

**30-31  
ЖОВТНЯ  
2023**

[illegible]

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

IV Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:  
МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ (ITMAS – 2023)

30-31 жовтня  
Миколаїв 2023

**Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2023):**  
Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції  
(30-31 жовтня 2023 р.). – Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2023. – 138 с.  
Режим доступу: <https://itconf.nuos.edu.ua/2023/proceedings/>

Тези подано в авторській редакції.  
Автори тез відповідають за достовірність викладеного матеріалу, за правильне  
циткування джерел, посилання на них та інших відомостей.

© НУК імені адмірала Макарова, 2023

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                                                         |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....</b>                                                                                                                                  | <b>6</b> |
| Приходько С.Б., Трухов А.С. ПОБУДОВА ПРАВИЛ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ НОРМАЛІЗОВАНИХ ДАНИХ У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ .....                                                                              | 7        |
| Дромашко В.В., Фаріонова Т.А. БАГАТОФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ SVELTE .....                                       | 10       |
| Алікіна Д.І., Пухалевич А.В. ТРИФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ КОДУ ІНТЕРНЕТ МАГАЗИНІВ НА PHP .....                                                                        | 13       |
| Петров В.В., Пухалевич А.В. БАГАТОФАКТОРНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ METEOR .....                                                    | 15       |
| Латанська Л.О., Карлович Д.Г. МНОЖИННА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ МІКРОСЕРВІСІВ НА JAVA, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ SPRING ФРЕЙМВОРКУ .....                                       | 18       |
| Приходько С.Б., Кольцов А.В., Грабовський Є.В. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ RFC ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА KOTLIN .....                                                     | 20       |
| Качанов Є.Г., Фаріонова Т.А. БАГАТОФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ ANGULAR .....                                       | 22       |
| Приходько С.Б., Кольцов А.В., Лопатін В.А. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ СТРОК КОДУ ЗАСТОСУНКІВ НА KOTLIN .....                                                                  | 25       |
| Ніколаєв В.Д., Пухалевич А.В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ WEB ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ EXPRESS.JS .....                                                     | 27       |
| Прокопович Л.Б. РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБДОДАТКІВ, РЕАЛІЗОВАНИХ МООВОЮ JAVA .....                                                                                                        | 29       |
| Йолгін І.О., Макарова Л.М. РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ PYTHON ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ API, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ФРЕЙМВОРКУ FASTAPI .....                                       | 33       |
| Приходько А.С. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ІДЕНТИФІКАЦІЮ КЛАСІВ ВЕБ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ PHP ФРЕЙМВОРКІВ .....           | 35       |
| Приходько С.Б., Кольцов А.В., Грабінський М.Р. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА KOTLIN ..... | 38       |

|                                                                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Петриченко С.А., Пухалевич А.В. БАГАТОФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ C#.....                         | 40        |
| Пухалевич А.В., Рилов В.О. РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ КОДУ BACKEND-ЗАСТОСУНКІВ НА TYPESCRIPT .....                                                                                           | 43        |
| Орехов О.С., Фаріонова Т.А. ТРЬОХФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ DATA SCIENCE ТА MACHINE LEARNING ПРОЄКТІВ, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ JAVA..... | 45        |
| Урсов А.В., Макарова Л.М. ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ДАНИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ПРОГРАМНІЙ ПЛАТФОРМІ .NET .....                                         | 48        |
| Латанська Л.О., Давидов Д.В. РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ ГОМОМОРФНИХ ШИФРІВ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ОБЧИСЛЕННЯ В ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....                                                                       | 50        |
| <b>ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ.....</b>                                                                                                                                                      | <b>53</b> |
| Тіхонова Т.А., Варбанець С.П. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ .....                                                                                                               | 54        |
| Білоніг А.В., Голуб С.В. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗВУКОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ МОНІТОРИНГОВИМИ ПРОГРАМНИМИ АГЕНТАМИ.....                                                                                      | 58        |
| Шерстюк А.М., Безкоровайний В.В. РОЗПІЗНАВАННЯ ПРОСТИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....                                                                       | 62        |
| Рувінська В.М., Кльопа М.С. ІГРОВИЙ ЗАСТОСУНОК З ПОЄДНАННЯМ ЖАНРІВ ROGUELIKE-CRPG.....                                                                                                              | 64        |
| Клочков Д.С., Ажищев В.Ф. МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ БУДІВНИЦТВА СУДНА .....                                                                                                                   | 68        |
| Кошулько В.В., Павленко А.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕРСІЙ JAVA З РЕАЛІЗАЦІЄЮ НА РІЗНИХ ПЛАТФОРМАХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ .....                                                              | 72        |
| Баранова М.В., Фоміна А.М. СИСТЕМА КОНВЕРТАЦІЇ ДРУКОВАНОГО ТЕКСТУ В РУКОПИСНИЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ .....                                                                             | 75        |
| Соколова Є.В., Малюга А.І. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ ВОДІЙСЬКОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ТА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ .....                                          | 78        |
| Латанська Л.О., Фадєєв П.В. ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ФОТОГРАММЕТРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕРАЦІЇ ДОДАТКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ 3D GAUSSIAN SPLATTING .....                                     | 80        |
| Міхняєв К.Л., Гайдаєнко О.В., Ворона М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛОБАЛЬНИХ ДИСТРИБ'ЮТОРСЬКИХ СИСТЕМ (GDS) ТА ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТУРАГЕНТСТВА.....                                             | 83        |

|                                                                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Коваленко І.О., Михайленко В.С. КОМПЛЕКСНА МОДЕЛЬ ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ.....                                                                        | 87         |
| Мессер Д.О. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ.....                                                                                           | 90         |
| Закіров О.О., Дмитрієв Ю.Ю. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ПАРКУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....                                                     | 92         |
| Наконечний Г.Ю. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....                                                                                | 95         |
| Васильченко А.С., Гайдаєнко О.В. АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗООПАРКУ.....                               | 98         |
| Волік Д.А., Суслов С.В. МЕТОД АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ І СОРТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ 3D-ГЕОМЕТРІЇ СТОСОВНО ЗАДАЧ САД З ЗАСТОСУВАННЯМ ЗАСОБІВ ML/AI.....        | 102        |
| Передерій В.І., Гаврилюк І.О. ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКА ФАКТОРІВ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЧНОГО ТЕСТУВАННЯ ВЕБСАЙТІВ .....                                               | 105        |
| Парфьонов М.К., Соколова Є.В. МЕТОД ПОПЕРЕДНЬОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЕКГ В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СИСТЕМ ТЕЛЕМОНІТОРИНГУ .....                                        | 109        |
| Соколова Є.В., Уманський С.В. АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ТА ПІДТРИМКИ ВЕБ-СЕРВІСІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ДИНАМІЧНИХ СТРУКТУР ДАНИХ .....              | 113        |
| Горун І.П., Книрик Н.Р. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ ДЛЯ 3PL-ПРОВАЙДЕРА.....                                                               | 115        |
| Петрушин Є.В., Гайдаєнко О.В., Ворона М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН КАЗИНО .....                                     | 117        |
| Пенцов О.Г., Шевченко І.В. ГЕНЕРАЦІЯ МАП ДЛЯ ФЕНТЕЗІЙНИХ СВІТІВ ШЛЯХОМ СИМУЛЯЦІЇ ТЕКТОНІЧНИХ ПЛИТ ТА ГЕНЕРУВАННЯМ КОРДОНІВ ІЗ УРАХУВАННЯМ РЕЛЬЄФУ НА КУЛІ ..... | 121        |
| Анастюк К.В., Кльопа М.С. СИМУЛЯЦІЯ ПОВЕДІНКИ НЕІГРОВИХ ПЕРСОНАЖІВ ЗА ДОПОМОГОЮ GOAP .....                                                                      | 124        |
| Горбань В.В., Немчеко В.В. ОГЛЯД РОЛІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДРОНІВ .....                                                                                            | 128        |
| <b>УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ І ПРОГРАМАМИ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....</b>                                                                                 | <b>131</b> |
| Трофименко О.Г. АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ.....                                                                                         | 132        |
| Ковиркіна О.В. ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ ПРОЄКТІВ .....                                                                       | 136        |

УДК 004.412:519.237.5

## ТРИФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ КОДУ ІНТЕРНЕТ МАГАЗИНІВ НА PHP

Пухалевич А.В., к.т.н.<sup>1</sup>; Алікіна Д.І.<sup>2</sup><sup>1,2</sup> Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова<sup>1,2</sup> Україна, Миколаїв<sup>1</sup> andrii.pukhalevych@nuos.edu.ua; <sup>2</sup> 181267@nuos.edu.ua

**Анотація.** В роботі через перетворення з десяткового логарифму побудована трифакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру коду інтернет магазинів на PHP. За показниками  $R^2$ , PRED, MMRE побудована модель має високу якість.

**Ключові слова:** оцінювання розміру коду; PHP; інтернет магазин; нелінійна регресійна модель.

**Вступна частина.** Інтернет магазини стають все популярнішими, тому розробникам цього виду програмного забезпечення постійно доводиться вирішувати таку задачу програмної інженерії, як оцінювання розміру коду інтернет магазинів. Це потрібно для правильного прогнозування ресурсів затрачених на розробку таких сайтів. Так як більшість сайтів у світі працює на PHP [1], розробка математичної моделі для оцінювання розміру інтернет магазинів на PHP та створення програмного забезпечення для її реалізації є актуальною темою дослідження. Тому що існуючі моделі, такі як [2], побудовані для інших видів програмного забезпечення на мові програмування PHP, через що може знижуватись достовірність оцінювання розміру коду інтернет магазинів на PHP.

**Метою дослідження** є підвищення достовірності оцінювання розміру інтернет магазинів на PHP.

**Основна частина.** Розглянемо побудову трифакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру коду інтернет магазинів на PHP. Метрики 40 інтернет магазинів були отримані за допомогою утиліти PhpMetrics (<https://phpmetrics.org/>), які розміщені на сайті GitHub. Для побудови моделі для оцінювання кількості строк коду (Y у тисячах рядків коду) інтернет магазинів на PHP залежно від трьох факторів: кількість класів  $X_1$ ; середня кількість методів на клас  $X_2$ ; глибина дерева спадкування (DIT)  $X_3$ . Вибір вищевказаних факторів було здійснено через відсутність мультиколінеарності між ними.

Далі було перевірено багатовимірні дані на нормальність закону розподілу. Було виявлено, що розподіл даних не є гаусівським, далі необхідно здійснити нормалізацію даних. Після чого для визначення наявності викидів було використано тест на основі квадрату відстані Махаланобіса для нормалізованих за десятковим логарифмом даних.

Після нормалізації з даних було видалено вісім тем, так як відстань Махаланобіса перевищувала критичне значення.

Для 32 тем було побудовано трифакторну лінійну регресійну модель для нормалізованих значень:

$\log_{10}(Y) = b_0 + b_1 \log_{10}(X_1) + b_2 \log_{10}(X_2) + b_3 \log_{10}(X_3) + \varepsilon$ , де  $b_0, b_1, b_2, b_3$  є оцінками параметрів, а  $\varepsilon$  – випадкова величина.

Методом найменших квадратів було отримано наступні значення оцінок параметрів лінійної регресії  $b_0 = -1,89$ ,  $b_1 = -0,92$ ,  $b_2 = 1,35$ ,  $b_3 = -0,15$ .

Перевірка за критерієм Пірсона показала, що розподіл випадкової величини  $\varepsilon$  є гаусівським.

Трифакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру коду інтернет магазинів на PHP в залежності від факторів  $X_1, X_2$  та  $X_3$ :

$$Y = 10^{b_0 + b_1 \log_{10}(X_1) + b_2 \log_{10}(X_2) + b_3 \log_{10}(X_3) + \varepsilon}.$$

Після перетворення, модель є такою:

$$Y = 10^{b_0 + \varepsilon} X_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3}.$$

Побудовану модель було перевірено за множинним коефіцієнтом детермінації  $R^2$ , середньою величиною відносної помилки MMRE та відсотком оцінок кількостей рядків коду, для яких величина модулю відносної помилки не більша за 0,25 (PRED(0,25)). Допустимі значення MMRE і PRED(0,25) складають не більше 0,25 і не менше 0,75 відповідно. Значення  $R^2$ , MMRE і PRED(0,25) відповідно дорівнюють 0,98, 0,12, 0,90 для побудованої моделі, що свідчить про її високу якість.

В порівнянні із моделлю [2], у якої з емпіричними даними Wordpress тем на PHP MMRE = 1,13, побудована модель дозволяє підвищити достовірність оцінювання розміру вебзастосунків на PHP. Підвищення якості за MMRE склало 834%.

**Висновки.** В результаті роботи було побудовано модель для оцінювання розміру коду інтернет магазинів на PHP, яка має високі характеристики  $R^2$ , MMRE і PRED(0,25). У порівнянні з моделлю для оцінювання розміру коду WordPress тем на PHP [2], побудована модель має на 834% менше значення модуля відносної похибки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] W3Techs. (n.d.). Usage statistics and market share of PHP for websites. Retrieved October 15, 2023, <https://w3techs.com/technologies/details/pl-php>
- [2] Дорогань, І.Ю., & Пухалевич, А.В. (2022). Математична модель для оцінювання розміру Wordpress тем на PHP. *Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS - 2022): Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції (26-28 жовтня 2022 р.)*, 33-34. <http://itconf.nuos.edu.ua/2022/proceedings>

Pukhalevych A.V, Alikina D.I.

### **A three factor nonlinear regression model for estimating the code size of online stores on PHP**

**Abstract.** In the work, a three-factor nonlinear regression model was built for estimating the size of the code of online stores in PHP using a transformation from a decimal logarithm. According to  $R^2$ , PRED, MMRE, the built model is of high quality.

**Keywords:** code size estimation; PHP; Internet-shop; non-linear regression model.