УДК 004.412

БАГАТОФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ ANGULAR

Качанов Є.Г.[1]; Фаріонова Т.А., к.т.н., проф.[2]
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв
[1]18274@nuos.edu.ua; [2]tetyana.farionova@nuos.edu.ua

Анотація. *В роботі на основі нормалізючого перетворення у вигляді десяткового логарифму побудована багатофакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру веб-застосунків, які створюються на основі фреймворку Angular, з використання метрик кількості строк коду, кількість файлів, кількість сторінок.*
Ключові слова: *нелінійна регресійна модель; фреймворк Angular; оцінювання розміру веб-застосунків; нормалізуюче перетворення.*

Вступна частина. Оцінка розміру веб-застосунків є важливим етапом у процесі їх розробки та управління програмними проєктами. Розмір веб-застосунку визначає обсяг роботи, потрібний для його реалізації, а також впливає на бюджет, термін завершення та результативність проекту. Оцінка розміру включає в себе аналіз функціональних вимог, архітектурних особливостей та інших чинників, які впливають на обсяг роботи. Використання методів оцінки, таких як методи точних оцінок, методи порівняння та ітераційні підходи, допомагає здійснити більш точну оцінку розміру веб-застосунку і забезпечити успішне його виконання. Оцінка розміру є важливим інструментом для планування та управління проектами розробки веб-застосунків, що сприяє досягненню бажаних результатів і забезпечує якість та ефективність продукту.

На сьогоднішній день, для оцінювання розміру веб-застосунків на ранніх стадіях проєктування, використовують емпіричні методи та відповідні математичні моделі. Слід зазначити, що сучасна розробка веб-застосунків потребує використання певних фреймворків. Застосування моделей оцінювання розміру веб-застосунків, без врахування особливостей технології розробки суттєво впливає на достовірність оцінювання розміру програмного коду.

Авторами було проведено аналіз існуючих математичних моделей, включаючи трьох-факторну нелінійну регресійну модель для визначення розміру веб-застосунків, розроблених з використанням мови програмування PHP [1], трьох-факторну нелінійну регресійну модель для оцінювання розміру веб-застосунків у контексті фреймворку Laravel [2], нелінійну регресійну модель для визначення розміру веб-застосунків, написаних мовою програмування Java [3]. Аналізуючи ці моделі, було встановлено, що їх якість суттєво залежать від таких факторів, як вибір конкретної мови програмування, використаний фреймворк, технологічні рішення, метрики програмного забезпечення та ін. Різноманітність цих складових має значний вплив на результативність та точність моделі при оцінюванні розміру веб-застосунку.

З огляду на відсутність наявних моделей для оцінювання розміру веб-застосунків, що створюються з використанням фреймворку Angular, побудова нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру таких програмних проєктів є актуальним завданням та дозволить підвищити достовірність відповідного оцінювання.

Метою дослідження є побудова багатофакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру веб-застосунків, які розробляються на основі фреймворку Angular, на

основі метрик програмного, а саме кількості строк коду, кількість файлів, кількість сторінок, що дозволить підвищити достовірність відповідного оцінювання.

Основна частина. Для побудови багатофакторної нелінійної регресійної моделі, було проведено аналіз даних із 40 веб-застосунків, що розміщені на веб-сервісі Github, які розроблені з використанням фреймворку Angular. В якості метрик програмних проєктів було обрані наступні: кількість рядків коду Y, кількість компонентів X_1, кількість сторінок X_2. Дані були перевірені на предмет мультиколінеарності за допомогою коефіцієнтів впливу дисперсії (VIFs), і жодних ознак мультиколінеарності не виявлено.

Наступним етапом дослідження розраховано відстань Махаланобіса для оцінки нормального розподілу. Результати тесту показали відсутність нормального розподілу даних, що свідчить про їх негаусівську природу. Крім того, було визначено значення багатовимірного ексцесу для додаткового підтвердження негаусівської характеристики даних.

На основі отриманих метрик була побудована багатофакторна лінійна регресійна модель

$$Y = \widehat{b_0} + \widehat{b_1}X_1 + \widehat{b_2}X_2 + \varepsilon, \quad (1)$$

де $\widehat{b_0}$, $\widehat{b_1}$, $\widehat{b_2}$, $-$ це оцінки параметрів, $\varepsilon -$ випадкова величина з розподілом Гауса.

Проведено перевірку нульової гіпотези про нормальний розподіл ε за допомогою критерію Пірсона. На рівні значності 0.05 гіпотеза була відхилена. Тому, розподіл ε є негаусівським, що вказує на відсутність теоретичного обґрунтування для використання лінійної регресійної моделі.

Таким чином, рекомендується побудувати нелінійну регресійну модель. В якості нормалізуючого перетворення вихідних даних авторами використано одновимірне нормалізуюче перетворення у вигляді десяткового логарифму, за нормалізованими даними побудована лінійна регресійна модель у вигляді:

$$Z_y = \widehat{b_0} + \widehat{b_1}Z_1 + \widehat{b_2}Z_2 + \varepsilon, \quad (2)$$

Параметри моделі (2) оцінювалися за методом найменших квадратів та їх оцінки є такими:

$$b_0 = 1.37,\ b_1 = 1.076,\ b_2 = 1.921.$$

Далі був проведений розрахунок якості отриманої багатофакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру веб-застосунків, що створюються з використанням фреймворку Angular, за параметрами R^2, MMRE та PRED(0.25):

$$R^2 = 0.788,\ MMRE = 0.63,\ PRED(0.25) = 0.3.$$

Це свідчить про задовільну якість отриманої моделі та необхідність проведення досліджень з удосконалення отриманої нелінійної регресійної моделі оцінювання розміру веб-застосунків, які розробляються на основі фреймворку Angular.

Висновки. 1. В роботі на основі нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму була побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру веб-застосунків створених на основі фреймворку Angular з використанням таких метрик як кількість рядків коду, кількість файлів, кількість сторінок. 2. Перспектива подальших досліджень пов’язана з удосконаленням двухфакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру веб-застосунків створених на основі фреймворку Angular для підвищення якості відповідного оцінювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Приходько, С.Б., Приходько, Н.В., Фаріонова, Т.А., & Ворона, М.В. (2020). Трьохфакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру Php-застосунків з відкритим кодом. *Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету*

імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки», 31 (70), 124-131. DOI: 10.32838/2663-5941/2020.1-1/23.

[2] Приходько, С.Б., Приходько, Н.В., Ворона, М.В., & Бєловол, І.О. (2021). Нелінійна регресійна модельдля оцінювання розміру web-застосунків, що створюються з використанням фреймворку Laravel, *ІТКІ,* вип. 50, вип. 1, с. 115–121, Квіт 2021.

[3] Prykhodko, N. V., & Prykhodko, S. B. (2018). The non-linear regression model to estimate the software sizeof open source java-based systems. *Радіоелектроніка, інформатика, управління.* - 2018. - № 3. - С. 158-166.

Kachanov Y. H, Farionova T.A.

Multifactor nonlinear regression model for estimating the size of web applications created based on Angular framework

Abstract. *This work is dedicated to constructing a multifactor nonlinear regression model for assessingthe line count of codes in web applications created using the Angular framework.*

Keywords: *nonlinear regression model; Angular framework; assesing size of web applications;normalizing transformation.*