

УДК 004.45:004.942

## **ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ЛОГІВ ПОДІЙ**

Колток Б.В.

e-mail: bohdan.koltok@nure.ua

Науковий керівник – канд. фіз.-мат. наук, доц. Ламтюгова С.М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
кафедра прикладної математики  
м. Харків, Україна

This paper presents a tool for analyzing and visualizing business processes based on event logs generated by information systems. The proposed approach aims to reconstruct the actual "as-is" process using event data recorded in CRM, ERP, Service Desk, workflow platforms, and other systems that generate event logs. The tool supports preprocessing of event logs, filtering noisy and incomplete records, building a weighted process graph, calculating performance metrics, identifying bottlenecks, and estimating process variability. Particular attention is given to comparing models obtained from the full dataset with those built from cleaned data, as well as to rebuilding the process model after applying filters by time period, case type, performer, or selected subsets of cases. The expected result is an interpretable process model that helps identify delays, frequent execution paths, deviations, and opportunities for further process improvement.

Діджиталізація діяльності підприємств призводить до накопичення значних обсягів подієвих даних у CRM-, сервісних та BPM-системах. Такі журнали подій відображають фактичний перебіг кейсів через послідовність виконання активностей, і тому можуть бути використані для відновлення реального виконання бізнес-процесів. На практиці саме на цьому етапі виникає проблема. Формально процес може бути описаний одним способом, але реально він проходить зовсім інакше: з поверненнями до попередніх кроків, пропущеними етапами, нетиповими маршрутами, винятками та затримками. Через це традиційний опис процесу не завжди дає об'єктивну картину, а аналіз журналів подій виглядає більш корисним і близьким до справжньої роботи системи [1, 2].

Метою роботи є розробка інструменту для аналізу та візуалізації бізнес-процесів на основі логів подій. Інструмент має забезпечувати завантаження журналу подій з файлу, попередню обробку даних, побудову процесної моделі, обчислення основних метрик та формування візуалізацій. На відміну від статичних схем, побудованих вручну, запропонований підхід дозволяє виявляти реальні маршрути виконання кейсів, оцінювати часові характеристики проходження етапів і виявляти відхилення від основного сценарію. Практична цінність роботи полягає у можливості використання такого інструменту для моніторингу, аудиту та вдосконалення операційних процесів у компаніях середнього та великого розміру.

Вхідними даними є журнал подій (event log), у якому кожен запис містить щонайменше ідентифікатор кейсу, до якого належить подія, назву активності та час її виконання. Також можуть враховуватися додаткові атрибути, зокрема: виконавець, тип кейсу, канал звернення та інші. Після завантаження даних журнал спочатку проходить попередню обробку: видаляються дублікати, перевіряється наявність критичних полів, контролюється коректність часових міток у межах одного кейсу. Такий етап є необхідним, тому що в реальних даних майже завжди присутній шум: рідкісні переходи, виняткові сценарії або помилки в записах. Саме тому доцільно працювати не лише з повною моделлю, а й з очищеною версією журналу, де другорядні або аномальні елементи відфільтровані [3].

Процесна модель подається у вигляді орієнтованого зваженого графа, де вершини відповідають активностям, а ребра – переходам між ними. Вага ребра може відображати кількість появ відповідного переходу в журналі, а також середню затримку між двома подіями. Така форма подання є зручною як для візуалізації, так і для подальших обчислень. На її основі можна визначати частоту активностей, частоту переходів, тривалість окремих кейсів, топ-варіанти виконання та інші показники, які дають більш повне уявлення про поведінку процесу. Для побудови моделі доцільно використовувати відомі алгоритми process discovery, орієнтовані на відтворення поведінки процесу та отримання структурно коректної моделі [4]. Такий підхід дозволяє поєднати формальність моделі з її зрозумілістю для аналітика та керівника процесу.

Якість побудованого графа пропонується оцінювати за кількома критеріями. По-перше, це аналіз покриття трас, тобто визначення того, яка частка кейсів із журналу узгоджується з побудованою моделлю. По-друге, визначення покриття переходів, що показує, наскільки повно модель відображає реально зафіксовані переходи між активностями. По-третє, важливо, щоб частоти переходів у моделі були наближені до частот у вихідних даних. Крім того, сама модель повинна залишатися зручною для інтерпретації: якщо граф стає надто розгалуженим і перевантаженим рідкісними гілками, він уже погано підходить для практичного аналізу. Саме проблема "спагетті-подібних" моделей є однією з основних у process mining [3].

Одним із головних результатів такого аналізу має бути виявлення вузьких місць (bottlenecks). У межах цієї роботи вузькі місця пропонується розглядати у двох аспектах: як проблемні активності та як проблемні переходи між активностями. При цьому важливо враховувати не лише тривалість затримки, а й частоту її виникнення, оскільки поодинокий виняток ще не означає наявності системної проблеми. Також планується оцінювати ступінь варіативності процесу за кількістю унікальних варіантів виконання, часткою кейсів, які покриваються найпоширенішими варіантами, а також за розподілом частот між маршрутами. Якщо кілька основних варіантів охоплюють більшу частину кейсів, то процес можна вважати достатньо стабільним. Якщо ж маршрутів багато

і жоден із них не є домінуючим, це свідчить про високу варіативність процесу і, можливо, недостатній рівень його стандартизації.

Окрему увагу в роботі доцільно приділити формі подання результатів аналізу, оскільки сама наявність розрахованих метрик ще не гарантує їх зручного використання на практиці. Тому інструмент має не лише будувати процесну модель, а й забезпечувати наочну візуалізацію отриманих результатів: виділення найчастіших переходів, позначення проблемних ділянок процесу, відображення тривалостей виконання та порівняння різних варіантів проходження кейсів. Такий підхід дозволяє перейти від простого перегляду журналу подій до більш змістовного аналізу, коли користувач може швидко побачити основний маршрут процесу, нетипові відхилення та етапи, що найбільше впливають на загальну ефективність. У результаті візуальна складова інструменту стає не допоміжним елементом, а важливою частиною прийняття рішень щодо подальшого вдосконалення бізнес-процесу.

Розроблена система передбачає підтримку фільтрації журналу подій за періодом, типом кейсу, виконавцем або обраною підмножиною спостережень. Після застосування фільтрів формується піджурнал, для якого повторно обчислюються траси, метрики та сама процесна модель. Це дозволяє порівнювати частини процесу між собою та краще розуміти, на яких етапах виникають проблеми. Реалізацію пропонується виконати з використанням Python та бібліотек для обробки даних і process mining, зокрема, PM4Py. Вона надає алгоритми для роботи з журналами подій, побудови процесних моделей, перевірки відповідності та візуалізації, що робить її зручною основою для створення програмно-аналітичної системи [5]. Отже, очікується отримати інструмент, який дозволить не лише візуалізувати послідовність подій, а й формувати об'єктивне уявлення про перебіг процесу на основі реальних даних.

#### Список використаних джерел:

1. van der Aalst W. Process Mining: Data Science in Action. 2nd ed. Berlin : Springer, 2016. 467 p.
2. van der Aalst W. et al. Process Mining Manifesto. In: Daniel F., Barkaoui K., Dustdar S., eds. Business Process Management Workshops. Berlin : Springer, 2012. P. 169–194.
3. Günther C. W., van der Aalst W. M. P. Fuzzy Mining – Adaptive Process Simplification Based on Multi-perspective Metrics. In: Alonso G., Dadam P., Rosemann M., eds. Business Process Management. Berlin : Springer, 2007. P. 328–343.
4. Leemans S. J. J., Fahland D., van der Aalst W. M. P. Discovering Block-Structured Process Models from Event Logs: A Constructive Approach. BPM Center Report BPM-13-06. Eindhoven : Eindhoven University of Technology, 2013. 25 p.
5. Berti A., van Zelst S., Schuster D. PM4Py: A process mining library for Python. *Software Impacts*. 2023. Vol. 17. Art. 100556.