

**26-28
ЖОВТНЯ
2020**

A hand holding a tablet with a blue background featuring a network of hexagons containing various icons representing technology, industry, and communication. The icons include a cloud, lightbulb, Wi-Fi symbol, wrench and screwdriver, gears, people silhouettes, a pie chart, world map, factory, circuit board, head with gears, server rack, robotic arm, handshake, truck, hard hat, flask, camera, and a person on a motorcycle. A central hexagon contains binary code.

Міністерство освіти і науки України
Інститут модернізації змісту освіти МОН України
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ (ITMAS – 2020)

26-28 жовтня
Миколаїв 2020

Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2020):
Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції
(26-28 жовтня 2020 р.). – Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2020. – 85 с.
Режим доступу: <http://itconf.nuos.edu.ua/2020/proceedings/>

ЗМІСТ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....	5
Ворона М.В., Приходько С.Б., Смикодуб Т.Г. Математичне моделювання оцінювання розміру Java та PHP-застосунків з відкритим кодом за регресійними моделями	6
Копієвський Д.В., Макарова Л.М. Удосконалення ймовірнісної моделі оцінювання часу напрацювання на відмову жорстких дисків	10
Куриленко О.С., Приходько С.Б. Удосконалення нелінійної регресійної моделі для моделювання трудомісткості виконання програмних проектів	14
Лупащенко С.О., Латанська Л.О. Нелінійна регресійна модель оцінювання трудомісткості підготовки файлів з описами товарів інтернет-магазинів	16
Мочалов О.О., Шаповал Н.О., Коваль С.С., Євфимко К.Д. Алгоритм розрахунку коефіцієнта об'ємного стиснення за допомогою ІТ технологій	18
Приходько А.С., Приходько С.Б. Математичне моделювання звукових сигналів для їх стиснення з втратами за допомогою нелінійних стохастичних диференціальних рівнянь	22
Федоров М.І., Макарова Л.М., Фаріонова Т.А. Удосконалена ймовірнісна модель для оцінювання часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі.....	25
Цуман Д.С., Латанська Л.О., Каіров В.О. Перевірка якості регресійної моделі оцінювання трудомісткості розробки веб-скраперів на Java	28
Цюрисов Д.М. Аналіз існуючих методів і моделей ідентифікації особи за голосом у процесі проведення фоноскопичної експертизи	31
УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ І ПРОГРАМАМИ.....	34
Азарова І.Б., Мельник О.А. Сучасні концепції управління ресурсами в проектному менеджменті.....	35
Євфимко К.Д., Дубинська І.І. Методи і засоби автоматизації проектного менеджменту суднобудівного підприємства.....	38
Ковальов А.М., Тендітна Н.В., Гайдаєнко О.В. Монетизація веб-додатків.....	41
Косенко Н.В., Додільна А.О. Визначення системи оцінки компетенцій проектної команди	44
Фокічева Л.В., Тендітна Н.В., Гайдаєнко О.В. Онлайн-сервіси як перспективні та альтернативні засоби організації роботи компанії	47
Чурсан Н.С., Гусєва Ю.Ю. Визначення інтегрального показника якості графіку проекту на основі методики DCMA	49
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ.....	53
Дуров Е.С., Пономарьов В.А., Корзун В.С., Гайдаєнко О.В. Дослідження систем підтримки прийняття лікарських рішень.....	54

Корня А.В., Морозова Г.С., Гайдаєнко О.В. Методи оптимізації та технології побудови маршрутів для перевезення вантажів.....	58
Курган Д.О., Морозова Г.С., Казимиренко Ю.О. Аналіз інформаційно-аналітичної системи у сфері здоров'я.....	61
Яковлева І.Р., Морозова Г.С., Казимиренко Ю.О. Розробка інформаційно-аналітичної системи оптимального планування маршрутів і моніторингу вантажних перевезень.....	63
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ.....	66
Брятко А.Ф., Морозова Г.С., Гайдаєнко О.В. Аналіз методів проектування інформаційної системи кредитоспроможності фізичних осіб.....	67
Гилко М.В., Костенко О.С., Кулай Д.В., Макарова Т.О., Фомченко О.С. Аналіз методів розробки інформаційної системи документообігу на виробництві.....	70
Дудик А.В., Нестеров А.В., Кадигроб О.С., Морозова Г.С. Дослідження методів розробки інформаційної системи забрудненості сільськогосподарських земель.....	73
Іванченко С.С., Гайдаєнко О.В. Дослідження програмних засобів та технологій відеоспостереження.....	76
Казимиренко Ю.О., Даценко С.О. Аналіз методів оптимізації пошуку найкоротшого шляху для охоронної фірми.....	79
Калниболотський А.О., Янчеглов І.В., Гайдаєнко О.В. Використання віртуальної реальності в дистанційному навчанні.....	82
Карпов І.В., Книрик Н.Р. Технології створення системи управління контенту WEB-застосунку міжнародного відділу НУК імені адмірала Макарова.....	84



МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

УДК 004.9:620.92

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ JAVA ТА PHP-ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ ЗА РЕГРЕСІЙНИМИ МОДЕЛЯМИ

Ворона М.В.¹, Приходько С.Б. д.т.н., професор², Смикодуб Т.Г.³
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв

¹ mvl.vorona@gmail.com, ² sergiy.prykhodko@nuos.edu, ³ tgsmyk@gmail.com

Анотація. Удосконалено трьохфакторну та чотирьохфакторну моделі нелінійної регресії для оцінювання розміру PHP та JAVA-застосунків з відкритим кодом на основі чотиривимірного та п'ятивимірного нормалізуючих перетворень Джонсона сім'ї S_B , що дозволяє підвищити достовірність оцінювання залежної змінної регресії у порівнянні з використанням одновимірних нормалізуючих перетворень.

Ключові слова: математичне моделювання; регресійна модель; оцінювання розміру PHP та JAVA-застосунків з відкритим кодом.

Вступна частина. Оцінювання розміру JAVA та PHP-застосунків з відкритим кодом як і іншого програмного забезпечення (ПЗ) на ранній стадії розробки є важливою задачею, оскільки ця інформація використовується для прогнозування трудомісткості створення ПЗ за допомогою такої відомої моделі як СОСОМО II. Це потребує відповідних математичних моделей для оцінювання розміру ПЗ, у тому числі і JAVA та PHP-застосунків з відкритим кодом.

Для оцінювання кількості строк коду інформаційних JAVA та PHP-систем з відкритим кодом відомі лінійні регресійні рівняння в залежності від трьох метрик концептуальної моделі даних у вигляді діаграми класів [1]. Ці рівняння побудовані на основі методів множинного лінійного регресійного аналізу. Але, як відомо, при побудові лінійних регресійних моделей необхідно виконання певних умов, зокрема залишки повинні бути розподілені за нормальним законом, що має місце лише в поодиноких випадках. А це веде до необхідності побудови нелінійних регресійних моделей для оцінювання кількості строк ПЗ із використанням відповідних методів математичного моделювання та множинного нелінійного регресійного аналізу [2].

Тому в [2, 3] для оцінювання розміру інформаційних JAVA та PHP-систем з відкритим кодом були запропоновані нелінійні регресійні моделі, які побудовані за допомогою множинного нелінійного регресійного аналізу із застосуванням чотиривимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B на основі таких же трьох метрик діаграми класів, що і в [1]: загальна кількість класів, загальна кількість зв'язків та середня кількість атрибутів на клас. Але для JAVA та PHP-застосунків з відкритим кодом, що не є інформаційними системами, наприклад, таких як різноманітні фреймворки та конвертори, регресійні моделі можуть залежати в тому числі від інших метрик.

Ціллю роботи є удосконалення трьохфакторної та чотирьохфакторної моделі нелінійної регресії для оцінювання розміру PHP та JAVA-застосунків з відкритим кодом на основі чотиривимірного та п'ятивимірного нормалізуючих перетворень Джонсона сім'ї S_B , що дозволить підвищити достовірність оцінювання залежної змінної регресії у порівнянні з використанням одновимірних нормалізуючих перетворень.

Основна частина. В роботі для оцінювання розміру JAVA та PHP-застосунків з відкритим кодом побудовано дві багатофакторні нелінійні регресійні моделі. Для оцінювання розміру PHP-застосунків у тисячах строк коду побудовано трьохфакторну нелінійну регресійну модель в залежності від кількості класів (Classes) X_1 ; суми середньої кількості класів, на які впливає даний клас (Average Afferent Coupling) X_2 і середньої кількості класів, з яких даний клас отримує ефекти (Average Efferent Coupling), та середньої кількості методів (Average Methods) X_3 на основі чотиривимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B . Для оцінювання розміру JAVA-застосунків побудовано чотирьохфакторну нелінійну регресійну модель в залежності від кількості класів X_1 ; кількості статичних методів (NOSM) X_2 ; метрики, що характеризує відсутність згуртованості методів (Lack of Cohesion of Methods, LCOM), X_3 та кількості викликів унікального методу в класі (the Response for Class, RFC) X_4 на основі п'ятивимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B . При побудові моделей були використані дані із 38 Java-застосунків та 40 PHP-застосунків розташованих на сайті GitHub (<https://github.com>). Вибір саме цих факторів був обумовлений тим, що вони не мають проблеми з мультиколінеарністю: елементи на головній діагоналі оберненої коваріаційної матриці для зазначених відповідних факторів були менші за 6.

Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру PHP-застосунків має вигляд [2]

$$Y = \hat{\phi}_Y + \hat{\lambda}_Y \left[1 + e^{-(\hat{Z}_Y + \varepsilon - \hat{\gamma}_Y)/\hat{\eta}_Y} \right]^{-1}, \quad (1)$$

де ε – гаусівська випадкова величина, яка визначає залишки, $\varepsilon \sim N(0,1)$;

$$\hat{Z}_Y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_1 + \hat{b}_2 Z_2 + \hat{b}_3 Z_3, \quad \hat{b}_0 = 0, \quad \hat{b}_1 = 1,05746, \quad \hat{b}_2 = -0,0428158, \quad \hat{b}_3 = 0,504146;$$

$$Z_j = \gamma_j + \eta_j \ln \frac{X_j - \phi_j}{\phi_j + \lambda_j - X_j}, \quad \phi_j < X_j < \phi_j + \lambda_j, \quad j=1,2,3; \quad \hat{\gamma}_Y = 3,22402, \quad \hat{\gamma}_1 = 3,0914,$$

$$\hat{\gamma}_2 = 0,741344, \quad \hat{\gamma}_3 = 18,3888, \quad \hat{\eta}_Y = 0,673845, \quad \hat{\eta}_1 = 0,652695, \quad \hat{\eta}_2 = 0,880739, \quad \hat{\eta}_3 = 2,08381,$$

$$\hat{\phi}_Y = 0,054249, \quad \hat{\phi}_1 = -0,023277, \quad \hat{\phi}_2 = 1,52687, \quad \hat{\phi}_3 = -1,25874, \quad \hat{\lambda}_Y = 1057,484, \quad \hat{\lambda}_1 = 8737,832,$$

$$\hat{\lambda}_2 = 11,7836, \quad \hat{\lambda}_3 = 52797,72 \text{ [4]}.$$

Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру JAVA-застосунків має вигляд (1) тільки з тією різницею, що до неї входить ще четвертий фактор X_4 , а оцінки параметрів мають інші значення.

Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру PHP-застосунків на основі чотиривимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B (1) виявилася кращою за модель, що було також побудовано за нормалізуючим перетворенням у вигляді десяткового логарифму, за двома показниками: R^2 і MMRE. Значення R^2 і MMRE для моделі на основі чотиривимірного перетворення Джонсона складають 0,982 і 0,161 відповідно, що краще за ці показники для моделі на основі десяткового логарифму відповідно на 1,0% і 7,1%. Для моделі на основі чотиривимірного перетворення Джонсона значення PRED(0,25) дорівнює 0,75, що на 3,3% гірше за цей показник для моделі на основі десяткового логарифму. Але основна перевага моделі на основі чотиривимірного перетворення Джонсона у порівнянні з моделлю на основі десяткового логарифму полягає у менших ширині інтервалу передбачення нелінійної регресії розміру PHP-застосунків з відкритим кодом для більшої кількості даних. Модель на основі чотиривимірного перетворення Джонсона сімейства S_B у порівнянні з моделлю на основі десяткового логарифму має менші ширини інтервалу передбачення для 36 PHP-застосунків.

Подібні результати ми отримали і для чотирьохфакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру JAVA-застосунків на основі п'ятивимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B [5]. Тільки з тією різницею, що її відсоток прогнозованих результатів $PRED(0,25)$ виявився кращим за відповідний показник попередньої моделі. Для чотирьохфакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру JAVA-застосунків на основі п'ятивимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B значення R^2 , MMRE та $PRED(0,25)$ є відповідно такими: 0,947, 0,175 та 0,824. Ці значення вказують на добру якість побудованої нелінійної моделі. Крім того, було побудовано чотирьохфакторну лінійну регресійну модель, для якої були отримані відповідно такі значення R^2 , MMRE та $PRED(0,25)$: 0,957, 0,683 та 0,529. Значення MMRE більше за 0,25 та $PRED(0,25)$ менше за 0,75 вказують на погану якість побудованої лінійної регресійної моделі для оцінювання залежної випадкової змінної. Добрий результат ця лінійна модель дає лише для оцінювання вибіркового середнього.

Отримані результати можна пояснити розподілом багатовимірних даних, який суттєво відрізняється від нормального. Зокрема про це свідчить оцінка багатовимірного ексцесу β_2 , яка визначалася як і в [2]. Відомо, що для m -вимірного нормального розподілу $\beta_2 = m(m+2)$. У разі п'ятивимірних даних $\beta_2 = 35$. У нашому випадку для даних із 38 Java-застосунків оцінка β_2 дорівнює 100,8, що майже в 3 рази перевищує теоретичне значення. І навпаки, для нормалізованих даних, які отримані за п'ятивимірним перетворенням Джонсона сімейства S_B , оцінка β_2 дорівнює 37,45, що всього на 7% відрізняється від теоретичного значення.

Кращі показники оцінювання розміру РНР-застосунків з відкритим кодом за моделлю нелінійної регресії (1) на основі чотиривимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї S_B також можна в першу чергу пояснити кращою нормалізацією. Так, якщо за критерієм на основі квадрата відстані Махаланобіса гіпотеза про нормальність багатовимірного закону розподілу нормалізованих за допомогою чотиривимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї S_B даних для 40 застосунків приймається для рівня значущості 0,025, то у випадку застосування одновимірного перетворення та без нього – відкидається.

Висновки. Удосконалено трьохфакторну модель нелінійної регресії для оцінювання розміру РНР-застосунків з відкритим кодом в залежності від загальної кількості класів; суми середньої кількості класів, на які впливає даний клас, і середньої кількості класів, з яких даний клас отримує ефекти, та середньої кількості методів на клас на основі чотиривимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї S_B . Удосконалено чотирьохфакторну модель нелінійної регресії для оцінювання розміру JAVA-застосунків з відкритим кодом в залежності від загальної кількості класів; кількості статичних методів; метрики, що характеризує відсутність згуртованості методів, та кількості викликів унікального методу в класі на основі п'ятивимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B . Це дозволяє підвищити достовірність оцінювання залежної змінної нелінійної регресії у порівнянні з використанням одновимірних нормалізуючих перетворень. Моделі, що побудовано на основі багатовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї S_B , в порівнянні з іншими регресійними моделями мають більший відсоток прогнозованих результатів, менші середні величини відносної похибки та ширини інтервалу передбачення нелінійної регресії.

REFERENCES

- [1] Tan, H.B.K., Zhao, Y., & Zhang, H. (2009). Conceptual data model-based software size estimation for information systems. *Transactions on Software Engineering and Methodology*, 2(19), October 2009, Article No. 4. DOI: 10.1145/1571629.1571630

- [2] Prykhodko, N.V., & Prykhodko, S.B. (2018). Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations. *Electronic modeling*, 6(40), 101-110. DOI: 10.15407/emodel.40.06.101
- [3] Prykhodko, N.V., & Prykhodko, S.B. (2018). The non-linear regression model to estimate the software size of open source Java-based systems. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, 3(46), 158-166. DOI: 10.15588/1607-3274-2018-3-17
- [4] Приходько, С.Б., Приходько, Н.В., Фаріонова, Т.А., & Ворона, М.В. (2020). Трьохфакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру Php-застосунків з відкритим кодом. *Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки»*. Том 31 (70) № 1, 124-131. DOI: 10.32838/2663-5941/2020.1-1/23
- [5] Приходько, С.Б., Приходько, Н.В., & Смикодуб, Т.Г. (2020). Чотирьохфакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру Java-застосунків з відкритим кодом. *Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки»*, Том 31 (70) № 2, 157-162. DOI: 10.32838/2663-5941/2020.2-1/25

Vorona M.V., Prykhodko S.B., Smykodub T.G.

Mathematical modeling of estimating the size of open source JAVA and PHP-applications using regression models

Abstract. Three-factor and four-factor nonlinear regression models for estimating the size of PHP and open source JAVA applications based on the four-variate and five-variate Johnson normalizing transformations for S_B family are developed, which improves the confidence of the dependent variable regression estimate compared to univariate normalizing transformations.

Keywords: mathematical modeling; regression model; estimation of the size of open source JAVA and PHP-applications.

Ворона М.В., Приходько С.Б., Смыкодуб Т.Г.

Математическое моделирование оценки размера JAVA и PHP-приложений с открытым кодом по регрессионным моделям

Аннотация. Усовершенствованы трехфакторная и четырехфакторная модели нелинейной регрессии для оценки размера PHP и JAVA-приложений с открытым кодом на основе четырехмерного и пятимерного нормализующих преобразований Джонсона семьи S_B , что позволяет повысить достоверность оценки зависимой переменной регрессии по сравнению с использованием одномерных нормализующих преобразований.

Ключевые слова: математическое моделирование; регрессионная модель; оценка размера JAVA и PHP-приложений с открытым кодом.

УДК 004.942:519.25

УДОСКОНАЛЕННЯ ЙМОВІРНІСНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ЧАСУ НАПРАЦЮВАННЯ НА ВІДМОВУ ЖОРСТКИХ ДИСКІВ

Копієвський Д.В.¹, Макарова Л.М., к.т.н., доцент²

^{1,2} Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2} Україна, м. Миколаїв

¹ kopievskydv@gmail.com, ² lidia.makarova@nuos.edu.ua, ORCID 0000-0003-2903-3001

Анотація. Розглянуто проблему оцінювання часу напрацювання на відмову жорстких дисків. Удосконалено ймовірнісну модель розподілу часу напрацювання на відмову жорстких дисків із застосуванням нормалізуючого перетворення Джонсона, що дало змогу підвищити достовірність оцінювання часу напрацювання на відмову відповідних пристроїв.

Ключові слова: ймовірнісна модель; нормалізуюче перетворення; перетворення Джонсона; час напрацювання на відмову; жорсткий диск.

Вступна частина. На сучасному етапі розвитку суспільства більша частина важливої інформації зберігається на цифрових носіях, починаючи від особистої інформації і закінчуючи важливими файлами та даними малого і великого бізнесу. Для збереження важливих даних існують сервіси, що надають послуги по створенню резервних копій у хмарі [1].

У зв'язку із швидким збільшенням об'єму даних та розширенням систем зберігання даних у хмарі, стабільна робота жорстких дисків та прогнозування їх відмов стає все більш важливою проблемою, яка має великий вплив на галузь [2]. Відмова диска може призвести до втрати важливих даних. Якщо є можливість точно передбачити відмову диска, то можна вчасно створити резервну копію та відновити дані. А це дозволить підвищити надійність системи зберігання даних [3]. Компаніям, що надають послуги резервного копіювання в хмару, важливо своєчасно замінювати несправні жорсткі диски на нові. Отже, проблема оцінювання й прогнозування часу напрацювання на відмову жорстких дисків є досить важливою, а вирішення даної проблеми, використовуючи традиційний підхід на основі нормального або експоненціального закону розподілу не дає задовільних результатів. Тому виникає необхідність в удосконаленні ймовірнісної моделі для оцінювання часу напрацювання на відмову жорстких дисків.

Ціль роботи: удосконалення ймовірнісної моделі оцінювання часу напрацювання на відмову жорстких дисків із використанням нормалізуючого перетворення Джонсона.

Основна частина. В теорії надійності, як аналітична модель закону розподілу часу напрацювання між відмовами різних пристроїв, прийнятий експоненціальний закон, який в свою чергу є наближеним рішенням [4]. Проте отриманні дані про напрацювання на відмову жорстких дисків не задовольняють цьому закону, що робить неможливим коректне оцінювання часу напрацювання на відмову жорстких дисків.

Для оцінки статистичних характеристик випадкової величини є можливість використовувати інтервальні або точкові оцінки. Однак більш надійним є оцінювання за допомогою довірчого інтервалу. Вибіркове середнє є точковою оцінкою математичного сподівання. При нормальному законі розподілу довірчий інтервал математичного сподівання визначають на основі t -розподілу Стюдента, що наведений в [5]. Оцінювання довірчих

інтервалів статистичних моментів для випадкової величини, розподіл якої відрізняється від нормального, відомо лише для небагатьох законів розподілу, наприклад, для експоненціального.

Для оцінювання довірчих інтервалів статистичних моментів тоді, коли випадкова величина не підпадає під нормальний чи експоненціальний закони розподілу, існує два підходи – підхід на основі нормалізуючих перетворень [6] або непараметричний підхід [5].

Саме тому діємо за наступним алгоритмом:

1. Виконуємо нормалізацію емпіричних даних про час напрацювання на відмову жорстких дисків.

2. Визначаємо довірчі інтервали точкових оцінок статистичних моментів для нормалізованої випадкової величини за допомогою традиційного способу.

3. Виконуємо зворотне перетворення.

4. Основуючись на зворотному перетворенні, отримуємо довірчі інтервали статистичних моментів початкової випадкової величини.

В результаті отримуємо удосконалену ймовірнісну модель розподілу часу напрацювання на відмову жорстких дисків із застосуванням нормалізуючого перетворення.

Для того, щоб апроксимувати емпіричні дані про час напрацювання на відмову жорстких дисків було запропоновано використати нормалізуюче перетворення Джонсона [6], яке у загальному випадку, має наступний вигляд:

$$z = \gamma + \eta h(x, \varphi, \lambda); \eta > 0; -\infty < \gamma < \infty; \lambda > 0; -\infty < \varphi < \infty, \quad (1)$$

де z – нормована нормально розподілена випадкова величина; $\gamma, \eta, \varphi, \lambda$ – параметри перетворення; x – випадкова величина, що нормалізується; h – функція певної сім'ї розподілу Джонсона.

Перетворення (1) має зворотне перетворення:

$$x = \varphi + \lambda h^{-1}(z, \gamma, \eta); \eta > 0; -\infty < \gamma < \infty; \lambda > 0; -\infty < \varphi < \infty. \quad (2)$$

Сім'я розподілів Джонсона обирається виходячи із значень квадрата асиметрії A^2 і ексцесу ϵ вибірки емпіричних даних про час напрацювання на відмову жорстких дисків за формулою, що наведена в [7]. Використовуючи метод максимальної правдоподібності, знаходимо значення невідомих параметрів розподілу Джонсона.

Далі будуємо ймовірнісну модель розподілу часу напрацювання на відмову жорстких дисків, час роботи вимірювався у днях.

Використовуючи критерій згоди χ^2 Пірсона, з довірчою ймовірністю 0,95 було встановлено, що гіпотеза про відповідність емпіричних даних експоненціальному закону розподілу не приймається: $\chi^2 = 169,41$ при критичному значенні $\chi^2_{кр} = 12,59$.

Ймовірнісні характеристики емпіричного розподілу: $n=147$; $\bar{x}=684,01$; $D=183503$; $\sigma=428,37$ $A=0,5243$; $\epsilon=2,0809$. Ґрунтуючись на оцінках A^2 і ϵ , була обрана сім'я розподілів S_B Джонсона.

Нормалізація випадкової величини x була виконана у відповідності з перетворенням (1), параметри перетворення: $\gamma = 0,3888$; $\eta = 0,7580$; $\varphi = -7,2088$; $\lambda = 1717,45$.

Використовуючи критерій згоди χ^2 Пірсона, з довірчою ймовірністю 0,95 було встановлено, що гіпотеза, про відповідність перетворених даних нормальному закону розподілу, приймається: $\chi^2 = 8,76$ при критичному значенні $\chi^2_{кр} = 9,49$.

Ймовірнісні характеристики нормалізованої вибірки: $n=147$; $\bar{x}=0,0002$; $D_z=1,0001$; $\sigma_z=1,0001$; $A_z=0,0000$; $\varepsilon_z=3,0000$.

Функція щільності ймовірності для сім'ї розподілів S_B Джонсона має вигляд [6]:

$$f_B(x) = \frac{\eta\lambda}{\sqrt{2\pi}(x-\varphi)(\lambda+\varphi-x)} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\gamma+\eta\ln\left(\frac{x-\varphi}{\lambda+\varphi-x}\right)\right]^2\right\}, \quad (3)$$

де $\varphi < x < \varphi + \lambda$; $\eta > 0$; $-\infty < \gamma < \infty$; $-\infty < \varphi < \infty$.

В результаті підстановки параметрів перетворення Джонсона у формулу (3), отримуємо функцію щільності ймовірності розподілу часу напрацювання на відмову жорстких дисків:

$$f_B(x) = \frac{1301,8271}{\sqrt{2\pi}(x+7,2088)(1710,2412-x)} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[0,3888+0,758 \cdot \ln\left(\frac{x+7,2088}{1710,2412-x}\right)\right]^2\right\}.$$

Проведемо розрахунок 95% довірчих інтервалів точкових оцінок вибіркового середнього і параметру експоненціального розподілу λ випадкової величини x , використовуючи непараметричне оцінювання, експоненціальний закон розподілу та нормалізуюче перетворення Джонсона сім'ї S_B . Зазначені довірчі інтервали наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Довірчі інтервали точкових оцінок вибіркового середнього і параметру експоненціального розподілу λ випадкової величини x

Параметр	Непараметричне оцінювання		Експоненціальний закон розподілу		Нормалізуюче перетворення Джонсона	
	нижня границя	верхня границя	нижня границя	верхня границя	нижня границя	верхня границя
$[\hat{\alpha}_1(x)]$	588,31	814,12	597,35	774,38	614,19	753,84
$[\lambda]$	$1,2283 \cdot 10^{-3}$	$1,6998 \cdot 10^{-3}$	$1,2914 \cdot 10^{-3}$	$1,6741 \cdot 10^{-3}$	$1,3265 \cdot 10^{-3}$	$1,6282 \cdot 10^{-3}$

З наведених вище даних випливає, що непараметричне оцінювання призводить до збільшення у 1,62 та 1,56 рази довірчих інтервалів вибіркового середнього та параметру експоненціального розподілу відповідно в порівнянні з підходом на основі нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї S_B . Також, при застосуванні нормалізуючого перетворення Джонсона, дістаємо несиметричний довірчий інтервал вибіркового середнього, що демонструє асиметрію вихідної вибірки на відміну від непараметричного оцінювання. Також у 1,27 рази довірчий інтервал вибіркового середнього, що базується на експоненціальному законі, більший в порівнянні з підходом, що ґрунтується на нормалізуючому перетворенні Джонсона.

Можна зробити висновок, що коли емпіричний розподіл випадкової величини відрізняється від нормального, використання непараметричного оцінювання може призвести до помітно викривлених результатів. У такому випадку кращим варіантом є застосування нормалізуючих перетворень.

Висновки. Удосконалено ймовірнісну модель розподілу часу напрацювання на відмову жорстких дисків із застосуванням нормалізуючого перетворення Джонсона. У подальшому планується розробка відповідної програми для автоматизації процесу розрахунків.

REFERENCES

- [1] Amrit Singh (2020). Protecting Your Business: Cloud Backup Vs. Cloud Sync. Взято з <https://www.backblaze.com/blog/business-cloud-backup-vs-cloud-sync/>.
- [2] Liu, W., Xue, Y., Liu, P. (2020). *SMART HDD Anomaly Risk Prediction. Communications in Computer and Information Science*, vol 1261. Singapore: Springer, Singapore.
- [3] Qiang, Li, Hui, Li, Kai, Zhang. (2019). *Prediction of HDD Failures by Ensemble Learning. 2019 IEEE 10th International Conference on Software Engineering and Service Science*. Beijing, China, China: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- [4] Острейковский, В.А. (2003). *Теория надежности: Учебник для вузов*. Москва: Высшая школа.
- [5] Орлов, А.И. (2004). *Прикладная статистика*. Москва: Экзамен.
- [6] Приходько, С.Б. (2011). Інтервальне оцінювання статистичних моментів негаусівських випадкових величин на основі нормалізуючих перетворень. *Математичне моделювання: науковий журнал*. – Дніпродзержинськ, 1(24), 9-13.
- [7] Приходько, С.Б. (2016). Аналитическая зависимость для выбора семейства распределений Джонсона. *Проблемы інформаційних технологій*. – Херсон: ХНТУ, 2(20), 105-110.

Dmytro Kopievskiy, Lidiia Makarova

Improvement of the probabilistic model for estimation of the hard disk drive failure time

Abstract. *The problem of hard disk failure time estimation is considered. The probabilistic model of hard disk drive failure time allocation using Johnson's normalizing transformation has been improved, which allowed to increase reliability of the respective devices failure time estimation.*

Keywords: *probabilistic model; normalizing transformation; Johnson transformation; time to failures; hard disk drive.*

Копиевский Д.В., Макарова Л.Н.

Усовершенствование вероятностной модели оценки времени наработки на отказ жестких дисков

Аннотация. *Рассмотрена проблема оценки времени наработки на отказ жестких дисков. Усовершенствована вероятностная модель распределения времени наработки на отказ жестких дисков с использованием нормализующего преобразования Джонсона, что позволило повысить достоверность оценивания времени наработки на отказ соответствующих устройств.*

Ключевые слова: *вероятностная модель; нормализующее преобразование; преобразование Джонсона; время наработки на отказ; жесткий диск.*

УДК 004.9:620.92

УДОСКОНАЛЕННЯ НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ВИКОНАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ

Куриленко О.С.¹, Приходько С.Б. д.т.н., професор²
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв

¹ os.kurylenko@gmail.com, ² sergiy.prykhodko@nuos.edu

Анотація. Удосконалено нелінійну регресійну модель для моделювання трудомісткості виконання програмних проектів на основі двовимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B , що дозволяє підвищити достовірність оцінювання залежної змінної регресії у порівнянні з існуючими регресійними моделями.

Ключові слова: нелінійна регресійна модель; моделювання; трудомісткість; програмний проект.

Вступна частина. Розробка програмного забезпечення (ПЗ) сьогодні це складний процес, який не завжди є успішним. Так, за результатами дослідження Standish Group у 2017 р. з понад 50000 програмних проектів лише 36% були успішними, 45% завершилися лише з частковим успіхом (оскаржені), 19% не були завершені взагалі (невдалі).

Однією із причин цього є не достовірне оцінювання трудомісткості виконання програмних проектів. Тому достовірне оцінювання трудомісткості виконання програмних проектів залишається важливою задачею.

На сьогоднішній день при оцінюванні трудомісткості програмних проектів часто використовуються нелінійні регресійні моделі трудомісткості виконання таких проектів в залежності від певних метрик програмного забезпечення, наприклад, таких як кількість строк коду, функціональних точок, сторінок проектної документації, дефектів, тощо. Побудова зазначених моделей (зокрема СОСОМО II) здійснюється на основі нормалізації емпіричних даних за допомогою десятичного логарифму. Але логарифмічне перетворення не завжди дозволяє добре нормалізувати емпіричні дані, що приводить до зменшення достовірності оцінювання трудомісткості програмних проектів. Крім того зазначені моделі, як правило, не враховують негаусівський розподіл випадкової складової нелінійної регресійної моделі, що також веде до зменшення достовірності оцінювання трудомісткості програмних проектів.

Підвищити достовірність моделювання трудомісткості виконання програмних проектів можна за рахунок застосування інших перетворень, наприклад, багатовимірних нормалізуючих перетворень Джонсона [1]. Крім того при побудові існуючих математичних моделей не враховують той факт, що дані, як правило, є двовимірними випадковими величинами з негаусівським розподілом. Ігнорування цього може приводити до суттєвих помилок при оцінюванні трудомісткості виконання програмних проектів [2].

Метою роботи є удосконалення нелінійної регресійної моделі для моделювання трудомісткості виконання програмних проектів на основі двовимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B , що дозволяє підвищити достовірність оцінювання залежної змінної регресії у порівнянні з існуючими регресійними моделями.

Основна частина. Як і в роботі [2] для моделювання трудомісткості виконання програмних проектів ми побудували нелінійну регресійну модель в залежності від кількості

функціональних точок на основі двовимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B . Але для побудови цієї моделі ми додатково застосували ще і ітераційний метод заснований на багатовимірних нормалізуючих перетвореннях та інтервалах передбачення [3].

Нелінійна регресійна модель для моделювання трудомісткості виконання програмних проектів Y у годинах в залежності від кількості функціональних точок X_1 має вигляд

$$Y = \hat{\phi}_Y + \hat{\lambda}_Y \left[1 + e^{-(\hat{Z}_Y + \varepsilon - \hat{\gamma}_Y)/\hat{\eta}_Y} \right]^{-1}, \quad (1)$$

де ε – гаусівська випадкова величина, яка визначає залишки, $\varepsilon \sim N(0,1)$; $\hat{Z}_Y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_1$,

$$\hat{b}_0 = 0, \quad \hat{b}_1 = 0,923975; \quad Z_1 = \gamma_1 + \eta_1 \ln \frac{X_1 - \phi_1}{\phi_1 + \lambda_1 - X_1}, \quad \phi_1 < X_1 < \phi_1 + \lambda_1; \quad \hat{\gamma}_Y = 1,97416, \quad \hat{\gamma}_1 = 3,61583,$$

$$\hat{\eta}_Y = 0,860386, \quad \hat{\eta}_1 = 0,925973, \quad \hat{\phi}_Y = 17,4111, \quad \hat{\phi}_1 = 118,627, \quad \hat{\lambda}_Y = 2812,481, \quad \hat{\lambda}_1 = 75516,537.$$

У порівнянні з іншими регресійними моделями ця модель (1) має більші значення коефіцієнту множинної детермінації R^2 та відсотка прогнозованих результатів, менші середні величини відносної похибки та ширини інтервалу передбачення нелінійної регресії. Так, якщо значення R^2 для моделі, що наведено у [2], дорівнює всього 0,566, то для моделі (1) воно значно краще: 0,809.

Висновки. Удосконалено нелінійну регресійну модель в залежності від кількості функціональних точок для моделювання трудомісткості виконання програмних проектів на основі двовимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B . Це дозволяє підвищити достовірність оцінювання залежної змінної регресії у порівнянні з існуючими регресійними моделями. Модель, що побудовано на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї S_B , в порівнянні з іншими регресійними моделями має більші значення коефіцієнту множинної детермінації та відсотка прогнозованих результатів, менші середні величини відносної похибки та ширини інтервалу передбачення нелінійної регресії.

REFERENCES

- [1] Prykhodko, N.V., & Prykhodko, S.B. (2018). Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations. *Electronic modeling*, 6(40), 101-110. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.40.06.101>
- [2] Prykhodko, S.B., Prykhodko, N.V., Makarova, L.M., Kudin, O.O., & Smykodub, T.G. (2017). Constructing the non-linear regression equations on the basis of bivariate normalizing transformations. *Visnyk of Kherson National Technical University*, 3(62), 333-337.
- [3] Prykhodko, S., & Prykhodko, N. (2021). Mathematical Modeling of Non-Gaussian Dependent Random Variables by Nonlinear Regression Models Based on the Multivariate Normalizing Transformations. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1265, 166-174. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58124-4_16

Kurylenko O.S., Prykhodko S.B.

Improving the nonlinear regression model for modeling of efforts of developing software projects

Abstract. The nonlinear regression model for modeling of efforts of developing software projects based on the bivariate Johnson normalizing transformations for S_B family is improved, which improves the confidence of the dependent variable regression estimate compared to the existing regression models.

Keywords: nonlinear regression model; modeling; efforts; software project.

УДК 004.9:620.92

НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАЙЛІВ З ОПИСАМИ ТОВАРІВ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ

Лушаченко С.О.¹, Латавська Л.О., к.ф.-м.н., доцент²

^{1,2} Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2} Україна, м. Миколаїв

¹ 1997lid@gmail.com, ² llatanskaya@gmail.com

Анотація. Побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання трудомісткості підготовки файлів з описами товарів інтернет-магазинів в залежності від кількості ключів. В якості нормалізуючого перетворення обрано натуральний логарифм. Виконано порівняння розробленої моделі з лінійною та нелінійною на основі десятичного логарифму регресійними моделями.

Ключові слова: нелінійна регресійна модель; нормалізуюче перетворення; трудомісткість; інтернет-магазин.

Вступна частина. Одним з основних напрямків супроводження інтернет-магазинів є наповнення каталогу. Наповнення каталогу складається з підготовки файлів з описами товарів та імпорту інформації з файлів на сайт.

Трудомісткість підготовки файлів з описами товарів є вагомою складовою трудомісткості наповнення каталогу. Відомо, що існуючі методи та моделі оцінювання трудомісткості робіт мають ряд недоліків і найбільший з них – це недостатня точність, яка приводить до втрати прибутку. Саме тому виникає необхідність в побудові нових та удосконаленні існуючих методів та моделей оцінювання трудомісткості робіт, в тому числі і підготовки файлів з описами товарів [1].

Широко відомі регресійні моделі для оцінювання трудомісткості робіт. Інколи вони використовують лінійне рівняння регресії. Проте вихідні дані для оцінювання трудомісткості, як правило, не мають нормального розподілу і зв'язки між цими даними не завжди є лінійними. Тому для негаусівських емпіричних даних будуються нелінійні регресійні рівняння з використанням нормалізуючих перетворень. Вибір нормалізуючого перетворення впливає на якість та достовірність побудованої моделі [2,3].

Виходячи з вище викладеного, задача побудови нелінійної регресійної моделі оцінювання трудомісткості робіт, в тому числі і підготовки файлів з описами товарів, є актуальною.

Метою роботи є підвищення достовірності оцінювання трудомісткості підготовки файлів з описами товарів інтернет-магазинів.

Основна частина. Для досягнення поставленої мети була виконана нормалізація емпіричних даних (трудомісткість розробки, кількість ключів) без викидів з натуральним логарифмом у якості нормалізуючого перетворення, побудована лінійна регресійна модель для нормалізованих даних та побудована нелінійна регресійна модель через зворотне перетворення. Для порівняння були побудовані: лінійна регресійна модель у припущенні про нормальність вихідних даних та нелінійна регресійна модель з десятичним логарифмом у якості нормалізуючого перетворення. Для кожної з цих моделей були обчислені: коефіцієнт детермінації, середня величина відносної похибки та рівень прогнозування [4]. Результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння побудованих регресійних моделей для оцінки трудомісткості підготовки файлів з описами товарів інтернет-магазинів

№ п/п	Тип моделі	Коефіцієнт детермінації R^2	Середня величина відносної похибки MMRE	Рівень прогнозування PRED(25)
1	Лінійна	0,834723	0,260007	0,700000
2	Нелінійна (log)	0,844236	0,164550	0,733333
3	Нелінійна (ln)	0,844429	0,155531	0,766667

З таблиці видно, що нелінійна регресійна модель з натуральним логарифмом у якості нормалізуючого перетворення має більший коефіцієнт детермінації, меншу середню величину відносної похибки та вищий рівень прогнозування. Тобто, вона є кращою серед розглянутих моделей.

Висновки. В результаті проведеного дослідження була побудована нелінійна регресійна модель оцінювання трудомісткості підготовки файлів з описами товарів інтернет-магазинів (нормалізуюче перетворення – натуральний логарифм). В подальшому планується розробити програмне забезпечення для автоматизації процесу розрахунків за запропонованою моделлю.

REFERENCES

- [1] Гаврилов, Л.П. (2018). *Электронная коммерция*. М.: Юрайт.
- [2] Приходько, С.Б., Приходько, Н.В., Книрик, К.О. (2019). Трифакторне нелінійне регресійне рівняння для оцінювання трудомісткості розробки мобільних застосунків у фазі планування. *Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки»*, 30 (69), Ч. 1, № 5, 154-160.
- [3] Демиденко, Е.З. (1981). *Линейная и нелинейная регрессии*. М.: Финансы и статистика.
- [4] Магнус, Я.Р. (2004). *Эконометрика. Начальный курс*. М.: Дело.

Serhyi Lupashchenko, Liudmyla Latanska

Nonlinear regression model for assessing the labor intensity of preparing files describing goods for online stores

Abstract. A nonlinear regression model has been built to estimate the labor intensity of preparing files with descriptions of online stores goods, depending on the number of keys. The natural logarithm is chosen as the normalizing transformation. The comparison of the developed model with linear and nonlinear based on the decimal logarithm regression models is performed.

Keywords: nonlinear regression model; normalizing transformation; labor intensity; online store.

Лупащенко С.А., Латанская Л.А.

Нелинейная регрессионная модель для оценки трудоемкости подготовки файлов с описанием товаров для интернет-магазинов

Аннотация. Построена нелинейная регрессионная модель для оценивания трудоемкости подготовки файлов с описаниями товаров интернет-магазинов в зависимости от количества ключей. В качестве нормализующего преобразования выбран натуральный логарифм. Выполнено сравнение разработанной модели с линейной и нелинейной на основе десятичного логарифма регрессионными моделями.

Ключевые слова: нелинейная регрессионная модель; нормализующее преобразование; трудоемкость; интернет-магазин.

УДК 004:53.092

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЄНТА ОБ'ЄМНОГО СТИСНЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ІТ ТЕХНОЛОГІЙ

Мочалов О. О.¹ – д.т.н., професор;

Шаповал Н. О.² – к.т.н., доцент;

Коваль С.С.³ – к.ф.-м.н., доцент;

Євфимко К.Д.⁴ – старший викладач.

^{1,2,3,4} Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

^{1,2,3,4} Україна, Миколаїв

¹ oleksandr.mochalov@nuos.edu.ua, ² natalia.shapoval@nuos.edu.ua,

³ sergiy.koval@nuos.edu.ua, ⁴ kostiantyn.yevfymko@nuos.edu.ua.

Анотація. Розглянуто можливості моделювання і представлений алгоритм проведення обчислювального експерименту для розрахунку коефіцієнта об'ємного стиснення за допомогою методу структурних одиниць.

Ключові слова: коефіцієнт об'ємного стиснення, структурна одиниця, міжатомна відстань, зміщення атомів, сили взаємодії, потенціал міжатомної взаємодії.

Вступна частина. В даний час, хоча ми і використовуємо поняття коефіцієнта об'ємного стиснення в термодинамічних розрахунках, проте нам не відома природа сил цього явища. Значення коефіцієнта об'ємного стиснення визначається експериментально, згідно відомого співвідношення $k_p = \frac{dV}{V \cdot dp}$ [1]. Експериментальні дослідження при великих значеннях тиску p затруднені і провести їх для кожного матеріалу неможливо.

Дослідження фізичних властивостей речовин актуально розраховувати за допомогою нанотехнологій на структурному рівні. В даний час можливості обчислювальної техніки дозволяють розробляти нові методи дослідження фізичних властивостей твердих тіл на мікрорівні, а також безпосередньо дослідити міжатомну взаємодію. Одним з таких методів є метод структурних одиниць, який можна використовувати для дослідження і прогнозування фізичних властивостей матеріалів [2].

Мета роботи: вивести закономірність і записати вираз для розрахунку коефіцієнта об'ємного стиснення k_p , використовуючи метод структурних одиниць.

Основна частина. Розглянемо висновок вираження для коефіцієнта об'ємного стиснення k_p , як функції від фізичних властивостей тіл і термодинамічних параметрів p , V , T .

Запишемо зміну об'єму структурної одиниці від термодинамічних параметрів, використовуючи загальновідомий вираз [1]

$$\frac{\Delta V}{V_0} = 3\beta T - k_p p, \quad (1)$$

де V_0 – об'єм структурної одиниці при $T = 0$ К;

p – результуючий тиск;

β – коефіцієнт лінійного розширення структурної одиниці матеріалу;

k_p – коефіцієнт об'ємного стиснення структурної одиниці.

Використовуючи рівняння (1) запишемо вираз для розрахунку коефіцієнта k_p :

$$k_p = \frac{3\beta T - \frac{\Delta V}{V_0}}{p}, \quad (2)$$

зміна об'єму структурної одиниці

$$\Delta V = V_0 \left[\left(1 + 3 \frac{\Delta r}{r_0} \right) - 1 \right] = r_0^3 \cdot 3 \frac{\Delta r}{r_0},$$

де r_0 – міжатомна відстань структурної одиниці при $T = 0$ К.

Зробимо розрахунок результуючого тиску структурної одиниці, вираженого через зовнішній тиск $p_{зов}$ та тиск обумовлений силами міжатомної взаємодії $p_{ат}$

$$p = p_{зов} + p_{ат}.$$

Тиск $p_{ат}$, створюваний атомарними силами взаємодії в структурну одиницю, знайдемо із співвідношення

$$p_{ат} = \frac{F_{ам}}{r_0^2 \left(1 + 2 \frac{\Delta r}{r_0} \right)},$$

де $F_{ам} = - \frac{d\Delta W(\Delta r)}{d\Delta r}$, $\Delta W(\Delta r) = \varepsilon (1 + e^{-2a\Delta r} - 2e^{-a\Delta r})$ [3].

Запишемо вираз для повного тиску

$$p = \frac{F_{зов} \pm F_{ам}}{r_0^2 \left(1 + 2 \frac{\Delta r}{r_0} \right)} = \frac{F_{зов} \pm 2a\varepsilon (e^{-2a\Delta r} - e^{-a\Delta r})}{r_0^2 \left(1 + 2 \frac{\Delta r}{r_0} \right)}.$$

Використовуючи збільшення потенціалу міжатомної взаємодії $\Delta W(\Delta r)$ і зв'язок його з температурою структурної одиниці T , після нескладних перетворень, отримаємо співвідношення яке пов'язує зміну межатомної відстані як функції фізичних властивостей структурної одиниці матеріалу і температури [3].

$$\Delta r = \frac{1}{a} \left(\frac{k_B}{\varepsilon} \cdot T \right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{або} \quad a\Delta r = \left(\frac{k_B}{\varepsilon} \cdot T \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

де a – постійна, що характеризує фізичні властивості взаємодіючих атомів;

k_B – постійна Больцмана;

ε – енергія сублімації атомів структурної одиниці.

Підставимо вираз (3) в (2) та перетворивши, отримаємо

$$k_p = \frac{3\beta T - \frac{3x}{r_0}}{p_{\text{зов}} + p_0(e^{-2x} - e^{-x})}, \quad (4)$$

$$\text{де } x = \frac{1}{a} \left(\frac{k_B}{\varepsilon} \cdot T \right)^{\frac{1}{2}};$$

$$p_{\text{зов}} = \frac{F_{\text{зов}}}{r_0^2 \left(1 + 2 \frac{\Delta r}{r_0} \right)} - \text{зовнішній тиск на структурну одиницю};$$

$$p_0 = \frac{2a\varepsilon}{r_0^2 \left(1 + 2 \frac{\Delta r}{r_0} \right)} (e^{-2a\Delta r} - e^{-a\Delta r}) - \text{тиск, обумовлений міжатомними силами взаємодії, при}$$

$T = 0 \text{ К.}$

Згідно, проведеного обчислювального експерименту, наведемо дані розрахунку коефіцієнта об'ємного стиснення [4] $k_p = f(T)$ для заліза при умові $p_{\text{зов}} = \text{const}$, $\beta = f(T)$, $p_0 = f(T)$ у вигляді таблиці і залежності від зміщення атомів в структурну одиницю та температури (див. Таб.1)

Таблиця 1. Розрахунок коефіцієнта об'ємного стиснення заліза.

Зовнішній тиск, $p_{\text{зов}} = \frac{H}{\text{м}^2}$	Відносна зміна об'єму, $\frac{\Delta V}{V}$	Коефіцієнт об'ємного стиснення згідно формули $k_p = \frac{dV}{V \cdot dp}, \frac{\text{м}^2}{\text{Н}}$
$5 \cdot 10^8$	$2,89 \cdot 10^{-3}$	$0,578 \cdot 10^{-11}$
$10 \cdot 10^8$	$5,75 \cdot 10^{-3}$	$0,575 \cdot 10^{-11}$
$15 \cdot 10^8$	$8,56 \cdot 10^{-3}$	$0,5706 \cdot 10^{-11}$
$20 \cdot 10^8$	$11,33 \cdot 10^{-3}$	$0,5666 \cdot 10^{-11}$
$25 \cdot 10^8$	$14,07 \cdot 10^{-3}$	$0,5628 \cdot 10^{-11}$
$30 \cdot 10^8$	$16,78 \cdot 10^{-3}$	$0,5593 \cdot 10^{-11}$

Висновки. Запропонована методика дає можливість обчислити зміну коефіцієнта об'ємного стиснення для різних матеріалів в залежності від їх геометричних і фізичних властивостей, зовнішніх впливів $p_{\text{зов}}$, температури T і сил міжатомної взаємодії $F_{\text{ам}}$. А також дозволяє аналізувати вплив цих величин на коефіцієнт об'ємного стиснення.

REFERENCES

1. Zachek I.R., Kravchyk I.M., Lopatynskyi (Ed.)(2002). Kyrs fiziki [Physics course]. Lviv.
2. Mochalov A.A., Gaisha A.A., Evfimenko K.D. (2009). Dinamika deformacii stryktyrnoy edinicy tverdogo tela ot vneshnego vozdeistviya [The dynamics of deformation of solid's building block from the external action]. The magazine of nano- and electronic Physics, 1/1, 70-79.

3. Sena L.A. (1977). Edinitsi fizicheskikh velichin I ih razmernosti [The Physical units and their dimensions]. Moscow, Russia: Science.

4. Mochalov A.A., Gaisha A.A., Evfimenko K.D. (2014). Issledovaniya temperaturnykh harakteristik tverdogo tela na mikroyrovne s pomosh'yu metoda strukturnykh edinits [The investigation of solid's thermal characteristics in the microlevel using the method of building blocks]. The magazine of nano- and electronic Physics, 4, doi:04040(4cc).

A. Mochalov, N. Shapoval, S. Koval, K. Evfimko

The algorithm for calculating the coefficient of the volumetric compression using the information technology

Annotation. *There are considered the possibilities of the modeling and the algorithm for carrying out a computational experiment for calculating the coefficient of the volumetric compression using the method of structural units is presented.*

Keywords: *the coefficient of volumetric compression, structural unit, interatomic distance, displacing of atoms, interatomic potential*

Мочалов А. А., Шаповал Н. А., Коваль С.С., Евфимко К.Д.

Исследование влияния физических свойств вещества и внешних воздействий на коэффициент объемного сжатия

Аннотация. *Рассмотрены возможности моделирования и представлен алгоритм проведения вычислительного эксперимента для расчета коэффициента объемного сжатия с помощью метода структурных единиц.*

Ключевые слова: *коэффициент объемного сжатия, структурная единица, межатомное расстояние, смещение атомов, силы взаимодействия, потенциал межатомного взаимодействия.*

УДК 004.627:519.216.2

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗВУКОВИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ЇХ СТИСНЕННЯ З ВТРАТАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЛІНІЙНИХ СТОХАСТИЧНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Приходько А.С.¹, Приходько С.Б. д.т.н., професор²

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

¹ whiterandrek@gmail.com, ² sergiy.prykhodko@nuos.edu

Анотація. Розглянуто удосконалений метод стиснення з втратами звукових сигналів шляхом їх математичного моделювання на основі нелінійних стохастичних диференціальних рівнянь із застосуванням попередньої нормалізації ординат звукових сигналів за допомогою бієктивного перетворення Джонсона сім'ї S_U , що дозволяє підвищити якість їх відновлення при великих коефіцієнтах стиснення.

Ключові слова: стиснення з втратами; математичне моделювання; нелінійне стохастичне диференціальне рівняння.

Вступна частина. Як відомо [1], методи стиснення з втратами призводять до деякої втрати інформації, а дані, які були стиснуті з використанням методів з втратами, як правило, не можуть бути точно відновлені. В обмін на прийняття цього спотворення при відновленні ми зазвичай отримуємо набагато більш високі коефіцієнти стиснення, ніж це можливо при стисненні без втрат. В [2] для стиснення звукових сигналів, які розглядалися як випадкові, було запропоновано застосувати стохастичні диференціальні рівняння (СДР). Суть представленого в [2] підходу полягає в наступному. Звуковий сигнал або його частина описуються СДР. В результаті рішення задачі параметричної ідентифікації знаходяться коефіцієнти СДР. Замість самого аудіо сигналу зберігається лише інформація про коефіцієнти СДР, часовий інтервал, крок дискретизації за часом, початкові умови, включаючи стартове значення генератора псевдовипадкових чисел з рівномірним законом розподілу. Відновлення аудіо сигналу виконується шляхом чисельного рішення СДР з відповідними коефіцієнтами і початковими умовами. Зауважимо, що розглянуте в [2] лінійне СДР 2-го порядку не завжди призводить до задовільних результатів відновлення аудіо сигналів, особливо при великих коефіцієнтах стиснення. Це в першу чергу пов'язано з тим, що розподіл ординат звукового сигналу істотно відрізняється від нормального. Тому виникає потреба в удосконаленні зазначеного підходу шляхом застосування математичного моделювання звукових сигналів на основі нелінійних СДР.

Ціллю роботи є удосконалення метод стиснення з втратами звукових сигналів шляхом їх математичного моделювання на основі нелінійних СДР із застосуванням попередньої нормалізації ординат звукових сигналів за допомогою бієктивного перетворення Джонсона сім'ї S_U , що дозволяє підвищити якість їх відновлення при великих коефіцієнтах стиснення.

Основна частина. Для поліпшення якості відновлення звукових сигналів після стиснення пропонується застосувати попередню нормалізацію їх ординат так, як, наприклад, це робиться в [3]. Для цього використовується перетворення Джонсона сім'ї S_U , яке є бієктивним і не призводить до додаткової втрати інформації. Для відновлення звукових сигналів чисельне рішення СДР перетворюється за допомогою зворотного перетворення Джонсона сім'ї S_U . Відзначимо, при реалізації зазначеного стиснення звукових сигналів

необхідний також метод моделювання значень випадкової величини з розподілом Гаусу за значеннями випадкової величини з рівномірним розподілом без відбраковування останніх. В якості такого методу застосовується метод запропонований в [4]. Розглянуто приклад стиснення звукового сигналу $x(t)$, що описується нелінійним СДР

$$\ddot{x} + 2\alpha_z \dot{x} + b_z^2 (\gamma + \eta \operatorname{Arsh}(\tilde{x})) \frac{\lambda}{\eta} (\sqrt{1 + \tilde{x}^2}) - \dot{x}^2 \tilde{x} / [\lambda (1 + \tilde{x}^2)] = 2b_z \frac{\lambda}{\eta} \sqrt{D_z \alpha_z (1 + \tilde{x}^2)} n(t), \quad (1)$$

де $\tilde{x} = (x - \varphi) / \lambda$; $\operatorname{Arsh}(\tilde{x}) = \ln(\tilde{x} + \sqrt{\tilde{x}^2 + 1})$; $n(t)$ – білий шум; γ , η , φ та λ – параметри перетворення Джонсона сімейства S_U $z = \gamma + \eta \operatorname{Arsh}(\tilde{x})$; D_z – дисперсія нормалізованого звукового сигналу $z(t)$; $b_z^2 = \alpha_z^2 + \beta_z^2$; α_z і β_z – відповідно коефіцієнт загасання і середня частота кореляційної функції звукового сигналу $z(t)$, що описується лінійним СДР $\ddot{z} + 2\alpha_z \dot{z} + b_z^2 z = 2b_z \sqrt{D_z \alpha_z} n(t)$.

Велике стиснення звукового сигналу $x(t)$ досягається за рахунок зберігання параметрів нелінійного СДР (1) замість зберігання ординат сигналу $x(t)$. Поновлення звукового сигналу $x(t)$ відбувається шляхом чисельного рішення нелінійного СДР (1) за методом Ейлера. Для позначимо $x_1 = x(t)$ і $x_2 = \dot{x}(t)$ та перейдемо від СДР (1) до системи двох СДР 1-го порядку

$$\dot{x}_1 = x_2; \quad (2)$$

$$\dot{x}_2 = 2b_z \frac{\lambda}{\eta} \sqrt{D_z \alpha_z (1 + \tilde{x}^2)} n(t) - 2\alpha_z x_2 - b_z^2 (\gamma + \eta \operatorname{Arsh}(\tilde{x})) \frac{\lambda}{\eta} (\sqrt{1 + \tilde{x}^2}) + \frac{x_2^2 \tilde{x}}{\lambda (1 + \tilde{x}^2)}. \quad (3)$$

Застосовуючи метод Ейлера до системи двох СДР (2) і (3), отримуємо різницеві рівняння

$$x_{1,i+1} = x_{1,i} + x_{2,i} \Delta t; \quad (4)$$

$$x_{2,i+1} = x_{2,i} + 2b_z \frac{\lambda}{\eta} \zeta_i \sqrt{D_z \alpha_z N_0 \Delta t (1 + \tilde{x}_i^2)} + \left[\frac{x_{2,i}^2 \tilde{x}_i}{\lambda (1 + \tilde{x}_i^2)} - 2\alpha_z x_{2,i} - b_z^2 (\gamma + \eta \operatorname{Arsh} \tilde{x}_i) \frac{\lambda}{\eta} \sqrt{1 + \tilde{x}_i^2} \right] \Delta t, \quad (5)$$

де $\tilde{x}_i = (x_{1,i} - \varphi) / \lambda$; ζ_i – i -е значення нормально розподіленої випадкової величини з нульовим математичним сподіванням і одиничною дисперсією.

Саме за різницевими рівняннями (4) і (5) відбувається поновлення звукового сигналу $x(t)$. Значення випадкової величини з розподілом Гаусу ζ_i визначаються за значеннями випадкової величини з рівномірним розподілом без відбраковування останніх за методом запропонованим в [4]

$$\zeta_i = 0,48779 \operatorname{Arsh}(y_i / 0,22719),$$

де $y_i = \operatorname{tg}(0,57U_i + U_i^3)$; U_i – значення випадкової величини U з рівномірним розподілом, $U \in [-1, 1]$.

В роботі окрім СДР (1) також розглядається математичне моделювання звукових сигналів на основі нелінійного СДР 8-го порядку, побудова якого для перетворення Джонсона сім'ї S_U , наведена у [3]. Це нелінійне СДР 8-го порядку у тому числі дозволяє реалізовувати стиснення мовних сигналів. Зауважмо, що мовні сигнали є негаусівськими випадковими процесами, ординати яких добре нормалізуються за допомогою перетворення Джонсона сім'ї S_U . Як і для СДР (1), велике стиснення мовних сигналів досягається за рахунок зберігання параметрів нелінійного СДР 8-го порядку замість зберігання ординат мовних сигналів. Поновлення мовних сигналів відбувається шляхом чисельного рішення нелінійного СДР 8-го порядку за методом Ейлера.

Висновки. В роботі запропоновано удосконалений метод стиснення з втратами звукових сигналів шляхом їх математичного моделювання на основі нелінійних СДР із застосуванням попередньої нормалізації ординат звукових сигналів за допомогою бієктивного перетворення Джонсона сім'ї S_U , що дозволяє підвищити якість їх відновлення при великих коефіцієнтах стиснення.

REFERENCES

- [1] Pu, I.M. (2006). *Fundamental Data Compression*. Elsevier.
- [2] Приходько, С.Б. (2002). Сжатие звука на основе стохастических дифференциальных уравнений второго порядка. *Вестник ХГТУ*, 2(15), 386-388.
- [3] Приходько, С.Б. (2011). Применение нормализующих преобразований для построения математических моделей нелинейных стохастических дифференциальных систем. *Электронное моделирование*, 2(33), 13-23.
- [4] Приходько, С.Б. (2015). Моделювання гаусівських випадкових величин із використанням перетворення Джонсона із сім'ї S_U . *Інформатика та математичні методи в моделюванні*, 1(5), 92-97.

Prykhodko A.S., Prykhodko S.B.

Mathematical modeling of sound signals for their compression with losses using nonlinear stochastic differential equations

Abstract. An improved method of compression with loss of audio signals by means of their mathematical modeling based on nonlinear stochastic differential equations with the use of preliminary normalization of the ordinates of audio signals using the bijective Johnson transform of the S_U family is considered, which makes it possible to improve the quality of their recovery at high compression ratios.

Keywords: lossy compression; mathematical modeling; nonlinear stochastic differential equation.

Приходько А.С., Приходько С.Б.

Математическое моделирование звуковых сигналов для их сжатия с потерями с помощью нелинейных стохастических дифференциальных уравнений

Аннотация. Рассмотрен усовершенствованный метод сжатия с потерями звуковых сигналов путем их математического моделирования на основе нелинейных стохастических дифференциальных уравнений с применением предварительной нормализации ординат звуковых сигналов с помощью биективного преобразования Джонсона семейства S_U , что позволяет повысить качество их восстановления при больших коэффициентах сжатия.

Ключевые слова: сжатие с потерями; математическое моделирование; нелинейное стохастическое дифференциальное уравнение.

УДК 004.942:519.248

УДОСКОНАЛЕНА ЙМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЧАСУ ОБРОБКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ЕЛЕВАТОРНОМУ КОМПЛЕКСІ

Федоров М.І.¹, Макарова Л.М., к.т.н., доцент², Фаріонова Т.А., к.т.н., професор НУК³
^{1,2,3} Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2,3} Україна, м. Миколаїв

¹maximfedorov98@gmail.com, ²lidia.makarova@nuos.edu.ua, ³tetyana.farionova@nuos.edu.ua

Анотація. Розглянуто проблему оцінювання часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі. Удосконалено ймовірнісну модель для оцінювання часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі за рахунок застосування нормалізуючого перетворення Джонсона. Це дає змогу підвищити достовірність оцінювання часу обробки автомобільного транспорту в порівнянні із застосуванням положень теорії масового обслуговування.

Ключові слова: ймовірнісна модель; час обробки автомобільного транспорту; елеваторний комплекс; нормалізуюче перетворення; перетворення Джонсона.

Вступна частина. На міжнародному аграрному ринку зерно продовжує залишатися стратегічно важливим товаром, який забезпечує не тільки продовольчу безпеку, але також є стабільним джерелом доходів аграріїв в світі. Світове виробництво зерна зберігається на рекордно високому рівні, перевищивши показники попереднього року на 2,1%, або 55,7 млн тонн [1].

У 2018/19 маркетинговому сезоні Україна встановила рекорд – поставила на світовий ринок 49,7 млн т зерна. Це на 26,1% більше в порівнянні з 2017/18 маркетинговим роком [2]. Зростання обсягів виробництва зерна та його експорту, може значно поліпшити позиції України на світовій арені. Така позитивна тенденція поліпшить також і економічні показники країни, адже значна частина експортної виручки є заслугою аграрного комплексу.

Важливою складовою частиною зернового ринку є також необхідна інфраструктура зберігання зерна. Сучасний елеваторний комплекс є сертифікованим зерновим складом, який призначений для заготівлі і зберігання великих партій зерна тривалий період часу, а також доведення його до кондиційного стану. Елеваторний комплекс складається з технологічної потокової лінії прийому, обробки, очищення, сушки, зберігання і відвантаження зерна. Найчастіше для транспортування зерна використовують автомобільний транспорт.

Серед проблем зернового ринку можна виділити також якість логістики, швидкість і вартість обробки автомобільного транспорту, який прибуває на елеваторні комплекси. Збирання зернових культур носить сезонний характер, тому у обмежений час велика кількість автомобільного транспорту прибуває на елеваторні комплекси з метою вивантаження зерна, внаслідок чого виникають черги, простій транспорту і супутні збитки [3].

В якості вирішення вищезначеної проблеми можна назвати впровадження системи автоматизованого управління автомобільним транспортом на елеваторному комплексі, що забезпечить більш рівномірне розподілення навантаження між поточковими лініями прийому зерна та зменшення часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі.

Ціль роботи: удосконалення ймовірнісної моделі для оцінювання часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі за рахунок застосування нормалізуючого перетворення Джонсона.

Основна частина. Обробка автомобільного транспорту на елеваторному комплексі зазвичай розглядається в рамках теорії масового обслуговування, а моделі та методи для оцінювання часу обробки автомобільного транспорту, які базуються на положеннях теорії масового обслуговування, потребують використання експоненціального закону розподілу випадкової величини. Але емпіричні дані про час обробки автомобільного транспорту не завжди відповідають експоненціальному закону розподілу [4], що унеможливорює використання найпростішої моделі системи масового обслуговування через відсутність необхідної достовірності отриманих результатів.

Для удосконалення ймовірнісної моделі оцінювання часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі необхідно зробити наступні кроки.

1. Виконати нормалізацію емпіричних даних про час обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі.

В якості нормалізуючого перетворення можна використовувати найпростіші перетворення на основі десяткового або натурального логарифму, перетворення Бокса-Кокса або перетворення Джонсона. В даній роботі в якості нормалізуючого перетворення було обрано перетворення Джонсона, загальний вид якого наведено у [5]:

$$z = \gamma + \eta h(x, \varphi, \lambda); \eta > 0; -\infty < \gamma < \infty; \lambda > 0; -\infty < \varphi < \infty, \quad (1)$$

де z – нормована нормально розподілена випадкова величина; $\gamma, \eta, \varphi, \lambda$ – параметри перетворення; x – випадкова величина, що нормалізується; h – функція певної сім'ї розподілу Джонсона: S_L, S_B або S_U , яка обирається виходячи із значень квадрата асиметрії A^2 і ексцесу ε вибірки емпіричних даних за формулою, наведеною в [6]. Значення параметрів перетворення Джонсона $\gamma, \eta, \varphi, \lambda$ знаходимо за допомогою методу максимальної правдоподібності.

В результаті підстановки параметрів перетворення у формулу функції щільності ймовірності для відповідної сім'ї розподілів Джонсона отримуємо функцію щільності ймовірності розподілу часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі.

2. Визначити довірчі інтервали точкових оцінок статистичних моментів для нормалізованої випадкової величини.

Точковими оцінками математичного сподівання і середньоквадратичного відхилення є вибіркове середнє і вибіркове середньоквадратичне відхилення відповідно. У разі нормального закону розподілу визначення довірчих інтервалів статистичних моментів виконують, використовуючи традиційний спосіб: на основі t -розподілу Стюдента для математичного сподівання і на основі розподілу χ^2 Пірсона для середньоквадратичного відхилення, наведений в [7].

3. Виконати перетворення, зворотне до нормалізуючого.

Зворотним перетворенням до перетворення (1) є наступне:

$$x = \varphi + \lambda h^{-1}(z, \gamma, \eta); \eta > 0; -\infty < \gamma < \infty; \lambda > 0; -\infty < \varphi < \infty, \quad (2)$$

де h^{-1} – функція певної сім'ї розподілу Джонсона.

4. Отримати довірчі інтервали статистичних моментів початкової випадкової величини часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі, які базуються на перетворенні, зворотному до нормалізуючого (2).

В результаті виконання цих кроків отримаємо удосконалену ймовірнісну модель для оцінювання часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі за рахунок застосування нормалізуючого перетворення Джонсона.

Висновки. Удосконалено ймовірнісну модель для оцінювання часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі за рахунок застосування

нормалізуючого перетворення Джонсона, що дає змогу підвищити достовірність оцінювання часу обробки автомобільного транспорту в порівнянні із застосуванням положень теорії масового обслуговування. За рахунок впровадження відповідного програмного забезпечення можливо забезпечити більш рівномірне розподілення навантаження між потоковими лініями прийому зерна та зменшення часу обробки автомобільного транспорту на елеваторному комплексі.

REFERENCES

- [1] FAO. 2020. *Crop Prospects and Food Situation - Quarterly Global Report No. 3, September 2020*. Rome. Взято з <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1101en>.
- [2] Экспортные рекорды зерна. Взято з <https://ambarexport.ua/ru/blog/export-records-of-grain>.
- [3] Веремеєнко, О.Г. (2015). Моделювання системи управління автомобільним транспортом при його прибутті на зерновий термінал. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту*, 1, 11-17.
- [4] Макарова, Л.М. (2018). *Програмне забезпечення інформаційної технології для оцінювання часу обробки автотранспорту на зерновому терміналі*, Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці». Миколаїв: НУК.
- [5] Приходько, С.Б. (2011). Інтервальне оцінювання статистичних моментів негаусівських випадкових величин на основі нормалізуючих перетворень. *Математичне моделювання: науковий журнал*. – Дніпродзержинськ, 1(24), 9-13.
- [6] Приходько, С.Б. (2016). Аналитическая зависимость для выбора семейства распределений Джонсона. *Проблеми інформаційних технологій*. – Херсон: ХНТУ, 2(20), 105-110.
- [7] Орлов, А.И. (2004). *Прикладная статистика*. Москва: Экзамен.

Maksym Fedorov, Lidiia Makarova, Tetyana Farionova

Improved probabilistic model for estimating the processing time of automobile transport on the elevator complex

Abstract. *The problem of estimating the processing time of automobile transport on the elevator complex is considered. The probabilistic model of estimating the processing time of automobile transport on the elevator complex allocation using Johnson's normalizing transformation has been improved. This allowed to increase reliability of estimation the processing time of automobile transport in comparison with the application of the provisions of queuing theory.*

Keywords: *probabilistic model; processing time of automobile transport; elevator complex; normalizing transformation; Johnson transformation.*

Федоров М.И., Макарова Л.Н., Фарионова Т.А.

Усовершенствованная вероятностная модель для оценивания времени обработки автомобильного транспорта на элеваторном комплексе

Аннотация. *Рассмотрена проблема оценивания времени обработки автомобильного транспорта на элеваторном комплексе. Усовершенствована вероятностная модель для оценивания времени обработки автомобильного транспорта на элеваторном комплексе за счет применения нормализующего преобразования Джонсона. Это позволяет повысить достоверность оценивания времени обработки автомобильного транспорта по сравнению с применением положений теории массового обслуживания.*

Ключевые слова: *вероятностная модель; время обработки автомобильного транспорта; элеваторный комплекс; нормализующее преобразование; преобразование Джонсона.*

УДК 004.9:620.92

ПЕРЕВІРКА ЯКОСТІ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-СКРАПЕРІВ НА JAVA

Цуман Д.С.¹, Латанська Л.О., к.ф.-м.н., доцент², Каіров В.О, к.т.н.³
^{1,2,3} Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2,3} Україна, м. Миколаїв

¹ pilgrim.tsu@gmail.com, ² llatanskaya@gmail.com, ³ vladimir.kairov@gmail.com

Анотація. Побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання трудомісткості розробки веб-скраперів на Java. Виконана перевірка якості розробленої моделі шляхом обчислення коефіцієнту детермінації, суми квадратів відхилень, середньої величини відносної похибки, рівня прогнозування.

Ключові слова: трудомісткість; нелінійна регресійна модель; якість регресійної моделі; веб-скрапери.

Вступна частина. Прогнози щодо точності оцінювання трудомісткості розробки програмного забезпечення існуючими методами та моделями зазвичай правдиві лише для певного типу проектів, аналогічних тим, на яких ті чи інші моделі чи методи були випробувані. Тобто, не існує універсальних методів чи моделей, які являються оптимальними для всіх проектів і середовищ розробки [1].

Тому є необхідність удосконалювати існуючі та розробляти нові методи та моделі оцінювання трудомісткості створення проектів обраних типів, зокрема веб-скраперів на Java. Для розроблених чи вдосконалених методів та моделей обов'язковою є перевірка їх якості. Це дозволяє підвищити точність оцінювання трудомісткості розробки відповідних проектів, що робить задачу актуальною [2].

Метою роботи є підвищення точності оцінювання трудомісткості розробки веб-скраперів на Java.

Основна частина. Нелінійна регресійна модель оцінювання трудомісткості розробки програмного забезпечення побудована на основі наступних факторів:

- кількість рядків коду (X);
- трудомісткість розробки веб-скраперів на Java (Y).

Досліджено, що розподіл X, Y не є гаусівським. Тому для побудови нелінійної регресійної моделі виконали нормалізацію емпіричних даних (нормалізуюче перетворення – десятковий логарифм) [3].

Лінійна регресійна модель для нормалізованих даних Z_x, Z_y має вигляд:

$$\hat{Z}_y = b_0 + b_1 \cdot Z_x + \varepsilon, \quad (1)$$

де b_0, b_1 – коефіцієнти лінійної регресії, які обчислюються методом найменших квадратів;

ε – випадкова помилка.

Шляхом використання зворотнього перетворення отримали нелінійну регресійну модель оцінювання трудомісткості розробки веб-скраперів на Java:

$$\hat{Y} = e^{b_0 + \varepsilon} \cdot X^{b_1}. \quad (2)$$

Для перевірки якості розробленої регресійної моделі використовувались наступні показники: коефіцієнт детермінації R^2 , сума квадратів відхилень S_y , середня величину відносної похибки $MMRE$, рівень прогнозування $PRED(l)$ [4].

- Коефіцієнт детермінації R^2 характеризує частку дисперсії результативної ознаки, що пояснюється регресією, в загальній дисперсії результативної ознаки та визначається за формулою:

$$R^2 = 1 - (\sum_1^n (y_i - \hat{y}_i)^2 / \sum_1^n (y_i - \bar{y})^2), \quad (3)$$

де y_i – емпіричне значення;

\hat{y}_i – розраховане значення;

\bar{y} – середнє значення.

Коефіцієнт детермінації приймає значення від 0 (відсутній лінійний зв'язок між показниками) до 1 (відсутній кореляційний зв'язок між показниками). При значенні $R^2 \geq 0,5$ можна вважати, що дана модель є прийнятною, при $R^2 \geq 0,8$ – достатньо ефективною.

- Сума квадратів відхилень вибірових значень від розрахованих S_y використовується для перевірки якості рівнянь регресії та порівняння різних моделей:

$$S_y = \sum_1^n (y_i - \hat{y}_i)^2. \quad (4)$$

- Середня величина відносної похибки $MMRE$ визначається за формулою:

$$MMRE = \frac{1}{n} \cdot \sum_1^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|. \quad (5)$$

Прийнятне значенням $MMRE \leq 0,25$.

- Рівень прогнозування $PRED(l)$ обчислюється за формулою:

$$PRED(l) = \frac{k}{n}, \quad (6)$$

де k – кількість значень $\left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \leq l$ ($i = \overline{1, n}$).

Зазвичай $l = 0,25$. Задовільне значенням $PRED(0,25) \geq 0,75$.

Побудована модель має прийнятні значення обчислених величин та може бути використана для прогнозування.

Висновки. В результаті проведеного дослідження були побудовані лінійна (1) для нормалізованих даних та нелінійна (2) через зворотнє перетворення регресійні моделі оцінювання трудомісткості розробки веб-скраперів на Java. Перевірка якості та адекватності розробленої моделі здійснювалася шляхом обчислення коефіцієнту детермінації (3), суми квадратів відхилень (4), середньої величини відносної похибки (5), рівня прогнозування (6). В подальших дослідженнях планується розробити програмне забезпечення для реалізації моделі.

REFERENCES

[1] Титов, А. И. (2016). Выбор метрики размера проекта в модели оценки трудоемкости разработки программ. *Интеллектуальные технологии на транспорте*, 1, 31-38.

- [2] Malathi, S. et al (2012). Analysis of size metrics and effort performance criterion in software cost estimation. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, 3 (1), 24-31.
- [3] Демиденко, Е.З. (1981). *Линейная и нелинейная регрессии*. М.: Финансы и статистика.
- [4] Гмурман, В.Е. (2010). *Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие*. М.: Высшее образование.

Dmytro Tsuman, Liudmyla Latanska, Kairov Volodymyr

Checking the quality of the regression model for estimating the labor intensity of developing web scrapers in Java

Abstract. A nonlinear regression model is built to estimate the labor intensity of developing web scrapers in Java. The quality of the developed model was checked by calculating the coefficient of determination, the sum of squares of deviations, the mean value of the relative error, the level of prediction.

Keywords: labor intensity; nonlinear regression model; quality of the regression model; web scrapers.

Цуман Д.С., Латанская Л.А., Каиров В.А.

Проверка качества регрессионной модели оценивания трудоемкости разработки веб-скраперов на Java

Аннотация. Построена нелинейная регрессионная модель для оценивания трудоемкости разработки веб-скраперов на Java. Выполнена проверка качества разработанной модели путем вычисления коэффициента детерминации, суммы квадратов отклонений, средней величины относительной погрешности, уровня прогнозирования.

Ключевые слова: трудоемкость; нелинейная регрессионная модель; качество регрессионной модели; веб-скраперы.

УДК 004:519.688

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА ГОЛОСОМ У ПРОЦЕСІ ПРОВЕДЕННЯ ФОНОСКОПІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Цюрисов Д.М.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

prestige_lf@outlook.com

Анотація. Під час ідентифікації особи за звукозаписами використовують спектральні акустичні ознаки мовленнєвого сигналу, які мають недоліки, особливо при збільшенні рівня шуму на спірних фонограмах, що знижує рівень достовірності оцінювання або унеможлиблює проведення експертизи. Тому розроблення математичних моделей та інформаційних технологій для голосової ідентифікації особи стійких до збільшення шуму є актуальним напрямком проведення дослідження.

Ключові слова: ідентифікація особи; фонові ознаки; математичні моделі; рівень шуму; акустичні ознаки.

Вступна частина. Ідентифікація (ототожнення) особи за мовленням дозволяє вирішувати чимало прикладних задач у різноманітних областях людського життя. Ефективність застосувань системи ідентифікації залежить від оцінювання багатьох параметрів, які досі не достатньо вивчено. Залишаються відкритими питання вибору елементів ідентифікації на різних рівнях, тощо.

У криміналістиці експертиза матеріалів і засобів відео-звукозапису – це фонові ознаки експертиза. Вид криміналістичної експертизи, при якій проводиться ідентифікація диктора за параметрами мовлення, ідентифікація апаратури, за допомогою якої здійснено запис (у тому числі чи є запис оригінальним), виявлення ознак монтажу.

Перелік питань, що розглядаються у процесі судової експертизи відеозвукозапису наведено у [1]. Серед яких «ототожнення досліджуваної особи з конкретною особою за ознаками мовлення». Відповідно до [2] затверджено перелік рекомендованої науково-технічної та довідкової літератури, що використовується під час проведення судових експертиз на території України, у тому числі і при фонові ознаки експертизі.

Метою проведення майбутнього дослідження є підвищення ймовірності голосової ідентифікації особи. Для досягнення цієї мети першочергово необхідно проаналізувати існуючі методи та моделі для голосової ідентифікації особи. Тому **ціллю роботи** є виконання аналізу існуючих методів та моделей для голосової ідентифікації особи, обґрунтування необхідності проведення дослідження та визначення перспективних напрямків дослідження.

Основна частина. Наразі, у процесі ототожнення особи використовують спектральні акустичні ознаки мовленнєвого сигналу на основі перетворення Фур'є і вейвлет-спектра, кепстральних коефіцієнтів, їх похідних у часі у вигляді векторів дійсних чисел. Найчастіше використовуються наступні акустичні ознаки: перцептуальні коефіцієнти лінійного передбачення; мел-частотні кепстральні коефіцієнти (Mel Frequency Cepstral Coefficient); лінійно-частотні кепстральні коефіцієнти. Проведено аналіз найбільш поширених методів

класифікації моделей: векторне квантування, гаусівські суміші, приховані марківські моделі та метод опорних векторів.

Метод векторного квантування полягає у розподіленні усього простору ознак на ділянки, в яких сконцентровані акустичні ознаки диктора. Об'єм інформації необхідний для описання моделі цим методом компактний, але на якість ідентифікації сильно впливає ступінь деталізації. Відносно інших методів висока ймовірність помилки 1-го роду.

Моделі на основі гаусівських сумішей продовжують ідею векторного квантування, але класи в просторі ознак описуються у вигляді багатомірного ймовірнісного розподілу, що усуває недолік деталізації квантування.

Метод прихованих марківських моделей визначає модель послідовності станів, яким відповідає розподіл ймовірностей появи в даному стані, а також матриці ймовірностей переходів. Оскільки ідентифікаційні характеристики особи найчастіше приховані у короткочасних ділянках фонем і між фонемних переходів, то необхідності використання ланцюгів станів відпадає. Ланцюгами станів можливо описати як моделі фонем так і послідовності (слова) і цілі речення при переході на синтаксичний рівень.

Метод опорних векторів дозволяє визначити в багатомірному просторі ознак розміщення гіперплощини, яка є рівновіддаленою від крайніх (опорних) векторів двох протилежних класів.

Оскільки акустичні ознаки в різній мірі характеризують індивідуальність мовлення особи, то для підвищення якості ідентифікації з використанням зазначених моделей, як правило, використовують декілька ознак, що отримуються на основі різних уявлень сигналу. Наприклад, системи в яких використовуються одночасно мел-частотні кепстральні коефіцієнти і лінійно-частотні кепстральні коефіцієнти.

Крім того, за результатами проведення експертизи неможливо дати висновок за умови непридатності представлених на експертизу зразків та у випадках, коли результати вирішення задачі ідентифікації, отримані при використанні різних методів (аудитивного, лінгвістичного, акустичного) суперечать один одному [3]. Непридатність представлених спірних фонограм може полягати у високому рівні шуму, накладення мовлення декількох співрозмовників та інше, що за умов використання цих математичних моделей унеможливує проведення експертизи. Тому розроблення математичних моделей стійких до більшого рівня шуму може розширити межі можливих досліджень при фоноскопичній експертизі.

Висновки. Зазначені вище методи та моделі найчастіше використовуються при проведенні експертизи відеозвукозапису, проте основною проблемою, що виникає у процесі ідентифікації за цими методами, є варіативність мовленнєвого сигналу, пов'язана із вимовою особи на запису, різні оточуючі умови запису, шуми та інші. Перспективним напрямками дослідження є: пошук нових інформативних ознак стійких до завад, розробка нових вирішальних правил, мінімізація похибок, створення баз для тестування систем ідентифікації з різноманітними особливостями мовлення, розроблення методів, які можливо використовувати в умовах високого рівня шуму, тощо.

Список літератури

[1] Про затвердження Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень. № 53/5 § розд. I ст. 20.2. (1998)

[2] Про внесення змін до наказу Міністерства юстиції України від 30.07.2010 № 1722/5. № 605/5 § додаток 12 (2011)

[3] Лук'янчиков, Б.Є., Лук'янчиков, Є.Д., & Петряєв, С.Ю. (2017). Частина I : Вступ до курсу криміналістики. Криміналістична техніка. Криміналістика: Навчальний посібник для студ. юрид. спец. вищ. навч. закл. в 2-х частинах (с. 88-93). Київ, Україна: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Tsiurysov D.M.

Analysis of existing methods and models of voice identification of a person during phonoscopic examination

Abstract. *When identifying a person by sound recordings, spectral acoustic features of the speech signal are used, which have shortcomings, especially when the noise level on the disputed phonograms increases, which reduces the level of reliability of the assessment or makes it impossible to conduct an examination. Therefore, the development of mathematical models and information technologies for voice identification of persons resistant to noise increase is an important area of research.*

Keywords: *personal identification; phonoscopic examination; mathematical models; noise level; acoustic characteristics.*

Цюрисов Д.Н.

Анализ существующих методов и моделей голосовой идентификации личности при проведении фоноскопической экспертизы

Аннотация. *Во время идентификации личности по звукозаписями используют спектральные акустические признаки речевого сигнала, которые имеют недостатки, особенно при увеличении уровня шума на спорных фонограммах, что снижает уровень достоверности оценки или делает невозможным проведение экспертизы. Поэтому разработка математических моделей и информационных технологий для голосовой идентификации личности устойчивых к увеличению шума является актуальным направлением проведения исследования.*

Ключевые слова: *идентификация личности; фоноскопическая экспертиза; математические модели; уровень шума; акустические признаки.*



УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ І ПРОГРАМАМИ

УДК 658.7.01:005.8

СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ В ПРОЕКТНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Азарова І.Б., к.т.н.¹, Мельник О.А., магістрантка²^{1,2} Одеський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України^{1,2} Україна, Одеса¹azarovairene@gmail.com, ²myperl@ukr.net

Анотація. В ході дослідження було проаналізовано останні концепції та підходи в управлінні ресурсами, визначено базові засади та перспективи їх використання в проектному менеджменті. Серед найбільш перспективних аспектів для застосування в управлінні проектами було визначено прийоми розкриття творчого потенціалу членів команди, що є основою мінімізації витрат при виконанні проектів.

Ключові слова: управління ресурсами; ощадливе виробництво; виробництво «чітко в строк»; Кайдзен.

Вступна частина. Як відомо, характерною рисою проектної діяльності є її виконання в умовах обмеженості фінансових, людських, часових та інших видів ресурсів. Жорсткий дефіцит найважливіших ресурсів в останні роки призвів до поширення новітніх підходів та тенденцій, дослідження яких набуває особливої актуальності як в проектному, так і в операційному менеджменті з метою оптимізації вартості робіт, скорочення їх тривалості та підвищення отримуваної якості. Серед сучасних основних тенденцій в управлінні ресурсами можуть бути визначені такі концепції, як методи ощадливого менеджменту, виробництво «чітко в строк» (англ. - Just-in-Time), «Кайдзен» (англ. - Kaizen), теорія загального обслуговування обладнання (англ. - Total Productive Maintenance, TPM), теорії обмежень (англ. - Theory of Constraints, TOC) [1], деякі з котрих будуть розглянуті в ході цього дослідження з точки зору придатності їхнього застосування в проектному менеджменті.

Основна частина. Ощадливий менеджмент, або як його частіше називають, ощадливе виробництво - є відносно молодого теорією, яка вважається на сьогодні однією з найефективніших моделей розвитку організації. Ощадливе виробництво є концепцією управління виробничим підприємством, яка заснована на постійному прагненні підприємства до усунення всіх видів втрат [2]. Концепція ощадливого виробництва являє собою і філософію, і систему, і інструментарій, чий принципи припускають безперервну тривалу роботу компанії та усіх її працівників з удосконалення якості та мінімізації втрат, включаючи: визначення цінності кінцевого продукту; визначення потоків створення цінності; забезпечення сталості потоків формування цінності; «витягування» продукту споживачем; прагнення до досконалості.

Відповідно до концепції ощадливого виробництва, вся діяльність підприємства поділяється на операції та процеси, що створюють цінність для споживача, і операції і процеси, що не додають такої цінності. Завданням ощадливого виробництва є планомірне скорочення процесів і операцій, що не створюють цінності в процесі виробництва. Серед таких операцій, що призводять лише до втрат, засновники концепції вважали наступні: втрати через перевиробництво; втрати часу через очікування; втрати на непотрібне транспортування; втрати через зайві етапи обробки; втрати через зайві запаси; втрати через непотрібні переміщення; втрати через випуск дефектної продукції; нереалізований творчий потенціал

співробітників. Отже, ощадливе виробництво передбачає залучення до процесу оптимізації кожного співробітника і максимальну орієнтацію на споживача.

Засновником концепції ощадливого виробництва вважається японський інженер Таїті Оно, який створив виробничу систему в компанії «Toyota» в 1950-і роки. Значний внесок у розвиток теорії і практики ощадливого виробництва зробив колега і помічник Т. Оно – С. Синго, що розробив метод швидкого переналагодження виробництва (SMED). І якщо Т. Оно знав, що потрібно для усунення зайвих втрат, С. Синго знав, як це здійснити. Зокрема, виробнича система компанії «Toyota» ґрунтувалась на двох базових принципах: «чітко в строк» (англ. - Just-in-Time) і автономізації (яп. - дзидока). Перший принцип «чітко в строк» вимагав, щоб необхідні для збирання деталі надходили на виробничу лінію строго в той момент, коли це потрібно, і строго в необхідній кількості з метою скорочення складських запасів. Другий принцип був принципом роботи виробничого обладнання, яке здатне самостійно виявляти проблеми. Наприклад, обладнання має діагностувати і виправляти власні несправності, виявляти дефекти в якості продукції або затримки у виконанні роботи, відразу зупинятися і сигналізувати людині про необхідність надання допомоги. Результатом їх розробок став феномен компанії "Toyota", який полягав у тому, що маловідомий автовиробник, що раніше випускав низькоякісні автомобілі, перевершив американських автогігантів одночасно за якістю і ціною, що дуже сильно похитнуло конкурентоспроможність американського автопрому.

Але американські фахівці не лишилися осторонь. Вони дослідили інноваційну японську систему і концептуалізували її під назвою «Lean Production» (Lean Manufacturing). Зокрема, термін «Lean» був запропонований у 1988 році Джоном Крафчіком [3]. Спочатку в Америці цю концепцію також застосовували в галузях з дискретним виробництвом, насамперед в автомобілебудуванні. Потім концепцію адаптували до умов процесного виробництва. Пізніше ідеї «ощадливого виробництва» стали застосовуватися в торгівлі, сфері послуг, комунальному господарстві, охороні здоров'я, системі освіти, збройних силах, секторі державного управління і в багатьох інших видах діяльності. У 2000-ті роки популярності здобули ідеї спільного застосування концепцій ощадливого виробництва і «шести сигм», що передбачають безперервне підвищення якості кожного з процесів.

Згодом, в рамках концепції ощадливого виробництва було виділено безліч елементів, кожен з яких тепер представляє собою самостійний метод. Деякі з них самі претендують на статус самостійної виробничої концепції як концепція «Кайдзен» - ще одна японська практика, яка фокусується на безперервному вдосконаленні як процесів виробництва, так і допоміжних бізнес-процесів і управління, а також всіх аспектів життя. В проектному менеджменті такий підхід, як будь-який інший, здатен забезпечити класичний «трикутник управління проектами» практичними інструментами забезпечення якості проектного управління та якості результатів проекту.

Підхід на основі безперервного вдосконалення всіх процесів та результату реалізації проекту поступово стає основою підвищення ефективності управління змінами та забезпечення «гнучкості» проектів, що відомо як одна з найслабкіших ланок традиційного проектного управління. Поєднання принципів ощадливого виробництва та «6 сигм» в проектному менеджменті стає основою оптимізації процесів управління, спрямованої на мінімізацію витрат проектних ресурсів та підвищення цінності результатів проекту для його зацікавлених сторін.

Якщо розглядати комплексний вплив концепції ощадливого виробництва на проектну діяльність, то без перебільшення можна підсумувати, що саме вона стала методологічною

основною та ідейним натхненням для формування принципово нового адаптивного підходу управління проектами, який поступово приходить на зміну традиційному предикативному підходу. А в таких галузях, як управління проектами в сфері ІТ, адаптивний підхід на сьогодні майже остаточно захопив лідерство.

Не зважаючи на це, більшість важливих аспектів ощадливого виробництва, які є добре розвинутими та застосовуваними в операційній діяльності, в проектному менеджменті лише розпочинають свій шлях. Зокрема, це стосується розвитку творчого потенціалу проектних команд, які знов опинились у центрі уваги останньої сьомої версії Керівництва РМВоК американського Інституту управління проектами. Усвідомлення провідної ролі людей (а не технологій) в забезпеченні успіху проекту, розкриті в цьому стандарті, неминуче переміщує акценти на актуальність дослідження інструментів роботи з командою проекту, її мотивації та розвитку, які формувались останніми роками в рамках концепції ощадливого виробництва.

Висновки. Розглянуті концепції управління ресурсами було сформовано в рамках операційної діяльності підприємств та спрямовано переважно на серійне виробництво продукції. Застосування цих підходів в управління проектами вимагає їх адаптації до характеру проектної діяльності, яка є тимчасовою та призначеною для створення унікального і неповторюваного результату за участі команди проекту і проектного менеджера. Однак, останні тенденції проектного менеджменту щодо підвищення адаптивності застосовуваних інструментів, підсилення ролі людського капіталу у забезпеченні успіху проекту, серед сучасних підходів до управління ресурсами надають особливої актуальності, у першу чергу, новітнім інструментам роботи з командою проекту, включаючи прийоми мотивації та розкриття творчого потенціалу членів команди. Саме цей напрям і може бути обраним для подальшого опрацювання.

REFERENCES

- [1] Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (6 Ed.). Chicago, IL: Independent Publishers Group.
- [2] Чернова, В.А., Агеев, И.Т. (2016). Концепция бережливого производства: неуклонное сокращение потерь. *Молодой ученый*, 26(130), 407-410.
- [3] Kravcik, F.J. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*, 30(1), 41-52.

Azarova I.B., Melnik O.A.

Modern concepts of resource management in project management

Abstract. The study analyzed the latest concepts and approaches in resource management, identified the basic principles and prospects for their use in project management. Among the most promising aspects for use in project management were identified techniques for unlocking the creative potential of team members, which is the basis for minimizing costs in the implementation of projects.

Keywords: resource management; lean production; production "just in time"; Kaizen.

Азарова И.Б., Мельник О.А.

Современные концепции управления ресурсами в проектном менеджменте

Аннотация. В ходе исследования были проанализированы последние концепции и подходы в управлении ресурсами, определены базовые принципы и перспективы их использования в проектном менеджменте. Среди наиболее перспективных аспектов для применения в управлении проектами были определены приемы раскрытия творческого потенциала членов команды, которые являются основой минимизации затрат при выполнении проектов.

Ключевые слова: управление ресурсами; бережливое производство; производство «четко в срок»; Кайдзен.

УДК 005.8

МЕТОДИ І ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ СУДНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Євфимко К.Д., магістрант¹, Дубинська І.І., к.е.н.²

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

¹kostiantyn.yevfymko@nuos.edu.ua, ²dubinskaya_irina@ukr.net

Анотація. Проаналізовано методи і засоби автоматизації проектного менеджменту (управління проектами), описано можливості застосування конкретних інформаційних систем для правильної організації інформації та бізнес-процесів на суднобудівному підприємстві з високим рівнем складності і невизначеності.

Ключові слова: управління проектами; проектний менеджмент; суднобудування; автоматизація управління.

Вступна частина. Стандарт ISO 21500 визначає проект як об'єкт, що складається з унікального набору процесів. Процеси складаються з координованих і контрольованих робіт з датами початку та закінчення, які виконуються для досягнення цілей проекту. Досягнення цілей проекту вимагає отримання певних результатів, що відповідають конкретним вимогам. Кожен проект унікальний. Проект може відрізнятися: одержуваними результатами, складом зацікавлених осіб, що впливають на проект, використовуваними ресурсами, існуючими обмеженнями, особливостями використання процесів проектного менеджменту для отримання результатів. Проектний менеджмент (управління проектами) - це застосування методів, інструментів, методик і професійних якостей в процесі реалізації проекту. Управління проектами включає в себе об'єднання різних етапів життєвого циклу проекту, у кожного з яких є результати. Ці результати періодично переглядаються по ходу проекту, щоб задовольняти вимогам ініціатора, замовника та інших зацікавлених осіб [1].

Основна частина. Планування виробництва на суднобудівному підприємстві полягає в оптимальному і точному розташуванні етапів і робіт по кожному проекту. При цьому потрібно враховувати обмеження, накладені на кожен проект, на всі поточні проекти, і на все підприємство в цілому. Існують постійний моніторинг і динамічна зміна планів, які слід враховувати при плануванні. Крім тимчасових і бюджетних обмежень, що впливають на кожен проект, суттєві обмеження вносить доступність ресурсів для проекту, таких як робочі, об'єкти нерухомості (стапель або місце), виробниче обладнання, матеріали, інструмент і так далі. [2] При плануванні виробництва в обов'язковому порядку використовується методологія PDCA («Plan-Do-Check-Act»), яка являє собою алгоритм дій з управління процесом і досягнення його цілей, що включають наступні етапи. Цикл проектного менеджменту починається з етапу планування - встановлення цілей і процесів, необхідних для їх досягнення; планування робіт по досягненню цілей процесу і задоволення споживача; планування виділення і розподілу необхідних ресурсів. Потім виконання - реалізація запланованих робіт. Звітність та моніторинг - збір інформації та контроль результату на основі ключових показників. Коригувальні дії - вжиття заходів щодо усунення причин відхилень від запланованого результату, зміни в плануванні і розподілі ресурсів. Потім виконання - реалізація запланованих робіт. Звітність та моніторинг - збір інформації та контроль результату на основі ключових показників. Коригувальні дії - вжиття заходів щодо усунення

причин відхилень від запланованого результату, зміни в плануванні і розподілі ресурсів. Потім виконання - реалізація запланованих робіт. Звітність та моніторинг - збір інформації та контроль результату на основі ключових показників. Коригувальні дії - вжиття заходів щодо усунення причин відхилень від запланованого результату, зміни в плануванні і розподілі ресурсів [3].

Планування виконання суднобудівного замовлення багаторівневе - засноване на побудові мережових графіків різного рівня. По суті, мережовий графік - динамічна модель суднобудівного замовлення, що включає в себе виробничий процес, розробку документації та інші завдання. Ця модель відображає технологічну і логічну залежність, послідовність виконання комплексу робіт і пов'язує їх здійснення в часі з урахуванням витрат ресурсів і вартості робіт і виділенням критичних місць проекту. На першому рівні деталізації стоїть генеральний графік будівництва, закріплений контрактними зобов'язаннями. Далі на основі генерального графіка формується календарно-мережовий графік проекту, кожна задача якого в свою чергу деталізується до локальних графіків виготовлення або монтажу конкретного обладнання. Всі графіки пов'язані між собою, і будь-яка найменша зміна термінів по одній з завдань веде до змін взаємопов'язаних процесів. Завдання керівника проекту - відстеження цих змін і їх впливу на шлях проекту.

Автоматизація управління суднобудівним підприємством включає в себе ряд систем. ERP - рішення, що інтегрують виробництво і операції, управління трудовими ресурсами, фінансові потоки і управління активами, орієнтовані на безперервне балансування і оптимізацію ресурсів підприємства; MES - системи аналізу та оптимізації випуску продукції в рамках будь-якого виробництва: системи класу управління рівня цеху, балансування потужностей; PDM - системи, що забезпечують управління всією інформацією про виріб: структурою і технологією виготовлення виробу. Складне, комплексне і тривале виробництво суднобудівних замовлень неможливо без використання проектного підходу і спеціалізованого програмного забезпечення управління проектами. Система проектного управління не може замінити будь-яку одну з цих систем, а лише доповнює кожен з них.

У більшості випадків на суднобудівному підприємстві процес розробки документації йде паралельно з будівництвом, її розробляє стороння організація - спеціалізоване конструкторське бюро. Керівник проекту повинен контролювати узгодженість і взаємозв'язок графіків випуску документації та графіка виробництва. Багато PDM-систем містять можливість вести і контролювати графіки підготовки виробництва, але ця частина стає абсолютно незручною в разі управління великим проектом або портфелем проектів, де всі процеси взаємопов'язані і можуть перебувати в контурі критичного шляху проекту [4]. Графік випуску документації впливає не тільки на виробничий план, а й на потребу в закупівлі вузлів та агрегатів і, як наслідок, на план руху грошових коштів підприємства. В свою чергу, без спланованого графіка досягнення законтракованих контрольних точок проекту неможливо спланувати надходження грошових коштів від замовника. Не менш важливим є контроль виконання проекту: кожен виконане замовлення по машинобудівній частині або виконаний проект з постачання обладнання робить можливим виконання будівельних робіт.

Інтеграція, як пряма, так і зворотня, системи управління проектами та суміжних систем (ERP, PDM) - складне завдання. І це завдання стає нездійсненним без правильної організації нормативно-довідкової інформації підприємства. Для того щоб інтеграція стала можливою, потрібно наскрізна методика кодування обладнання, матеріалів і структури декомпозиції робіт (Work Breakdown Structure, WBS), що дозволяє зв'язати воедино всі операції, такі як закупівлі, виробництво, технічне обслуговування, технічні звіти [5]. Для різних виробництв підхід до

методики кодування може бути різним. Зустрічаються галузеві стандарти, наприклад, SFI в світовому суднобудуванні, або стандарти монополіста в галузі, наприклад, стандарти Siemens.

Висновки. Проектне управління як методологія і інструмент планування і контролю робіт по розробці, підготовці виробництва та виготовлення виробів суднобудування з високим рівнем складності і невизначеності є незамінним інструментом для сучасного суднобудівного підприємства. Організація автоматизації проектного управління - дуже складне завдання, що вимагає не тільки застосування конкретних інформаційних систем на підприємстві, а й правильної організації інформації та бізнес процесів підприємства.

REFERENCES

- [1] Стандарт ISO 21500 (2012). Міжнародний Стандарт по Управлінню Проектами. Взято з <https://www.iso.org/ru/standard/50003.html>
- [2] Малыгин, А.Н. (2017). Модернизация предприятий судостроения и судоремонта на основе внедрения автоматизированных информационных технологий. *Juvenis scientia*, 7, 26-29.
- [3] Шапиро, В.Д., Мазур, И.И., Ольдерогге, Н.Г. (2013). *Управление проектами: Учебное пособие для студентов*. Москва: Омега-Л.
- [4] Попов, Ю.И. (2013). *Управление проектами: Учебное пособие*. Москва: НИЦ ИНФРА.
- [5] Гонтарева, И.В. Нижегородцев, Р.М., Новиков, Д.А. (2014). *Управление проектами*. Москва: КД Либроком.

Evfimko K.D, undergraduate, Dubinskaya I.I., Ph. D.

Methods and means of project automation management at the shipbuilding enterprise

Abstract. *Methods and means of project automation management are analyzed, possibilities of concrete information systems application of for the correct organization of the information and business processes at the shipbuilding enterprise with a high level of complexity and uncertainty are described.*

Keywords: *project management; shipbuilding; automation management.*

УДК 004

МОНЕТИЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКІВ

Ковальов А. М.¹, Тендітна Н.В.², Гайдаєнко О. В., к.т.н.³

Херсонська філія Національного університету кораблебудування
імені Адмірала Макарова (ХФ НУК)

Україна, Херсон

¹tol.kowalev@gmail.com, ²hfuk@gmail.com, ³okotsur80@gmail.com

Анотація. Створення повноцінного веб-додатку пов'язано з низкою запитань, в тому числі і з монетизацією продукту. Одна з основних проблем користувачів на сьогоднішній час - отримання продукту розробників базується на рахунок прибутку з реклами або внутрішніх платежів, що значно впливає на процес використання якщо мова заходить за рекламу.

Ключові слова: веб-додаток; маркетинг; оптимізація; покращення використання; дизайн; реклама в додатках.

Вступна частина. В ході дослідження встановлено, що на сьогоднішній час широко визнаними є шість прибуткових бізнес-моделей, якими в свою чергу часто користуються компанії задля прибутку. Розробники створюють додатки з різною метою. Підвищити рівень лояльності аудиторії до своєї компанії, отримати більше клієнтів. З'ясовано, що домінуючими моделями є - безкоштовний додаток з рекламою, внутрішні покупки [1].

Основна частина. Оптимальною методологічною основою для визначення поняття кращої монетизації веб-додатку буде така її модель, що ґрунтуватиметься перш за все на правах та інтересах користувачів як для зменшення навантаження на веб-оглядач, для більшої дружельності продукту з користувачем, так і для ведення більш чіткого курсу що до рішення завдань та цілей на які спрямований той чи інший продукт.

Реклама - спосіб монетизації, який підходить всім. Якщо розраховувати на постійний, серйозний дохід від додатка, то для безкоштовних продуктів реклама - єдиний варіант [2].

Також важливо визначити баланс між вашим бажанням залучити більше користувачів з бажанням отримати гроші. Деякі способи монетизації дозволяють почати заробляти відразу ж після релізу додатка, в той час як інші моделі забезпечують поступовий набір користувальницької аудиторії з монетизацією через певний період.

Згідно з даними Statista, в 2019 році, рисунок 1, найбільш ефективним методом монетизації було використання відео реклами з винагородою. Це відкрило нові можливості як для розробників додатків, так і для клієнтів, так як після завершення реклами користувачі отримують бали і бонуси додатків [3].

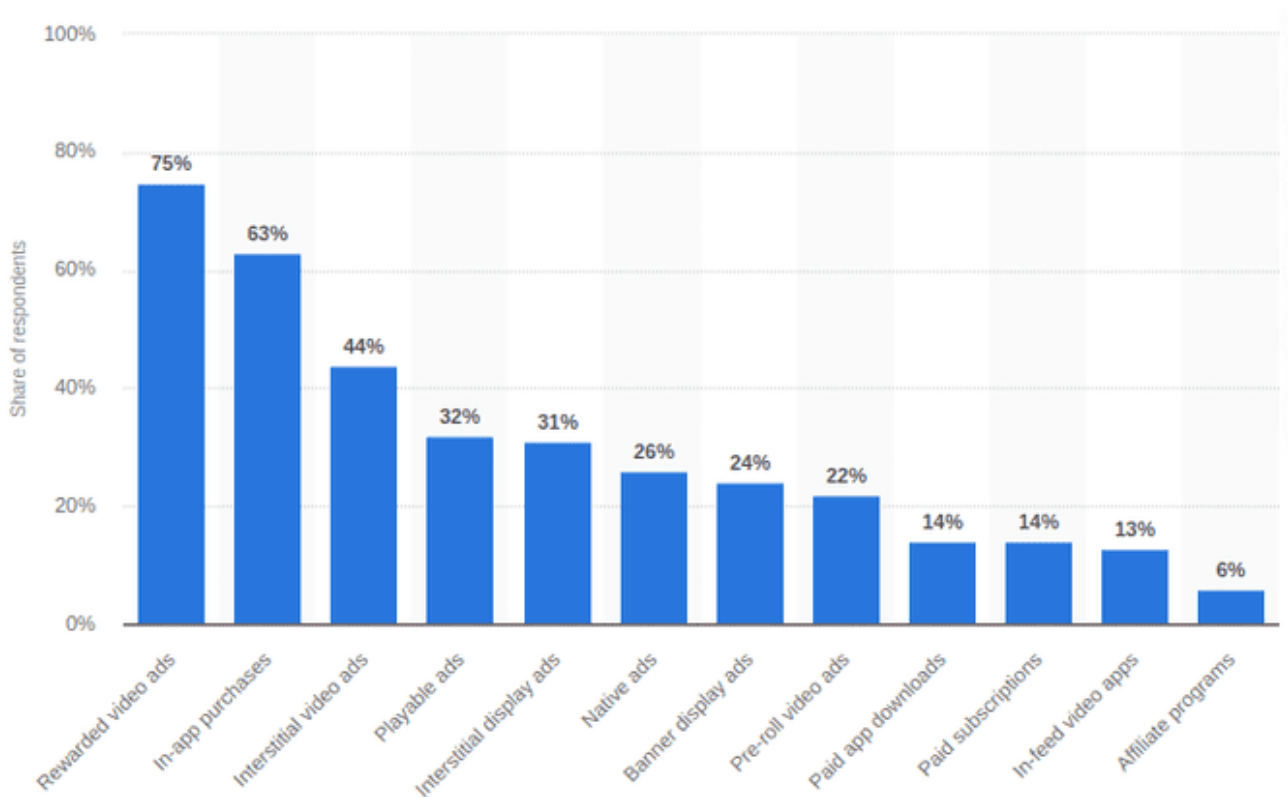


Рисунок 1 – Діаграма методів ефективності монетизації

Краща модель монетизації веб-додатку виявляється така, яка що перш за все орієнтується на користувачів, на комфорт користування додатком, та добровільною оплатою функціоналу. Цей спосіб вирішує низку проблем серед яких, деякі браузеры не справляються з навантаженням скриптів на сторінці залежно від платформи, багато клієнтів не видержують напливу реклами і покидають додаток після отримання бажаного результату, або намагаються уникнути показу реклами різними способами, і після використання ніколи не розкажуть про цей додаток нікому задля поширення колу користувачів, оптимізація швидкості роботи додатку теж залежить від розрахунку скриптів показу реклами та збору аналітичних даних для обробки даних.

Це можна вирішити якщо користувач отримує весь функціонал, який прийнятий допомогти вирішити певну проблему або досягти цілі, без регулярного показу реклами, тим самим оптимізується швидкість роботи додатку, користувач задоволений, може розповсюджувати інформацію про додаток іншим людям, поширюючи колу користувачів, тим самим популярність компанії через їх продукт зростає.

Безкоштовна версія - це фундаментальна інвестиція, в яку потрібно вкладати частину (майбутніх) доходів від платної, її теж потрібно просувати і підтримувати в актуальному стані. Безкоштовний додаток рекламує користувачеві ідею про те, як йому буде добре (ще краще) з платною версією [4].

Що ж до способу монетизації можна розмістити на сторінці зі спонсорами корисну інформацію, чим допомогти користувачам вирішити деякі труднощі і неявно рекламувати інші товари або послуги, але робити це нав'язливо, щоб користувач міг використати інформацію а не як найшвидше покинути сторінку.

При тому що користувачу відводиться для використання весь функціонал, щоб виявити лояльних клієнтів треба виділити, розробити інструменти з якими використання додатку

робиться швидше або легше, але за певні кошти. Як показує статистика якщо зробити низькі ціни на певні інструменти, користувачі регулярно будуть їх оновляти тим самим приносячи великий прибуток залежно від обсягу інструментів. Кастомний підхід важливий в даній моделі, який не робить обов'язковим придбання, але спрощує використання додатком, що підвищує довіру та лояльність до продукту.

Висновки. У ході роботи було визначено що найкращим способом отримання прибутку через додаток є – спонсорство. Користувачі добровільно можуть допомогти в розвитку продукту, цей спосіб не відштовхує клієнтів, і робить використання додатком більш комфортним. Прибуток зростає стабільно і залишає задоволеними всіх: компаніям розробку продуктів творчим процесом, а для користувачів дозволяє знайти продукт, який допоможе реалізувати певні цілі з гарантованим результатом - надійно, з довірою до компанії [4].

REFERENCES

- [1] Монетизація додатку: 6 прибуткових бізнес моделей. Взято з <https://habr.com/ru/company/appodeal/blog/294682>
- [2] Види монетизації додатків. Взято з <https://infoshell.ru/blog/monetizatsiya-prilozheniy>
- [3] Як монетизувати безкоштовні додатки у 2020 році. Взято з <https://bitnewstoday.ru/news/kak-monetizirovat-besplatnye-mobilnye-prilozheniya-v-2020-godu>
- [4] Best Guide To Mobile App Monetization 2020. Взято з <https://www.tamoco.com/blog/ultimate-app-monetization-guide>

Kovalev A.M., Tenditna N.V., Haidaienko O.V.

Monetization of web applications

Abstract. *Creating a full-fledged web application involves a number of issues, including the monetization of the product. One of the main problems of users today - the receipt of the product developers is based on the profit from advertising or internal payments, which significantly affects the process of use when it comes to advertising. Despite the large number of already reliable systems dedicated to the optimal profit from advertising, they all make it impossible to use the product.*

Keywords: *web application; marketing; optimization; quality improvement; design; advertising in applications.*

УДК 658.512.032

ВИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ КОМПЕТЕНЦІЙ ПРОЕКТНОЇ КОМАНДИ

Косенко Н.В., к.т.н., доцент¹, Додільна А.О., магістрант²

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
Україна, Харків

¹ kosnatalja@gmail.com; ² Alina.Dodilna@kname.edu.ua

Анотація. У роботі обґрунтовується необхідність аналізу компетенцій і оцінки ролі проектної команди в забезпеченні конкурентоспроможності компанії. Наведено основні елементи системи оцінки компетенцій проектної команди які задіяні або можуть бути задіяні в реалізації проектних завдань шляхом призначення на проектні ролі.

Ключові слова: Інструменти оцінки; компетенції; моделі компетенцій; проектна команда.

Успішна реалізація проектів багато в чому залежить від своєчасного прийняття адекватних управлінських рішень та правильного їх виконання, тобто, залежить від компетентності керівників та учасників проектів. Керівникам і фахівцям, які беруть участь в проектах, важливо розуміти, наскільки рівень компетентності команди і їх власної компетентності відповідають особливостям і рівню складності реалізованих проектів. Ефективна реалізація проектів і програм розвитку неможлива без компетентних в проектному менеджменті керівників і фахівців. Відповідно до ІСВ IPMA [1] проектний менеджер повинен володіти значним багажем методологічних знань та навичок, що стосуються всіх сторін управління проектом. Даний стандарт визначає досить високі вимоги до керівників проектів. Вони повинні володіти всебічними знаннями з управління проектами, бути лідерами і приділяти увагу безлічі важливих чинників, від яких залежить успішність реалізації того чи іншого проекту. Вимоги до компетентності конкретних керівників залежать від багатьох факторів, включаючи яку роль вони виконують при управлінні проектною діяльністю, наскільки складні проекти і програми реалізуються в організації, а також враховується специфіка проектів яка може вплинути на вимоги до компетенцій.

У формалізації вимог до компетенцій і їх об'єктивної оцінки перш за все зацікавлені не тільки керівники, а й співробітники важливою потребою яких є професійний розвиток та зростання. Моделі компетенцій розрізняються за своєю структурою і можуть являти собою як простий перелік універсальних - застосовних для всіх співробітників - компетенцій, так і більш складну систему компетенцій для окремих категорій співробітників в залежності від функціоналу і рівня відповідальності. Кожна компетенція, в свою чергу, може бути представлена в різних форматах, її зміст може змінюватись з точки зору повноти наповнення.

Існуючі моделі компетенцій дозволяють побудувати всі процеси, які пов'язані з управлінням людських ресурсів, на базі єдиних критеріїв: відбору та найму зовнішніх кандидатів; відбір при просуванні внутрішніх кандидатів; проведення регулярних оціночних заходів; побудова системи кадрового резерву; планування розвитку персоналу.

На рисунку 1 [2] наведені елементи системи оцінки та взаємозв'язку між ними. Система оцінки, в свою чергу, є елементом системної моделі підвищення компетентності співробітників, що визначає підходи до навчання та розвитку персоналу.

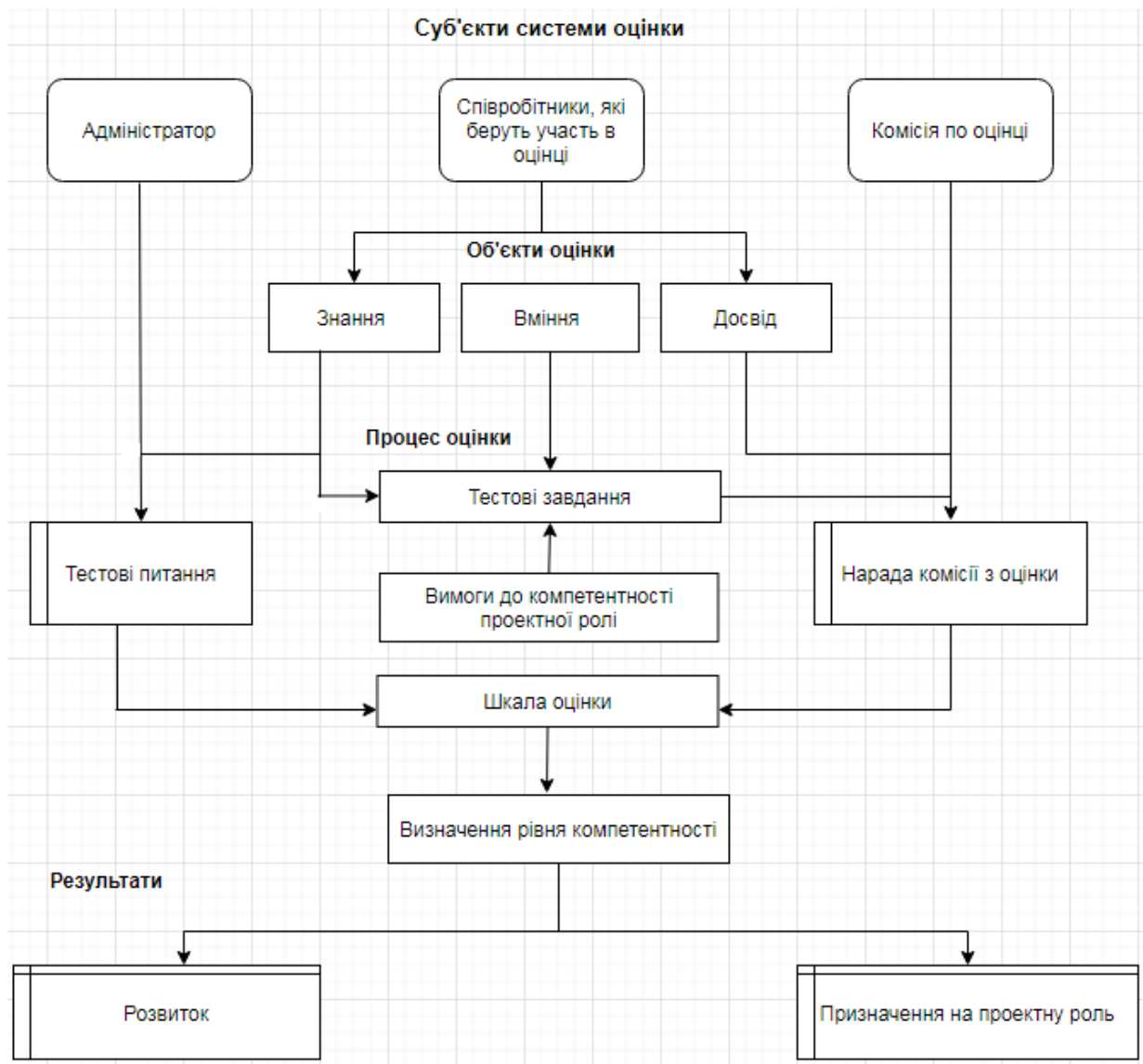


Рисунок 1 – Система оцінки компетентності

Метою оцінки компетенцій є підвищення якості та ефективності управління проектами за рахунок отримання об'єктивної картини поточного рівня компетентності фахівців, які виконують проектні ролі та виконання рекомендацій щодо підвищення рівня компетентності, підготовлених на основі інформації, отриманої в результаті оцінки [3].

Проводячи такий аудит учасників проектної команди дозволить оцінити рівень компетенцій співробітників і грамотно розподіляти їх по задачах за проектом, стежити за вдосконаленням процесів, спрямованих на підвищення ефективності персоналу, груп або окремих співробітників.

REFERENCES

- [1] *ICB – IPMA Competence Baseline Version 3.0.* (2006). The Netherlands.
- [2] Microsoft Solutions Framework. White Paper. (2002). MSF Team Model. Взято з <http://www.microsoft.com/msf>

[3] *Управление проектами: Основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов.* (2010). М.: Проектная практика.

Kosenko N., Dodilna A.

Definition of a project team competency assessment system

Abstract. *The paper substantiates the need to analyze competencies and assess the role of the project team in ensuring the company's competitiveness. The main elements of the system for assessing the competence of the project team are given, which are involved or can be involved in the implementation of project tasks by assigning them to project roles.*

Keywords: *Assessment system; competence; competence models; project team.*

УДК 004

ОНЛАЙН-СЕРВІСИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ КОМПАНІЇ

Фокічева Л. В.¹, Тендітна Н.В.², Гайдаєнко О. В., к.т.н.³

Херсонська філія Національного університету кораблебудування
імені Адмірала Макарова (ХФ НУК)

Україна, Херсон

¹lubov.fokicheva16@gmail.com, ²hfuk@gmail.com, ³okotsur80@gmail.com

Анотація. В ході дослідження з'ясувалося, що одна з основних проблем керування роботою компанії на сьогоднішній час – неавтоматизована організація робочого процесу співробітників компанії в умовах дистанційної роботи. Онлайн-сервіси як нова альтернатива організації роботи дозволяють онлайн створювати та керувати задачами, відстежувати процес виконання завдання співробітниками.

Ключові слова: організація; робота; дистанція; керування; процес.

Вступна частина. Дистанційна робота в останні роки набирає популярність, і в світі значна кількість компаній, які обрали для себе такий формат. Є три основні переваги: розширення зони пошуку співробітників, ефективність, баланс життя і роботи, а також лояльність команди. Для визначення кращого підходу організації роботи компанії, потрібно орієнтуватися як на інтереси керівників так і на інтереси співробітників, чітку постанову та упорядкування задач, визначення строків та надання всім працівникам рівного доступу до проекту, зменшить час на постановку цілей та їх досягнення.

Основна частина. На сьогоднішній день ІТ компанії користуються п'ятьма методами організації робочого процесу, які в свою чергу покращують процес взаємозв'язку співробітників та підвищують якість робочого процесу:

1) Створення концепції ефективної командної роботи – формування команди починається з чіткого уявлення про те, чого ви хочете домогтися і що для цього буде потрібно. Для формування ефективних команд і налагодження командної роботи необхідно чітко розуміти стратегічні цілі організації. Кожен співробітник повинен знати, що все його повсякденні завдання є частиною загального плану [1];

2) Врахування інтересів команди при найнятті співробітників – якщо керівництво організації серйозно ставиться до розвитку співпраці, це повинно проявлятися з самого початку – з прийому на роботу [2];

3) Чіткий розподіл ролей та обов'язків – одне з найсерйозніших перешкод для ефективної командної роботи – туманне уявлення про те, в чому полягають обов'язки окремих учасників команди [2];

4) Заохочення взаємодії і співпраці – навіть якщо всі учасники команди точно знають коло своїх обов'язків. Деякі можливості налагодити спілкування між співробітниками і підвищити ефективність спільної роботи:

– Кожен співробітник повинен розуміти, як поєднуються різні функції, що виконуються при реалізації проекту, і як вони залежать один від одного.

– У співробітників повинно бути достатньо можливостей, щоб задавати питання, пропонувати поради або звертатися за допомогою, якщо буде потрібно.

– Використовуйте спеціальні інструменти для спільної роботи, щоб обмінюватися інформацією, залишати коментарі та оновлювати дані.

–Ефективна командна робота має на увазі довіру один одному і готовність докласти зусиль до вирішення загальних проблем [3].

5) Загальна підзвітність – щоб командна роботи була по-справжньому ефективною, керівнику слід ретельно відстежувати результати кожного учасника. І якщо хтось із співробітників не може виконати доручену йому завдання, менеджер проектів повинен зуміти вирішити цю проблему в режимі реального часу. Знаючи про прогрес кожного співробітника і про хід досягнення спільної мети, він може внести до робочого процесу необхідні корективи [3].

Висновки. Онлайн–сервіси дозволяють автоматизувати процес роботи компанії, що виводить якість та швидкість розробки проектів на новий рівень. Постановка та відстеження задач у реальному часі дозволяють швидко та своєчасно вносити корективи, відстежувати процес виконання та досягнення цілей. Відстежувати затрати часу, ресурсів та кадрів на ті чи інші задачі. Регулювати кадрові ресурси та затрати на кожному етапі розробки, аналізувати та вдосконалювати робочий процес.

REFERENCES

- [1] Harvard Business Review (2017). *Team management: 10 must reads on team*. Massachusetts: Alpina publishing.
- [2] Мезін, А. (2020). *По домам: як перетворити дистанційну роботу у перевагу*. Москва: Боброва.
- [3] Летвін, Д. (2019). *Організованій розум, як мислити і приймати рішення в епоху інформаційного перевантаження*. Москва: Іванов-Фербер.

Fokicheva L.V., Tenditna N.V., Haidaienko O.V.

Online services as prospective and alternative means of organization of the company's work

Abstract. *The organization of a productive workflow in an IT company depends on a large number of factors, the main of which remains the human factor. One of the main problems of managing the work of a company today is the non–automated organization of the workflow of the company's employees in conditions of remote work. Online services, as a new alternative to work organization, allow you to create and manage tasks online, track the progress of tasks by employees.*

Keywords: *organization; workflow; distance; managing; process.*

УДК 658.012.32

ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ГРАФІКУ ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ МЕТОДИКИ DCMA

Чурсан Н.С., магістрант¹, Гусєва Ю.Ю., к.т.н.²^{1,2} Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова^{1,2} Україна, Харків¹ nataliya.chursan@kname.edu.ua, ² yulia.guseva@kname.edu.ua

Анотація. Якість, стан та точність графіку проекту безпосередньо корелюють із результатом його виконання. Запропоновано методичний підхід до визначення інтегрального показника якості розкладу проекту, який надає можливість отримати узагальнену оцінку «здоров'я» графіку проекту, зокрема, у динаміці.

Ключові слова: якість графіку проекту; DCMA 14-Point Schedule Assessment; інтегральний показник.

Вступна частина. Загальновідомо, що якість, стан та точність графіку проекту безпосередньо корелюють із результатом його виконання. Для середніх та великих проектів графік, як правило, розробляється з використанням методу критичного шляху (CPM) і може містити тисячі видів діяльності та етапів, які логічно пов'язані.

Зазначимо, що оцінювання відповідності графіку проекту критеріям якості може бути суб'єктивним і непослідовним, якщо не використовується стандартизована метрика для оцінки стану здоров'я графіка.

Метою даної роботи є розробка інтегрального показника якості графіка проекту на основі використання метрик DCMA 14-Point Schedule Assessment.

DCMA 14-Point Schedule Assessment [1] – це розробка Агентства з управління контрактами міністерства оборони США (Defense Contract Management Agency, DCMA). DCMA переглянуло різні типи метрик стану здоров'я розкладу, що використовуються у проектах, та обрало 14 тестів, які були найбільш ефективними для оцінки якості графіку CPM.

Основна частина. Оцінка DCMA включає аналіз графіка за такими параметрами (табл. 1).

Таблиця 1 – Метрики DCMA [1, 2]

Шифр	Метрика	Пояснення/критерій	Оцінка	Рекомендовані межі
k ₁	Відсутня логіка	Будь-яка задача, для якої відсутній попередник та/або наступник.	(Кількість задач з відсутньою логікою / Кількість задач, що не виконано) * 100 %	0-5 %
k ₂	Затримки	Наявність затримки	(Кількість задач з затримками / Кількість логічних задач) * 100 %	< 5 %
k ₃	Випередження	Наявність випередження або негативної затримки	(Кількість задач з випередженням /	0 %

Шифр	Метрика	Пояснення/критерій	Оцінка	Рекомендовані межі
			Кількість логічних задач) * 100 %	
k ₄	Зв'язки	Всі зв'язки мають тип фініш-старт (FS)	(Кількість зв'язків типу FS / Кількість зв'язків) * 100 %	90-100 %
k ₅	Жорсткі обмеження	Наявність обмежень: початок не пізніше, закінчення не пізніше, фіксований початок, фіксоване закінчення.	(Кількість задач з жорсткими обмеженнями / Кількість задач, що не завершено) * 100 %	< 5 %
k ₆	Загальний часовий резерв	Наявність задач з резервом більше, ніж 44 дні.	(Кількість незавершених задач з великим резервом/ Кількість задач, що не завершено) * 100 %	0-5 %
k ₇	Негативний загальний часовий резерв	Наявність незавершених задач з резервом меншим, ніж нуль днів.	(Кількість незавершених задач з негативним резервом/ Кількість задач, що не завершено) * 100 %	0 %
k ₈	Велика тривалість задачі	Наявність незавершених задач з тривалістю більше 44 робочих днів.	(Кількість незавершених задач з великою тривалістю/ Кількість задач, що не завершено) * 100 %	0-5 %
k ₉	Невірні дати	Дати за тими задачам, які на дату звітності не актуалізовані і не переплановані.	—	немає (0)
k ₁₀	Ресурси	Наявність задач, на які не призначено ресурси (не визначена вартість)	(Кількість незавершених задач без ресурсів/ Кількість задач, що не завершено) * 100 %	0 %
k ₁₁	Пропущені задачі	Виконані або невиконані задачі з базовою датою завершення, менше ніж дата «Статус проекту /	(Відсоток задач з фактичною або прогножною датою закінчення більшою,	< 5 %

Шифр	Метрика	Пояснення/критерій	Оцінка	Рекомендовані межі
		Дата звіту про стан», а також задачі з поточною або фактичною датою завершення більше, ніж базова дата закінчення.	ніж базове закінчення/ Відсоток задач з базовою датою закінчення, яка рівна або менше дати звіту) * 100 %	
k ₁₂	Тест критичного шляху	Критичний шлях повинен починатися з першим завданням і проходити через весь проект до останньої задачі проекту.	–	є (1)
k ₁₃	Індекс довжини критичного шляху (CPLI)	Вимірює «реалізм» критичного шляху по відношенню до прогнозного фінішу проекту.	((Довжина критичного шляху + Загальний часовий резерв) / Довжина критичного шляху) * 100 %	> 95 %
k ₁₄	Індекс виконання базового плану (BEI)	Оцінює відношення кількості завдань, які були виконані по відношенню до кількості завдань, які повинні були бути виконані до певної дати.	(Кількість виконаних задач / Кількість задач, що повинні були бути виконаними) * 100 %	> 95 %

Для побудови інтегрального показника необхідно нормалізувати вихідні дані:

- для вихідних показників, що мінімізуються $k_i^H = \frac{1 - k_i}{1 - k_e}$;
- для вихідних показників, що максимізуються $k_i^H = \frac{k_i}{k_e}$, де k_i – поточне значення

показника; k_e – еталонне значення показника (див. табл. 1).

Тоді інтегральний показник якості графіку проекту визначається так:

$$I_q = \frac{\sum_i k_i}{14}.$$

Чим ближче значення інтегрального показника до одиниці, тим вище якість графіка проекту. Більш докладно характеризувати значення інтегрального показника можна за шкалою бажаності [3] (табл. 2).

Узагальнена функція бажаності Харрінгтона – один з найбільш зручних способів побудови узагальненого показника. В основі побудови цієї узагальненої функції лежить ідея перетворення натуральних значень в безрозмірну шкалу бажаності або переваги. Шкала бажаності відноситься до психофізичних шкал. Її призначення – встановлення відповідності між фізичними і психологічними параметрами.

Таблиця 2 – Інтерпретація значень інтегрального показника якості графіку проекту

Характеристика графіку проекту	Значення показника
Дуже добре	1-0,8
Добре	0,8-0,63
Задовільно	0,63-0,37
Погано	0,37-0,2
Дуже погано	0,2-0

Висновки. Запропоновано методичний підхід до визначення інтегрального показника якості графіка проекту на основі метрик DCMA 14-Point Schedule Assessment, який надає можливість отримати узагальнену оцінку «здоров'я» розкладу проекту, зокрема, у динаміці.

REFERENCES

- [1] Armstrong, S. (2016). White Paper: DCMA 14-Point Schedule Assessment Explained. Retrieved from <https://info.aresprism.com/dcma-14-point-schedule-assessment-explained>
- [2] Просницкий, А. (2020). Оценка качества графика проекта. Retrieved from <https://microsoftprojectbook.blogspot.com/2020/04/project-schedule-assessment-part1.html>
- [3] Королева, С.В. (2011). Практические аспекты использования функции желательности в медико-биологическом эксперименте. *Современные проблемы науки и образования*. Retrieved from <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5270>

Chursan N., Husieva Yu.

Determination of the integral indicator of project schedule quality based on DCMA method

Abstract. *The quality, condition and accuracy of the project schedule are directly correlated with the result of its implementation. A methodical approach to determining the integrated quality indicator of the project schedule is proposed, which provides an opportunity to obtain a generalized assessment of the "health" of the project schedule, in particular, in the dynamics.*

Keywords: *project schedule quality; DCMA 14-Point Schedule Assessment; integrated indicator.*



СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

УДК 004

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ЛІКАРСЬКИХ РІШЕНЬ

Дуров Е.С.¹, Пономарьов В.А.², Корзун В.С.³, Гайдаєнко О.В., к.т.н.⁴
 Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
 Україна, Миколаїв

¹duroveduard@gmail.com, ²wenomkaua@gmail.com, ³vkorzun15@gmail.com,
⁴okotsur80@gmail.com

Анотація. В системі охорони здоров'я проходить реформа, яка використовує передові методи ситуаційного управління для підвищення значимості прийняття рішень для кожного пацієнта індивідуально, оцінки їх наслідків і виробленні на їх основі раціональних поточних рекомендацій лікарсько-управлінського персоналу медичного закладу.

Ключові слова: клінічне мислення; ранжування; метод аналізу ієрархій.

Вступна частина. В більшості випадків медичні заклади функціонують самостійно, а рішення приймаються відокремлено, внаслідок чого відсутня скоординована підготовка управлінських рішень. Дослідження та визначення методу для систем підтримки прийняття лікарських рішень (СППР), яка використовує різноманітні методи прийняття рішень на основі попарних порівнянь, а також сучасні інформаційні технології для їх реалізації є **ціллю роботи**.

Основна частина. Методології досліджень різних ринків й, зокрема, ринку медицини розташовані на границі між об'єктивною, неоднозначною, розпливчастою інформацією й застосовуваними чіткими, твердими методами обробки. У результаті, стає необхідним відповідна мова для перекладу досліджуваних проблем ринку в прийнятний для використовуваних методів обробки інформації вид. Цей вид представлено у вигляді множини альтернатив та критеріїв, як показників привабливості альтернатив. В роботі задача вибору дослідження методу багатокритеріального ранжування альтернатив, буде являтися інструментом моделювання «клінічного мислення» та логічних роздумів лікаря-кардіолога. В якості такого вибору було обрано сучасний метод - метод аналізу ієрархій (МАІ). Метод аналізу ієрархій є системною процедурою для ієрархічного подання елементів, що визначають суть проблеми. Метод складається в декомпозиції проблеми на усе більше прості складові частини й подальшій обробці послідовності суджень особи, що приймає рішення, попарних порівняннях. У результаті може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів в ієрархії. Ці судження потім виражаються чисельно.

Тоді, подібної мови в МАІ виконують різні ієрархічні структури. Відповідно, у МАІ будь-яке завдання або проблема попередньо структурується й представляються у вигляді ієрархії деревоподібної або мережний.

Таким чином, у МАІ основна мета дослідження й всі фактори, у тім або іншому ступені мети, що впливають на досягнення, розподіляються по рівнях залежно від ступеня й характеру впливу.

На першому рівні ієрархії завжди перебуває одна [1].

Другий рівень ієрархії становлять фактори, що безпосередньо впливають на досягнення мети. При цьому кожен фактор представляється в споруджуваній ієрархії вершиною,

з'єднаної з вершиною 1-го рівня. Третій рівень становлять фактори, від яких залежать вершини 2-го рівня. І так далі. Цей процес побудови ієрархії триває до тих, поки в ієрархію не включені всі основні фактори або хоча б для одного з факторів останнього рівня неможливо безпосередньо одержати необхідну інформацію.

По закінченні побудови ієрархії для кожної материнської вершини проводиться оцінка вагових коефіцієнтів, що визначають ступінь її залежності від вершин, що впливають на неї більше низького рівня. При цьому використовується метод попарних порівнянь.

Метод попарних порівнянь. Розглянута модифікація призначена для визначення структури досліджуваного об'єкта. Опишемо метод парних порівнянь (точніше модифікацію по Т. Сааті). У даній модифікації, як й у класичному варіанті методу попарних порівнянь, провадиться порівняння досліджуваних факторів між собою. Причому в даному методі фактори рівняються попарно стосовно їхнього впливу («ваги», або «інтенсивності») на загальну для них характеристику [2].

Нехай у конкретному завданні необхідно визначити склад деякого об'єкта. Причому нехай A_1, A_2, \dots, A_n основні фактори, що визначають склад об'єкта. Тоді для визначення структури об'єкта заповнюється матриця парних порівнянь (таблиця 1).

Таблиця 1 - Матриця попарних порівнянь

	A_1	A_2	...	A_n
A_1	1	a_{12}		a_{1n}
A_2	a_{21}	1		a_{2n}
...			...	
A_n	a_{n1}	a_{n2}		1

Якщо позначити частку фактору A_i через w_i , то елемент матриці $a_{ij} = w_i / w_j$. Таким чином, у пропонованому варіанті застосування методу парних порівнянь, визначаються не величини різності значень факторів, а їхнє відношення. При цьому очевидно $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Отже, матриця парних порівнянь у цьому випадку є позитивно певної, зворотно симетричною матрицею, що має ранг рівний 1.

Робота експертів полягає в тому, що, провадячи попарне порівняння факторів A_1, \dots, A_n експерт заповнює таблицю парних порівнянь. Важливо зрозуміти, що якщо w_1, w_2, \dots, w_n невідомі заздалегідь, те попарні порівняння елементів провадяться з використанням суб'єктивних суджень, чисельно оцінюваних по шкалі, а потім вирішується проблема знаходження компонента w .

У подібній постановці завдання рішення проблеми складається у відшуванні вектора (w_1, w_2, \dots, w_n) . Існує кілька різних способів обчислення шуканого вектора. Кожний з методів дозволяє крім безпосереднього знаходження вектора відповідати ще на деякі додаткові питання. Експерт порівнюючи n факторів реально проводить не n (як це відбувається при заповненні звичайних анкет) порівнянь, а $n^*(n-1)/2$ порівнянь. Але це ще не все. Насправді (з огляду на співвідношення $a_{ij} = a_{ik}^* a_{kj}$ справедливе для всіх значень індексу k) провадиться опосередковане порівняння факторів A_i й A_j через відповідні порівняння цих факторів з фактором A_k . Експерт провадить значно більше порівнянь, чим

навіть показує перша оцінка рівна $n^*(n-1)/2$. Таким чином, кожна клітка матриці парних порівнянь реально містить не одне число (результат безпосереднього порівняння), а цілий вектор (з обліком всіх опосередкованих порівнянь через порівняння з іншими факторами). Облік цих додаткових порівнянь дозволяє значно підвищити надійність одержуваних результатів, або дозволяє значно зменшити кількість необхідних експертів.

Один з основних методів відшукування вектора w ґрунтується на одному із тверджень лінійної алгебри.

Очевидно, що шуканий вектор є власним вектором матриці попарних порівнянь, що відповідають максимальному власному числу (l_{\max}). У цьому випадку по одному з великої кількості існуючих алгоритмів шах, а потім досить вирішити векторне рівняння $A^*w = 1$ знаходиться $l_{\max}^* w$. З лінійної алгебри відомо, що в позитивно певної, зворотно симетричної матриці, що має ранг рівний 1, максимальне власне число дорівнює розмірності цієї матриці (тобто n). При проведенні порівнянь у реальній ситуації обчислене максимальне власне число l_{\max} буде відрізнятися від відповідного власного числа для ідеальної матриці. Це розходження характеризує так названу неузгодженість реальної матриці. І, відповідно, характеризує рівень довіри до отриманих результатів. Чим більше ця відмінність, тим менше довіра. Таким чином, ця модифікація методу попарних порівнянь містить внутрішні інструменти що дозволяють визначити якість оброблюваних даних і ступінь довіри до них. Ця особливість даної методики вигідно відрізняє його від більшості звичайно застосовуваних при дослідженні ринку методів [3].

Інший підхід у визначенні вектора w полягає в наступному. Підсумуються по рядках елементи матриці парних порівнянь (для кожного значення i обчислюється сума $a_i = a_{i1} - a_{i2} + a_{in}$). Потім всі a_i нормуються так, щоб їхня сума дорівнювала 1. У результаті одержуємо шуканий вектор w . У такий спосіб $w_i = a_i / (a_1 + a_2 + \dots + a_n)$.

Висновки. МАІ містить у собі процедури синтезу множинних суджень, одержання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних рішень. Такий підхід до рішення проблеми вибору виходить із природної здатності людей думати логічно й творчо, визначати події й встановлювати стосунки між ними.

Розглянута версія методу парних порівнянь, дозволяє визначити якість вихідних даних. При погано погодженій матриці рекомендується перемінити експертів, або знайти додаткові дані, або вирішувати проблему іншим методом. У тому випадку, коли проблема не в експертах, а у властиво об'єкті вивчення. Неузгодженість матриці попарних порівнянь може бути викликана, принаймні двома факторами:

- (а) особистими якостями експерта;
- (б) ступенем невизначеності об'єкта оцінки.

REFERENCES

- [1] Саати, Т. (1993). Метод анализа иерархий: процедура применения. Взято с <http://pqm-online.com/assets/files/lib/books/saaty.pdf>
- [2] Рейниссон, Й. А. (2015). Разработка математической модели оценки эффективности деятельности медико-санитарных частей пенитенциарного здравоохранения с использованием метода анализа иерархий. Взято с <http://journalpro.ru/pdf-article/?id=7648>
- [3] Принятие решений. Метод анализа иерархий. Взято с <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/saaty.pdf>

Durov E.S, Ponomarov V.A., Korzun V.S., Gaydaenko O.V.

Research of medical decision support systems

Annotation. *The health care system is undergoing a reform that uses advanced situational management techniques to increase the importance of decision-making for each patient individually, assess their consequences and develop on their basis rational current recommendations of medical management of the medical institution.*

Keywords: *clinical thinking; ranking; method of analysis of hierarchies*

Дуров Э.С., Пономарев В.А., Корзун В.С., Гайдаенко О.В.

Исследование систем поддержки принятия врачебных решений

Аннотация. *В системе здравоохранения проходит реформа, которая использует передовые методы ситуационного управления для повышения значимости принятия решений для каждого пациента индивидуально, оценки их последствий и выработке на их основе рациональных текущих рекомендаций лечебно-управленческого персонала медицинского учреждения.*

Ключевые слова: *клиническое мышление; ранжирование; метод анализа иерархий.*

УДК 004.656

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ МАРШРУТІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

Корня А.В.¹, Морозова Г.С.², Гайдаєнко О.В.³

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

¹kornaandrej@gmail.com, ²amorozova711004@gmail.com, ³okotsur80@gmail.com.

Анотація. Дослідження методу оптимізації маршрутів для перевезення вантажів та розробка інформаційної системи з використанням технологій, що дозволить максимально точно розрахувати час керування маршрутами та витратами, пов'язаними з перевезеннями.

Ключові слова: метод оптимізації та побудови маршрутів; перевезення вантажів; транспортна логістика; інформаційна система.

Вступна частина. На початку XX століття проблеми з доставкою вантажів по всьому світі досягли свого піку, маршрути перевезення вантажів складались вручну у компаніях, що займались перевезеннями і досить часто при перевезенні виникали різні випадки при яких вантаж доставлявся з запізненням, якщо взагалі доїжджав до кінцевої точки при цьому компанії перевізники втрачали великі гроші. Транспортна логістика - наука, що застосовується на практиці у вигляді планування пересування різних вантажів за допомогою найбільш оптимальних для конкретних маршрутів видів транспорту. З розвитком ІТ технологій транспортна логістика перейшла на новий рівень, але навіть зараз технології, що будують маршрут перевезень мають свої недоліки і вдосконалення методу оптимізації маршрутних схем розвезення вантажів може привести до зменшення затрат на перевезення та обслуговування техніки і збільшення прибутків компаній взагалі [1].

Основна частина. Важливим етапом процесу перевезення є транспортування, що представляє собою процес переміщення вантажу за певним маршрутом від місця навантаження до місця розвантаження або перевантаження. Вартість транспортної роботи, яку здійснюють на цьому етапі, найчастіше є домінуючою в вартості всього процесу перевезення вантажу. Крім того, зі збільшенням транспортної роботи збільшується еколого-економічні збитки навколишньому середовищу від працюючого транспорту. Громадські витрати на боротьбу зі шкідливими наслідками експлуатації транспорту (забруднення навколишнього середовища, парниковий ефект, шум, дорожньо-транспортні події, витрати на інфраструктуру і заправки автотранспорту паливом) також побічно або прямо впливають на вартість транспортної роботи. Одним із шляхів зменшення витрат на транспортування вантажу є оптимізація маршрутних схем розвезення вантажів з метою зменшення пробігу автомобілів, часу доставки вантажу, транспортної роботи та збитків компанії. На даний момент інформаційне забезпечення в транспортній логістиці відіграє одну з ключових ролей [2].

Впровадження логістичних форм і методів побудови маршрутів за допомогою ІТ технологій в транспортних підприємствах дозволяє істотно скоротити матеріальні та фінансові витрати, прискорити рух оборотних коштів підприємства. Крім цього найбільш повно задовольняються запити споживачів про якість і терміни поставок. Існує безліч алгоритмів, які можуть бути застосовані при визначенні оптимального маршруту.

Найпростішим є метод прямого перебору всіх можливих шляхів і порівняння їх між собою з точки зору виконання критерію оптимальності (переборний метод). Цей метод ефективний для невеликої кількості стопів і перегонів (Вершин і ребер в графі полігону) - не більше 10 - 15 стопів. Для визначення оптимального шляху на полігонах, що містять більшу кількість стопів і перегонів, може бути застосований один з методів прикладної математики, що дозволяють гарантовано знаходити оптимальний (найкоротший) маршрут від однієї вершини графа до іншої (або до інших) за кінцеве кількість ітерацій. Найбільш використовуваними можна вважати методи, засновані на використанні алгоритмів Дейкстри, Дейкстри - Грибова (покращений алгоритм Дейкстри), Флойда - Уоршелла, Джонсона, Беллмана - Форда, Левіта і т. П. Зазначені алгоритми реалізують різні варіанти стратегії побудови дерева найкоротших шляхів (Shortest-Paths Tree - SPT) без перебору всіх можливих. Багато з них мають практичне застосування і добре зарекомендували себе на практиці [3]. Більшість з цих методів застосовується і зараз, але основною проблемою зараз є те, що на вирахування оптимальним маршрутів все одно витрачається досить багато часу, а додатки що існують при побудові маршрутів використовують лише статичні чинники які введені оператором, через це існує досить велика похибка на помилку чи раптові випадки коли водію може трапитись затор. Досить недавно ці методи були вдосконалені за допомогою алгоритмів, що оптимізують шлях маршрутизації цифрових IP-мереж, але цього на мою думку замало [1]. В наш час автомобіль є майже у кожного через це досить часто у великих містах виникають затори, а обминути місто не в'їжджаючи в нього не завжди вдається тому на мою думку якщо впровадити в метод оптимізації маршруту, онлайн аналіз трафіку в містах та на трасах на кшталт того, що містить в собі гугл карти, які позначають червоним кольором затори та хрестиком ремонтні роботи, це допоможе доставляти грузи швидше, що приведе до зростання прибутку компаній, тому було вирішено розробити інформаційну систему, яка могла б дозволити користувачу генерувати маршрути відштовхуючись від онлайн даних про трафік та ремонтні роботи, зберігати маршрути та обирати оптимальні. Інформаційна система буде дуже затребуваний на ринку та окрім нових методів оптимізації та побудови маршрутів об'єднує в собі усі необхідні користувачу функції.

Висновки. Провівши дослідження було виявлено, що основною проблемою сучасного методу оптимізації маршрутів є велика кількість затраченого часу та похибка, яка з'являється лише через статичні дані які вводять користувач в додаток, розроблена інформаційна система зменшить час на побудову маршруту та зменшить затрати.

REFERENCES

- [1] Миротин, Л. Б. (2003). *Транспортна логістика: Підручник для транспортних вузів* М . 512 с. Взято з <https://lib.klkmvs.org/library>
- [2] Домке, Є.Р., Жесткова, С.А. (2014). *Методи оптимізації маршрутних шляхів перевезення вантажів автомобільним транспортом: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів* / Пенза: PHUAS 164 с.
- [3] Шахов, В. Х., Афоничев, Н. Ю. (2013). *Визначення оптимального маршруту перевезення вантажів*. 272с. Взято з <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-poiska-optimalnogo-i-naibolee-blizkih-k-nemu-marshrutov-perevozki-gruzov>

Kornya A, Morozova H, Haidaienko O.

Methods of optimization and technology of construction of routes for carriage of cargo

Abstract. *Research of the method of route optimization for cargo transportation and development of an information system with the use of technologies that will allow to calculate the time of route management and costs related to transportation as accurately as possible.*

Keywords: *method of optimization and construction of routes; freight; transport logistics; information system.*

Корня А.В., Морозова А.С., Гайдаенко О.В.

Методы оптимизации и технологии построения маршрутов для перевозки грузов

Аннотация. *Метод оптимизации маршрутов для перевозки грузов и разработка информационной системы с использованием технологий, что позволит максимально точно рассчитать время управления маршрутами и расходами, связанными с перевозками.*

Ключевые слова: *метод оптимизации и построения маршрутов; перевозки грузов; транспортная логистика; информационная система.*

УДК 614.212

АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ У СФЕРІ ЗДОРОВ'Я

Курган Д.О.¹, Морозова Г.С.², Казимиренко Ю.О.³

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

¹skilleton777@gmail.com, ²amorozova711004@gmail.com,

³u.a.kazimirenko@gmail.com

Анотація. Дослідження методів розробки інформаційно-аналітичної системи центру первинної медико-санітарної допомоги та вирішення поставлених завдань.

Ключові слова: актуальність; об'єкт дослідження; реєстратура поліклініки; завдання; результати проектування; висновки.

Актуальність. Створення інформаційно-аналітичної системи в центрі первинної медико-санітарної допомоги, обумовлена сьогодні необхідністю використання постійно зростаючого і великого обсягу інформації при вирішенні діагностичних, статистичних, терапевтичних, управлінських та інших завдань [1].

Інформаційно-аналітична система здатна не просто полегшити роботу, вона повинна звільнити персонал від рутини і дати йому принципово новий інструмент, який в свою чергу дозволить підвищити ефективність роботи реєстратури за рахунок скорочення тимчасових і трудових витрат, а так само підвищити якість роботи.

Реєстратура поліклініки є структурним підрозділом медичного закладу, покликаним забезпечувати своєчасну реєстрацію хворих на прийом до лікаря в поліклініці і вдома.

Об'єкт дослідження. Центр первинної медико-санітарної допомоги.

Завдання. Завдання реєстратури поліклініки [2]:

- організація запису хворих на прийом до лікаря, як при їх безпосередньому зверненні в поліклініку, по телефону, з використанням вилученого запису через сервіси «Диспетчерський пункт» і «Електронна реєстратура»;
- забезпечення чіткого регулювання інтенсивності потоку населення з метою створення рівномірного навантаження лікарів і розподіл його за видами допомоги, що надається;
- забезпечення своєчасного підбору і доставки медичної документації в кабінети лікарів, правильне ведення і зберігання картотеки поліклініки;
- забезпечення своєчасного внесення інформації в розклад прийому до лікаря, наданої учасниками інформаційного обміну (лікар, медична сестра, відвідувач, заявник на медичну послугу, медичний реєстратор).
- регулювання взаємодії між сторонами, які беруть участь в інформаційному обміні запису на прийом до лікаря. Для здійснення цих завдань реєстратура поліклініки організує і здійснює:
 - інформування населення про час прийому лікарів усіх спеціальностей, із зазначенням годин прийому, номерів кабінетів;
 - інформування населення про правила виклику лікаря додому, про порядок попереднього запису на прийом до лікарів, про час і місце прийому населення головним лікарем та його заступниками; адресах аптек, стаціонарів, які надають екстрену лікарську

допомогу населенню у вечірній, нічний час і в недільні та святкові дні;

- інформування про порядок роботи поліклініки, правилах підготовки до досліджень та ін.;
- запис на прийом до лікарів поліклініки та реєстрацію викликів лікарів додому при безпосередньому зверненні в поліклініку, по телефону.

Результати проектування: результатом надання послуг є інформація, зафіксована в журналі запису на прийом: прізвище, ім'я та по батькові (за його наявності) громадянина, дата запису на прийом до лікаря, дата і час прийому лікаря, прізвище, ім'я, по батькові лікаря і посаду. При особистому зверненні в реєстратуру поліклініки талон на прийом до лікаря є підтвердженням надання даної послуги [3].

Висновки. Перехід від паперового на електронний облік інформації допоможе уникнути можливу плутанину інформації. Завдяки тому, що вся інформація зберігається на сервері, який підключений до локальної мережі лікарні, кожен лікар має доступ до медичної картки пацієнта у будь який час, незважаючи на те, що ця картка може буде використовуватися іншим працівником лікарні.

Перехід до електронного запису на прийом, дозволить заощадити час клієнтам, за рахунок того, що людина буде знати точний час та день, в які їй необхідно прийти на прийом до лікаря, а не витратити свій час очікуючи у живій черзі.

REFERENCES

- [1] Тополь, Е. (2016). *Будущее медицины. Ваше здоровье в ваших руках*. Москва: Альпина Паблишер.
- [2] Матеріал з Вікіпедії вільної енциклопедії (2019). Лікарня. Взято з <https://uk.wikipedia.org/wiki/Лікарня>
- [3] Медичний портал (2010). Організація роботи реєстратури поліклініки. Взято з http://medvuz.info/load/ozz/organizacija_raboty_registratury_polikliniki/36-1-0-665

Kurhan D.O., Morozova H.S., Kazymyrenko Y.A.

Analysis of the health information and analytical system

Abstract. *The purpose of the work is to study the information-analytical system in the center of primary health care and solve the tasks.*

Keywords: *relevance; object of study; registry of the clinic; task; design results; conclusions.*

Курган Д.О., Морозова А.С., Казимиренко Ю.А.

Анализ информационно-аналитической системы в сфере здравоохранения

Аннотация. *Исследование информационно-аналитической системы в центре первичной медико-санитарной помощи и решения поставленных задач.*

Ключевые слова: *актуальность; объект исследования; регистратура поликлиники; задача; результаты проектирования; выводы.*

УДК 658.7

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ І МОНІТОРИНГУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Яковлева І.Р.¹, Морозова Г.С.², Казимиренко Ю.О.³

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв

¹iryna.yakovlieva@nuos.edu.ua, ²amorozova711004@gmail.com,

³u.a.kazimirenko@gmail.com

Анотація. *Аналіз методів мінімізації транспортних витрат шляхом пошуку оптимальних маршрутів і моніторингу вантажних перевезень для розробки інформаційної системи.*

Ключові слова: *служба доставки; об'єкт дослідження; транспортно-логістичні послуги; огляд дослідження; результати роботи; висновки.*

Вступ. Сучасний бізнес вимагає оперативності. Вигідний контракт укладає саме той комерсант, який встигає раніше конкурента відправити зразки товарів або необхідні документи. Тут важливу роль набувають служби доставки, які гарантують необхідну швидкість, надійність, відповідальність.

На сьогоднішній день служби доставки пропонують своїм клієнтам повний комплекс послуг в області вантажних перевезень, в тому числі логістичних послуг, які відповідають найбільш сучасним стандартам обслуговування.

Сучасна транспортна логістика враховує безліч факторів для визначення найбільш вигідного маршруту.

Актуальність. Динаміка розширення ринку транспортно-логістичних послуг, що спостерігається останнім часом, відкриття нових логістичних терміналів, посилення суперництва між операторами сприяють зростанню потреби у комплексному вирішенні транспортно-логістичних завдань з метою більш ефективного обслуговування клієнтів [1].

Часто планувальник витрачає багато годин та навіть днів на вирішення задачі оптимізації перевезень, використовуючи для цього різні неспеціалізовані комп'ютерні програми. Ці програми не можуть врахувати всіх реально існуючих параметрів і вимог. При цьому складність транспортної мережі зростає в міру збільшення кількості її об'єктів (склад, вантажоперевізник, вантажовідправник, продукти).

Об'єкт дослідження. Поштове відділення служби доставки.

Огляд досліджень.

- Система «TopLogistic» дозволяє оптимізувати діяльність з доставки вантажу у великому місті чи регіоні, здійснювати планування, облік і контроль процесів, пов'язаних з відвантаженням і доставкою [2]. Комплектується модулем GPS-моніторинг для контролю в режимі реального часу транспорту і запису маршрутів переміщення в архів, що дозволяє порівнювати плановий і фактичний пробіг автомобілів.

Недоліками даного програмного комплексу є: висока вартість; необхідність адаптації до умов країни; невідомо, за скількома складами ведеться облік вантажів, і скільки їх передбачено взагалі; невідомо, скільки і які пункти мають власний автопарк.

• Програмне рішення ANTOR призначене для автоматизації роботи диспетчерів і дозволяє підприємствам, що займаються доставкою товарів клієнтам або транспортуванням вантажів на торгівельні точки та склади, автоматизувати процеси управління перевезеннями і планування маршрутів [3].

Недоліком даного програмного комплексу є його орієнтація на один склад, на якому проводиться завантаження, з подальшим розвантаженням у точках доставки, отже, необхідність його коригування для вирішення поставлених завдань.

Для вирішення завдань вантажоперевезень з до завантаженням по шляху пересування можуть бути застосовані наступні методи:

I. Метод гілок і меж. Метод є варіацією повного перебору з відсівом підмножин допустимих рішень, завідомо не містять оптимальних рішень;

II. Евристичні методи вставок. Найкраще рішення для конкретних вихідних даних може бути знайдено шляхом послідовного застосування різних евристичних методів, використовуючи для порівняльної оцінки якості наближення довжину отриманого маршруту. А саме, метод найближчого сусіда, метод найближчого міста, метод найдешевшого включення, метод мінімального кістяка.

Завдання:

1. Розробити та реалізувати алгоритм пошуку первинних передбачуваних маршрутів;
2. Врахувати обмеження на порядок обходу міст в складених маршрутах;
3. Експериментально перевірити ефективність роботи запропонованих алгоритмів;
4. Реалізувати моніторинг руху вантажів.

Результати роботи: автоматизація процесів управління транспортною логістикою вантажів призначена для значного скорочення витрат логістичного планування. У результаті чого зменшуються помилки планування, скорочується час доставки замовлення і витрат на його транспортування. Що приносить збільшення прибутку компаній, що займаються доставкою вантажів, і знижує вартість послуг для споживачів. На основі аналізу евристичних методів для проектування інформаційної системи були обрані методи найближчого міста та метод найдешевшого включення.

За рахунок безперервного контролю руху знижуються втрати робочого часу, і підвищується оборотність, контроль фактичних пробігів і витрат палива знижує експлуатаційні витрати [4].

Висновки. У ході виконання науково-дослідницької роботи було проаналізовано методи знаходження оптимальних маршрутів для вирішення завдань вантажоперевезення; досліджено поштове відділення служби доставки, визначено шляхи його автоматизації; розглянуто та проаналізовано системи планування та моніторингу маршрутів вантажних перевезень, сформульовані їх недоліки та обґрунтовано необхідність розробки інформаційної системи.

REFERENCES

- [1] Сучасні системи планування та управління транспортом. Взято з http://www.odamis.ru/doc/pub/analit/20080519_2123
- [2] GPS GPRS Слідкування. Визначення місця знаходження через супутник. Взято з <https://intelli.com.ua/ua/statti/navihatsiina-systema-gps-kontroliu-peresuvannia.html>
- [3] Транспортна логістика. Оптимізація вантажоперевезень. Взято з http://www.toplogistic.ru/transport_logistics.html
- [4] SystemGroup Логістика. Взято з <http://systemgroup.com.ua/solutions/logistics>

Yakovleva I.R., Morozova H.S., Kazymyrenko Y.A.

Development of information-analytical system of optimal planning of routes and monitoring of freight transportation

Abstract. Analysis of the methods of minimizing transport vitrates by way of the idea of optimal routes and monitoring of vantage transports for the distribution of the information system.

Keywords: delivery service; object of study; transport and logistics services; research review; results of work; conclusions.

Яковлева И.Р., Морозова А.С., Казимиренко Ю.А.

Разработка информационно-аналитической системы оптимального планирования маршрутов и мониторинга грузовых перевозок

Аннотация. Анализ методов минимизации транспортных потерь посредством представления оптимальных маршрутов и мониторинга выгодных транспортных средств для разработки информационной системы.

Ключевые слова: служба доставки; объект исследования; транспортно-логистические услуги; обзор исследования; результаты работы; выводы.



ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.415.2

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ФІЗИЧНИХ ОСІБ

Брятко А.Ф.¹, Морозова Г.С.², Гайдаєнко О.В.³

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв

¹elka84498@gmail.com, ²amorozova711004@gmail.com, ³o_kotsur@ukr.net

Анотація. Метою дослідження є визначення найкращого методу оцінки кредитоспроможності фізичних осіб, та його застосування в процесі проектування інформаційної системи.

Ключові слова: кредитоспроможність; аналіз; дослідження; інформаційні системи; комп'ютерні технології; проектування.

Вступна частина. Поява комп'ютерних технологій в житті людини дала поштовх для розвитку і формування нових інформаційних систем, особливо в сфері економіки. Системи підтримки прийняття рішень у фінансовій сфері — один із напрямів розвитку інформаційних технологій.

У банках використовуються програмне забезпечення наступних основних видів:

- для здійснення банківських операцій;
- для ведення звітності;
- системи електронного документообігу.

Інформаційні технології та інформаційні системи заповнили майже усі ніші сучасності. Не оминули вони і сферу кредитування. Адже автоматизація процесу кредитування фізичних осіб значно полегшує оцінку кредитоспроможності позичальників.

Основна частина. З ростом ринку посилюється конкуренція, а отже, посилюються вимоги до процесу видачі кредиту. Невід'ємною частиною даного процесу є аналіз кредитоспроможності позичальників. В даний час питання оцінки кредитоспроможності варто особливого гостро через дуже великий відсоток неповернення кредитів. Насамперед потрібно визначити, що таке кредитоспроможність. Це – наявність у позичальника підстав для проведення кредитної операції і спроможність цього позичальника повернути борг у повному обсязі та в обумовлені строки [1].

Оцінка кредитоспроможності займає найважливіше місце в системі управління кредитним ризиком. Грамотна оцінка кредитоспроможності дозволяє визначити, чи здатний позичальника банку обслуговувати свій борг, розрахувати найбільш прийнятне для даного позичальника тягар боргу, оцінити необхідне забезпечення повернення взятих у борг коштів.

Аналіз кредитоспроможності полягає у визначенні здатності позичальника своєчасно і погасити заборгованість по кредиту, ступень ризику, який банк готовий взяти на себе, розмір кредиту тощо [2].

Зазвичай виділяють декілька основних і найпоширеніших методик оцінки кредитоспроможності фізичних осіб:

- Кредитний скоринг — метод класифікації позичальників на групи для оцінки їх кредитоспроможності та рівня кредитного ризику на основі кредитної історії та соціально-демографічних характеристик [3].

Скорингові системи дозволяють знизити витрати і мінімізувати операційний ризик за рахунок автоматизації прийняття рішення, скорочують час обробки заявок на надання кредиту, дають можливість банкам проводити свою кредитну політику централізовано, забезпечують додатковий захист фінансових організацій від шахрайства.

Багато скорингових систем не тільки обробляють введені дані, а й здатні до самонавчання: вони враховують модель поведінки вже прийнятих на обслуговування клієнтів, щоб коригувати свою оцінку майбутніх позичальників.

- **Андерайтинг.** Це перевірка оцінки кредитних ризиків, яку проводять співробітники банку. Вони розглядають відомості з місця роботи потенційного позичальника, враховують інформацію про рівень його доходів, беруть до уваги дані його кредитної історії.

- **Аналіз фінансового стану позичальника.** Деякі банки оцінюють платоспроможність потенційного позичальника за спеціальною формулою з урахуванням його середньомісячного доходу за останні півроку. Із отриманої суми віднімають щомісячні обов'язкові платежі, а вже потім множать отримане значення на коригувальний коефіцієнт і термін кредиту [4].

Банківський сектор є одним з ключових споживачів технологій аналізу інформації, адже саме в банківському бізнесі так важливо прийняти правильне рішення на основі правильної інформації. Провівши порівняльний аналіз методів оцінки кредитоспроможності фізичних осіб, можна зробити висновок, що система кредитного скорингу є найбільш зручною. Вона має низку переваг:

- зменшення впливу людського фактора на розгляд заявки;
- скорочення часу на вивчення особистості позичальника;
- зниження ризиків завдяки відсіву шахраїв.

Основою кредитного скорингу є скорингова модель. Фактично вона поєднує параметри клієнта з сумою, яку можна видати йому, або ступенем кредитного ризику в конкретних умовах через систему скорингових балів. Для формування скорингових карт використовують математичний метод логістичної регресії — це статистична модель сутність якої полягає у аналізі зв'язку між декількома незалежними змінними і вибраною залежною змінною. Заключним етапом розробки скорингової моделі є перетворення коефіцієнтів логістичної регресії в скорингові бали.

Висновки. В результаті проведеного аналізу було вирішено, що серед методів кредитування фізичних осіб найкращим є саме кредитний скоринг. Цей метод дозволяє фінансовим організаціям встановити платоспроможність людини, рівень ризику при видачі позички певного позичальника. Але важливо пам'ятати, що хоча підвищений рейтинг грає важливу роль в ухваленні рішення, останнє слово залишається все ж за банком.

REFERENCES

- [1] Положення про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями. Постанова Правління Національного банку України від 25.01.2012, 23. Взято з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-12#n46>
- [2] Вовк, В.Я., Хмеленко, О.В. (2008). *Кредитування і контроль*: Навч. посіб. Київ: Знання.
- [3] Арбузов, С.Г., Колобов, Ю.В., Міщенко, В.І., Науменкова, С.В. (2011). *Кредитний скоринг* Банківська енциклопедія. Київ: Центр наукових досліджень Національного банку України.
- [4] Примостка, Л.О. (2004). *Підручник*. 2-ге вид., доп. і перероб. Київ: КНЕУ.

Briatko A.F., Morozova H.S., Gaidaenko O.V.

Analysis of methods for designing an information system for creditworthiness of individuals

Abstract. *The purpose of the study is to study and determine the best method for assessing the creditworthiness of individuals and its application in the process of designing an information system.*

Keywords: *creditworthiness; analysis; research; information systems; computer technology; designing.*

Брятко А.Ф., Морозова А.С., Гайдаенко О.В.

Анализ методов проектирования информационной системы кредитоспособности физических лиц

Аннотация. *Целью исследования является изучение и определение наилучшего метода оценки кредитоспособности физических лиц и его применение в процессе проектирования информационной системы.*

Ключевые слова: *кредитоспособность; анализ; исследование; информационные системы; компьютерные технологии; проектирование.*

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОКУМЕНТООБІГУ НА ВИРОБНИЦТВІ

Гилко М.В.¹, Костенко О.С.², Кулай Д.В.³, Макарова Т.О.⁴, Фомченко О.С.⁵

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

¹gilkokola@gmail.com, ²kostenko@gmail.com,

³kulai@gmail.com, ⁴mtamara050@gmail.com, ⁵fomchenko@gmail.com

Анотація. Зроблений аналіз методів сприяє розробці і впровадженню інформаційної системи документообігу на виробництві з основним інструментом управління. Розроблена система передбачає здійснення автоматизації управління процесами виробництва.

Ключові слова: документообіг; аналіз; дослідження; інформаційні системи; комп'ютерні технології; управлінське рішення.

Вступна частина. Останнім часом все більше виробництв стикаються з проблемою поліпшення керованості компанії: поліпшення контролю та прискорення бізнес-процесів, поліпшення можливості їх відстеження, оптимізація робочого часу, економія трудовитрат, підвищення продуктивності праці.

Найважливішим завданням управління кожною організацією є організація роботи з документами. Документи є основним інструментом організації управління. Документована інформація становить основу управління, його ефективність в значній мірі базується на виробництві та споживанні інформації. У сучасному суспільстві інформація стала повноцінним ресурсом виробництва, важливим елементом соціального і політичного життя суспільства. Якість інформації визначає якість управління. У сучасних умовах для підвищення якості управління необхідно приділяти достатню увагу вдосконаленню роботи з документами, так як управлінське рішення завжди базується на інформації, носієм якої є документ на різних засадах [1].

Основна частина. Впровадження інформаційних систем управління документами (ІСУ) передбачає здійснення автоматизації управління інтелектуальними активами і бізнес-процесами виробництва, що визначає успішність його діяльності [2].

З найважливіших характеристик ІСУ найбільш значущими для користувача є наступні:

- програмна платформа (система, що забезпечує зберігання і пошук документів, а також система обміну повідомленнями. В даний час використовується архітектура «клієнт / сервер»);
- підтримка розподіленої обробки інформації;
- можливості масштабування (набір підтримуваних платформ; максимальне число користувачів; число рівнів вкладеності структур);
- відкритість архітектури і можливість інтеграції з іншими додатками;
- широкий вибір типів документів, з якими працює система (формати документів; підтримка роботи зі складеними документами і декількома версіями документа; зв'язку документів (один документ може бути відповіддю на інший або може бути породжений при виконанні попереднього документа); спільне використання електронних і звичайних (паперових) документів);
- можливість колективної роботи групи виконавців над одним (або декількома) документами;

- можливість роботи по «вільній» схемою (без жорсткої фіксації маршрутів);
- можливості контролю за проходженням документів;
- наявність системи оповіщення посадових осіб;
- можливість налаштування системи під потреби конкретного замовника (наприклад, набір реквізитів реєстраційної картки, обсяг вноситься в базу інформації); наявність русифікованого інтерфейсу;
- наявність засобів регламентації доступу і криптозахисту;
- наявність засобів оповіщення про порушення в регламенті проходження документів; орієнтованість на вітчизняну концепцію документообігу.

Застосування сучасних інформаційних технологій має важливе значення для оптимізації внутрішніх процесів організації, оперативного доведення інформації до виконавців, поліпшення взаємодії підрозділів і окремих виконавців в процесі роботи з документами, контролю виконання документів і доручень, пошуку інформації та визначення стадії виконання документів і їх місцезнаходження. Головне при цьому – поліпшення взаємодії всіх підрозділів організації, підвищення управління, а також досягнення більш високої оперативності в роботі, адже для держапарату швидкість реагування – одна з найважливіших характеристик ефективності функціонування його установ, а в комерційних структурах – це важлива умова підвищення конкурентоспроможності організації. Все це визначає актуальність і практичну значимість обраної теми [3].

Для досягнення поставленої мети в роботі поставлено і вирішено:

- проведені дослідження інформаційних систем документообігу виробництва і сформульовані вимоги для реалізації проекту;
- присвячений розробки проектних рішень проекту системи.
- розробка прототипу автоматизованої системи документообігу виробництва і робоча документація.

В роботі поставлено і вирішено наступні завдання:

- розглянуті існуючі види знань та види їх представлення, виявлені їх переваги і недоліки;
- розглянуто моделі представлення знань;
- проаналізовано доцільність використання моделей представлення даних;
- проведений порівняльний аналіз існуючих моделей представлення даних та обрана серед них найбільш зручну, для подальшої розробки системи документообігу;
- проведений порівняльний аналіз існуючих систем управління та обраний доцільний інструментарій для розробки системи електронного документообігу (СЕД);
- було побудовано діаграму бізнес-процесу узгодження, підписання та зберігання договорів з клієнтами виробництва, які необхідно автоматизувати;
- за допомогою обраного інструментарію було налаштовано інтерфейс користувача СЕД;
- був автоматизований бізнес-процес узгодження документів, а також налаштовані основні функції програми для роботи з документами [4].

Висновки. В результаті проведеного дослідження було вирішено створити масштабну, доступну й надійну інформаційну систему для налагодження системи документообігу, що спростить роботу відповідального менеджера з документами, підвищить її ефективність, підвищить продуктивність праці співробітників за рахунок скорочення часу створення, обробки та пошуку інформації.

- [1] Денисенко, М. П., Голубєва, Т. С., Колос, І. В.. *Інформаційне забезпечення інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства*. Взято з <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/2713/1/08.pdf>.
- [2] Чертовской, В. Д., Советов, Б. Я., Владислав Цехановский (2012). *Представление знаний в информационных системах*, Издательство Академия, 96с.
- [3] Матвієнко, О. В., Цивін, М. Н. (2008). *Основи організації електронного документообігу* /К.: Центр учбової літератури, 112 с
- [4] Саттон, М. Дж. Д. (2002). *Корпоративний документообіг. Принципи, технології, методологія впровадження* / М.: Азбука, 448 с.

Gilko M.V., Kostenko O.S., Kulai D.V., Makarova T.O., Fomchenko O.S.

Analysis of methods for the development of information systems for workflow in production

Annotation. Development and implementation of information systems and document management on virobnistvi is the main management tool. A system is given for the transmission of automation and control over the processes of the virobnitstva.

Keywords: document processing; analysis; study; information Systems; computer technologies; management solution.

Гилко Н.В., Костенко А.С., Кулай Д.В., Макарова Т.А., Фомченко А.С.

Анализ методов разработки информационных систем документооборота на производстве

Аннотация. Разработка и внедрение информационной системы документооборота на производстве является основным инструментом управления. Данная система предусматривает осуществление автоматизации управления процессами производства.

Ключевые слова: документооборот; анализ; исследование; информационные системы; компьютерные технологии; управленческое решение.

УДК 004

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАБРУДНЕНOSTІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Дудик А.В.¹, Нестеров А.В.², Кадигроб О.С.³, Морозова Г.С.⁴

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв

¹nastyadudyk@gmail.com, ²chicon1995@gmail.com,
³mmmdaaa2014@gmail.com, ⁴amorozova711004@gmail.com

Анотація. Дослідження і визначення методів проведення моніторингу забруднення сільськогосподарських земель важкими металами для розробки інформаційної системи, і його застосування в процесі розробки інформаційної системи.

Ключові слова: моніторинг; аналіз; дослідження; інформаційні системи; комп'ютерні технології; забруднення.

Вступна частина. Застосування нових інформаційних технологій для складання, аналізу забрудненості сільськогосподарських земель важкими металами і інтерпретації тематичних карт стало повсякденною необхідністю. Довгий час розвиток технології тематичної картографії і прогнозування природних і техногенних явищ йшло екстенсивним шляхом за рахунок використання нових джерел додаткових відомостей про об'єкти картографування і прогнозування. Розвиток засобів отримання нової інформації помітно випереджав розвиток засобів вилучення з неї цільових відомостей про властивості об'єктів і ситуацій, які картографуються. В результаті частка інформації, яка реально використовувалась, постійно зменшувалась, а витрати на отримання нових даних зростали швидше, ніж практична віддача від них [1].

Вихід із ситуації, яка склалась, полягає у розробці інформаційної системи (ІС), яка дозволить проводити аналіз забруднення сільськогосподарських земель важкими металами на прикладі Миколаївської області. Система дозволить поєднати знання спеціалістів з можливостями оперативної обробки великих масивів даних.

Основна частина. Застосування ІС при проведенні та узагальненні даних екологічного моніторингу дало б змогу більш ефективно виконувати контроль за забрудненням.

Застосування ІС дозволяє:

- створювати і використовувати у повсякденній праці багатоцільові бази картографічних даних;
- комплексно аналізувати і інтерпретувати великі об'єми розрізнених неоднорідних якісних і кількісних даних;
- оцінювати і ранжувати характеристичні ознаки об'єктів дослідження в умовах неоднозначності їх зв'язків з цільовою властивістю цих об'єктів;
- збільшити ступінь вилучення і використання корисної інформації з наявних даних і підвищити детальність і достовірність створюваних карт і прогнозних побудов;
- обмежити залежність кінцевих результатів від суб'єктивних концепцій дослідників і поєднувати формалізовані і експертні методи прийняття рішень;
- контролювати якість прогнозних побудов і оптимізувати мережу цих спостережень, моделювати різні стратегії використання природного середовища.

Для отримання незалежних прогнозів використовуються одночасно декілька методів.

Вимоги до прогнозів:

- своєчасність, певною мірою точності і визначеності інших показників;
- надійність, що виражено в знакових одиницях і зафіксована на папері;
- простота методики прогнозування для розуміння і використання

Вихід із ситуації, яка склалась, полягає у розробці інформаційної системи (ІС), яка дозволить проводити аналіз забруднення сільськогосподарських земель важкими металами на прикладі Миколаївської області. Система дозволить поєднати знання спеціалістів з можливостями оперативної обробки великих масивів даних [2].

Застосування ІС дозволяє:

- створювати і використовувати у повсякденній праці багатоцільові бази картографічних даних;
- комплексно аналізувати і інтерпретувати великі об'єми розрізнених неоднорідних якісних і кількісних даних;
- оцінювати і ранжувати характеристичні ознаки об'єктів дослідження в умовах неоднозначності їх зв'язків з цільовою властивістю цих об'єктів;
- збільшити ступінь вилучення і використання корисної інформації з наявних даних і підвищити детальність і достовірність створюваних карт і прогнозних побудов;
- обмежити залежність кінцевих результатів від суб'єктивних концепцій дослідників і поєднувати формалізовані і експертні методи прийняття рішень;
- контролювати якість прогнозних побудов і оптимізувати мережу цих спостережень, моделювати різні стратегії використання природного середовища [3].

Для досягнення представленої мети були визначені такі завдання:

- Проаналізувати існуючі ІС моніторингу.
- Провести просторовий аналіз забруднених ґрунтів.
- Провести аналіз об'єкта проектування.
- Розробка вимог до програмного забезпечення, проектних та технічних рішень
- Ознайомитись з можливостями ГІС при проведенні моніторингу.
- Проаналізувати можливість використання різних картографічних способів при створенні моніторингових карт.
- Система розроблена за даними моніторингу забруднення сільськогосподарських земель важкими металами, які були надані миколаївським екологічним відділом [4].

Висновки. В результаті проведеного дослідження було вирішено обрати математичні методи параметричного прогнозування та прогнозування за аналогією. Ці методи дозволять розробити інформаційну систему, яка дасть змогу аналізувати зміни розподілення сільськогосподарських земельних ділянок, що впливає на загальну екологічну ситуацію в області.

REFERENCES

- [1] Бобильов, Ю. П. (2010). *Концепція сучасного природокористування: Навчальний посібник для студ. вузів*. К.: Центр навчальної літератури.
- [2] Божок, А. П., Осауленко, Л. Є., Пастух, В. В (2003). *Картографія. Підручник* П.; К. Фітосоціоцентр.
- [3] Миргород, М. М. (2008). *Економіко-екологічні аспекти складу земельних ресурсів та їх використання* Землеустрій і кадастр, 2, 70-75.
- [4] Замай, С. С., Якубайлик, О. Э. (1998). *Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем: Учеб. пособие* гос. ун-т. Красноярск.

Dudyk A., Nesterov A., Kadyhrob A., Morozova H.S.

Study of methods for the development of an information system of agricultural land pollution

Abstract. *Lasting and finalizing the methods of monitoring the obstruction of the Silk and Gospodar lands with important metals for the development of the information system, that stasis in the process of the development of the information system.*

Keywords: *monitoring; analysis; study; information Systems; computer technologies; pollution.*

Дудык А.В., Нестеров А.В., Кадигроб А.С., Морозова А.С.

Исследование методов разработки информационной системы загрязненности сельскохозяйственных земель

Аннотация. *Исследование и определение методов проведения мониторинга загрязнения сельскохозяйственных земель тяжелыми металлами для разработки информационной системы, и его применение в процессе разработки информационной системы.*

Ключевые слова: *мониторинг; анализ; исследование; информационные системы; компьютерные технологии; загрязнения.*

УДК 004

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Іванченко С.С.¹, Гайдаєнко О.В., к.т.н.²

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Херсонська філія

Україна, Херсон

¹sergey1big@gmail.com, ²okotsur80@gmail.com

Анотація. Розглянуто існуючі системи відеоспостереження, представлено сфери та задачі, де можуть використовуватися системи та алгоритми відеоспостереження. Проведено огляд сучасних технологій в розробці програмного забезпечення для обробки відеопотоку, описано загальну специфіку тематики та завдання розробки.

Ключові слова: IP; HD; Full HD відеоспостереження; аналоговий; відстань; якість.

Вступна частина. Незважаючи на те, що традиційні системи відеоспостереження є досить поширеними в сучасних охоронних системах та демонструють високий рівень захисту, вони мають певні недоліки. Метою роботи є дослідження програмних засобів та технологій відеоспостереження.

Основна частина. Першим можна проаналізувати IP-метод. Основна позитивна сторона такого методу: майже необмежена кількість каналів для спостереження (обмеженість лише фактичною кількістю камер, котрі можна встановити у будь-якій потрібній позиції). Також комфортно є можливість обирання методу виводу відеоданих (як покадрові, так і поточкові).

До негативних критеріїв відносять зазвичай необхідність великих потужностей для зберігання дуже великої кількості даних з декількох десятків камер, які цей метод дозволяє підключити. Але цю проблему можливо буде вирішити за допомогою розвитку так званих «хмар» у які можна безпосередньо передавати дані, що значно облегшує навантаження на систему [1].

Аналогове відеоспостереження. Найбільш поширений метод у оборонних/охоронних цілях. Має невелике покриття, та досить ефективно у межах однієї будівлі/малої території. Та з розвитком технологій такий метод старішає за неможливості передати високоякісне зображення. Та і до цієї проблеми знайшли рішення: розробивши відеокамери з більшим числом МегаПікселів. Такі системи, у залежності від використовуваних технологій, поділяють на наступні: АHD, HD-TVI, HD-CVI. Проаналізуємо ефективність кожного з цих підтипів.

AHD: Типи L(960H), M(HD) і N(Full HD). У теперішніх реаліях тип L не має практичного застосування як застарілий.

HD-TVI: Працює на основі протоколу 3-d party і має HD та Full HD якість відеосигналу, який передається на екран без затримки.

HD-CVI: використовує власну запатентовану технологію передачі сигналу (максимум на 500м) так само, як і TVI, має HD та Full HD якість, але не на вибір, а в залежності від дистанції передачі(до 300м – Full HD, більше – HD) [2].

Проблематика аналогових систем полягає в тому, що сигнал напряду залежить від якості кабеля, який його передає та відстані.

Тепловий метод. Скоріше розширення до попередніх двох, аніж самостійний метод. Та усе ж таки достатньо складний, щоб взяти його до уваги. Конкретна задача теплового спостереження достатньо зрозуміла – відстежувати об'єкти, що мають температуру. І з цим

тепловізори можуть впоратися на відмінно. Тож до мінусів входять хіба що обмежений спектр температур та помилки у відображенні простору (дуже гарячий об'єкт, що знаходиться позаду малого а холодного, може просто перекрити його випромінення своїм).

Розпізнавання образів. Дуже корисний інструмент для охоронних комплексів та застосування відеоспостереження на великій території (приклад: вуличні камери Гонг Конгу, які застосовують метод розпізнавання обличчя). Система досить нова, тому усе ще може мати неточності та потребує доробки. Та вже зараз широко використовується у IP-системах відеоспостереження.

Етапи проектування систем відеоспостереження: насамперед потрібно оглянути місцевість і детально задокументувати її для наступних потреб та оновлень. Після огляду необхідно скласти план встановлення камер та розрахувати необхідні ресурси для встановлення повноцінної системи. До типових зон спостереження відносять наступні: входи, аварійні виходи, автомобільні та пішохідні ворота, місця встановлення касових терміналів, банкомати, зони очікування, черги, вестибюлі, вантажні платформи, входи на склад, коридори, периметр будівлі, огороження, вікна.

Під час встановлення камер необхідно уточнити необхідність систем розпізнавання та теплового спостереження у замовника. Якщо необхідна система розпізнавання, то потрібно обрати між ідентифікацією, розпізнаванням та виявленням.

Розглянемо кожну з опцій на прикладі зображення, рисунок 1.

На даному зображенні є одна людина, але на різній відстані, аби показати різницю між опціями функцій розпізнавання [3].



Рисунок 1 - Ідентифікація, розпізнавання та виявлення людини на зображенні відеокамери

Для розпізнавання об'єктів встановлюється *окрема камера* окрім основної, яка дає повне зображення місцевості.

Також важливо обрати тип камери (фіксована або PTZ), рисунок 2:

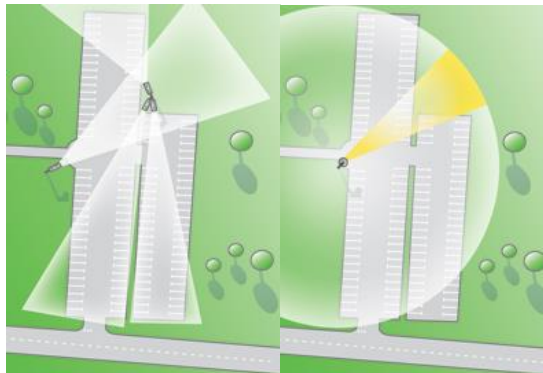


Рисунок 2 - Система фіксованих камер рухома PTZ-камера

Слід пам'ятати що рухома камера потребує більших витрат(сама камера, рухома система, більше електрозабезпечення), тому іноді системи відеоспостереження хоч і використовують PTZ-камери, але за кількістю переважають статичні.

JVSG – програма для проектування систем відеоспостереження. Дозволяє швидко знайти оптимальну кількість та положення камер, виконати розрахунок системи, оцінити довжину кабелів та відобразити на плані місцевості або приміщення зони ідентифікації, розпізнавання, детектування на основі щільності пікселів, змодельовати перепони в 2D та 3D для виявлення сліпих зон і надати замовнику ескізний проект системі відеоспостереження з професійним виглядом, забезпечений результатами тривимірного моделювання. І все це можливо зробити дистанційно, без виїзду на об'єкт.

Висновки. Розглянуті системи відеоспостереження є застарілим, але усе іще широко використовується у локальних масштабах, IP-метод найбільш ефективний для великих проектів. Тепловий метод та розпізнавання образів є допоміжними і має чітко виражену мету використання.

REFERENCES

- [1] Технопортал (2003). Технологии видеонаблюдения. Взято с <http://www.techportal.ru/security/video/tekhnologii-videonablyudeniya/#merits-ip-system-analytics>
- [2] Красильников, И. (2018). Функция распознавания образов в приложении: как и для чего применять. Взято с <https://stfalcon.com/ru/blog/post/ml-kit-firebase-image-recognition>
- [3] Проектирование системы видеонаблюдения. Взято с https://iqtrading.ua/articles/press-centr/poleznye_statii_ssyilki/proektirovanie_sistemy_videonablyudeniya_chno_uchityvat_vo_vremya_osmotra_mestnosti.html

Ivanchenko S.S., Haidaienko O.V.

Research of software and video surveillance technologies

Annotation. The existing video surveillance systems are considered, the spheres and tasks where video surveillance systems and algorithms can be used are presented. A review of modern technologies in the development of software for video streaming, describes the general specifics of the topic and development tasks.

Keywords: IP; HD; Full HD; CCTV; analogue; distance; quality.

Иванченко С.С., Гайдаенко О.В.

Исследование программных средств и технологий видеонаблюдения

Аннотация. Рассмотрены существующие системы видеонаблюдения, представлены сферы и задачи, где могут использоваться системы и алгоритмы видеонаблюдения. Проведен обзор современных технологий в разработке программного обеспечения для обработки видеопотока, описано общую специфику тематики и задачи разработки.

Ключевые слова: IP; HD; Full HD; видеонаблюдение; аналоговый; расстояние; качество.

УДК 004.02

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОШУКУ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ ДЛЯ ОХОРОННОЇ ФІРМИ

Казимиренко Ю.О., д-р техн. наук, професор¹

Даценко С. О., студент магістратури²

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

¹yuliia.kazymyrenko@nuos.edu.ua; ²datsenkosrg@gmail.com

Анотація. Розглянуто методи оптимізації пошуку найкоротшого шляху для вирішення логістичних задач охоронних фірм та служб екстреного порятунку з використанням алгоритма Дейкстри; алгоритма A^* ; алгоритма Флойда – Воршелла. Наочність методів продемонстрована на прикладі моделі житлового району міста.

Ключові слова: пошук найкоротшого шляху; алгоритм Дейкстри; алгоритм A^* ; алгоритм Флойда – Воршелла.

Вступ. У сучасному ритмі життя успіх охоронного бізнесу безпосередньо залежить від миттєвої реакції співробітників. Не зважаючи на складні умови дорожнього руху, розміри населених пунктів та мікрорайонів охоронні фірми та фірми екстреного порятунку повинні швидко і якісно реагувати на виклики. Тому проблема вибору оптимально короткого шляху стає актуальною. Коректна постановка задачі, вибір методу її розв'язання та практична реалізація безпосередньо впливають як на безпеку людини, колективу, об'єктів, так і на кількість клієнтів, імідж та прибутковість охоронної фірми.

Розрахункові методи пошуку найкоротших шляхів ґрунтуються на теорії графів, для чого визначаються критерії оцінювання швидкості подолання відстані від пункту A до пункту B . Розробка спеціалізованих інформаційних систем безпосередньо пов'язана з вибором певного алгоритму. На даний час у сучасній практиці [1] застосовуються алгоритм Дейкстри; алгоритм A^* ; алгоритм Флойда – Воршелла.

Мета роботи полягатиме у ґрунтовному аналізі та порівняній оцінці кожного з методів для розв'язання задачі щодо пошуку найкоротшого шляху для діяльності охоронної фірми.

Основна частина.

Постановка задачі полягатиме у моделюванні місцевості у вигляді житлового мікрорайону міста N , як це показано на рисунку 1. За цільову функцію в роботі обрано мінімізацію відстані « $A-B$ »; як фактори впливу розглянуто завантаженість доріг у поточний момент часу. На рисунок 1.1 також нанесено прокладені за кожним з методів автомобільні маршрути для охоронної фірми або служби порятунку.

Порівняний аналіз методів здійснено на основі ґрунтовного вивчення наукових робіт [1-3] і наведено у таблиці 1.

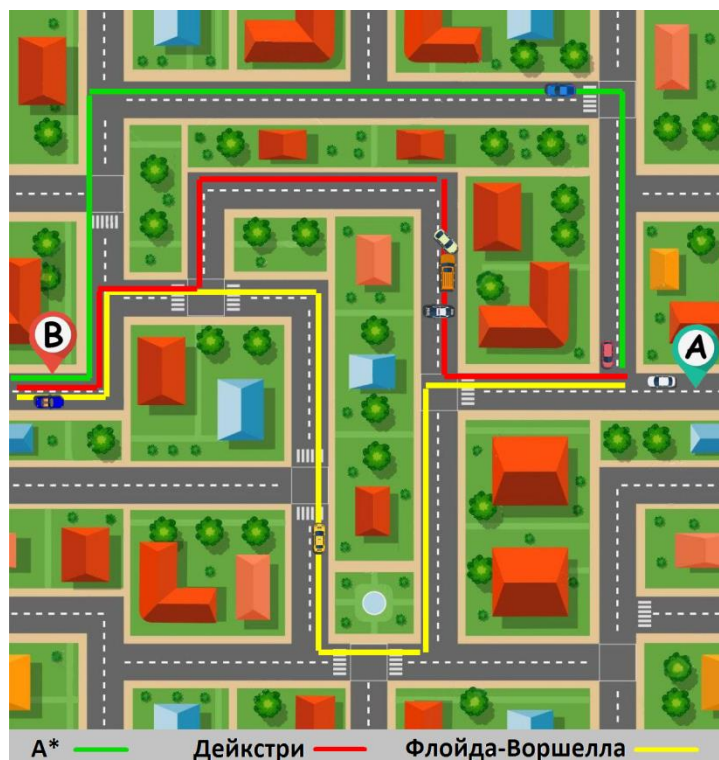


Рисунок 1 – Модель задачі щодо пошуку найкоротшого шляху «A–B» у житловому мікрорайоні міста N

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз методів оптимізації для визначення шляху «A-B»
[складено автором]

Метод на основі алгоритму	Переваги	Недоліки
Алгоритм Дейкстри	Застосовується для визначення відстані між пунктами з нерівнозначними ребрами графу	Алгоритм працює лише для графів ребра яких не мають від'ємної ваги
Алгоритм A*	Алгоритм використовує евристичну функцію «відстань + вартість», пошук мінімальної відстані здійснюється покроково	Залежність алгоритму від евристики, обмеженість ресурсів пам'яті, тимчасова складність
Алгоритм Флойда – Воршелла	Застосовується як динамічний алгоритм для пошуку найкоротшого шляху між всіма парами вершин у зваженому графі	Має обчислювальну складність, його застосування вимагатиме значних витрат з боку ресурсів обчислювальної машини

Для вирішення задач пошуку найкоротшого шляху в умовах міського трафіку доречніше використовувати алгоритм пошуку A*, за допомогою якого витрачається менший часу на пошук оптимального шляху. Алгоритм A* використовує евристику для зміни порядку вузлів, щоб підвищити ймовірність більш раннього знаходження розташування

цільового об'єкта. Проте жоден алгоритм не враховує завантаженість доріг у поточний момент часу, що пояснює необхідність додавання граничних умов для вирішення оптимізаційних задач.

Перспективи подальших досліджень полягатимуть у розробці проєкту нової інформаційної системи, за допомогою якої стає можливим вибір найкоротшого шляху від пункту *A* до пункту *B*.

Висновки.

1 Проаналізовані переваги та недоліки застосування алгоритма Дейкстри; алгоритма A^* ; алгоритма Флойда – Воршелла для розв'язання задач оптимізації щодо пошуку найкоротшого шляху для охоронної фірми в умовах міського трафіку.

2 Сформульовано задачу, складено модель місцевості: за цільову функцію обрано мінімізацію відстані «*A-B*»; як фактори впливу розглянуто завантаженість доріг у поточний момент часу. Модельні дослідження показали доцільність використання алгоритма A^* .

REFERENCES

- [1] Izotova T. Yu., (2016) Review of algorithms for finding the shortest path in a graph. *New information technologies in automated systems*, 341-344.
- [2] Menshikh V. V., Kalkov D. Yu., Kuznetsov A.V. (2018) Algorithm for optimizing patrol routes using an online map service. *Bulletin of the Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*, 3, 35-43.
- [3] Tereshchenko V. N, Yanchik D., Pustovoitov D., Chernishov E., (2010) An approach to finding the optimal path between two points on a set of obstacles. *Piece of Intellect*, 4, 297-303.

Kazymyrenko Y.O., Datsenko S.O.

Analysis of methods of optimization of search of the shortest way of the security firm

Abstract. *The methods of search optimization shortest path to the decision of logistical problems of security firms and emergency services with use of Dijkstra's algorithm algorithm A^* Floyd-Worschell algorithm considered. Visibility methods demonstrated by a model residential area.*

Keywords: *search for the shortest path; Dijkstra's algorithm; algorithm A^* ; Floyd-Worshell algorithm.*

Казимиренко Ю.А., Даценко С.О.

Анализ методов оптимизации поиска кратчайшего пути для охранный фирмы

Аннотация. *Рассмотрены методы оптимизации поиска наиболее короткого пути для решения логистических задач охранных фирм и служб экстренного спасения с использование алгоритма Дейкстры, алгоритма A^* ; алгоритма Флойда-Уоршелла. Наглядность метода продемонстрирована на примере модели населенного района города.*

Ключевые слова: *поиск кратчайшего пути; алгоритм Дейкстры; алгоритм A^* ; алгоритм Флойда-Уоршелла.*

УДК 004

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

Калниболотський А.О., магістрант¹, Янчеглов І.В., магістрант²,
Гайдаєнко О.В., к.т.н.³

Херсонська філія національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
Україна, Херсон
Artemko2012@gmail.com, okotsur80@gmail.com

Анотація. У сучасних умовах, коли настільки актуальним є впровадження інформаційно-комп'ютерних технологій в систему освіти країни, зростає кількість навчальних закладів, які доповнюють традиційні форми навчання дистанційній.

Ключові слова: віртуальне навчання; Unity 3D; віртуальне середовище.

Вступна частина. Інформатизація освіти і зростаючі вимоги до якості і кількості висококваліфікованих фахівців призводять до необхідності розробки та впровадження інноваційних освітніх методик і технологій, що сприяють формуванню нових форм навчання, що не обмежених просторово–часовими рамками. Цим вимогам відповідає ідея віртуального навчання, яке дозволяє отримувати якісну освіту через інтернет незалежно від географічного місця розташування учня, без відриву від роботи та з урахуванням індивідуальної освітньої траєкторії.

Основна частина. У сучасних умовах, коли настільки актуальним є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в систему освіти країни, зростає кількість навчальних закладів, які доповнюють традиційні форми навчання дистанційною.

Створення високоякісного і високотехнологічного інформаційно – освітнього середовища розглядається в основному як досить складне технічне завдання, що дозволяє докорінно модернізувати технологічний базис системи освіти, здійснити перехід до відкритої освітньої системи, що відповідає вимогам постіндустріального суспільства. Розглянемо деякі з них:

1. Unity мультиплатформний інструмент для розробки тривимірних додатків, що працюють зокрема під операційною системою Windows – це потужний мультиплатформний інструмент для розробки та програмування інтерактивних браузерних і настільних додатків з двох і тривимірною графікою, яка оброблюється в реальному часі. У створенні віртуального робочого середовища включає в себе двигун рендеринга, фізичний двигун, звук, систему скриптів, анімацію, штучний інтелект, мережевий код, а також управління пам'яттю і багатопоточність.

2. Unity3d містить інтегрований редактор проектів, підтримується імпорт графічних і неграфічних ресурсів (моделей, у тому числі анімованих, текстур, скриптів і т. д.), містять вбудовані ландшафти, шейдерну систему, що поєднує простоту використання, гнучкість і продуктивність [1].

Інструментарій Unity3d побудований на використанні для розробки інтерактивних додатків з двох і тривимірною графікою, оброблюваної в реальному часі, концепції ігрового двигуна (Game Engine). Ігровий двигун (Game Engine) – це центральний програмний компонент інтерактивних програм з тривимірною графікою, оброблюваної в реальному часі, в тому числі комп'ютерних та відеоігор. Він забезпечує основні технології моделювання і 3D-

візуалізації, спрощує процес розробки проектів, забезпечує можливість їх запуску на декількох платформах, таких як ігрові консолі та настільні операційні системи, наприклад, GNU / Linux, Mac OSX і Microsoft Windows.

На додаток до багаторазового використання програмним компонентам, ігрові двигуни, як правило, надають набір візуальних інструментів для розробки проектів. Ці інструменти зазвичай складають інтегроване середовище для спрощеної, швидкої розробки інтерактивних додатків на кшталт потокового виробництва, надаючи гнучку і багаторазову в використанні програмну платформу з усією необхідною функціональністю для розробки додатку, скорочуючи витрати, складність і час розробки [2].

Часто ігрові двигуни мають компонентну архітектуру, що дозволяє замінювати або розширювати деякі підсистеми двигуна більш спеціалізованими компонентами, наприклад, для симуляції фізичної природи взаємодії (Havok), звуку (FMOD) або рендеринга (SpeedTree). Однак деякі ігрові двигуни, такі як RenderWare, проектується як набір слабозв'язаних компонентів, які можуть вибірково комбінуватися для створення власного двигуна, замість більш традиційного підходу, який полягає в розширенні або налаштуванні гнучкого інтегрального рішення.

Висновки. Віртуальна освіта - це процес і результат взаємодії суб'єктів і об'єктів освіти, супроводжуваний створенням ними віртуального освітнього простору, специфіку якого визначають саме дані об'єкти та суб'єкти.

Середовище створюється тільки тими об'єктами та суб'єктами, які беруть участь в освітньому процесі, а не класними кімнатами, навчальними посібниками або технічними засобами.

Важливо підкреслити, що навчання в новому інформаційному просторі не є антагоністичним щодо до існуючих форм навчання і не заперечує наявні освітні тенденції. Нове природним чином інтегрується в ці системи, доповнюючи і розвиваючи їх, і сприяє створенню мобільного освітнього середовища.

REFERENCES

- [1] Джозеф, Х. (2016). *Unity в действии. Мультиплатформенная разработка*. СПб: Питер.
- [2] Бонд, Д. Г. (2019). *Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. Для профессионалов*. СПб: Питер.

Kalnibolotskiy A.O., Yancheglov I.V., Haidaienko O.V.

Use of virtual reality in distance learning

Abstract. *In modern conditions, when the introduction of information and computer technologies in the education system of the country is so relevant, the number of educational institutions that complement traditional forms of distance learning is growing.*

Keywords: *virtual learning; Unity 3D; virtual environment.*

УДК 004.9

ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТУ WEB-ЗАСТОСУНКУ МІЖНАРОДНОГО ВІДДІЛУ НУК ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Карпов І. В.¹, Кнirik Н. Р.²

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна: Миколаїв

¹ Pyailysha.k@gmail.com

Анотація. Створення веб-застосунку для вдосконалення роботи міжнародного відділу НУК імені адмірала Макарова. Надання іноземним студентам можливості отримати повну інформацію про способи зарахування до університету, отримання віз та створена можливість прямого зв'язку, відправка документів для зарахування.

Ключові слова: веб застосування; Wordpress; PHP; JavaScript.

Підвищення якості роботи міжнародних відділів університетів є важливим аспектом соціального та науково-технічного розвитку України. Невід'ємною складовою вважаються дослідницька та інноваційна діяльність закладів, що безпосередньо потребує розробки та впровадження нових засобів інформаційної підтримки.

Для Національного університету кораблебудування було розроблено веб-застосунок який носить не тільки привабливий, але і рекламний характер оформлення і не містить зайвих елементів. При проектуванні інтерфейсу [1] необхідно враховувати наступні критерії: відсутність зайвої інформації, задля оптимального навантаження інтерфейсу, завантаження сайту повинно відбуватися в максимально короткий час. У зв'язку з цим було розроблено привабливий, але і максимально функціональний варіант зовнішнього інтерфейсу. Веб-застосунок розрахований на будь-якого користувача. Навіть недосвідчені користувачі можуть з успіхом переглянути його вміст.

Наступним етапом розробки було створення пробних експериментальних програмних модулів програмної основи (програмного движка).

Проектування і розробка включає:

- затвердження технічного завдання розробки;
- визначення структури- розташування секцій, контенту і навігації, карта сайту;
- веб-дизайн – створення макету сайту, стилів і елементів навігації;
- розробка програмного коду, бази даних і інших необхідних елементів проекту;
- тестування та розміщення порталу в мережі Інтернет.

Під час аналізу існуючих методів розробки [2,3] були обрані такі інструменти:

- CMS Wordpress;
- HTML/CSS(Sass)/JavaScript(jQuery);
- Gulp;
- PHP;
- СУБД MySQL.

Головним елементом інформаційної підтримки є веб-застосунок, який являє собою повноцінно функціонуючий проєкт. Структурою платформи передбачено інтегрування із CMS Wordpress та розміщення компонентів, які стосуються навчального процесу, а саме:

- освітні програми;

- навчальні плани;
- графіки навчального процесу;
- довідка щодо вступу;
- отримання інформації щодо отримання віз для будь-яких країн;
- відправка необхідного пакету документів для вступу.

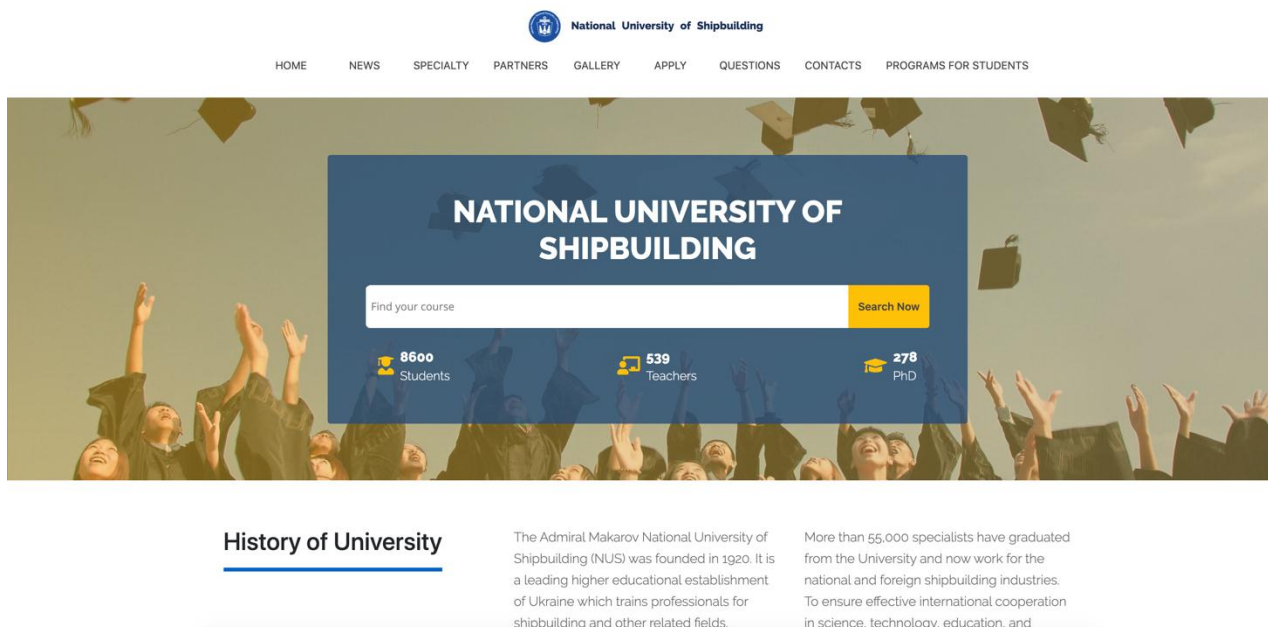


Рисунок 1. Головна сторінка розробленого застосунку

Висновки. Кінцевий результат був представлений у вигляді системи управління контенту з іноземними абітурієнтами (рисунок 1). Розроблений інтерфейс дає можливість приймати та оброблювати заявки абітурієнтів та надавати їм максимально точну та актуальну інформацію.

REFERENCES

- [1] Билл, С., Тереза, Н. (2011). *Проектирование веб-интерфейсов*. Москва: Символ-Плюс.
- [2] Джон, Д. (2010). *Основы веб-программирования с использованием HTML, XHTML и CSS*. Москва: Эксмо.
- [3] Джейсон, Л. (2011). *PHP и jQuery для профессионалов*. Москва: Вильямс.

Karpov I. V., Knyrik N. R.

Technologies of creating the content management system of the web-application of the international department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. *Creating a content management system to improve the work of the international department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding. Providing foreign students with the opportunity to obtain complete information on the methods of enrollment in the university, obtaining visas and the possibility of direct communication, sending documents for enrollment NUOS.*

Keywords: *web-application; Wordpress; PHP; JavaScript.*

Карпов И. В., Кнырик Н. Р.

Технологии создания системы управления контентом WEB-приложения международного отдела НУК имени адмирала Макарова

Аннотация: *Создание системы управления контентом для совершенствования работы международного отдела НУК имени адмирала Макарова. Предоставление иностранным студентам возможности получить полную информацию о способах зачисления в университет, получение виз и создана возможность обратной связи, отправка документов для зачисления в НУК.*

Ключевые слова: *web-приложение; Wordpress; PHP; JavaScript.*