***Шакула Андрій Іванович***,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

***Ворона Михайло Владиславович***,

PhD, викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій,

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

ORCID: 0000-0003-4288-0096

***Гусєва-Божаткіна Вікторія Анатоліївна,***

ст. викладач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем,

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв

ORCID: 10000-0002-1117-3391

**ДВОХТОФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ НА ПЛАТФОРМІ .NET MAUI**

Мобільна розробка є однією з найбільш динамічних і швидкозмінних галузей в інформаційному секторі. Оцінка та прогнозування розміру мобільних застосунків стає критичним завданням для розробників та бізнес-аналітиків [1]. Достовірне оцінювання розміру таких застосунків має велике значення для правильного розподілу ресурсів, планування проектів та оцінки витрат.

При розробці мобільних застосунків важливо, щоб проект підтримував різні мобільні платформи. Для цих цілей зручно використовувати інструменти для крос-платформної розробки, такі як .NET Multi-Platform App UI (.NET MAUI) [2, 3]. За допомогою .NET MAUI можна створювати програми, які працюють на Android, iOS, macOS та Windows з однієї загальної бази коду.

При оцінюванні вартості програмних продуктів зазвичай використовується їх розмір. Наприклад, у таких відомих моделях, як COCOMO, COCOMO II, REVIC для цих цілей використовуються такі програмні метрики, як кількість рядків коду [4]. Найбільш поширеним механізмом прогнозування розміру програмних продуктів є метод регресійного аналізу.

Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру програмного забезпечення для крос-платформної розробки мобільних застосунків за допомогою платформи .NET MAUI дозволить з високою впевненістю оцінити кількість рядків коду програмних продуктів, що входять до склада самої платформи або компонентів, розроблених на її основ.

**Метою дослідження є** побудова двохфакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання кількості рядків програмного коду мобільних застосунків, що створюються на платформі .NET MAUI в залежності від метрик кількості класів та кількості методів.

Для розробки багатофакторної нелінійної регресійної моделі, було зібрано дані по трьом метрикам для 40 мобільних застосунків, що розміщені на вебсервісах Github, Gitlab, та створені на основі платформи .NET MAUI. У якості метрик було обрано: кількість строк коду Y; кількість класів X1; кількість методів X2. Перевірки даних на наявність мультиколінеарності за допомогою коефіцієнтів впливу дисперсії (VIFs), показала відсутність мультиколінеарності. На наступному етапі дослідження був виконаний розрахунок відстані квадрату Махаланобіса з метою оцінки нормального розподілу. Результати тесту показали, що данні мають негаусівську природу. Крім того, розраховане значення багатовимірного ексцесу, додатково підтвердило негаусівську характеристику даних.

На основі отриманих метрик була побудована багатофакторна лінійна регресійна модель за формулою $Y=\hat{b\_{0}}+\hat{b\_{1}}X\_{1}+\hat{b\_{2}}X\_{2}+ε$, де $\hat{b\_{0}}$, $\hat{b\_{1}}$, $\hat{b\_{2}}$ – оцінки параметрів, $ε$ $-$ випадкова величина з нормальним розподілом. Після перевірки нульової гіпотези про нормальність розподілу 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.

Формула для багатофакторної нелінійної регресійної моделі має такий вигляд $Y=10^{ε+\hat{b\_{0}}}X\_{1}^{\hat{b\_{1}}}X\_{2}^{\hat{b\_{2}}}$ , де $\hat{b\_{0}}$, $\hat{b\_{1}}$, $\hat{b\_{2}}$ $-$ це оцінки параметрів, $ε$ $-$ це гаусівська випадкова величина. нормалізації даних. Для нормалізації даних було застосовано перетворення у вигляді десяткового логарифму. Оцінки параметрів за розрахунками мають значення: $\hat{b\_{0}}$ = 2.43, $\hat{b\_{1}}$ = 0.083, $\hat{b\_{2}}$ = 0.796.

Якість отриманої моделі було оцінено за показниками R2, MMRE та PRED(0.25), допустимі значення яких мають бути не більше 0,25 для MMRE, не менше 0.75 для PRED(0.25) та якомога ближче до 1 для значення R2 . Ми отримали такі значення R2 = 0.919, MMRE = 0.095, PRED(0.25) = 0.972.

Таким чином, для побудованої моделі вказані умови виконуються і це свідчить про високу якість отриманої моделі.

**Література**

1. Smith, John. Mobile App Development Trends: What to Expect in 2021. Електронний ресурс – Режим доступу: from https://abitap.com/1-1-stvorennya-krosplatformnyh-dodatkiv-na-net/

2. Brown, Alice. (2020). .NET MAUI: A Multi-platform UI Framework. Microsoft.. Електронний ресурс – Режим доступу : https://abitap.com/1-1-stvorennya-krosplatformnyh-dodatkiv-na-net/

3. Створення кросплатфоремних додатків на .NET. Електронний ресурс – Режим доступу : <https://abitap.com/1-1-stvorennya-krosplatformnyh-dodatkiv-na-net/>

4. Макарова Л.М., Латанська Л.О., Нікітін О.В., Нікітіна О.Ю. 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. 2022. № 1. Том 33. С. 150-156. DOI https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.1/23