

**30-31
ЖОВТНЯ
2023**

A hand in a grey suit jacket holds a black tablet. The background is a vibrant blue with a faint, glowing network of white lines and dots. Overlaid on this background is a cluster of white hexagons, each containing a different black icon. The icons represent various fields: a crossed-out power symbol, a cloud, a Wi-Fi signal, a crossed wrench and screwdriver, a lightbulb, a group of people, a pie chart, a world map, a factory, a circuit board, a gear with 'SERVICE' text, a head with gears, a computer monitor, a robotic arm, a handshake, a truck, a hard hat, a flask, a camera with an arrow, a person on a motorcycle, and an '@' symbol. One hexagon in the center contains binary code: 0110 0010 1001, 0110 1110 0110, 0110 0111 1101, 0010 0110 0110, 0110 0110 0110, 0110 0111 1101, 0110 0111 1101, 0010 1001 0001.

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

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	6
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
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ.....	53
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
УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ І ПРОГРАМАМИ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	131
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

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ EXPRESS.JS

Ніколаєв В. Д.¹; Пухалевич А.В., к.т.н.²

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

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹ nikolaevvladislav2001@gmail.com; ² andrii.pukhalevych@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі розглядається задача оцінювання розміру вебпроектів, що створюються з використанням фреймворку Express.js. Для проектів на Express.js побудована математична модель нелінійної багатофакторної регресії залежності розміру коду від кількості компонент та середньої кількості методів в компоненті. Побудовану модель можна використовувати при попередній оцінці метрик проекту
Ключові слова: розмір вебзастосунку; метрики програмного забезпечення; оцінювання довжини коду; нелінійна регресійна модель.

Вступна частина. Постійний прогрес, викликаний технологічними інноваціями, призвів до того, що вебсайти, які спочатку були розроблені для представлення статичної інформації, перетворилися на складні вебзастосунки, де використовуються фреймворки, такі як Express.js [1]. Внаслідок цього зросла складність вирішення такої задачі інженерії програмного забезпечення, як оцінювання розміру коду вебзастосунків, що створюються з використанням вказаного фреймворку. Так як результати оцінювання розміру коду можуть використовуватися для визначення трудомісткості, тривалості і вартості розробки, то є важливим, щоб відповідне оцінювання було достовірним.

Для оцінювання розміру коду програмного забезпечення наразі використовуються нелінійні регресійні моделі, такі як модель [2], призначена для оцінювання кількості строк коду вебзастосунків, що створюються з використанням фреймворку NestJS. Однак, їх застосування для фреймворку Express.js може суттєво вплинути на достовірність оцінювання. Тому побудова математичної моделі для оцінювання розміру коду вебзастосунків, що створюються з використанням фреймворку Express.js має актуальність.

Метою роботи є підвищення достовірності оцінювання розміру вебзастосунків, що створюються з використанням фреймворку Express.js.

Основна частина. В якості факторів існуючих регресійних моделей для оцінювання розміру коду використовуються метрики програмного забезпечення. Виходячи з особливостей фреймворку Express.js, пропонується використовувати такі метрики як кількість компонент та середня кількість класів на компонент.

На основі метрик 42 проектів, розроблених з використанням фреймворку Express.js, була побудована нелінійна регресійна модель залежності розміру коду (Y) від кількості компонент (X_1) та середньої кількості методів в компоненті (X_2).

Для побудови моделі було необхідно нормалізувати значення вказаних метрик, використовуючи десятковий логарифм: спочатку за нормалізованими значеннями було побудовано двофакторну лінійну регресійну модель, після чого виконано перехід до нелінійної регресійної моделі. При побудові лінійної моделі 12 рядків даних було визначено як викиди (за квадратом відстані Махаланобіса, розподілом випадкової похибки лінійної моделі, та виходом отриманих оцінок за інтервал передбачення).

Для 30 рядків даних, що залишилися, лінійна регресійна модель має вигляд:

$$\text{Log}_{10}(\hat{Y}) = -2.044 + 1.188\text{Log}_{10}(X_1) + 1.01\text{Log}_{10}(X_2),$$

де Y – кількість тисяч строк коду, X_1 – кількість компонент, X_2 – середня кількість методів в компоненті.

Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру коду вебзастосунків, що створюються з використанням фреймворку Express.js:

$$Y = 10^{-2.044+1.188\text{Log}_{10}(X_1)+1.01\text{Log}_{10}(X_2)+\varepsilon},$$

де ε – це випадкова величина з нормальним розподілом.

Побудована нелінійна регресійна модель має коефіцієнт детермінації $R^2=0,98$, що свідчить, що 98% змін дисперсії результуючої ознаки пояснюється побудованим рівнянням. Також побудована нелінійна регресійна модель перевірялась за середньою величиною відносної помилки MMRE та відсотком оцінок кількостей рядків коду, для яких величина модулю відносної помилки не перевищує 0,25 (PRED(0,25)). Значення MMRE і PRED(0,25) для побудованої моделі дорівнюють відповідно 0,19 і 0,63, що доводить її високу якість.

В порівнянні з моделлю [2], для якої MMRE = 0,70, побудована модель дає можливість підвищити достовірність оцінювання розміру вебзастосунків, що створюються з використанням фреймворку Express.js: достовірність за параметром MMRE була підвищена на 257%.

Висновки. Результатом роботи є побудована модель для оцінювання розміру вебзастосунків, що створюються з використанням фреймворку Express.js, яка має високі показники R^2 , MMRE та PRED(0,25). В порівнянні з моделлю для оцінювання кількості строк коду вебзастосунків, що створюються з використанням фреймворку NestJS [2], побудована модель має значення MMRE менше на 257%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] OpenJS Foundation. (n.d.). *Express. Fast, unopinionated, minimalist web framework for Node.js*. Retrieved October 14, 2023, from <https://expressjs.com>
- [2] Латанська, Л.О., & Бринзей, О.А. (2022). Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру серверних застосунків, що створюються з використанням фреймворку NestJS. *Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2022): Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції (26-28 жовтня 2022 р.)*, 46-47. <http://itconf.nuos.edu.ua/2022/proceedings>

Nikolaiev Vladyslav, Pukhalevych Andrii

A MATHEMATICAL MODEL FOR ESTIMATING THE SIZE OF WEB APPLICATIONS CREATED USING THE EXPRESS.JS FRAMEWORK

Abstract. The paper considers the task of estimating the size of web projects created using the Express.js framework. For projects on Express.js, a nonlinear multivariate regression of the dependence of the code size on the number of components and the average number of methods in the component was built. The built model can be used in the preliminary assessment of project metrics

Keywords: web application size; software metrics; estimation of code length; non-linear regression model.