

**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

УДК 004.942

РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБДОДАТКІВ, РЕАЛІЗОВАНИХ МОВОЮ JAVA

Прокопович Л.Б., к.е.н., доц.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2561-8862>

Анотація. Розглянута проблема побудови регресійної моделі оцінювання розміру вебдодатків, реалізованих мовою Java. За допомогою методів машинного навчання (к-ближніх сусідів, бінарного дерева рішень) отримані регресійні моделі оцінювання розміру вебдодатків. Проведено порівняння отриманих результатів, обрана найліпша модель. **Ключові слова:** регресійна модель; к-ближніх сусідів; дерево рішень; розмір коду програми.

Вступ. Прогнозування розміру проекту під час розробки програмного забезпечення, особливо на початковій стадії життєвого циклу, є важливим завданням по управлінню проектом. Для оцінювання розміру програмного забезпечення використовують різноманітні метрики. В свою чергу, підходи щодо розробки моделі оцінювання розміру програмного забезпечення також поділяються на кілька груп.

Питання оцінки розміру програмного забезпечення була досліджена в багатьох джерелах, серед яких можна виділити наступні роботи [1-3]. Незважаючи на раніше отримані здобутки, проблема оцінки розміру програмного забезпечення залишається актуальною та потребує подальших досліджень.

Мета роботи: підвищення достовірності оцінювання розміру вебдодатків, реалізованих мовою Java.

Основна частина. В якості первинних даних було використана інформація [4] (див. табл. 1 [4, с. 150]), де Макарова Л.М., Приходько Н.В. та Кудін О.О. розглядали питання побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру вебдодатків, реалізованих мовою Java. В наслідок проведеного ними дослідження, були отримані лінійна та нелінійні регресійні моделі які, за показниками MMRE та PRED(0,25), не досягли прийнятних значень.

Так як моделі побудовані за допомогою методу найменших квадратів не змогли досягти задовільної точності, було прийняте рішення побудувати регресійні моделі для оцінювання розміру вебдодатків, реалізованих мовою Java, за допомогою метода к-ближніх сусідів (k-nearest neighbors algorithm) та бінарного дерева рішень. Для моделі к-ближніх сусідів в якості гіперпараметру було обрано значення `n_neighbors`. Для дерева рішення був обраний `max_depth`.

За результатами побудови моделей були сформовані таблиці (див. табл. 1 та 2) де відбувається порівняння моделей за величинами: коефіцієнту детермінації R^2 , середньої помилки апроксимації A , рівня прогнозування PRED (0,25).

Таблиця 1

Порівняння моделей побудованих за допомогою метода к-ближніх сусідів

Значення <code>n_neighbors</code>	Коефіцієнт детермінації, R^2	Середня помилка апроксимації, A у %	PRED (0,25)
2	0,838	20,622	0,654
3	0,771	25,164	0,731
4	0,674	26,628	0,692
5	0,665	25,429	0,692

Досліджуючи порівняння регресійних моделей на основі методу k-ближніх сусідів можна стверджувати, що за значенням коефіцієнту детермінації 3 моделі виявилися придатними ($0,5 < R^2 < 0,8$), а модель де $n_neighbors$ дорівнює 2 – доброю ($0,8 < R^2 < 0,95$). Проте, величина середньої помилки апроксимації за всіма моделями перевищує граничне значення ($A > 10\%$), що вказує на непридатність отриманих моделей. Значення PRED (0,25) всіх моделей за методом k-ближніх сусідів також менший за 0,75.

Таблиця 2

Порівняння моделей побудованих за допомогою метода бінарного дерева рішень

Значення глибини дерева, max_depth	Коефіцієнт детермінації, R^2	Середня помилка апроксимації, A у %	PRED (0,25)
2	0,821	27,599	0,615
3	0,882	19,155	0,769
4	0,942	12,632	0,846
5	0,967	9,860	0,923

Порівняння моделей за методом бінарного дерева рішень (див. табл. 2) показало, що за величиною коефіцієнту детермінації 3 моделі є добрими, а одна модель (при $max_depth = 5$) має високу точність апроксимації ($R^2 > 0,95$). Вказана модель, також має величину середньої помилки апроксимації яка відповідає нормативному значенню. Нажаль, величина даного показника для інших моделей дерева рішень знову перевищує граничне значення. Значення PRED (0,25) трьох моделей вище 0,75. За результатами порівняння, за всіма трьома показниками, найліпшою була визначена модель з глибиною дерева 5. Графік залежності розміру коду вебдодатків за даною моделлю наведено на рис. 1.

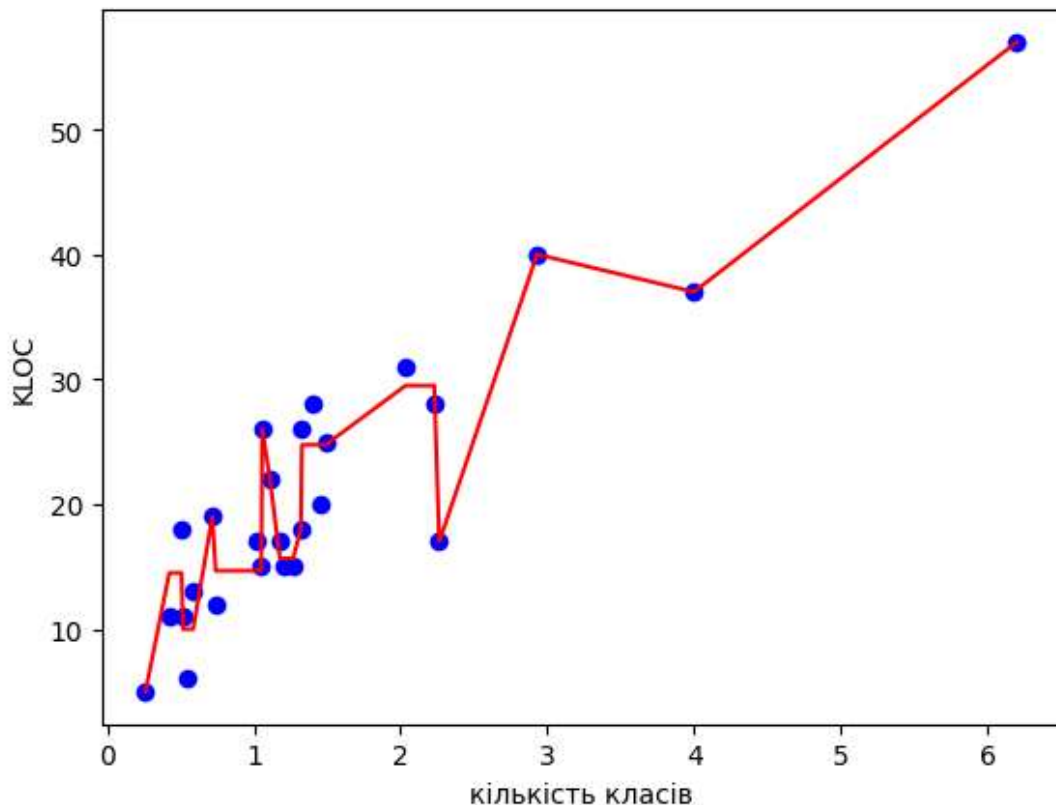


Рисунок 1 - Графік залежності розміру коду вебдодатків за моделлю дерева рішень

Отриману модель можна представити у вигляді схеми, яка наведена на рис. 2

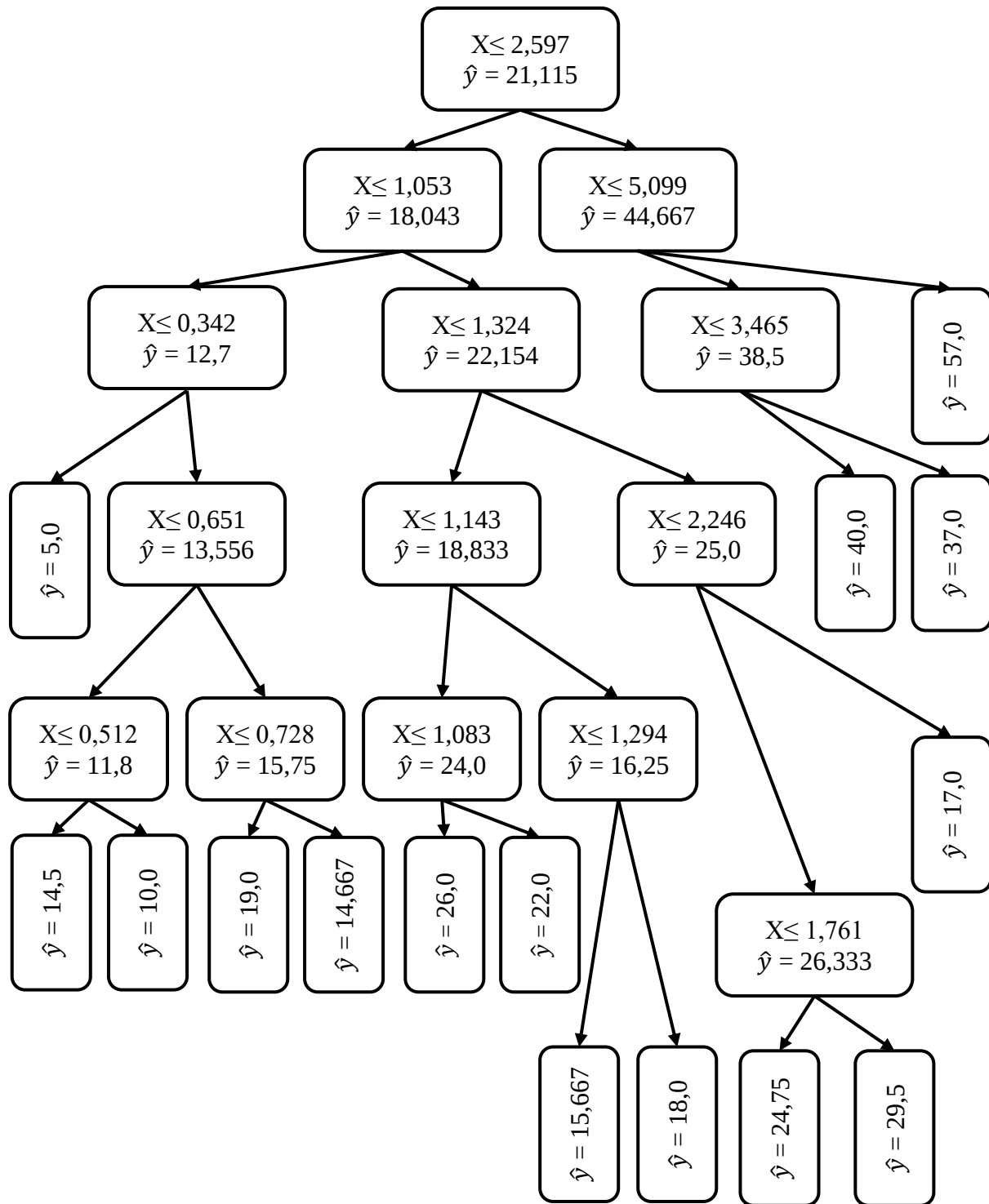


Рисунок 2 - Регресійне дерево для оцінювання розміру вебдодатків, реалізованих мовою Java (глибина дерева дорівнює 5)

Висновки. В результаті проведеного дослідження була побудована регресійна модель оцінювання розміру вебдодатків, реалізованих мовою Java. Перспективи подальших досліджень полягають в розробці програмного забезпечення для автоматизації процесу розрахунків за запропонованою моделлю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Prykhodko, S.B., Prykhodko, K.S., & Smykodub, T.G. (2022). A statistical estimation of the coupling between object metric for open-source apps developed in Java. *Herald of Advanced Information Technology*, 5, 175–184. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/59970/1/8-11_K.pdf
- [2] Кулаковська І.В. (2019). Нелінійне множинне регресійне рівняння для оцінювання розміру програмного забезпечення з відкритим кодом типу mp3players на JAVA. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*, 37, 72-80. <http://cit-journal.com.ua/index.php/cit/article/view/42/93>
- [3] Макарова, Л.М., Латанська, Л.О., Нікітін, О.В., & Нікітіна, О.Ю. (2022). Математичні моделі для оцінювання розміру програмного забезпечення для крос-платформної розробки мобільних застосунків із використанням платформи Xamarin. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 33 (72), 150-156. https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/1_2022/23.pdf
- [4] Макарова, Л.М., Приходько, Н.В., & Кудін, О.О. (2019). Побудова нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру веб-додатків, реалізованих мовою Java. *Вісник ХНТУ*, 2(69), 145-153. <https://core.ac.uk/download/pdf/287189291.pdf>

Leonid Prokopovich

A regression model for estimating the size of web-applications implemented in Java

Abstract. *The problem of building a regression model for estimating the size of web-applications implemented in Java is considered. Using machine learning methods (k-nearest neighbors, binary decision tree), regression models for estimating the size of web-applications are obtained. The obtained results are compared and the best model is selected.*

Key words: *regression model; k-nearest neighbors; decision tree; program code size.*