

УДК 004.415:[005.8:004]

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ВАРТОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ТА НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Покуль В.В.

e-mail: vadym.pokul@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Панфьорова І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС
м. Харків, Україна

This study addresses the problem of cost estimation for an IT project focused on developing a recommendation system at the initiation stage, where uncertainty is high due to incomplete requirements and limited historical data. A combined approach based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) and fuzzy logic is proposed to integrate quantitative metrics with qualitative expert judgments. The method involves constructing a hierarchical criteria model, determining weights through pairwise comparisons, formalizing linguistic variables with membership functions, and transforming an integral complexity indicator into a projected monetary value.

Оцінювання вартості ІТ-проєкту розробки рекомендаційної системи на етапі ініціації характеризується високим рівнем невизначеності. Це зумовлено відсутністю детально сформованих вимог, обмеженістю історичних даних щодо аналогічних розробок, складністю прогнозування трудомісткості підготовки даних та інтеграції алгоритмів машинного навчання в існуючу інфраструктуру [1]. Традиційні детерміновані методи оцінювання не дозволяють повною мірою врахувати якісні та нечітко формалізовані характеристики проєкту, що обґрунтовує доцільність застосування комбінованого методу.

В роботі пропонується комбінований метод оцінювання вартості ІТ-проєкту розробки рекомендаційної системи, що поєднує метод аналізу ієрархій (MAI) та апарат нечіткої логіки. Такий метод дозволяє інтегрувати кількісні критерії та експертні оцінки якісних критеріїв в єдину модель підтримки прийняття рішень [2]. Використання нечіткої логіки компенсує обмеженість точних даних на ранніх етапах, а MAI забезпечує структуроване визначення критеріїв.

Алгоритм реалізації комбінованого методу починається з формування ієрархічної структури критеріїв оцінювання вартості проєкту. Загальна мета – визначення прогнозованої вартості – декомпонується на рівні критеріїв і підкритеріїв, що відображають основні групи витрат (алгоритмічну розробку, підготовку даних, обчислювальні ресурси, тестування, інтеграцію та супровід). Далі за методом аналізу ієрархій формується матриця попарних порівнянь, на основі якої визначаються вагові коефіцієнти критеріїв із перевіркою узгодженості експертних суджень.

Наступний етап передбачає збір експертних лінгвістичних оцінок щодо якісних критеріїв проєкту, таких як складність алгоритмів, рівень підготовленості даних, масштаб інтеграції, вимоги до точності та технічний ризик. Для їх формалізації будуються відповідні функції належності, що відображають ступінь відповідності критерія певному якісному терму [3]. Після цього здійснюється дефазифікація, яка дозволяє отримати числові значення нечітких критеріїв.

На завершальному етапі проводиться нормалізація та агрегування всіх критеріїв із урахуванням визначених ваг. Обчислюється інтегральний показник складності проєкту, який відображає його загальну ресурсомісткість, після чого здійснюється масштабування цього показника до грошового еквіваленту за допомогою калібрувальної моделі [4]. Це забезпечує формування обґрунтованої прогностичної оцінки вартості рекомендаційної системи.

Перевагами запропонованого методу є можливість врахування як якісних, так і кількісних критеріїв, висока структурованість процесу оцінювання, суттєве зниження суб'єктивності експертних рішень та адаптивність до різних типів рекомендаційних систем [5].

Метод доцільно застосовувати на ранніх етапах життєвого циклу ІТ-проєкту, коли рівень невизначеності є максимальним, а традиційні методи дають найбільші похибки.

Список використаних джерел:

1. Devadas M. R., Samuel P. Enhancing effort estimation in global software development using a unique combination of Neuro Fuzzy Logic and Deep Learning Neural Networks (NFDLNN). *Network: Computation in Neural Systems*. 2024. P. 1–21. DOI: 10.1080/0954898X.2024.2376703.
2. Mallick S., Kushwaha, D. S. A Fuzzy Logic-Based Software Development Cost Estimation Model with improved Accuracy. *International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 24, no. 6. P. 45–53. DOI: 10.22937/IJCSNS.2024.24.6.7.
3. Plecka P., Wysocki W., Miciuła I. Fuzzy ontologies in ERP implementation cost estimation: a literature review. *Procedia Computer Science*. 2025. Vol. 270. P. 544–553. DOI: 10.1016/j.procs.2025.09.173.
4. Alshibani A., Hafez B. E., Hassanain M. A., Mohammed A., Al-Osta M., Bahraq A. Fuzzy Logic-Based Method for Forecasting Project Final Cost. *Buildings*. 2024. Vol. 14, no. 12. DOI: 10.3390/buildings14123738.
5. Iqbal S. Z., Saghar K. Improving Software Cost Estimation with Function Points Analysis using Fuzzy Logic Method. *Journal of Information and Communication Technology*. 2025. Vol. 24, no. 3. P. 45–60. DOI: 10.32890/jict2025.24.3.3.