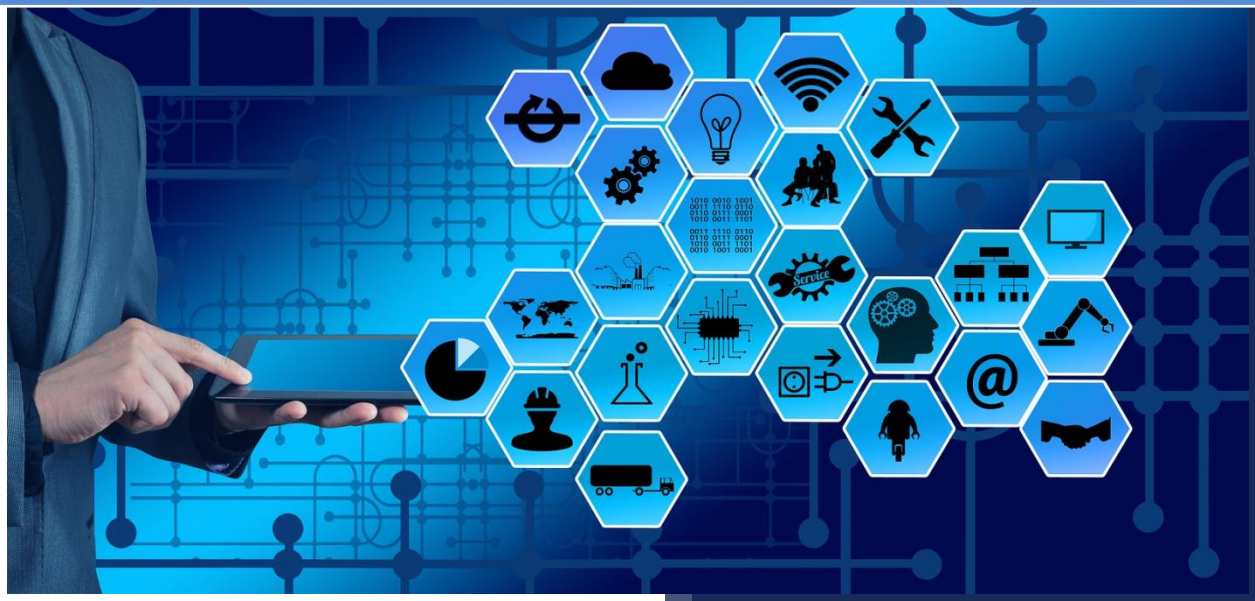
ITMAS – 2020

26-28 ЖОВТНЯ 2020

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Миколаїв 2020

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/

© НУК імені адмірала Макарова, 2020

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 IT 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 фоноскопічної 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

Яковлєва 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., Книрік Н.Р. Технології створення системи управління контенту WEB-застосунку міжнародного відділу НУК імені адмірала Макарова.....84

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., доцент[2]
[1,2] Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
[1,2] Україна, м. Миколаїв
[1] kopievskydv@gmail.com, [2] lidiia.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 данні 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 Стьюдента, 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; γ, η, φ, λ – 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; σ=428,37 A=0,5243; ε=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: γ = 0,3888; η = 0,7580; φ = -7,2088; λ = 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: χ^2 = 8,76 при критичному значенні $\chi^2_{кр}$ = 9,49.

Ймовірнісні характеристики нормалізованої вибірки: n=147; $\bar{z}_x$=0,0002; D_z=1,0001; σ_z=1,0001; A_z=0,0000; ε_z=3,0000.

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

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

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 основується 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. *Проблеми 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 нормализирующего преобразования Джонсона, что позволило повысить достоверность оценивания времени наработки на отказ соответствующих устройств.*

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