УДК 004.412:519.237.5

МНОЖИННА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ МІКРОСЕРВІСІВ НА JAVA, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ SPRING ФРЕЙМВОРКУ

Латанська Л.О., к.ф.-м.н., доц.[1]; Карлович Д.Г.[2]
[1,2] Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
[1,2] Україна, Миколаїв
[1] llatanskaya@gmail.com; [2] dima.karlovych777@gmail.com

Анотація. *В роботі розглянуто побудову множинної нелінійної регресії для оцінювання розміру мікросервісів на Java, які розробляються з використанням Spring фреймворку.*
Ключові слова: *прогнозування розміру; множинна нелінійна регресія; мікросервіси на Java; Spring фреймворк.*

Вступна частина. Процес оцінювання розміру програмного проекту на ранніх етапах його розробки – це фундамент для інших важливих оцінювань, насамперед трудовитрат і, відповідно, вартості робіт. Неправильна оцінка – і проект зазвичай завершується невдачею.

Існують різноманітні методи та моделі для раннього оцінювання розміру програмних проектів. Всі вони мають свої слабкі та сильні сторони Це зумовлює потребу у розробці нових та вдосконаленні існуючих методів і моделей для оцінювання розміру із високою точністю та достовірністю.

Виконавши аналіз існуючих методів та моделей, для подальшого дослідження обрано регресійні моделі, які відносяться до статистичних. Відомо, що статистичні моделі будуються на емпіричних даних, прості для розуміння, проте мають ряд недоліків, один із яких полягає в тому, що результати застосування статистичних, а значить і регресійних, моделей справедливі переважно лише для конкретної ситуації [1]. В даний час регресія знайшла широке використання в задачах оцінювання. Під час аналізу публікацій за темою дослідження, знайдено ряд регресійних моделей для оцінювання розміру програмного забезпечення на Java, як наприклад в [2, 3]. Однак не знайдено моделей для оцінювання розміру мікросервісів на Java, які розробляються з використанням Spring фреймворку. Тому, враховуючи вище вказаний недолік регресійних моделей, прийнято рішення розробити модель множинної нелінійної регресії для оцінювання розміру проектів зазначеного типу.

Метою роботи є побудова моделі множинної нелінійної регресії для оцінювання розміру мікросервісів на Java, які розробляються з використанням Spring фреймворку.

Основна частина. Для калібровки моделі на GitHub знайдено 34 мікросервіси на Java, які розроблені з використанням Spring фреймворку. За допомогою CK-metrics зібрано дані з ряду метрик кожного проекту. При побудові множинної регресійної моделі існує певна специфіка відбору факторів (незалежних змінних). Між факторами регресії не повинна бути висока кореляція і вони не повинні бути функціонально залежними. Фактори множинної регресії мають пояснювати варіацію незалежної змінної. Для побудованої k-факторної моделі розраховують множинний коефіцієнт детермінації R^2, який демонструє долю поясненої варіації результативної ознаки при використанні k факторів. Доля факторів, які не враховані в моделі, буде дорівнювати $1\text{-}R^2$ з залишковою дисперсією S^2 . Під час додавання до моделі наступного k+1 фактора має зростати коефіцієнт детермінації, в той час як залишкова дисперсія має зменшуватися. Якщо вказане не виконується, то фактор, що додається, не

приводить до покращення моделі та являється зайвим. Наслідком додавання такого фактору є статистична незначущість параметрів регресії. Тому необхідно вилучати з моделі функціонально залежні фактори чи фактори з високою кореляцією. Включати в модель необхідно такі фактори, які при достатньо тісному зв'язку з результатом, мають найменш тісний зв'язок з іншими факторами, а не ті фактори, які мають найбільш тісний зв'язок з результатом [4].

У роботі для побудови моделі множинної нелінійної регресії у якості залежної змінної використано таку метрику як розмір програмного проекту в тисячах строк коду KLOC, у якості факторів – кількість класів проекту Classes та середню кількість методів на клас. Обрані фактори перевірено на відсутність функціональної залежності та високої кореляції. Модель побудовано на основі нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму. Для знаходження викидів у вихідних даних використано квадрат відстані Махаланобіса, тестову статистику та квантиль розподілу Фішера. Для визначення параметрів регресії застосовано метод найменших квадратів [5].

Для перевірки якості побудованої множинної нелінійної регресії для оцінювання розміру мікросервісів на Java, що розробляються з використанням Spring фреймворку, розраховано наступні показники: множинний коефіцієнт детермінації R^2, середню величину відносної похибки MMRE та рівень прогнозування PRED(0,25), значення яких знаходяться в допустимих межах.

Висновки. Побудована модель множинної нелінійної регресії має задовільні характеристики якості та може використовуватися для оцінювання розміру мікросервісів на Java, які розробляються з використанням фреймворку Spring, на ранніх етапах їх розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Вендров, А.М. (2005). *Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник*. М.: Финансы и статистика.

[2] Prykhodko, N.V., & Prykhodko, S.B. (2018). The non-linear regression model to estimate the software size of open source java-based systems. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, 3, 158-166.

[3] Макарова, Л.М., Приходько, Н.В., & Кудін, О.О. (2019). Побудова нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру веб-додатків, реалізованих мовою Java. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, 2 (69), 145-153.

[4] Елисеева, И.И. (2003). *Эконометрика: Учебник*. М.: Финансы и статистика.

[5] Латанська, Л.О., Макарова, Л.М., Кольцов, А.В., & Давлатова, Д.Х. (2022). Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру веб-застосунків, що створюються з використанням PHP фреймворку Symphony. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*, 6 (315), 119-124.

Liudmyla Latanska, Dmytro Karlovych

Multiple nonlinear regression for estimating the size of Java microservices developed using the Spring framework

Abstract. *In work considers the construction of multiple nonlinear regression for estimating the size of microservices on Java, which are developed using the Spring framework.*

Keywords: *size prediction; multiple nonlinear regression; microservices in Java; Spring framework.*