УДК 004.413

МЕТОД ФОНОВОГО ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РОЛЕЙ ТА УЗГОДЖЕННЯ ПРОФІЛІВ ІТ-ФАХІВЦІВ ЗА ДАНИМИ МОНІТОРИНГУ КОРИСТУВАЦЬКОЇ АКТИВНОСТІ

Пукач А.І., к.т.н.
Національний університет “Львівська політехніка”
Україна, Львів
ORCID 0009-0001-8563-3311

Анотація. *Розроблено неінтрузивний метод ідентифікації ролей та узгодження профілів ІТ-фахівців за даними моніторингу активності. Створено математичну модель профілю у вигляді нормованого вектора та алгоритм оцінювання сумісності за косинусною подібністю. Застосування методу для маршрутизації інцидентів знижує перенаправлення заявок і підвищує крос-командні KPI.*
Ключові слова: *людино-програмна взаємодія; моніторинг користувацької активності; неінтрузивна ідентифікація ролей; узгодження профілів ІТ-супроводу.*

Вступна частина. Ефективність сучасних служб комплексного супроводу ІТ-продуктів регламентується метриками SLA та KPI [1]. Головною проблемою ескалації є ефект «ticket ping-pong», тобто циклічне перенаправлення інцидентів, що збільшує середній час їх вирішення (показник MTTR). Водночас специфіка комплексного ІТ-супроводу полягає в крос-функціональності інженерів, на чий індивідуальний підхід до опрацювання інцидентів суттєво впливає професійна деформація компетенцій, яка залишає чіткий цифровий слід в тому числі у їх користувацькій активності UAM [2]. В той час як традиційні методи профілювання навичок [3, 4] базуються на суб'єктивних і статичних ручних процедурах (опитуваннях, інтерв'ю, тощо), відірваних від операційного контексту, наявні автоматизовані системи моніторингу активності UAM із функцією трекінгу команд та натискання клавіш фіксують об'єктивні цифрові сліди користувачів, проте використовуються переважно в задачах кібербезпеки та обліку робочої активності, а не для оптимізації маршрутизації інцидентів між членами команд комплексної ІТ-підтримки ПЗ. Отже, **метою роботи** є розроблення неінтрузивного методу автоматизованої ідентифікації функціональних ролей та узгодження профілів ІТ-фахівців на основі логів моніторингу користувацької активності для оптимізації маршрутизації інцидентів і підвищення операційних KPI служб ІТ-підтримки.

Основна частина. Запропонований спеціалізований неінтрузивний метод фонового визначення функціональних ролей складається з трьох послідовних етапів: збору телеметрії, моделювання профілів та оцінювання сумісності. На етапі збору UAM-телеметрії агенти на робочих станціях фіксують хронологію активних вікон (W_U), логи консольних команд (C_U) та динаміку натискань клавіш (K_U) у прив'язці до контексту опрацьовуваного завдання (запиту, інциденту, тощо). Під час математичного моделювання профілів для множини базових ІТ-ролей $R=\{r_1, \dots, r_m\}$ ненормована вага деформації компетенцій користувача U щодо i-ої ролі обчислюється як сума добутків за всіма подіями t: $UCDW(U,i)=\sum(Freq(t)\bullet Significance(t,r_i))$, де $Freq(t)$ – частота або тривалість токена телеметрії, а $Significance(t,r_i)$ – коефіцієнт значущості токена t для конкретної i-ої ролі. При цьому, щоб забезпечити строгий розподіл компетенцій, застосовано L1-нормування, за якого фінальна вага ролі розраховується за допомогою виразу: $NCDW(U,i)=UCDW(U,i)/\sum(UCDW(U,j))$ $(\forall j\in[1..m])$, а отже відповідний професійний індивідуальний профіль будь-якого ІТ-фахівця серед членів команд комплексного супроводу

довільного підтримуваного ПЗ формалізується як одновимірний багатофакторний вектор $MFV(U)=[v_1,...,v_m]$, для якого обов'язково виконуються структурні обмеження $\sum(v_i)=1$ та $v_i \in [0,1]$. На фінальному етапі узгодження профілів та оцінки сумісності, для усунення ефекту «ticket ping-pong» під час ескалації здійснюється розрахунок показника близькості між профілями відправника *Us* та потенційних отримувачів *Ur* через косинусну подібність $Siml(Us,Ur)=(MFV(Us)\bullet MFV(Ur))/(||MFV(Us)||\bullet||MFV(Ur)||)$, де скалярний добуток векторів ділиться на добуток їхніх евклідових L2-норм. Таким чином, оптимальним отримувачем запиту (інциденту) система обирає IT-фахівця за критерієм $Opt(Ur)=\arg\max(Siml(Us,Ur))$, що забезпечує максимальну когнітивну відповідність (близькість) профілів між відправником та отримувачем опрацьовуваного запиту. Така інтелектуалізована динамічна маршрутизація мінімізує комунікаційні затримки когнітивної природи та забезпечує можливість покращення базових KPI супроводу (до прикладу MTTR як одного з найбільш фундаментальних KPI).

Наступною обов'язковою складовою методу є розроблений спеціалізований алгоритм, що переводить розподіл заявок зі статичних черг у площину більш інтелектуалізованого (когнітивно-орієнтованого) адаптивного керування, оскільки пріоритезація відповідності векторів деформації компетенцій замість формальних меж підрозділів забезпечує безшовне збереження технічного контексту під час маршрутизації інцидентів. Таке узгодження усуває першопричини контекстного тертя й когнітивних непорозумінь, ліквідуючи зайві цикли перенаправлень («ticket ping-pong») та максимізуючи операційну пропускну здатність у багатолінійних структурах комплексної IT-підтримки впродовж всього SDLC. Рисунок 1 нижче демонструє розроблений алгоритм у форматі уніфікованого псевдокоду.

```
Вибір оптимального виконавця для ескалації IT-інциденту
Вхід:
  u_S: відправник інциденту (інженер команди-відправника)
  U_rec = {u_R1, u_R2, ..., u_Rk}: множина доступних отримувачів
  T: контекст опрацьовуваного інциденту
  R = {r_1, r_2, ..., r_m}: множина базових функціональних IT-ролей
  Significance(t, r_i): матриця значущості токенів телеметрії
Вихід: Opt(U_r) — оптимальний отримувач інциденту
1.  Функція GenerateProfile(U, T)
2.      E_U <- ExtractFilteredTelemetryEvents(U, T)
3.      для кожного r_i в R виконати
4.          UCDW(U, i) <- ∑( Freq(t) • Significance(t, r_i) ), ∀ t ∈ E_U
5.      для кожного r_i в R виконати
6.          NCDW(U, i) <- UCDW(U, i) / ∑(UCDW(U, j)) (∀ j ∈ [1..m])
7.      MFV_U <- [v_1, v_2, ..., v_m], де v_i = NCDW(U, i)
8.      повернути MFV_U
9.  Кінець функції
10. Основна процедура:
11. max_siml <- -1
12. Opt(U_r) <- null
13. MFV_uS <- GenerateProfile(u_S, T)
14. для кожного U_rj в U_rec виконати
15.     MFV_Urj <- GenerateProfile(U_rj, T)
16.     Siml(u_S, U_rj) <- (MFV_uS • MFV_Urj) / (||MFV_uS||•||MFV_Urj||)
17.     якщо Siml(u_S, U_rj) > max_siml тоді
18.         max_siml <- Siml(u_S, U_rj)
19.         Opt(U_r) <- U_rj
20. Повернути Opt(U_r)
```

Рисунок 1. Уніфікований псевдокод розробленого алгоритму задекларованого методу.

Для оцінювання методу проведено його практичну апробацію в департаменті IT-операцій серед 33 інженерів, розподілених за 5 модулями підтримки: Команда 1 (базова

система, u_1–u_{12}), Команда 2 (інтеграція, u_{13}–u_{19}), Команда 3 (білінг, u_{20}–u_{25}), Команда 4 (звітність, u_{26}–u_{29}) та Команда 5 (безпека, u_{30}–u_{33}). Базовий багатофакторний простір функціональних ролей R конфігуровано за m=7 вимірами: r_1: OS_Infra, r_2: DB_Tuning, r_3: App_Config, r_4: Log_Analytics, r_5: API_Integration, r_6: Data_Analytics, r_7: Financial_DataOps. На основі збору UAM-телеметрії та L1-нормування сформовано вхідну матрицю профілів фахівців (Рисунок 2). На етапі валідації за допомогою розробленого алгоритму розраховано показники близькості між усіма суб'єктами та побудовано цільову матрицю оптимальних виконавців для міжкомандної ескалації за критерієм максимізації косинусної подібності.

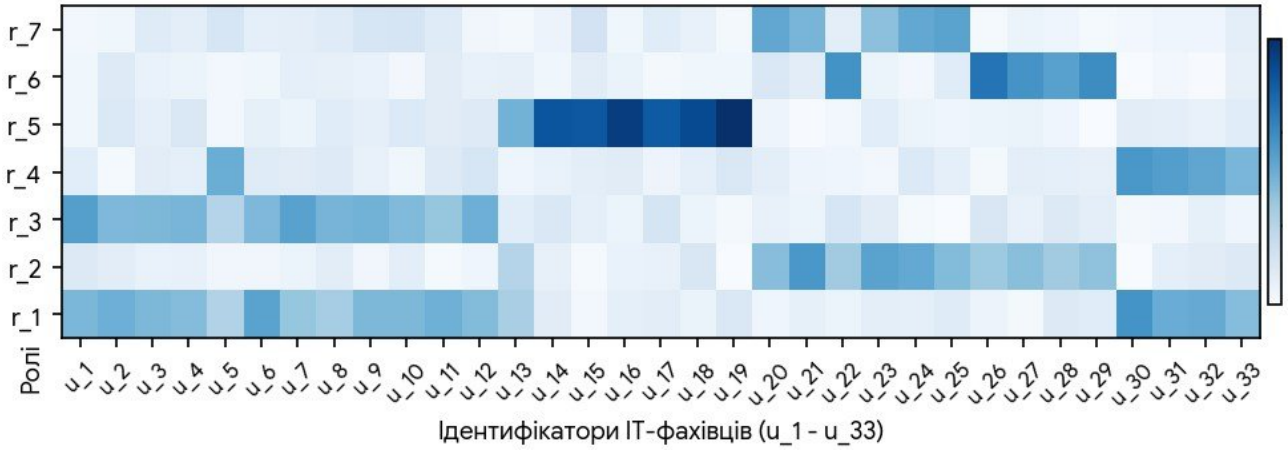


Рисунок 2. Індивідуальні профілі досліджуваних суб'єктів взаємодії.

Отримана топологія відображає маршрутизацію (Рисунок 3) на основі об'єктивного поведінкового фокусу інженерів, нівелюючи формальні межі підрозділів та контекстне тертя.

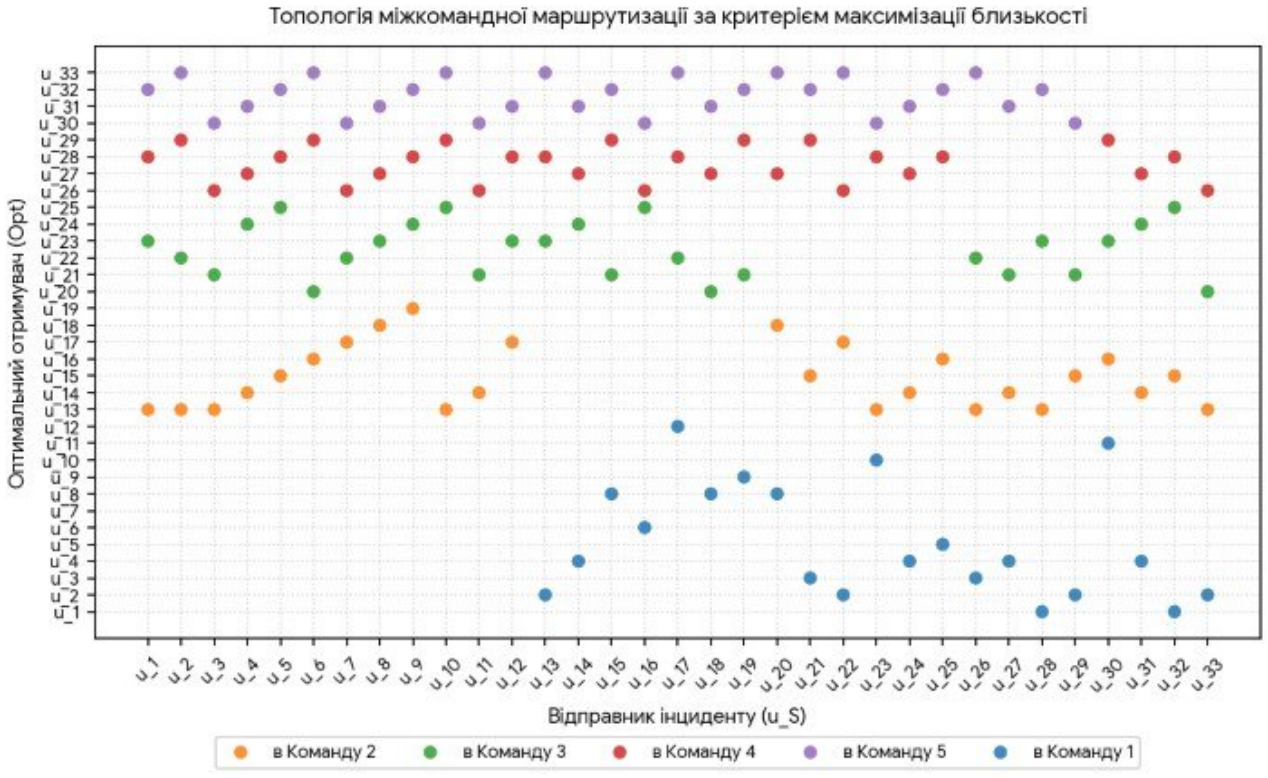


Рисунок 3. Топологія маршрутизації IT-інцидентів на основі запропонованого методу.

Для оцінювання операційної ефективності метод інтегровано як модуль надбудови в корпоративну ITSM-систему, де після традиційної фільтрації за hard skills та навантаженням

членів команд IT-супроводу здійснюється фінальне когнітивне узгодження за матрицею топології маршрутизації. Реалізовано оркестрацію 1900 ескальованих інцидентів впродовж 30-денного періоду. Завдяки використанню розробленого методу, MTTR знизився на 27.1%, а коефіцієнт «ticket ping-pong» упав з 3.51 до 1.22 (на один інцидент). Спільна технічна таксономія відправника й отримувача знизила рівень відхилення завдань інженерами на 40.4%, оскільки вхідний контекст відповідав їхнім когнітивним евристикам. Це забезпечило підвищення SLA CR на 13.8% та CSAT на 10.3%, емпірично підтвердивши можливість трансформації пасивних логів UAM в активний інтелектуальний ресурс для оптимізації KPI.

Висновки. У роботі розроблено метод фонового визначення функціональних ролей та узгодження профілів IT-фахівців комплексного супроводу програмних продуктів на основі UAM-телеметрії, що дозволило оптимізувати крос-командну ескалацію інцидентів. Створено математичну модель профілю інженера у формі багатофакторного вектора з L1-нормуванням та реалізовано алгоритм динамічної маршрутизації за критерієм максимізації косинусної подібності для подолання когнітивних міжсуб'єктних бар'єрів. Практична апробація методу на вибірці з 1900 інцидентів підтвердила ліквідацію надлишкових циклів перенаправлення заявок: коефіцієнт «ticket ping-pong» упав з 3.51 до 1.22 на запит, а рівень відхилення завдань інженерами знизився на 40.4%. Завдяки формуванню спільного діагностичного контексту MTTR скоротився на 27.1%, що забезпечило інтегральне зростання показника дотримання SLA на 13.8% та підвищення індексу CSAT на 10.3%. Емпірично доведено ефективність трансформації пасивного цифрового сліду (UAM телеметрії) в інтелектуальний ресурс для когнітивно-адаптивної оркестрації корпоративних IT-процесів та оптимізації KPI метрик.

Використання інструментів ШІ. Інструменти ШІ (Gemini 1.5 Pro) використовувалися авторами для стилістичного доопрацювання тексту, тоді як усі наукові результати, моделі та висновки сформульовані авторами самостійно під їхню повну відповідальність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Murad, S., & Abualeenein, M. (2025). Fuzzy analytic hierarchy process prioritization of key performance indicators in IT service management. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 43(1), 160–183. https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2024-0463

[2] Воротніков, В.В., Шелуха, О.О., & Матвєєв, К.І. (2025). Система моніторингу користувацької активності та автоматизованого керування офісною IT-інфраструктурою. *Технічна інженерія*, 1(95), 249–258. https://doi.org/10.26642/ten-2025-1(95)-249-258

[3] Sari, A., Alptekin, G. I., & Tosun, A. (2026). A Systematic Mapping Study on Developer Profile Modeling in Software Engineering. *IEEE Access*, 14, 83784–83825. https://doi.org/10.1109/access.2026.3696198

[4] Kaur, J., Madaan, G., Qazi, S., & Bhalla, P. (2023). An Explorative Factor Analysis of Competency Mapping for IT Professionals. *Administrative Sciences*, 13(4), 98. https://doi.org/10.3390/admsci13040098

Pukach A.I.

A Non-Intrusive Method for Identifying Functional Roles and Aligning IT Specialist Profiles Based on User Activity Monitoring Data

Abstract. *A non-intrusive method for user role identification and IT specialist profile alignment based on activity monitoring data has been developed. A mathematical profile model in the form of a normalized vector and a compatibility evaluation algorithm using cosine similarity have been proposed. The application of the method for incident routing reduces ticket re-routing and enhances cross-team KPIs.*

Keywords: *human-software interaction (HSI); user activity monitoring (UAM); non-intrusive role identification; IT support profile alignment.*