технологических проектов различной сложности. Она включает в себя специализированный технологический язык и метод проектирования на основе обобщенного процесса-аналога, что позволяет эффективно работать всем технологическим подразделениям в едином информационном пространстве. Основные возможности системы включают автоматизированную разработку различных видов технологий, таких как маршрутная, маршрутно-операционная и операционная технологии.

T-FLEX Технология поддерживает создание дискретных технологических процессов, охватывающих широкий спектр операций: от заготовительных и механообработки до сборки, термообработки, сварки и контроля. Система предлагает несколько методов работы, включая:

- диалоговое проектирование с использованием баз данных;
- проектирование на основе аналогичных техпроцессов;
- использование библиотеки готовых технологических решений;
- заимствование решений из ранее разработанных технологий.

Эти методы могут комбинироваться по усмотрению технолога, что обеспечивает гибкость в подходах к проектированию. Результатом работы с T-FLEX Технология является не только создание базы знаний по технологическим процессам, но и формирование полного комплекта технологической документации в соответствии с ЕСТД. Система авто-

матически генерирует титульные листы, маршрутные карты и другие необходимые документы. В комплект поставки входят шаблоны стандартных карт и ведомостей. Интерфейс системы продуман таким образом, чтобы обеспечить удобство работы пользователя. Все необходимые данные доступны в едином системном окне, что значительно упрощает процесс проектирования и повышает его эффективность.

Д. А. Вайнер
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ ПРИПУСКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АСТПП

Автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП) – система, использующая для автоматизации значительной части работы, выполняемой технологом при проектировании технологического процесса (ТП) обработки детали.

Формирование технологического процесса происходит с помощью расчетно-логического модуля, который выполняет большую часть работы, производимой технологом при разработке техпроцесса. Расчёты производятся на основе характеристик детали, технических условий, параметров заготовки и её материала.

Припуски рассчитываются расчетно-логическим модулем вместе с другими характеристиками ТП, в процессе формирования ТП. Для этого необходимо задать изначальные данные: масса заготовки, норма расхода, коэффициент использования материала, количество досмотровых наборов специального инструмента, габариты заготовки (длина и диаметр/ширина), единицы нормирования и т. д. Также необходимо выбрать прототип – деталь похожей конфигурации.

После этого происходит выбор из несколько видов расчетов. В общем случае выбирается формирование ТП. Расчетно-логический модуль вставляет в редактор ТП, а также ранее введенные данные. При необходимости, пользователь может корректировать значения параметров во всех закладках ТП.

Затем значения параметров эскизов передаются в переходы, система выполняет расчёты на операциях и переходах, осуществляя контроль соответствия значений свойств параметров эскизов на ко-

нечных переходах конструкторским значениям. Лишние переходы и операции, добавленные из прототипов, но не использующиеся для обработки данной детали убираются системой. После формирования ТП, пользователь может его редактировать. Значения припусков и других параметров берутся из справочников внутри системы, которые можно редактировать.

В заключении можно сказать, что АСТПП – важнейшая часть автоматизированного производства, позволяющая ускорить расчет припусков и других параметров ТП, сохраняя при этом качество получаемых данных.

Ю. Е. Васильев
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

В условиях высокой конкуренции всё больше организаций нашей страны концентрируются не только на задачах автоматизации управления предприятиями, но и на полномасштабной автоматизации процесса подготовки производства.

Базовыми данными для работы модуля, адаптированного к расчётам параметров обработки на токарных и сверлильных операциях, выступают: характеристики материала обрабатываемой детали, включая его физические и механические свойства; свойства материала инструмента; конфигурация детали и инструмента, а также дополнительные параметры. Вся эта информация содержится в системе T-FLEX Технология. При необходимости в T-FLEX Техническое нормирование предусмотрена возможность вручную задавать требуемые параметры для вычислений. Это же касается модуля «Режимы обработки», где рассчитываются такие параметры, как скорость резания, подача, глубина обработки и частота вращения шпинделя станка.

Основу для обучения системы составляют технологические процессы изготовления конкретных изделий, которые уже успешно применяются на практике. С накоплением данных в системе появляется возможность проектирования технологий для создания принципиально новых изделий, ранее не присутствовавших в производстве.

Помимо оригинального подхода проектирования по «универсальным технологическим процессам», система поддерживает и традиционные методики: по стандартному, групповому или аналогичному процессу. Технолог сам выбирает наиболее подходящую методику для каждой задачи и способ её реализации: автоматический, полуавтоматический, интерактивный либо их комбинацию. Например, сборочные процессы могут разрабатываться в интерактивном режиме, обработка корпусных деталей – в полуавтоматическом формате, а производство вращающихся тел – в автоматическом.

Автоматизация расчетов режимов резания является важной составляющей в современных условиях производственного процесса, особенно в условиях массового и серийного производства.

Д. В. Демиденко
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ОПТИМИЗАЦИИ МЕСТ УСТАНОВОК КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Создание программного обеспечения для оптимизации мест установки компенсирующих устройств в сельских распределительных сетях является актуальной задачей в условиях повышения энергоэффективности и надежности электроснабжения. Современные методы управления распределительными сетями требуют точных расчетов и анализа параметров режимов работы сети, что делает необходимой разработку комплексного программного решения, объединяющего моделирование, визуализацию и обработку данных [1].

Разрабатываемое программное обеспечение включает в себя несколько ключевых компонентов: графический редактор для формирования схем распределительных сетей, модуль анализа параметров режимов работы сети и базу данных для хранения параметров схем и элементов сети. Графический редактор обеспечивает удобное построение схем, позволяя пользователям легко создавать и редактировать топологию сети, используя библиотеку стандартных элемен-

тов. Аналитический модуль предоставляет инструменты для оценки режимов работы сети, выявления перегрузок и оптимального размещения компенсирующих устройств [2].

Для удобства работы реализован интуитивно понятный пользовательский интерфейс, обеспечивающий быстрый доступ к основным функциям. Использование базы данных позволяет хранить и систематизировать данные о состоянии сети, что упрощает анализ и принятие решений. Интеграция всех компонентов в единую систему повышает эффективность планирования и эксплуатации сельских распределительных сетей, снижая потери электроэнергии и повышая стабильность энергоснабжения.

Литература

1 Кузнецов, А. А. Компенсация реактивной мощности в распределительных сетях / А. А. Кузнецов. – Новосибирск : Техэнерго, 2021. – 160 с.

2 Сидоров, С. С. Автоматизация проектирования электрических сетей / С. С. Сидоров. – СПб. : Энергия, 2023. – 180 с.

И. Д. Денисенко

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СПРАВОЧНОГО МОДУЛЯ СИСТЕМЫ T-FLEX

PDM-система T-FLEX DOCs обеспечивает взаимодействие между конструкторами и технологами через общие справочные данные, такие как справочник материалов. Для эффективной коллективной работы над проектами состав изделия и разрабатываемые технологии хранятся в единой базе данных на сервере, что позволяет организовать доступ к информации с учетом разграничений.

Создание технологических процессов требует обширной информации о типовых операциях, переходах, оснащении и других параметрах. Вся необходимая информация аккумулируется в справочном модуле системы T-FLEX Технология, который предлагает интерфейс для создания, редактирования и просмотра технологических

справочников, входящих в общую справочную базу PDM-системы T-FLEX DOCs. Это архитектурное решение исключает необходимость повторного ввода данных в разных системах T-FLEX, так как первичный ввод происходит на этапе возникновения информации.

Информационная база T-FLEX Технология включает множество справочников, касающихся компонентов технологических процессов, таких как наименования операций, оборудование, приспособления и вспомогательные материалы. К каждому типу технологического оснащения можно добавлять параметры, классификационные признаки и иллюстрации. Также предусмотрены средства для поиска и быстрого подбора оборудования по различным критериям, а также механизмы фильтрации данных.

В стандартную поставку T-FLEX Технология входит наполнение технологических справочников большим объемом данных. Кроме того, в процессе проектирования технологических процессов пользователи могут добавлять новое оборудование, инструменты и другие данные в информационную базу, а также корректировать и расширять существующую информацию.

Д. А. Дроздов
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА СПРАВОЧНИКОВ В T-FLEX ТЕХНОЛОГИИ

В рамках работы с интерфейсами справочников (см. рисунок 1) технолог использует общие корпоративные справочники, размещенные на сервере T-FLEX DOCs. В частности, это касается справочника материалов, который предлагает обширные данные в стандартной комплектации системы. Он включает в себя описания основных конструкционных материалов, таких как черные и цветные металлы и их сплавы, пластмассы, и другие неметаллические материалы, а также их сортаменты и характеристики (плотность, твердость, параметры заготовки и другие технологические параметры).

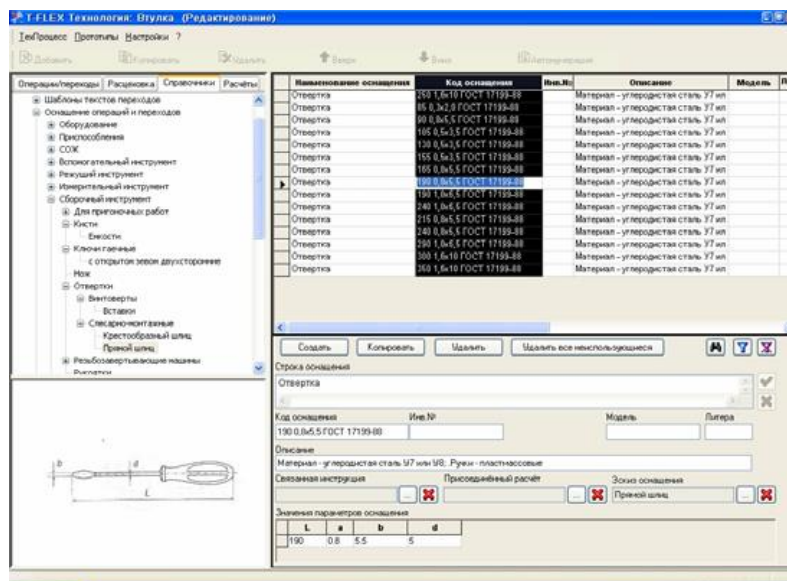


Рисунок 1 – Интерфейс справочников

В процессе внедрения и эксплуатации системы T-FLEX Технология пользователи могут самостоятельно заполнять расчетную базу данных в соответствии со стандартами предприятия без необходимости дополнительного программирования.

М. Д. Жабин
(ГГТУ имени П. О. Сухого Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ T-FLEX ТЕХНОЛОГИИ

Выбор режущих инструментов – это критически важная стадия в процессе механической обработки, которая напрямую влияет на качество продукции, её себестоимость и сроки производства. Автоматизация этого процесса позволяет не только ускорить его, но и повысить точность выбора, минимизируя человеческий фактор и снижая вероятность ошибок.

Режущие инструменты, используемые в процессе обработки, различаются по материалу, форме, размеру и назначению. Правильный выбор инструмента зависит от характеристик обрабатываемого материала, режимов резания и других факторов, что делает необходимым использование интеллектуальных систем для оптимизации

этого процесса. T-Flex Технология – это система CAD/CAM, которая обеспечивает полный цикл проектирования и обработки деталей. Одной из ключевых её особенностей является возможность интеграции алгоритмов, позволяющих автоматизировать выбор режущих инструментов на основании заданных параметров. Система анализирует геометрию детали, материалы, из которых она изготовлена, и заданные режимы резания.

На основе этих данных T-Flex автоматически подбирает необходимые инструменты из обширной базы данных, что значительно упрощает работу инженеров и сокращает время на подготовку производства. При использовании автоматизированных систем время на анализ и выбор инструментов сокращается в несколько раз по сравнению с традиционными методами, что позволяет быстрее переходить к этапу производства. Автоматизированные процессы минимизируют риск ошибок, связанных с человеческим фактором. Это повышает общую надежность производственного процесса. Грамотно подобранные инструменты позволяют снизить расход материалов и продлить срок службы самих инструментов, что уменьшает себестоимость продукции.

T-Flex Технология легко адаптируется под различные условия и задачи, что делает её универсальным инструментом для предприятий различных отраслей.

А. В. Касьян

(ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно)

ОРГАНИЗАЦИЯ УМНОГО ОФИСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ TUUA

Автоматизация офиса с использованием платформы Tuua включает интеграцию с различными устройствами интернета вещей, управляемыми по средствам мобильного приложения.

Платформа Tuua поддерживает устройства, работающие по протоколам связи: Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave [1]. Для корректной работы таких устройств могут потребоваться специальные хабы. Также рекомендуется использовать отдельную Wi-Fi сеть для устройств умного офиса.

В рамках офиса можно автоматизировать освещение, климат-контроль, безопасность, энергоменеджмент. Для этого понадобятся следующие умные устройства: люксметр (датчик освещения); умная лампа; блок управления шторами; блок управления климатом; датчик движения; датчик открытия; умная розетка; плата с реле (пять).

Для эффективного функционирования умного офиса необходимо правильно настроить сценарии автоматизации, учитывая особенности умных устройств, взаимодействия между ними и языковых возможностей платформы TuYa [2].

Внедрение данных устройств позволит снизить энергопотребление, упростить управление процессами и улучшить условия труда и безопасность. Кроме того, возможно расширение системы за счет новых умных устройств.

Литература

1 Умный дом Powered TuYa Smart Life [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tu-ya.ru/>. – Дата доступа: 11.02.2025.

2 TuYa IoT Platform: Developer Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.tuya.com>. – Дата доступа: 11.02.2025.

Р. О. Кирьянов

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ T-FLEX ТЕХНОЛОГИЯ

Вспомогательный инструмент обеспечивает установку и закрепление режущих инструментов на металлорежущих станках, позволяет выполнять настройку режущих инструментов, расширяет технологические возможности оборудования – сверлильных, токарных, фрезерных и других станков.

Основная задача вспомогательного инструмента – надежная фиксация режущего инструмента в шпинделе станка или revolverной головке и передача ему крутящего момента.

Для создания базы данных вспомогательных инструментов с целью ее использования в системе T-FLEX Технология необходимо рассмотреть классификацию средств технологического оснащения, принятую в указанной системе на рисунке 1.

Имя	Имя	Тип
Оборудование	Оборудование (без прототипа)	Оборудование
Средства технологического оснащения	Приспособление (без прототипа)	Приспособление
Приспособление	Соединяющие и охлаждающие жидкости (СОЖ) (без прототипа)	Соединяющие и охлаждающие жидкости (СОЖ)
Соединяющие и охлаждающие жидкости (СОЖ)	Вспомогательный инструмент (без прототипа)	Вспомогательный инструмент
Вспомогательный инструмент	Металлообрабатывающий инструмент (без прототипа)	Металлообрабатывающий инструмент
Металлообрабатывающий инструмент	Контрольно-измерительный инструмент (без прототипа)	Контрольно-измерительный инструмент
Контрольно-измерительный инструмент	Сборочный инструмент (без прототипа)	Сборочный инструмент
Сборочный инструмент	Сборочные комплекты (без прототипа)	Сборочные комплекты
Сборочные комплекты	Литейная оснастка (без прототипа)	Литейная оснастка
Литейная оснастка	Вспомогательный материал (без прототипа)	Вспомогательный материал
Вспомогательный материал	Средства защиты (без прототипа)	Средства защиты
Средства защиты	Слесарно-монтажный инструмент (без прототипа)	Слесарно-монтажный инструмент
Слесарно-монтажный инструмент	Пневмоинструмент (без прототипа)	Пневмоинструмент
Пневмоинструмент	Электроинструмент (без прототипа)	Электроинструмент
Электроинструмент	Гидравлический инструмент (без прототипа)	Гидравлический инструмент

Рисунок 1 – Классификация средств технологического оснащения, принятая в системе T-FLEX Технология

При вводе параметров вспомогательных инструментов в системе T-FLEX Технология используется экранная форма, представленная на рисунке 2.

Новый объект "Вспомогательный инструмент" в справочнике "Средства технологического оснащения"

Наименование: _____

Обозначение: _____

Обозначение НТД: _____

Тип НТД: _____

Стоимость (руб): 0

Эскиз: [не задано]

Объект номенклатуры: [не задано]

Описание: _____

Рисунок 2 – Экранная форма, используемая при вводе параметров вспомогательных инструментов в системе T-FLEX Технология

Р. О. Кирьянов Д. М. Маханов
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РОТАТАБЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Автоматизация производственных процессов – ключевой фактор повышения эффективности и конкурентоспособности современного предприятия. Одним из перспективных подходов к оптимизации производства является ротатабельное планирование. Ротатабельное планиро-

вание, сочетающее в себе принципы математического моделирования и экспериментального анализа, позволяет выявить оптимальные параметры технологического процесса, минимизируя время, затраты и брак.

Автоматизация производственного процесса с использованием ротатабельного планирования предлагает ряд существенных преимуществ: повышение эффективности: Ротационное планирование позволяет оптимально распределять ресурсы и персонал, минимизируя время простоя оборудования и сокращая производственный цикл. Автоматизация на основе этого планирования дополнительно ускоряет процессы, снижая риск человеческой ошибки.

Ротационное планирование обеспечивает быструю адаптацию к изменениям в спросе и производственных задачах. Автоматизированные системы позволяют оперативно перенастраивать производственные линии и перераспределять ресурсы, увеличивая гибкость производства.

Оптимизация использования ресурсов и сокращение отходов, достигаемые благодаря ротационному планированию и автоматизации, приводят к существенному снижению производственных затрат.

Автоматизированные системы, основанные на ротационном планировании, обеспечивают более строгий контроль качества на всех этапах производства, снижая количество дефектной продукции.

Использование ротатабельного планирования позволяет систематически исследовать влияние различных факторов на ключевые показатели процесса и находить оптимальные настройки оборудования. Это приводит к снижению затрат, повышению качества продукции и сокращению времени производственного цикла.

И. В. Кравцов

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВВОДА ОРГАНИЗАЦИИ РАЗРАБОТЧИКА В КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Автоматизация ввода данных об организации-разработчике в комплект технологических документов является ключевым элементом для достижения высокого уровня точности и эффективности в производственных процессах.

Внедрение системы T-Flex-технология позволяет значительно улучшить управление данными и минимизировать вероятность ошибок, что особенно важно в современных условиях конкуренции и быстрого развития технологий.

Автоматизация ввода данных об организации-разработчике: проблемами ручного ввода данных являются: проявление типичных ошибок таких как опечатки, пропуски, неправильное форматирование.

Важность автоматизации ввода данных заключается в роли точных данных в обеспечении качества и безопасности продукции, а также снижении вероятности ошибок и повышении надежности данных.

Преимуществами и результатами внедрения автоматизации ввода является повышение точности и эффективности данных, а именно: статистические данные и примеры успешных внедрений в различных отраслях и анализ полученных результатов и их значения для организации. Кроме того, снижаются временные и трудовые затраты путем сравнительного анализа временных и трудовых затрат до и после внедрения автоматизации.

Реализация данного внедрения автоматизации ввода данных об организации-разработчике с использованием системы T-Flex-технология позволяет значительно улучшить качество и эффективность работы.

Автоматизация снижает вероятность ошибок, уменьшает временные затраты и позволяет более эффективно управлять проектами. Это, в свою очередь, способствует улучшению общего качества производственных процессов и повышению конкурентоспособности организации.

Н. А. Левшунов
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫБОРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ T-FLEX ТЕХНОЛОГИЯ

Выбор измерительных инструментов систем автоматизированного проектирования в T-Flex Технологиях подразделяет ряд значительных преимуществ:

– уменьшение времени на проектирование: специалисты могут быстрее находить и выбирать необходимые инструменты, что ускоряет весь процесс проектирования;

– повышение точности: минимизация человеческого фактора позволяет избежать ошибок при выборе измерительных приборов;

– оптимизация затрат: автоматизация позволяет выбрать наиболее экономически эффективные инструменты, что сокращает общие затраты на проект.

Подборка инструментов в T-Flex осуществляется с помощью следующих этапов:

1 Сбор данных: автоматически собираются данные о проектируемом изделии, включая его геометрические характеристики и материал.

2 Анализ требований: система анализирует технические требования к измерениям, основываясь на введенных параметрах.

3 Поиск инструментов: T-Flex осуществляет поиск в базе данных имеющихся измерительных инструментов и выбирает наиболее подходящие варианты на этапе проектирования.

4 Рекомендации: в конце системы предоставляет инженеру список рекомендованных измерительных приборов с указанием их характеристик и параметров.

Автоматизация выбора измерительных инструментов с использованием системы T-Flex Технология представляет собой важный шаг к повышению эффективности и точности процессов проектирования и производства. Интеграция современных информационных технологий позволяет оптимизировать работу инженеров, минимизировать риски и сократить время на выполнение проектов. В будущем ожидается дальнейшее развитие таких систем, что сделает их еще более пригодными и полезными для различных отраслей.

Е. В. Ляховец

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА РАСЧЕТА КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Рассматривается контактная задача о взаимодействии зуба шестеренки из композита с зубом зубчатого колеса из металла, предпо-

лагая, что контакт зубьев можно смоделировать с помощью сопряжения двух цилиндров с радиусами R_1 и R_2 . Материалы шестеренки и колеса, используемых в зубчатых передачах, могут быть анизотропными (композитные) и изотропными.

Основная цель исследования – определить контактные напряжения в зубьях, передаваемую мощность, чтобы предотвратить повреждение зубьев шестерни, а также рассчитать силу контакта зубьев; составить программу компьютерной реализации расчета.

Если колесо и шестеренка сделаны из изотропных материалов, то используется теория Герца, считая, что два изотропных цилиндра прижимаются друг к другу, контактное напряжение определяется следующим уравнением:

$$\sigma_c = \frac{2P}{\pi a L}, \quad a = \sqrt{\frac{2P \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right)}{\pi L \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)}},$$

где σ_c – максимальное контактное напряжение, P – сила давления 2-х цилиндров, a – полуширина зоны касания, L – осевая длина цилиндров, d_1 и d_2 – диаметры 2-х цилиндров, E_1 и E_2 – модули упругости материалов 2-х цилиндров, ν_1 и ν_2 – коэффициенты Пуассона материалов 2-х цилиндров.

Для моделирования расчета параметров контакта цилиндров из композитов используем методику [1], где зона контакта и давление определяются по формулам

$$a = \sqrt{\frac{2PR_1R_2}{\pi m(R_1 + R_2)}}, \quad p_0 = \frac{2P}{L\pi a^2},$$

где P и L – действующее усилие и длина цилиндра; параметр m характеризует свойства композита (см. [1]).

Реализация метода решения данной задачи осуществляется на языке программирования Python.

Литература

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

О. А. Матюшков

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Приспособления (или оснастка) являются важными элементами в процессе производства, поскольку они обеспечивают точность и повторяемость операций. Автоматизация выбора приспособлений в системе T-Flex представляет собой внедрение алгоритмов и программных решений, которые помогают:

1 Сократить время на проектирование: автоматические механизмы предлагают оптимальные решения, что снижает время, затрачиваемое на ручные расчеты и выбор.

2 Уменьшить количество ошибок: система последовательно анализирует доступные варианты, что уменьшает вероятность человеческой ошибки при выборе приспособлений.

3 Повысить производительность: автоматизация позволяет значительно ускорить процессы, что особенно важно в условиях массового производства.

4 Оптимизировать затраты: грамотный выбор приспособлений позволяет сократить расходы на материал и трудозатраты.

В рамках T-Flex реализуется ряд функций, позволяющих автоматизировать процесс выбора приспособлений:

– библиотеки стандартных приспособлений: система предлагает доступ к библиотекам типовых элементов, что упрощает выбор и сборку;

– алгоритмы оптимизации: на основе анализа заданных параметров и требований система может автоматически предложить наиболее подходящие варианты приспособлений;

– интерфейс для интуитивного выбора: удобный графический интерфейс позволяет пользователю легко взаимодействовать с системой, выбирая соответствующие параметры и опции.

Таким образом, T-Flex не только предоставляет инструменты для проектирования, но и стоит на переднем рубеже технологий автоматизации, способствуя улучшению производственных процессов в различных отраслях.

А. С. Москалёв
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ В СИСТЕМЕ T-FLEX ТЕХНОЛОГИЯ

Технологическое оборудование выбирается из реальной цеховой базы данных (БД), организованной в T-FLEX/ТехноПро.

При отсутствии в БД необходимой модели оборудования или инвентарного номера ее пополняют в системе T-FLEX/ТехноПро, используя режим заполнения информационной БД (рисунок 1).

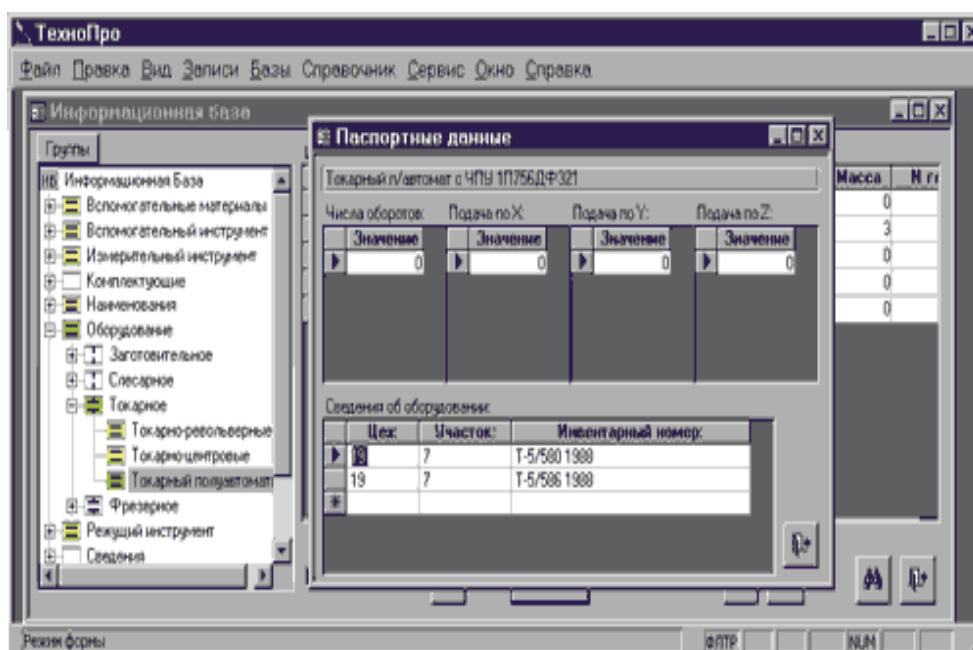


Рисунок 1 – Пример заполнения информационной БД

Разработка и создание базы данных металлорежущего оборудования для использования в системе T-FLEX технология включает несколько ключевых этапов: анализ требований, создание структуры БД, импорт данных, настройка системы T-FLEX, тестирование и отладка, обучение пользователей мониторинг и обновление, документирование, оптимизация производительности.

Эти шаги помогут создать эффективную и функциональную базу данных для металлорежущего оборудования, которая будет интегрирована с системой T-FLEX технология.

В. С. Сергеенко
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВКИ УЧАСТКОВ ЦЕХОВ

Комплекс программ для разработки технологических планировок автоматизирует процесс работы технолога-проектировщика. С помощью данного программного обеспечения можно разработать план участка, цеха и прилегающих подъездных путей, применяя функции T-FLEX CAD для автоматической вставки строительных элементов (таких как колонны, проходы, стены, двери, ограждения и другие). Эскизы оборудования размещаются на плане цеха на основе запросов к базе данных T-FLEX/ТехноПро (рисунок 1).

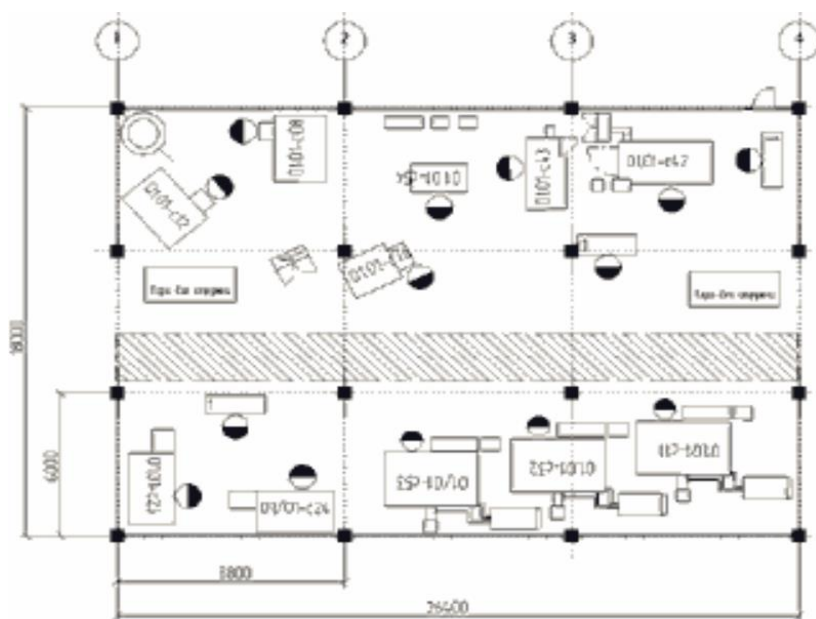


Рисунок 1 – Размещение эскизов оборудования на основе запросов к базе данных T-FLEX CAD

Темплеты оборудования реализованы как фрагменты T-FLEX CAD, при этом автоматически формируется спецификация оборудования. Этот подход, объединяющий системы T-FLEX CAD и T-FLEX/ТехноПро через специализированные модули, позволяет эффективно использовать накопленный опыт и особенности конкретного производства, обеспечивая удобный доступ к данным для всех сотрудников предприятия.

В. С. Смородин, В. А. Прохоренко
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА АДАПТАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНИХ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Современное развитие сложных автоматизированных технологических систем производства характеризуется наличием потребности комплексного учета многообразия факторов воздействия на технологический процесс. Такие факторы как случайные сбои используемого оборудования, воздействия внешней среды и человеческий фактор могут приводить к негативным экономическим последствиям, вызывая брак продукции, аварии оборудования.

Разработанный метод адаптации управления базируется на процедуре синтеза нейрорегуляторов путем реализации алгоритмов обучения с подкреплением [1]. Такой подход позволяет принять во внимание определенные технологическим регламентом требования, предъявляемые к реализации технологической операции в составе процесса производства и осуществить синтез адаптации управления для обеспечения функционирования процесса согласно этим требованиям. Реализация предложенного метода рассмотрена на примере решения задачи поиска оптимальной стратегии обслуживания устройств оборудования технологического цикла производства [1]. Система управления (СУ) в соответствии с заложенной программой принимает решения о периодической постановке устройств оборудования на профилактику и обслуживание. Построенные нейрорегуляторы используются для синтеза корректирующих воздействий на СУ, которые приводят к реализации более оптимальной стратегии обслуживания устройств оборудования с точки зрения заданных критериев оценки адаптации.

Численные эксперименты показали, что применение разработанного метода адаптации управления позволило сократить затраты на обслуживание на 20–25 % при сохранении среднего времени нормального функционирования цикла.

Литература

1 Прохоренко, В. А. Система адаптивного управления технологическим циклом автоматизированного производства / В. А. Прохоренко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2023. – № 3 (138). – С. 69–73.

А. А. Сороколетова
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБОЕВ

В современном мире использование программного обеспечения для автоматизации технологических процессов производства обоев становится важным требованием в быстро меняющейся промышленной среде. Это программное обеспечение направлено на повышение эффективности производства, улучшение качества продукции и оптимизацию рабочих процессов, с целью сокращения временных и финансовых затрат, улучшения контроля над операциями и повышения производительности труда.

Для разработки данного программного обеспечения были использованы инновационные технологии программирования на базе Python с использованием фреймворка PyQt и базы данных PostgreSQL, что позволило оптимизировать производственные циклы, увеличить конкурентоспособность предприятий и улучшить управление производственными процессами.

Интерфейс программного обеспечения разработан с соблюдением современных стандартов качества и эффективности, предоставляя пользователям новые возможности для оптимизации процессов производства обоев. Гибкость и надежность этого программного обеспечения делают его превосходным выбором для предприятий, желающих улучшить производственные процессы и укрепить свою позицию на рынке.

Программное обеспечение обеспечивает эффективное управление производственными ресурсами, точный контроль и уникальные возможности оптимизации процессов, что придает предприятиям конкурентное преимущество на рынке. Результаты его применения включают увеличение производительности, улучшение контроля над процессами, сокращение затрат и повышение качества готовой продукции, подчеркивая его важность и значимость в современной индустрии.

Внедрение этого программного обеспечения дает компаниям возможность не только совершенствовать свои производственные процессы, но и выходить на новый уровень в конкуренции на мировом рынке, обеспечивая им дополнительные преимущества и возможности для роста.

М. Д. Тарасевич
(БрГТУ, Брест)

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БЕСПИЛОТНОЙ ГРУЗОВОЙ ТЕЛЕЖКИ

Беспилотный транспорт всё больше входит в нашу жизнь [1, 2]. Беспилотная грузовая тележка, разработанная студентами БрГТУ и изготовленная на предприятии ООО «Фина», снабжена всеми необходимыми системами безопасности, может эксплуатироваться на вредных или опасных производствах, в местах скопления людей и других движущихся тележек [3, 4]. Имеется патент [5].

Как видно из рисунка 1, микроконтроллер, связанный с сервером склада, подает дискретные сигналы на программируемый логический контроллер (ПЛК), и получает дискретные сигналы обратной связи. ПЛК связан с драйверами серводвигателей по интерфейсу RS-485. Обратная связь осуществляется при помощи встроенных в серводвигатели энкодеров (датчиков угла поворота). Также к ПЛК подключены датчики цветной метки и ультразвуковые датчики.

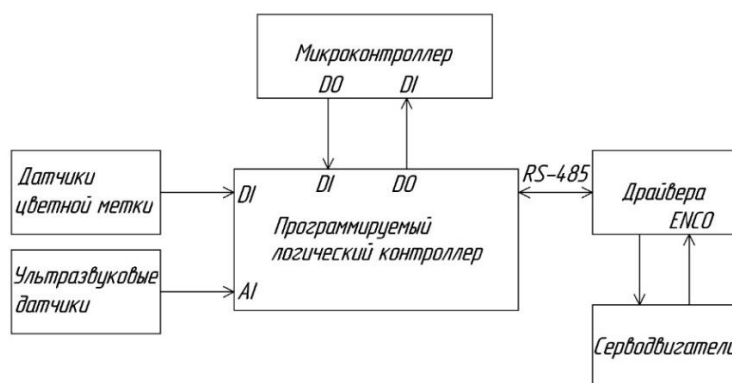


Рисунок 1 – Структура системы автоматического управления

Литература

- 1 Шуть, В. Н. Интеллектуальные робототехнические транспортные системы / В. Н. Шуть, Л. Персия. – Брест : Издательство УО «БрГТУ», 2017. – 230 с.
- 2 Пегин, П. А. Современные тенденции развития бортовых интеллектуальных транспортных систем / П. А. Пегин, Д. В. Капский, В. В. Касьяник, В. Н. Шуть. – СПб : СПбГАСУ, 2019. – 198 с.

3 Ляшук, Н. У. Транспортировка продукции на технологических линиях мясозировых производств / Н. У. Ляшук, В. Н. Шуть, Е. В. Василюк, И. С. Николайчик, В. Р. Лазарук // Мясная индустрия. – 2021. – № 11. – С. 8–12.

4 Ляшук, Н. У. Применение беспилотных транспортных тележек в технологических линиях мясозировых производств / Н. У. Ляшук, В. Н. Шуть, Е. В. Василюк, А. О. Заречный, А. Л. Михняев, Д. В. Крупко, Е. В. Швецова // Мясные технологии. – 2022. – № 10. – С. 42–46.

5 Патент на полезную модель BY13516, Республика Беларусь, МПК G01C21/04 / Устройство ориентации и навигации тележки мобильного робота при его перемещении по горизонтальной поверхности в заданном помещении // В. Н. Шуть, Е. В. Василюк, И. С. Туз, М. Д. Тарасевич, Е. В. Швецова, заявитель и патентообладатель Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

Е. В. Фенюк

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

База данных (БД) измерительных инструментов имеет важное значение для производства, так как помогает обеспечить высокую точность и эффективность процессов. Позволяет автоматизировать и упрощать контроль, калибровку и мониторинг инструментов.

Для создания архитектуры БД необходимо разработать структуру таблиц и связей и обеспечения целостности данных и их безопасность.

При создании таблиц следует учитывать инструмент, у которого есть уникальный ID, название, тип и характеристики. Таблицы должны содержать данные о калибровке, которая показывает результат, ID инструмента, дату и историю использования. История использования должна включать ID инструмента, оператора, выполненные действия и даты этих действий.

Для целостности данных используются внешние ключи и ограничения, а также регулярное резервное копирование данных для защиты от потерь. Для безопасности настраиваются права доступа для различных пользователей.

Автоматизация процессов контроля и калибровки измерительных инструментов осуществляется с помощью системы уведомлений. Автоматические уведомления оповещают о необходимости калибровки измерительных инструментов, а создание отчетов и мониторинг состояния измерительных инструментов позволяет постоянно контролировать их использование и состояние.

Анализ данных из базы данных также играет важную роль в повышении точности производства. В одном из кейсов был проведен анализ данных, который позволил улучшить производственные процессы и снизить брак. В результате производственный цикл стал более стабильным и эффективным, что привело к увеличению доходности предприятия.

Интеграция базы данных измерительных инструментов в систему позволяет значительно улучшить контроль, управление и анализ данных. Это, в свою очередь, способствует повышению качества продукции и снижению затрат, открывая новые возможности для автоматизации и повышения эффективности производственных процессов.

К. В. Фомин, П. В. Бычков
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ПО ПРОДАЖЕ МЕБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ С ФУНКЦИОНАЛОМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕБЕЛИ

При разработке программного продукта был использован язык программирования JavaScript с использованием фреймворка React. React JS имеет множество преимуществ: виртуальный DOM (Document Object Model) – представляет собой внутреннее представление реального DOM. Это позволяет оптимизировать процесс обновления интерфейса, применяя изменения только к частям, которые

действительно изменились, что повышает производительность; компонентный подход – разбиение пользовательского интерфейса на небольшие компоненты, что является важной частью структурирования кода и его читаемости. Этот подход упрощает процесс сопровождения кода и добавления новых функций; обширное сообщество – имеет множество библиотек и компонентов, которые можно легко интегрировать в проекты, расширяя их функциональность; совместимость с другими технологиями и платформами – фреймворк может быть интегрирован с другими библиотеками и фреймворками, такими как Redux для управления состоянием приложения, и CSS-библиотеками для стилизации компонентов.

Для реализации функционала веб-приложения использовалась база данных Firebase. Firebase Firestore предоставляет возможность работы с данными в режиме реального времени, что обеспечивает высокую производительность и актуальность отображаемых данных. Кроме того, встроенные инструменты Firebase позволяют реализовать аутентификацию пользователей, управление хранением данных и интеграцию с облачными сервисами.

В настоящее время открывается множество частных мебельных производств. Многие из частных производств не могут себе позволить веб-приложение с функционалом индивидуального проектирования мебели из-за высокой стоимости разработки, необходимости привлечения опытных специалистов и временных затрат. Разрабатываемое приложение направлено на преодоление этих ограничений благодаря использованию оптимизированных решений, основанных на современных технологиях, таких как React и Firebase. Также веб-приложение магазина по продаже мебельной продукции с функционалом индивидуального проектирования мебели имеет несколько значимых преимуществ: удобство и доступность; индивидуализация продукции; экономия времени; подробная информация о продукции; визуализация; обратная связь и консультация. Таким образом, данное веб-приложение представляет собой мощный инструмент, который одновременно решает задачи производителей мебели и предоставляет клиентам удобный и качественный сервис.

Н. Н. Цыбульский
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕДУРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ ЭСКИЗОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ T-FLEX ТЕХНОЛОГИЯ

Современные производственные процессы требуют высокой степени автоматизации для повышения эффективности и сокращения времени на выполнение задач. Одним из важных аспектов таких процессов является формирование операционных эскизов, представляющих собой графическое отображение технологии изготовления деталей и узлов. В данной теме рассматривается автоматизация процедуры формирования операционных эскизов с использованием системы T-FLEX Технология, которая позволяет значительно упростить и ускорить этот процесс.

Процесс автоматизации формирования операционных эскизов в T-FLEX состоит из основных этапов:

1 Создание 3D-модели: на начальном этапе разрабатывается трехмерная модель детали или узла. Это позволяет получить точные параметры, которые будут использоваться для формирования эскиза.

2 Определение технологий обработки: на основе 3D-модели выбираются оптимальные технологии обработки, которые необходимы для изготовления детали.

3 Генерация операционного эскиза: система T-FLEX автоматически создает операционный эскиз на основании заданных технологий обработки и проектных данных. При этом используются заранее заданные шаблоны, что позволяет ускорить процесс и минимизировать вероятность ошибок.

4 Анализ и корректировка: после проверки сгенерированного эскиза на соответствие требованиям вносятся корректировки.

5 Сохранение и документирование: формируемые эскизы сохраняются в электронной базе данных, что обеспечивает доступ к ним и позволяет легко вносить изменения при необходимости.

Использование системы T-FLEX для автоматизации формирования операционных эскизов позволяет добиться следующих преимуществ: сокращение времени на разработку технологической до-

кументации, уменьшение количества ошибок связанных с ручным вводом данных, повышение качества и точности эскизов, улучшение возможности интеграции с другими программными продуктами.

Д. В. Шорох
(БрГТУ, Брест)

ПРИМЕНЕНИЕ КАССЕТНО-КОНВЕЙЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СКОРОСТНЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТА ДЛЯ СВЯЗИ ГОРОДОВ-СПУТНИКОВ С МИНСКОМ

Основной недостаток обычного скоростного трамвая – ограничение скорости (до 30 км/ч), что снижает его провозную способность [1]. Суперскоростной трамвай решает эти проблемы с помощью новой кассетно-конвейерной технологии.

Алгоритм перевозки пассажиров включает два этапа: развозка по строкам и столбцам матрицы корреспонденций [2, 3] (рис. 1), что позволяет минимизировать время ожидания и повышает эффективность развозки.

$$M_Z = \begin{pmatrix} 0 & m_{12} & m_{13} & \dots & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1k} \\ 0 & 0 & m_{23} & \dots & \dots & m_{2j} & \dots & m_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & m_{ii+1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{ik} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & m_{k-1k} \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 – Матрица корреспонденций

На рисунке 2 изображен однопутный рельсовый путь от Минска и до города-спутника. Путь начинается в Минске с Накопителя инфобусов 1 и заканчивается Накопителем инфобусов 2 в городе-спутнике.



Рисунок 2 – Реверсная кассетно-конвейерная линия

Технические особенности суперскоростного трамвая [4]:

- система состоит из кассет с беспилотными инфобусами, которые могут двигаться со средней скоростью до 100 км/ч;
- кассеты движутся одиночно или в составе от 2 до 6 инфобусов;
- движение организуется алгоритмами, учитывающими пассажиропоток и оптимизирующими маршрут.

Литература

- 1 Vasili Shuts. Mobile Autonomous robots – a new type of city public transport / Vasili Shuts // Transport and Telecommunication. – 2011. – V.12, No 4. – P. 52–60.
- 2 Шуть, В. Н. Интеллектуальные робототехнические транспортные системы / В. Н. Шуть, Л. Персия. – Брест : БрГТУ, 2017. – 230 с.
- 3 Шуть, В. Н. Кассетно-конвейерная технология скоростных систем городских перевозок / В. Н. Шуть, Е. В. Швецова. – БрГТУ, 2023. – 207 с.
- 4 Шуть, В. Н. Городской автоматический транспорт / В. Н. Шуть // Транспорт Урала. – 2022. – № 1(72). – С. 3–7.

Д. М. Янкович, Ю. А. Андреев
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ГИДРОМОТОРОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ПОЧАТКОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ES6

Исполнительные органы ходовой части мобильной машины должны иметь возможность движения с различными скоростями,

определяемыми условиями работы. С этой целью широко применяют автоматическое объемное бесступенчатое регулирование скорости в зависимости от изменения давления в гидросистеме (рисунок 1 (а)) [1], а также объёмное регулирование скорости с помощью нерегулируемых гидронасосов (рисунок 1 (б)), но тогда их должно быть не менее двух.

Для гидросистемы ходовой части початкоуборочного комбайна была выбрана система равномерного распределения давления на гидромоторы в зависимости от нагрузки (LS-управление) (рисунок 1 (в)). В основе работы такого привода лежит поддержание постоянного перепада давления на дросселирующих элементах гидросистемы.

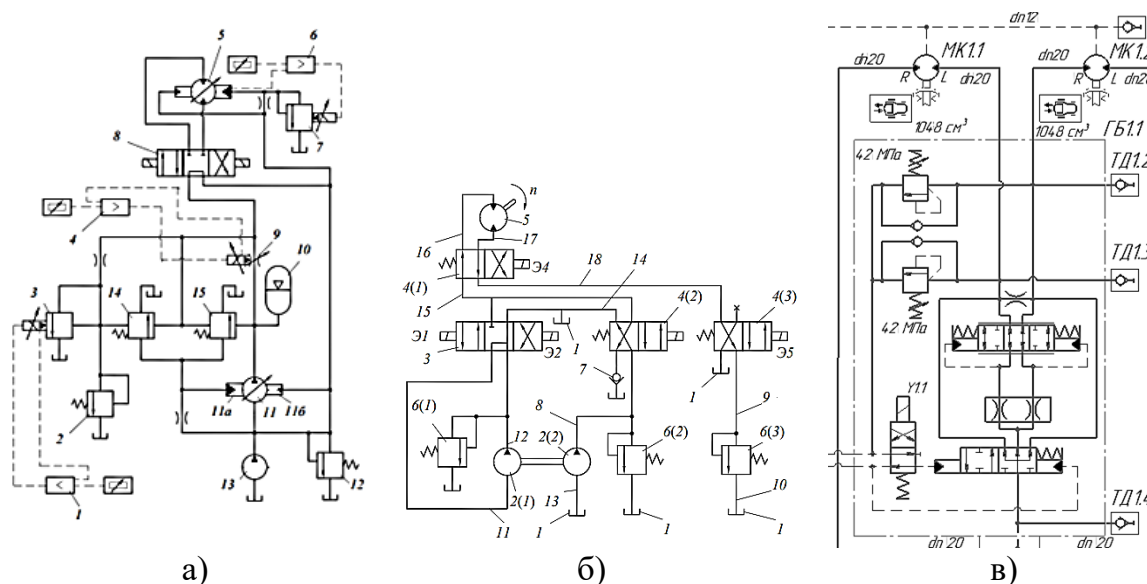


Рисунок 1 – Схемы регулирования частоты вращения:

- а) – регулирование с использованием пропорциональной гидроаппаратуры;
- б) – ступенчатое регулирование с помощью насосов; в) – применение LS-системы

Данная система позволяет минимизировать габариты и автоматизировать работу ходовой части комбайна.

Литература

1 Крауиньш, П. Я. Гидравлика и гидропривод: Учеб. пособие / П. Я. Крауиньш, С. А. Смайлов, Б. Б. Мойзес. – Том. политехн. ун-т, Томск, 2006. – 223 с.

СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

Дифференциальные уравнения, математический анализ и численные методы

<i>Болтрушко О. В.</i> Гомотопическая классификация одного класса эллиптических операторов первого порядка в трехмерном пространстве.....	3
<i>Каландия Е. И.</i> О системе трех нелинейных интегродифференциальных уравнений.....	4
<i>Карасёва Г. Л., Тагангылыджова З. Р.</i> Задача оптимального управления со смешанными ограничениями.....	5
<i>Кругликов И. В.</i> О различных подходах к определению рациональных аппроксимаций Паде-Лорана.....	7
<i>Кухлич М. А.</i> Существование и единственность тригонометрических аппроксимаций Эрмита-Паде.....	8
<i>Сербул М. А.</i> Об оценке одного интеграла от свёртки.....	9
<i>Трусило А. В.</i> О некоторых формулах для тригонометрического рационального интерполирования.....	10
<i>Фещенко Н. Ю.</i> Квантовый интеграл Стилтеса.....	11
<i>Шульжик А. И.</i> Компьютерное моделирование решения интегродифференциальных уравнений.....	12
<i>Kostenkov I. V.</i> Convergence of the implicit iteration method to the minimum solution of an incorrect equation.....	13
<i>Kovalchuk I. V.</i> Regularization of unstable tasks using a three-layer iterative procedure.....	14

Теория вероятностей и математическая статистика, теория массового обслуживания

<i>Демидов Д. А., Якубович О. В.</i> Графические методы технического анализа.....	16
<i>Дорошевич Е. А., Малинковский Ю. В.</i> Стационарное функционирование сети массового обслуживания.....	17

<i>Дюндя К. Г.</i> Применение кластерного анализа для классификации организаций здравоохранения.....	18
<i>Жихарко М. Ф.</i> Асимптотический анализ НМ-сети и ее применение при моделировании банковских систем.....	19
<i>Заяц П. Д.</i> Регрессионный анализ показателей учреждений высшего образования Республики Беларусь.....	20
<i>Ковтунюк О. Р.</i> Кластерный анализ квартир в Гродно.....	21
<i>Концевой Д. А., Якубович О. В.</i> Статистический анализ платежного баланса между странами.....	22
<i>Пронина А. А.</i> Нахождение оптимального портфеля ценных бумаг.....	23
<i>Романова А. В.</i> Кластерный анализ рынка киноиндустрии.....	25
<i>Сальников Д. А.</i> Модель кластерной системы на основе G-сети с вознаграждениями.....	26
<i>Тарасюк М. Д.</i> Сетевая вероятностная модель логистической системы и ее асимптотический анализ.....	27
<i>Халди С. А.</i> Исследование замкнутой сети массового обслуживания с Марковским модулированным Пуассоновским входящим потоком.....	28
<i>Ясевич Д. Н.</i> Применение регрессионного анализа для прогнозирования стоимости квартир в Минске.....	29

Алгебра и геометрия

<i>Крук А. В.</i> Методика использования технологии интегративного обучения при изучении математики в средней школе.....	31
<i>Купцова Я. А.</i> Поиск примеров S_n -нормальных подгрупп конечных групп.....	32
<i>Купцова Я. А., Мурашко В. И.</i> Вычисление нильпотентного графа конечной группы.....	33
<i>Ленденкова С. И.</i> О разрешимости конечной группы со слабо перестановочными подгруппами.....	34
<i>Санцевич Я. А., Купцова Я. А.</i> Изучение некоторых характеристик группы «Молдавская пирамидка»	35

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

<i>Абчинец Д. Н., Беспалько З. А., Невмержицкий С. Н.</i> Моделирование задачи о колебании струны на языке Python.....	37
<i>Беликеев М. А., Комракова Е. В.</i> Использование BSP-деревьев для создания игровых карт.....	38
<i>Бышик К. В., Жогаль С. И.</i> Численное исследование хаотических режимов в генераторе Колпитца.....	39
<i>Гребёнкин М. Д., Жогаль С. П.</i> Колебания в системе Дуффинга при внешнем гармоническом воздействии с учётом диссипации.	40
<i>Каравацкий Г. Г.</i> Компьютерное моделирование динамики глюкозно-инсулинового взаимодействия в организме человека.....	41
<i>Киргинцева С. В., Можаровский В. В.</i> К вопросу диагностики подшипников скольжения из волокнистых композитов.....	43
<i>Киргинцева С. В., Можаровский В. В.</i> Методики определения скорости волны при гидроударе в слоистых трубах из ортотропных материалов.....	44
<i>Клевжиц Д. А.</i> Прочностной расчет вала аксиально-поршневых насосов с помощью модуля АРМ FEM.....	45
<i>Козик И. Д.</i> Моделирование сложных динамических систем с использованием нейронных сетей.....	46
<i>Корсунова А. А., Свинарский М. В.</i> Влияние формы эталонных дальномерных портретов на вероятность правильного распознавания класса воздушного объекта.....	47
<i>Локтевич В. М.</i> Об одном подходе к классификации структурированных объектов в условии ограниченности информации о них.....	48
<i>Марочкин В. Е., Комракова Е. В.</i> Шум Перлина (Perlin noise).....	49
<i>Морозов И. В., Жогаль С. И.</i> Анализ колебаний диссипативной системы под действием гармонической возмущающей силы.....	50
<i>Мусафиров А. Ю., Комракова Е. В.</i> Оптимизация аэродинамики с помощью численных методов.....	52
<i>Половцев М. С.</i> Компьютерное моделирование процесса сушки песка в потоке отходящих газов.....	53
<i>Ребиков И. Г.</i> Компьютерное моделирование работы индивидуальной когенерационной установки многоквартирного жилого дома.....	54

<i>Санцевич Д. Н.</i> Построение средствами WOLFRAM MATHEMATICA аппроксимаций высших порядков решений двухтемповой системы.....	55
<i>Сипаков И. Е.</i> Анализ моделирования процессов отжига и изменения униполярности в титанате бария.....	56
<i>Станевская Я. А.</i> Разработка архитектуры системы учета и управления медицинскими записями.....	57
<i>Федорова А. В., Завалей С. Н., Тарасюк Е. В.</i> Моделирование распада двумерного сингулярного пучка в фоторефрактивном кристалле.....	58
<i>Хоха Д. И.</i> Математико-статистическое моделирование динамики производства ВРП Гродненской области: в поисках лучшей модели.....	59
<i>Чагочкин А. А.</i> Синтез оптимальной структуры управления с использованием L1 адаптивных контроллеров и моделей искусственных нейронных сетей.....	60

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Прикладные программно-аппаратные системы

<i>Азаревич В. А., Ковалева И. Л.</i> Выбор метода калибровки камеры для определения координат LED-излучателя.....	62
<i>Алешко А. В., Коцуба Е. М.</i> Организация координированного управления в дорожном движении в городе.....	63
<i>Аплевич О. С., Городник Р. С.</i> Разработка интеллектуальных алгоритмов для управления беспилотными устройствами...	64
<i>Барановский Д. А.</i> Разработка web-сайта «Кондитерские изделия FLAVORCAKE»	65
<i>Барковец Р. С., Ковалева И. Л.</i> Основные модели и алгоритмы FACEFUSION для замены лиц на изображении и видео.....	66
<i>Богачёва А. Ю.</i> Использование методов и средств для идентификации и мониторинга активности студентов.....	67
<i>Брацков Т. И.</i> Исследование технологий компьютерного зрения для задач интеллектуального видеонаблюдения.....	69
<i>Великоборец Д. В.</i> Разработка web-сайта для подборки и продажи элементов интерьера.....	70

<i>Веретило Н. С., Сакович А. А. Ускоренная диагностика инсульта с применением нейронных сетей.....</i>	71
<i>Высоцкая В. А., Ковалева И. Л. Выбор программы для анализа структуры видеофайлов.....</i>	72
<i>Ганжуров Д. А., Войтешенко И. С. Применение «белого списка» IP-адресов для защиты подсистем и приложений интернета вещей от атак.....</i>	73
<i>Громыко Р. Ю. О проекте «Метеостанция» на базе ESP-32.....</i>	74
<i>Дворак В. А. Веб-приложение для ветеринарной клиники.....</i>	75
<i>Дубовик В. В. Микросервисное приложение для генерации и обработки финансовых отчетов.....</i>	76
<i>Ёжиков И. В. Программный комплекс мониторинга состояния окружающей среды в производственных помещениях.....</i>	77
<i>Епишко И. А. Обзор методов обучения нейронных сетей для обработки медицинских данных.....</i>	78
<i>Занько Р. О. Web-приложение учета педагогической нагрузки...</i>	79
<i>Иванов Е. В. Автоматизация распределения учебной нагрузки...</i>	80
<i>Касьян Д. В. Оптимизатор программного кода языка Java.....</i>	81
<i>Кашеня В. В. Веб-приложение учета посещаемости и успеваемости студентов.....</i>	82
<i>Кашлей В. Ю. Использование компьютерного зрения для определения внимания и эмоционального состояния аудитории.....</i>	83
<i>Клезович И. С., Рафалова Е. В. Использование SPRING SECURITY для базовой защиты приложения.....</i>	85
<i>Красочка И. А., Артюх Д. А. Эффективность различных методов водяного знака в контексте ИИ-генерируемого аудио.....</i>	86
<i>Куприянович Н. Д. Обеспечение безопасности облачных хранилищ.....</i>	87
<i>Лобач С. С. Программно-алгоритмическое обеспечение для реализации интерфейсов одностраничных веб-приложений.....</i>	88
<i>Ничипорук Р. С. Разработка системы безопасности при подключении по протоколу IPv6 провайдера Белтелеком в условиях города Гродно.....</i>	89
<i>Орехво Д. В. Создание веб-приложения с использованием FLASK FRAMEWORK и SQLALCHEMY.....</i>	90
<i>Панковец Д. А. Автоматизация методологии OSINT для поиска идентификаторов домена.....</i>	91
<i>Примак И. А., Степура В. А. Клиентская часть мобильного приложения для учёта финансов.....</i>	92

<i>Рапчинская В. А.</i> Использование журналов NTFS в расследованиях инцидентов безопасности.....	94
<i>Рог В. В., Ковалева И. Л.</i> Программное средство для анализа результатов тестирования программного продукта.....	95
<i>Роденков И. А.</i> Анализ данных о здоровье с помощью машинного обучения на примере заболевания Альцгеймера.....	96
<i>Романюк Е. И.</i> Компьютерная модель анализа изображения стереокамеры для системы управления силосопроводом кормоуборочного комбайна.....	97
<i>Рыбаков Б. А., Курочка К. С.</i> Система контроля температуры и влажности в теплицах с использованием BLE-датчиков и веб-интерфейса.....	98
<i>Салей И. М.</i> Использование технологий компьютерного зрения для контроля соблюдения ПДД.....	99
<i>Саротник Д. С.</i> Транслятор Си-подобных языков программирования.....	100
<i>Смирнов М. В.</i> Кроссплатформенное приложение «Доставка еды»	101
<i>Стецкий Д. Ч., Гагалушко С. В.</i> Средства и методы эксплуатации уязвимостей web-ресурсов.....	102
<i>Шашкова К. А., Писпанен М. А.</i> Разработка дизайна web-приложения «Онлайн-библиотека» с использованием Angular.....	103
<i>Шпаньков А. И., Бычков П. В.</i> Разработка клиент-серверного приложения «Корпоративный мессенджер» на платформе .NET.	104
<i>Wang Hao, Komrakov V. V.</i> Online lubricating oil condition monitoring system.....	105
<i>Zhang Nan, Komrakov V. V.</i> An experimental study of parts wear monitoring and its application to predictive maintenance.....	106

Информационные технологии в обучении

<i>Баранов Н. В., Кузьменков Д. С.</i> Разработка веб-приложения для обучения школьников и студентов с использованием HTML5, CSS3, JavaScript, MySQL.....	108
<i>Бартось П. Д., Ковалева И. Л.</i> Подходы к разработке мобильного приложения «Виртуальный собеседник».....	109
<i>Белютин Н. А.</i> Методы и средства геймификации образования в области кибербезопасности.....	110

<i>Бородина Н. Н.</i> Автоматизация управления производственной практикой студентов.....	111
<i>Витковская М. А.</i> Использование искусственного интеллекта в обучении.....	112
<i>Гагалушко С. В., Стецкий Д. Ч.</i> Проектирование приложения «Схема разделения секрета Шамира и ее применения» для программного обучающего комплекса.....	113
<i>Гладкова А. Е., Осипенко Н. Б.</i> Разработка веб-приложения «Электронный журнал учета успеваемости учащихся школы»...	114
<i>Дашкевич Е. Д.</i> Проблемное обучение при изучении формулы Герона.....	115
<i>Деликатный А. М.</i> Разработка программного обучающего комплекса «Исследование стойкости криптосистемы RSA, шифра RC4, схемы Эль-Гамала».....	117
<i>Дорошевич А. В., Атвиновский А. А.</i> Электронное пособие для изучения визуальной среды программирования SCRATCH.....	118
<i>Земченко Т. В.</i> Создание игры «Тетрис» с использованием Unity	119
<i>Зубова Д. А.</i> Модели TRACK и SAMR как основа эффективного внедрения технологий в образовательный процесс.....	120
<i>Иванов К. А.</i> Виртуальный криминалистический полигон: разработка инструментов изучения улик.....	121
<i>Кабыш Я. А., Ковалева И. Л.</i> Анализ технологических компетенций учащихся инженерных классов.....	122
<i>Клевцов А. О.</i> Информационная система для учёта услуг репетиторства с инструментами анализа экономической эффективности.....	123
<i>Ковган А. Ю.</i> Использование информационных технологий при изучении темы «Угол между прямой и плоскостью».....	125
<i>Короткевич А. Г.</i> Разработка мобильного приложения для тестирования по английскому языку.....	126
<i>Кохан П. А., Березин Г. А., Куранков Д. Д.</i> Использование современных информационных технологий для внедрения элементов геймификации в учебный процесс.....	127
<i>Лысенков Н. Н.</i> Интерактивное ANDROID-приложение для экологического образования школьников.....	128
<i>Малевич Е. А.</i> Разработка мобильного приложения для курсов по программированию «Школы точных наук».....	129
<i>Марковец М. Д.</i> Разработка платформы обучающего опыта для ментальной арифметики.....	130

<i>Маслак Е. И., Комраков В. В.</i> Разработка информационно-аналитического веб-приложения для управления и учета данных автотранспорта в РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО».....	131
<i>Митин И. И.</i> Разработка модуля атак на алгоритмы Рабина, Ваиженера и Диффи-Хеллмана для обучающего комплекса.....	132
<i>Николоенок А. В.</i> Веб-ресурс для изучения языков программирования.....	133
<i>Ошуковская О. Э., Ковалева И. Л.</i> Подход к формированию студенческих команд для проектной деятельности.....	134
<i>Петрова А. Ю.</i> Разработка модели прецедентов для инклюзивного дошкольного учреждения.....	135
<i>Пронкевич Н. С., Шведко А. В.</i> Адаптивные обучающие системы на основе искусственного интеллекта как инструмент персонализации образования.....	136
<i>Рыбникова А. Э., Лубочкин А. В.</i> Разработка интерактивного мобильного приложения для коррекции знаний учащихся по математике и информатике.....	137
<i>Сезень К. В.</i> Виртуальный криминалистический полигон: разработка учебных криминалистических 3D-сцен.....	138
<i>Семенцова А. И.</i> Организация диалогов в обучающей игре в виде графа.....	140
<i>Семизаров Д. А.</i> Проектирование приложения «Реплицированная схема разделения секретов и ее применения» для программного обучающего комплекса.....	141
<i>Сидорчук Е. И.</i> Разработка онлайн-платформы «Танцевальные уроки» с использованием SCRUM методологии.....	142
<i>Соболенко Е. В.</i> Разработка структуры и дизайна приложения «Калькулятор» на языке JavaScript.....	143
<i>Ткачук К. А.</i> Программная система учета совместителей ИПКиП	144
<i>Чваньков А. А., Ковалева И. Л.</i> Предвзятость алгоритмов искусственного интеллекта в прокторинговых системах.....	145
<i>Шалик В. С.</i> Использование мультимедийных презентаций при обучении школьной математике.....	146
<i>Шепелюк М. С.</i> Открытые образовательные ресурсы: преимущества и недостатки.....	147
<i>Шитик Е. А.</i> Сравнительный анализ методов безопасного удаленного доступа для систем умного офиса.....	148
<i>Шпилевская Ю. В., Левчук Е. А.</i> Разработка инструментария демонстрации физических процессов для обучающих приложений	149

<i>Шух Н. С., Комраков В. В.</i> Индивидуальный интерактивный планировщик для преподавателей на основе онлайн сервиса <i>GOOGLE КАЛЕНДАРЬ</i>	150
<i>Якубчик Е. А.</i> Роль информационных технологий в современном образовании.....	152

Применение информационных технологий в экономике и управлении

<i>Апанович Э. В.</i> Анализ данных системы безопасности с помощью алгоритмов поиска ассоциативных правил.....	153
<i>Артюх М. Е.</i> Применение алгоритма «Априори» в анализе экономических данных и управлении бизнес-процессами.....	154
<i>Баяманова А., Ковалева И. Л.</i> Выбор решений при проектировании системы управления складскими запасами.....	155
<i>Восковцев Н. И.</i> Веб-приложения для облачного хранения данных.....	156
<i>ГедREVич Е. А., Ковалева И. Л.</i> Подходы к разработке веб-приложения «Корпоративный почтовый клиент».....	157
<i>Гнилякевич Д. Л.</i> Краудсорсинг платформа как инструмент стратегии развития туристического сектора Беларуси.....	158
<i>Гришкова М. А., Закревская В. С.</i> Разработка бизнес-плана для кондитерской.....	159
<i>Гурман П. Д.</i> Применение веб-скрейпинга и графовых баз данных для исследования вакансий в ИТ-сфере Республики Беларусь.....	160
<i>Демин В. О.</i> Система учёта и контроля ИТ-активов предприятия..	161
<i>Денисовский В. Р.</i> Программный комплекс сбора и анализа данных услуг ИТ-провайдера.....	163
<i>Деркач А. М.</i> Оптимизация программных решений ЗАО «АТЛАНТ».....	164
<i>Добренко Д. Д., Орлов В. В.</i> Веб-платформа для приема заказов и управления сервисными заявками: ремонт и настройка цифровых устройств.....	165
<i>Домбровская А. Н., Бычков П. В.</i> Разработка веб-сайта страховой компании с калькулятором расчета страховых взносов.....	166
<i>Зайко Е. А.</i> Разработка приложения-органайзера с использованием платформы .NET Core.....	167

<i>Калиниченко В. А.</i> TELEGRAM-бот для оперативного информирования о перебоях в электроснабжении.....	168
<i>Касаткин Д. О., Комраков В. В.</i> Информационная система для распознавания эмоций и обнаружения выгорания продавцов-консультантов в сфере торговли.....	169
<i>Кирилов П. В.</i> Исследовательский анализ данных.....	170
<i>Корж А. С.</i> Разработка приложения для статистической обработки текста на белорусском языке.....	171
<i>Крюковский К. А.</i> Прогнозирование валют и криптовалют с помощью библиотеки NASTRADAMUS.....	172
<i>Куликовский А. Д.</i> Веб-приложение учёта и мониторинга финансовых операций индивидуального бюджета, кредитной истории и распределения накоплений для плановых затрат.....	173
<i>Кухаренко В. В., Комракова Е. В.</i> Применение искусственного интеллекта в управлении цепочками поставок.....	175
<i>Линцевич К. Д.</i> Блокчейн и финансовые технологии (FINTECH)	176
<i>Мозоль О. А.</i> Методика и программные средства оптимизации хранения складских запасов с использованием технологии IOT..	177
<i>Осипенко А. С.</i> Разработка моделей распознавания дефектов покрытий и соединительного слоя.....	178
<i>Оскирко О. Г.</i> Проектирование информационной системы для формирования профилей сотрудников и автоматической генерации резюме.....	179
<i>Парфенова У. Д., Ковалева И. Л.</i> Основные задачи, возникающие при анализе адаптационного потенциала работников библиотеки.....	180
<i>Паценко В. В.</i> Искусственный интеллект и рынок труда.....	181
<i>Поддубный П. А.</i> Web-приложение для организации работы детского сада.....	182
<i>Пронский Е. И.</i> Применение машинного обучения для анализа данных на финансовых рынках.....	183
<i>Рогальский И. А.</i> Кроссплатформенные веб-приложения на основе системы ролей.....	184
<i>Романовская В. В.</i> Проектирование образовательной платформы на базе системы управления обучением.....	185
<i>Рощик Я. А.</i> Разработка системы планирования и бронирования туров „GO DISCOVER“ с использованием SCRUM методологии	186
<i>Рынкевич А. Ю.</i> Сервис учёта рабочего времени сотрудников....	187

<i>Сакович А. А.</i> Диагностика инсульта по МРТ-изображениям с использованием методов машинного обучения.....	189
<i>Святченко-Дробышевская В. В.</i> Мобильное приложение для изучения правил дорожного движения.....	190
<i>Ситник С. В.</i> Исследование и применение OSINT в разведке по открытым источникам.....	191
<i>Станкевич А. В.</i> Прогнозирование индекса потребительских цен с использованием модели ARIMA.....	192
<i>Старовойтова А. Н., Ковалева И. Н.</i> Расчет коэффициентов дискриминантной функции при наличии двух обучающих выборок.....	193
<i>Трацевский И. С.</i> Интеграция 1С и EDI-системы СТТ: автоматизация и оптимизация бизнес-процессов.....	194
<i>Тыщик Д. В.</i> Создание интернет-магазина с помощью JavaScript и фреймворка React.....	195
<i>Тюменцев М. С., Киргинцева С. В.</i> Разработка интернет-магазина электронной техники на языке программирования Java.....	196
<i>Филинович П. А.</i> Анализ имеющихся ИТ-решений для автоматизации бизнес-процессов мебельного производства.....	197
<i>Филипенко Д. А., Грицкова В. А.</i> Разработка web-приложения для анализа криптовалют.....	198
<i>Чварков Н. И., Киргинцева С. В.</i> Разработка онлайн-магазина виниловых пластинок с использованием SPRING FRAMEWORK.....	199
<i>Чернокал Д. С.</i> Этапы создания телеграм-бота для интернет-магазина.....	200
<i>Шахнович Д. С., Орлов В. В.</i> Разработка продуктового интернет-магазина с использованием MySQL, HTML5, CSS3, JavaScript...	201
<i>Шевчик В. В., Мазуркевич А. Г.</i> Искусственный интеллект в IT-управлении.....	202
<i>Шестаков М. Е.</i> Программный комплекс «ТрендБонд» – эффективное решение для анализа и прогнозирования основных показателей привлекательности облигаций.....	204
<i>Шкарубо В. А.</i> Реализация потоковой обработки типовых медицинских данных.....	205
<i>Щетко Ю. А.</i> Программный комплекс для самозанятых физических лиц, работающих с системой «Налог на профессиональный доход».....	206

<i>Mulumba N. D., Komrakova E. V. Application for automation of employee management in real time.....</i>	207
---	-----

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

<i>Адашкевич М. С. Алгоритмы машинного обучения и генетической оптимизации для минимизации энергопотребления в производственных системах.....</i>	209
<i>Азарёнок А. А. Автоматизация расчетов норм времени при использовании системы T-FLEX Технология.....</i>	210
<i>Бахар М. П. К вопросу безопасности данных при использовании технологий интернет вещей.....</i>	211
<i>Быковский А. А. Автоматизация проектирования маршрутных описаний технологических процессов при использовании системы T-FLEX Технология.....</i>	212
<i>Вайнер Д. А. Исследование автоматизации расчетов припусков при использовании АСТПП.....</i>	213
<i>Васильев Ю. Е. Исследование современных технологий для расчета режимов резания.....</i>	214
<i>Демиденко Д. В. Разработка программного обеспечения по оптимизации мест установок компенсирующих устройств в сельских распределительных сетях.....</i>	215
<i>Денисенко И. Д. Особенности формирования справочного модуля системы T-FLEX.....</i>	216
<i>Дроздов Д. А. Формирование интерфейса справочников в T-FLEX Технологии.....</i>	217
<i>Жабин М. Д. Автоматизация выбора режущих инструментов при использовании системы T-FLEX Технологии.....</i>	218
<i>Касьян А. В. Организация умного офиса с использованием платформы TUYA.....</i>	219
<i>Кириянов Р. О. Разработка и создание базы данных вспомогательных инструментов в системе T-FLEX Технология.....</i>	220
<i>Кириянов Р. О., Маханов Д. М. Перспективность применения ротатабельного планирования для автоматизации производственных процессов.....</i>	221

<i>Кравцов И. В.</i> Автоматизация ввода организации разработчика в комплект технологических документов.....	222
<i>Левиунов Н. А.</i> Исследование автоматизации выбора измерительных инструментов при использовании системы T-FLEX Технология.....	223
<i>Ляховец Е. В.</i> Реализация метода расчета контактного взаимодействия зубьев зубчатых колес.....	224
<i>Матюшков О. А.</i> Разработка алгоритмов автоматизированного подбора приспособления для повышения эффективности производственных процессов.....	226
<i>Москалёв А. С.</i> Разработка и создание базы данных металло-режущего оборудования для использования ее в системе T-FLEX Технология.....	227
<i>Сергеенко В. С.</i> Автоматизация планировки участков цехов.....	228
<i>Сморodin В. С., Прохоренко В. А.</i> Применение нейросетевого метода адаптации управления при наличии внешних управляющих воздействий.....	229
<i>Сороколетова А. А.</i> Программное обеспечение автоматизации технологического процесса производства обоев.....	230
<i>Тарасевич М. Д.</i> Разработка структуры беспилотной грузовой тележки.....	231
<i>Фенюк Е. В.</i> Разработка и создание архитектуры базы данных для измерительных инструментов.....	232
<i>Фомин К. В., Бычков П. В.</i> Разработка интернет-магазина по продаже мебельной продукции с функционалом индивидуального проектирования мебели.....	233
<i>Цыбульский Н. Н.</i> Исследование автоматизации процедуры формирования операционных эскизов при использовании системы T-FLEX Технология.....	235
<i>Шорох Д. В.</i> Применение кассетно-конвейерной технологии скоростных систем транспорта для связи городов-спутников с Минском.....	236
<i>Янкович Д. М., Андреевец Ю. А.</i> Автоматизация переключения частоты вращения гидромоторов ходовой части початкоуборочного комбайна ES6.....	237

Научное издание

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

Материалы XXVIII Республиканской научной конференции
студентов и аспирантов
(Гомель, 17–19 марта 2025 года)

В двух частях

Часть 1

Ответственный за выпуск *С. В. Киргинцева*

Подписано в печать 13.05.2025. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 14,65. Уч.-изд. л. 16,01.
Тираж 10 экз. Заказ 291.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий в качестве:
издателя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013 г.;
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 г.
Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.