



ПРЕДСТАВЛЕННЯ АНОМАЛЬНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ РОБІТ У БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕМПОРАЛЬНИХ ПРАВИЛ

Чалий С.Ф., д.т.н., професор, кафедра ІУС, ХНУРЕ
Мацейко Т.М., аспірант, кафедра ІУС, ХНУРЕ

Бізнес-процеси задають послідовності дій або процедур, які відповідають певній технології створення продукту або послуги, що мають цінність для клієнтів, на яких орієнтований бізнес-процес [1]. Бізнес-процеси є ключовою складовою процесного управління [2].

Процесне управління охоплює фази формування процесних моделей, виконання й моніторингу процесів, а також аналізу та удосконалення бізнес-процесів з метою підвищення якості продукції й послуг та ступеню задоволеності клієнтів.

Сучасні методи побудови бізнес-процесів ґрунтуються на апіорному визначенні послідовностей робіт процесу (workflow) та подальшому програмуємому описі цих послідовностей і необхідних для їх виконання ресурсів з використанням ряду стандартних нотацій. Проте такий підхід має суттєві недоліки, пов'язані із використанням переважно детермінованих алгоритмів виконання дій, що зазвичай не враховують аномалії у виконанні робіт бізнес-процесу.

Останні можуть бути визвані як зовнішніми впливами, так і нестандартними діями виконавців процесу. Ці нетипові дії можуть бути помилковими або ж враховувати персональний досвід робітників, який дає можливість підвищити ефективність виконання бізнес-процесу. Тому детермінований опис процесів може накладати обмеження доступу до ресурсів і утруднювати виконання робіт процесу у випадку нетипових ситуацій, які характеризуються зміненими відносно заданого алгоритма послідовностями дій.

З урахуванням зазначеної невідповідності, проблема побудови опису бізнес-процесів з використанням знань про можливі аномальні послідовності робіт є актуальною.

В дослідженнях, орієнтованих на виявлення аномалій, виділяють точкові, контекстні, а також групові аномалії. Перші виявляються шляхом порівняння поточних значень даних з очікуваними. Контексті аномалії також враховують контекст, що задається іншими даними та характеристиками процесу. Колективні аномалії виявляються шляхом аналізу груп даних та виявлення нетипових патернів в поведінці груп [3]. Ключовими при представленні нетипових ситуацій у бізнес-процесах є групові аномалії, оскільки нетипові патерни послідовностей робіт одночасно задають відхилення даних, з якими оперує процес, а також зміни інших даних, тобто контексту виконання робіт процесу. Методи виявлення аномалій у бізнес-процесах базуються на використанні правил [3], що описують патерни нетипової поведінки. Перевага такого підходу полягає у властивості самопояснюваності правил, що спрощує їх використання для удосконалення бізнес-процесу. В роботі пропонується використовувати темпоральні правила [4] як такі, що задають порядок



виконання дій бізнес-процесу. Порушення порядку робіт приводить до виділення нових темпоральних правил, що будуть не відповідати існуючим, які описують нормальну послідовність робіт.

Послідовність Wf робіт wf бізнес-процесу: $Wf = \langle wf_1, \dots, wf_{|Wf|} \rangle$ обумовлюється темпоральними правилами виду:

$$f_j^i : wf_i \rightarrow wf_j \mid (\forall i \forall j) j > i. \quad (1)$$

Тоді всі нормальні послідовності робіт можна задати множиною темпоральних правил:

$$Wf^{Normal} = \left\{ f_j^i : \left(\forall i < |Wf^{Normal}| \right) \exists f_{|Wf^{Normal}|}^i \right\}. \quad (2)$$

Згідно (2), темпоральні правила мають задавати порядок у часі не лише для послідовно виконаних робіт wf_i, wf_{i+1} , але й визначати, що ці роботи були виконані як передумова для успішного виконання фінальної роботи бізнес-процесу $wf_{|Wf^{Normal}|}$.

Таким чином, представлення потоку робіт нормального бізнес-процесу задається через типові темпоральні правила. Такі правила мають велике, більше порогового ε , значення ваги w_j^i . Вага правила визначає ймовірність його використання, тобто ймовірність імплементації відповідної гілки бізнес-процесу. Тоді аномальна послідовність робіт задається темпоральними правилами, які, по-перше, мають значення ваги w нижче порогу, а по-друге, не завжди забезпечують виконання фінальної дії бізнес-процесу, тобто:

$$Wf^{Abnormal} = \left\{ f_j^i : w_j^i < \varepsilon \right\}. \quad (3)$$

Тобто для аномальної послідовності робіт умова $\left(\forall i < |Wf^{Normal}| \right) \exists f_{|Wf^{Normal}|}^i$ не є обов'язковою.

Таким чином, отримане представлення нормальної (2) і аномальної (3) послідовності робіт бізнес-процесу на основі темпоральних правил дає можливість виявити нетипову поведінку бізнес-процесу як за вагою правил, так і з урахуванням реалізації фінальної процедури бізнес-процесу.

Безпосередньо темпоральні правила можуть бути отримані на основі аналізу логу процесу, що містить мітки часу та формується за результатами моніторингу виконання останнього[5].

Список літератури

1. Dumas, M., La Rosa, M., & Mendling, J. (2013). *Fundamentals of business process management*. Berlin: Springer.
2. Чалий, С.Ф., & Левикін, І.В. (2016). Метод адаптивного процесного управління на основі прецедентного підходу. *Наукоємні технології*, 4 (32), 410-414.
3. Aggarwal, C.C. (2013). *Outlier analysis*. Springer.
4. Chala, O. (2018). Models of temporal dependencies for a probabilistic knowledge base. *Econtechmod. An International Quarterly Journal*, 7(3), 53-58.
5. Heuvel, W.J.M. van den. (2016). *Business process monitoring: A guide for improving performance*. Routledge.