СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

SYSTEM ANALYSIS AND DECISION-MAKING THEORY

DOI: 10.20998/2079-0023.2026.02.01
УДК 004.8:004.9

О. В. ЧАЛА, доктор технічних наук, доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, завідувачка кафедри інформаційних систем і технологій ХНУРЕ, м. Харків, Україна; e-mail: oksana.chala@nure.ua, ORCID: 0000-0001-8265-2480
Є. О. БОГАТОВ, Харківський національний університет радіоелектроніки, асистент кафедри інформаційних управляючих систем, м. Харків, Україна; e-mail: bogatovevgeniy@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0741-7242

МЕТОД ФОРМУВАННЯ ПОЯСНЕНЬ ЩОДО ПОБУДОВИ ПРОТОТИПІВ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ПРОЦЕСНОГО УПРАВЛІННЯ

Об’єктом дослідження є процес формування пояснень щодо рішень про включення або виключення елементів прототипу бізнес-процесу під час упровадження процесного управління. Метою роботи є розроблення методу формування пояснень щодо побудови прототипів бізнес-процесів на основі зв’язків між подіями трас журналу, процесними правилами-кандидатами та рішеннями щодо елементів прототипу. Для досягнення мети вирішено такі задачі: розроблено метод формування пояснень щодо побудови прототипів бізнес-процесів; визначено правила текстового представлення пояснень з використанням мовної моделі; виконано експериментальну перевірку сформованих пояснень. Метод містить етапи вибору пояснюваного елемента прототипу, виявлення відповідних подій трас журналу, формування процесного правила-кандидата, обчислення його підтримки, визначення контексту й альтернативних переходів, прийняття рішення щодо включення або виключення елемента та формування структурованого пояснення. Визначено правила текстового представлення пояснення з використанням мовної моделі, за якими текстове пояснення формується лише на основі даних структурованого пояснення та не доповнюється новими подіями, правилами, причинами, показниками або альтернативами. Експериментальна перевірка показала можливість формування комплексних наборів пояснень для процесних правил-кандидатів, альтернативних переходів і рішень щодо виключення елементів прототипу. Практична значущість одержаного результату полягає у забезпеченні процесного аналітика відомостями про фактичні підстави для формування структури прототипу бізнес-процесу. Подальші дослідження доцільно орієнтовані на використання наборів журналів подій для аналогічних бізнес-процесів, та контроль фактологічної коректності текстового представлення пояснення.

Ключові слова: процесне управління; інтелектуальний аналіз процесів; журнал подій; прототип бізнес-процесу; процесне правило; структуроване пояснення; пояснюваний штучний інтелект; мовна модель.

Вступ. Упровадження процесного управління потребує формування моделей бізнес-процесів (БП), що відображають їх фактичне виконання, для подальшого аналізу та вдосконалення таких процесів. Інтелектуальний аналіз процесів (process mining) забезпечує одержання відомостей про фактичний хід виконання БП на основі обробки журналів подій. Останні дають можливість зіставити виконану послідовність операцій БП із заданою при розробці схемою процесу [1]. Побудова процесних моделей на основі даних у журналах подій базується на встановленні зв’язків між послідовними подіями трас виконання БП у складі журналу і формуванні переходів між станами процесу [2, 3]. Такий аналіз виконується під час переходу організації від початкового рівня процесної зрілості до рівнів, на яких БП стандартизуються, автоматизуються та вдосконалюються [4, 5]. На початковому етапі впровадження процесного управління процеси є нестандартизованими і тому формуються лише прототипи БП. Прототипи містять структуроване процесне представлення фактичних дій, станів і послідовності переходів між діями БП, що створює основу для аналізу та подальшої регламентації процесу. Проте сама структура прототипу не завжди дає можливість аналітику зрозуміти підстави для включення елементів БП та множини переходів між елементами. Тому для подальшого аналізу отриманих прототипів потрібні додаткові пояснення щодо процесних правил та даних журналу подій, на основі яких побудовано прототипи процесу. Ці дані охоплюють назви дій та стани життєвого циклу БП, мітки часу та контекстні атрибути дій процесу. Для їх уніфікованого подання зазвичай використовується стандарт розширеного потоку подій (XES). Стандартне представлення журналу подій забезпечує можливість обміну журналами між процесними інформаційними системами та інструментальними засобами аналізу цих журналів [6], що створює можливість побудови пояснень для отриманих прототипів БП.

Отже, проблема побудови прототипів БП в умовах упровадження процесного управління пов’язана із необхідністю обґрунтування переходу від даних журналу подій до структурованої послідовності робіт бізнес-процесу. Її розв’язання потребує пояснення резуль-

© Чала О.В., Богатов Є. О., 2026

Дослідницька стаття: Цю статтю опубліковано видавництвом ***НТУ «ХПІ»*** у збірнику «Вісник Національного технічного університету "ХПІ" Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології». Ця стаття поширюється за міжнародною ліцензією Creative Common Attribution (CC BY 4.0). **Конфлікт інтересів:** Автор/и заявив/или про відсутність конфлікту.

татів інтелектуального аналізу процесів, що і визначає актуальність даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Впровадження процесного управління включає побудову на основі даних із журналів подій прототипів процесів для подальшого моделювання та вдосконалення БП організації [7]. Проте дані журналу подій та сформована на їх основі структура прототипу не містять пояснень щодо того, чому конкретні елементи включені до опису моделі бізнес-процесу.

Підходи пояснюваного штучного інтелекту (XAI) спрямовані на забезпечення зрозумілості причин прийняття рішень в інтелектуальних системах [8]. У задачах аналізу БП пояснення переважно призначені для прогнозування результатів процесу, впливу ознак на прогнозований результат, що потребує додаткових пояснень щодо властивості дій процесу, які впливають на результат БП, з урахуванням властивостей журналу подій [9]. Проте існуючі підходи до побудови пояснень орієнтовані на тлумачення результату БП і не розглядають рішення щодо включення або виключення елементів до прототипу бізнес-процесу на основі аналізу журналу подій [10].

Використання мовних моделей забезпечує можливість побудови пояснень природною мовою, що полегшує їх сприйняття аналітиком. Проте дослідження галюцинацій великих мовних моделей показують, що сформовані такими моделями тексти можуть містити непідтверджені факти або зв'язки у випадку, якщо зміст відповіді явно не обмежити використанням лише перевірених даних [11]. Дослідження щодо галюцинацій мовних моделей на основі систематизації джерел таких помилок свідчать про необхідність контролю коректності сформованих моделлю тверджень [12, 13]. Отже, пояснення природною мовою доцільно формувати на основі обмеженого вхідного структурованого набору даних.

В дослідженні [14] показано, що темпоральні знання дають змогу пов'язувати події, їхню послідовність і часові обмеження при побудові пояснень у інтелектуальних системах. Проте порядок подій у часі не завжди свідчить про причини відповідних дій процесу. Відповідно, послідовність подій може бути використана для формування пояснення, проте така послідовність не є доказом причинно-наслідкових зав'язків між подіями [15].

Дослідження щодо автоматизованої побудови прототипів БП на основі обробки журналів подій свідчать про можливість узагальнення подієвих даних та відповідного створення структурних елементів процесної моделі [16]. Темпоральні знання можуть бути використані для побудови моделі БП під час упровадження процесного управління [17], для подання знань щодо процесів початкового рівня зрілості [18] та для формування знання-орієнтованої моделі бізнес-процесу [19]. Однак вказані результати не забезпечують можливість побудови пояснень щодо включення елементів до прототипу БП на основі даних журналу подій.

Таким чином, у існуючих дослідженнях сформовано передумови для побудови пояснень щодо формування прототипів БП на основі аналізу процесних журналів подій. Однак можливостям тлумачення отриманих процесних прототипів не приділено достатньо уваги. В той же час на початкових рівнях процесної зрілості, коли БП ще не мають повного опису, використання пояснень суттєво спрощує аналіз і удосконалення процесних моделей. Визначена невідповідність зумовлює необхідність розробки методу формування пояснень щодо побудови прототипів БП.

Мета та задачі дослідження.

Метою статті є розробка методу формування пояснень щодо побудови прототипів бізнес-процесів при впровадженні процесного управління для підвищення прозорості процедури формування прототипів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі: розробити метод формування пояснень щодо побудови прототипів бізнес-процесів на основі зв'язків між подіями трас журналу, процесними правилами-кандидатами та елементами процесу; визначити правила представлення користувачеві пояснень щодо побудови прототипів бізнес-процесів; провести експериментальну перевірку методу.

Метод формування пояснень.

Метод орієнтований на формування структурованого пояснення рішення щодо включення або виключення елемента до прототипу БП. Структуроване пояснення має вигляд:

$$Expl = \langle E, r, D, Q, C, A, S \rangle, \quad (1)$$

де E – елемент прототипу; r – процесне правило-кандидат; D – множина подій, що підтримують правило; Q – показники підтримки; C – контекстні характеристики переходу між подіями; A – множина альтернативних переходів; S – рішення щодо включення або виключення елемента.

Метод включає такі етапи.

Етап 1. Вибір елементу прототипу та визначення пов'язаних подій і трас журналу.

Елементом прототипу може бути вершина графу процесу, перехід, множина альтернативних переходів або елемент, що розглядається як кандидат для виключення із прототипу. Для вибраного елемента визначаються послідовні пари подій трас журналу, які відображають відповідний перехід між станами $(a_s; a_t)$, що відображено у журналі парою подій $\left(e_{i,j}, e_{i,j+1}\right)$ з атрибутами дії $\mathrm{lb}\left(e_{i,j}\right)$ та $\mathrm{lb}\left(e_{i,j+1}\right)$, які відображають відповідні стани:

$$D(r) = \left\{ \left(e_{i,j}, e_{i,j+1}\right) \middle| \ \mathrm{lb}\left(e_{i,j}\right) = a_s, \mathrm{lb}\left(e_{i,j+1}\right) = a_t \right\}. \quad (2)$$

Етап 2. Формування процесного правила-кандидата r для пар подій $\left(e_{i,j}, e_{i,j+1}\right)$.

Етап 3. Обчислення показників підтримки правила.

Підтримка подій визначається кількістю послідовних пар подій, що відповідають правилу. Підтримка трас $q_t(r)$ визначається часткою від загальної кількості трас $|T|$, у яких виявлено щонайменше одну пару подій для правила:

$$q_t(r) = \frac{\left|\left\{i : (\forall i)\exists\left(e_{i,j}, e_{i,j+1}\right) \in D(r)\right\}\right|}{|T|}. \quad (3)$$

Етап 4. Визначення контексту використання правила.

Контекст визначається такими атрибутами як ролі виконавців, підрозділ, вплив дії БП, а також ідентифікатор продукту, що виробляється процесом. Тобто контекстні атрибути характеризують умови, за яких перехід $\left(e_{i,j}, e_{i,j+1}\right)$ спостерігався в журналі.

Етап 5. Прийняття рішення щодо правила для елемента E.

Рішення щодо використання правила в поточній структурі пояснення формується за порогом підтримки θ:

$$S(r) = \begin{cases} \text{Включити iff } q_e(r) \geq \theta; \\ \text{Виключити iff } q_e(r) < \theta. \end{cases} \quad (4)$$

Етап 6. Формування структурного пояснення $Expl$ згідно (1).

На основі отриманого структурного пояснення може бути отримане текстове пояснення з використанням мовної моделі.

Правила побудови пояснень у вигляді тексту виді з використанням мовної моделі.

Текстове пояснення формується лише на основі структурованого пояснення (1) і не може розширювати його зміст. Правила формування пояснення за допомогою мовної моделі наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Правила побудови текстових пояснень

№	Правило	Текст правила
1	Визначення об'єкта пояснення	Зазначається елемент прототипу БП, щодо якого сформовано рішення
2	Ідентифікація правила	Зазначаються ідентифікатор і тип процесного правила-кандидата
3	Подання підтримки	Наводиться підтримка правила по подіям і трасам
4	Подання контексту	Контекстні атрибути подаються як характеристики подій, а не як причини переходу між подіями
5	Подання альтернатив	Альтернативні переходи подаються як множина реалізованих розгалужень БП
6	Подання рішення	Рішення щодо включення або виключення елемента подається разом із формальною підставою його прийняття
7	Межа тлумачення	Зазначається, що послідовність подій у трасі журналу не використовується як доказ причин вибору конкретного переходу в прототипі БП

Застосування наведених правил забезпечує відповідність текстового пояснення структурованим компонентам (1) при використання мовної моделі.

Експериментальна перевірка методу.

Для експериментальної перевірки методу використано журнал подій BPI Challenge 2013 open problems. Він містить 819 трас і 2351 подію, пов'язані з невирішеними проблемами при виконанні БП фірми Volvo IT [20]. Подія включає назву дії та атрибути стану її життєвого циклу. Для формування правил-кандидатів використовуються послідовні пари подій, упорядковані за часовими мітками. Приклади формування пояснень наведено в табл. 2.

Для правила next_001 сформовано структуроване пояснення переходу від події Accepted | In Progress до події Completed | Closed. Підтримка правила становить 318 подій та 294 із 819 трас (частка 0,359). Відповідно, ця пара послідовних подій розглядається як правило-кандидат типу next.

Для вузла Accepted | In Progress виявлено п'ять альтернативних переходів: до Completed | Closed, Queued | Awaiting Assignment, Accepted | Wait, Accepted | Assigned та повторного стану Accepted | In Progress. Для кожної гілки сформовано окреме правило-кандидат і структуроване пояснення. Сформоване пояснення визначає множину фактичних альтернатив при виконанні БП. Для правила NEXT_003 сформовано пояснення переходу від Queued | Awaiting Assignment до Accepted | In Progress. Підтримка правила становить 200 подій і 140 трас.

Таблиця 2 – Приклади формування пояснень

Сценарій	Правило або правила	Підтримка, подій	Підтримка, трас	Рішення
Включення переходу	next_001	318	294	included_as_candidate
Альтернативи вузла	next_001, next_002, next_004, next_005, next_006	949	Визначається для кожного правила	П'ять гілок-кандидатів
Повернення з черги	next_003	200	140	included_as_candidate
Виключення переходу	Completed \ Closed – Accepted \ Assigned	1	1	excluded_below_pilot_threshold

Окремо сформовано пояснення виключення переходу від Completed | Closed до Accepted | Assigned. Для нього зафіксовано одну послідовну пару подій, що не досягає порогу, який дорівнює 3. Таке пояснення визначає недостатність підтримки подіями, але не свідчить про неможливість переходу у фактичному бізнес-процесі. Загальні характеристики сформованих структурованих пояснень наведено в табл. 3.

Результати експериментальної перевірки показують, що доповнення прототипу бізнес-процесу можливостями пояснення щодо включення або виключення елемента надає аналітику фактичні підстави, що визначають сформовану структуру БП.

Обмеження методу пов'язане з тим, що події на трасах виконання БП у журналі подій трас журналу надають підстави для включення (виключення) переходів між відповідними діями у прототипі бізнес-процесу, однак вони не визначають причин вибору відповідного переходу. Контекст переходу між діями процесу задається через послідовність подій, значення ролей виконавців БП, підрозділу підприємства, коду продукту процесу чи рівня впливу відповідної дії. Такі харак-

теристики створюють можливість для аналітика визначити причини переходу між діями у прототипі БП.

Таблиця 3 – Характеристики структурованих пояснень

Показник	Значення	Інтерпретація
Кількість трас	819	Об'єм даних для експерименту
Кількість подій	2351	Факти для формування правил
Кількість правил Next	19	Набір процесних правил-кандидатів для пояснення
Кількість правил Future	24	Набір правил для залежностей з проміжними діями
Кількість вузлів з альтернативами	4	Вузли з множинами альтернатив

Подальший розвиток методу пов'язаний із використанням набору журналів подій для аналогічних БП різних підприємств а також розробкою підходу до перевірки фактів у процесі формування текстового пояснення природною мовою.

Висновки.

Розроблено метод формування пояснень щодо побудови прототипів бізнес-процесів, який містить етапи визначення пояснюваного елемента прототипу бізнес-процесу, вилучення пов'язаних подій трас журналу, формування процесного правила-кандидата, прийняття рішення щодо включення або виключення елемента та формування структурованого пояснення. Метод забезпечує можливість обґрунтування вибору елементів прототипу бізнес-процесу для подальшого аналізу і удосконалення бізнес-процесу.

Визначено набір правил формування текстових пояснень щодо побудови прототипів бізнес-процесів з використанням мовної моделі. Ці правила орієнтовані на формування текстового пояснення лише на основі даних із сформованого структурованого пояснення, щоб забезпечити зрозуміле для людини-аналітика представлення тлумачення.

Експериментальна перевірка на наборі процесних даних показала можливість формування структурованого пояснення, що включає підтримку правила, контекстні характеристики, альтернативні переходи, рішення щодо включення елементів до прототипу бізнес-процесу.

Декларація про використання генеративного штучного інтелекту. Під час підготовки цієї роботи автори використовували ChatGPT та Grammarly для перевірки граматики та орфографії й відповідного перефразування та переформулювання тексту. Після використання цих сервісів автори перевірили та відредагували вміст за необхідності та несуть повну відповідальність за зміст публікації.

Список використаних джерел інформації

1. Van der Aalst W. M. P. Process Mining. *Communications of the ACM*. 2012. Vol. 55, no. 8. P. 76–83. DOI: 10.1145/2240236.2240257.
2. Van der Aalst W. M. P., Weijters A. J. M. M., Maruster L. Workflow mining: Discovering process models from event logs. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 2004. Vol. 16, no. 9. P. 1128–1142. DOI: 10.1109/TKDE.2004.47.
3. Van der Aalst W. M. P. *Process Mining: Data Science in Action*. 2nd ed. Berlin: Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-3-662-49851-4.
4. Rosemann M., de Bruin T. Application of a Holistic Model for Determining BPM Maturity. *BPTrends*. 2005. February. P. 1–21.
5. Van Looy A., Poels G., Snoeck M. Evaluating Business Process Maturity Models. *Journal of the Association for Information Systems*. 2017. Vol. 18, no. 6. P. 461–486. DOI: 10.17705/1jais.00460.
6. IEEE Standard for eXtensible Event Stream (XES) for Achieving Interoperability in Event Logs and Event Streams, *IEEE Std 1849-2023 (Revision of IEEE Std 1849-2016)*. 2023. Vol., no. P. 1–55. DOI: 10.1109/IEEESTD.2023.10267858.
7. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. A. *Fundamentals of Business Process Management*. 2nd ed. Berlin: Springer, 2018. 527 p. DOI: 10.1007/978-3-662-56509-4.
8. Nannini L. Explainability in Process Mining: A Framework for Improved Decision-Making. In: *Proceedings of the 2023 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (AIES '23). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2023. P. 975–976. DOI: 10.1145/3600211.3604729.
9. Stevens A., De Smedt J. Explainability in Process Outcome Prediction: Guidelines to Obtain Interpretable and Faithful Models. *arXiv:2203.16073*. DOI: 10.48550/arXiv.2203.16073.
10. Velioglu R., Göpfert J. P., Artelt A., Hammer B. Explainable Artificial Intelligence for Improved Modeling of Processes. *Intelligent Data Engineering and Automated Learning – IDEAL 2022. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 13756*. Cham: Springer, 2022. P. 313–325. DOI: 10.1007/978-3-031-21753-1_31.
11. Jiang C., Qi B., Hong X., Fu D., Cheng Y., Meng F., Yu M., Zhou B., Zhou J. On Large Language Models' Hallucination with Regard to Known Facts. *Proceedings of the 2024 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*. *Vol. 1: Long Papers*. Mexico City: Association for Computational Linguistics, 2024. P. 1041–1053. DOI: 10.18653/v1/2024.naacl-long.60.
12. Huang L., Yu W., Ma W., Zhong W., Feng Z., Wang H., Chen Q., Peng W., Feng X., Qin B., Liu T. A Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions. *ACM Transactions on Information Systems*. 2025. Vol. 43, no. 2. Article 42. DOI: 10.1145/3703155.
13. Rahman S. S., Islam M. A., Alam M. M., Zeba M., Rahman M. A., Chowa S. S., Raiaan M. A. K., Azam S. Hallucination to Truth: A Review of Fact-Checking and Factuality Evaluation in Large Language Models. *Artificial Intelligence Review*. 2026. Vol. 59, no. 2. Art. 70. DOI: 10.1007/s10462-025-11454-w.
14. Chalyi S., Leshchynskyi V., Leshchynska I. Detailing Explanations in the Recommender System Based on Matching Temporal Knowledge. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 4, no. 2 (106). P. 6–13. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.210013.
15. Chalyi S., Leshchynskyi V. Temporal Representation of Causality in the Construction of Explanations in Intelligent Systems. *Advanced Information Systems*. 2020. Vol. 4, no. 3. P. 113–117. DOI: 10.20998/2522-9052.2020.3.16.
16. Augusto A., Conforti R., Dumas M. et al. Split Miner: Automated Discovery of Accurate and Simple Business Process Models from Event Logs. *Knowledge and Information Systems*. 2019. Vol. 59. P. 251–284. DOI: 10.1007/s10115-018-1214-x.
17. Чала О. В., Богатов Є. О. Побудова моделі бізнес-процесу з використанням темпоральних знань при впровадженні процесного управління. *Біоніка інтелекту*. 2023. № 1 (99). DOI: 10.30837/bi.2023.1(99).03.
18. Чала О. В., Богатов Є. О. Розробка темпоральної моделі представлення знань щодо бізнес-процесів першого рівня зрілості процесного управління. *Автоматизовані системи управління та прилади автоматики*. 2024. Т. 1, № 182. С. 34–41. DOI: 10.30837/0135-1710.2024.182.034.
19. Чала О. В., Богатов Є. О. Знання-орієнтована модель бізнес-процесу початкового рівня зрілості процесного управління. *Автоматизовані системи управління та прилади автоматики*. 2024. Т. 1, № 183. С. 74–81. DOI: 10.30837/0135-1710.2024.183.074.
20. Steeman W. *BPI Challenge 2013, open problems. 4TU.ResearchData. Dataset*. 2013. DOI: 10.4121/3537c19d-6c64-4b1d-815d-915ab0e479da.

References (transliterated)

1. Van der Aalst W. M. P. Process mining. *Communications of the ACM*, 2012, vol. 55, np. 8, pp. 76–83. DOI: 10.1145/2240236.2240257.

2. Van der Aalst W. M. P., Weijters A. J. M. M., Maruster, L. Workflow mining: Discovering process models from event logs. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2004, vol. 16, no. 9, pp. 1128–1142. DOI: 10.1109/TKDE.2004.47.
3. Van der Aalst W. M. P. *Process Mining: Data Science in Action* (2nd ed.). Berlin: Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-3-662-49851-4.
4. Rosemann M., de Bruin T. Application of a holistic model for determining BPM maturity. *BPTrends*, 2005, February, pp. 1–21.
5. Van Looy A., Poels G., Snoeck M. Evaluating business process maturity models. *Journal of the Association for Information Systems*, 2017, vol. 18, no. 6, pp. 461–486. DOI: 10.17705/1jais.00460.
6. IEEE Standard for eXtensible Event Stream (XES) for Achieving Interoperability in Event Logs and Event Streams, *IEEE Std 1849-2023 (Revision of IEEE Std 1849-2016).* 2023, vol., no., pp. 1–55. DOI: 10.1109/IEEESTD.2023.10267858.
7. Dumas M. La Rosa M. Mendling J. Reijers H. A. *Fundamentals of Business Process Management* (2nd ed.). Berlin: Springer, 2018. 527 p. DOI: 10.1007/978-3-662-56509-4.
8. Nannini L. (2023). Explainability in process mining: A framework for improved decision-making. In *Proceedings of the 2023 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (AIES '23) (pp. 975–976). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3600211.3604729.
9. Stevens A., De Smedt J. Explainability in process outcome prediction: Guidelines to obtain interpretable and faithful models. *arXiv:2203.16073*. DOI: 10.48550/arXiv.2203.16073.
10. Velioglu R., Göpfert J. P., Artelt A., Hammer B. Explainable artificial intelligence for improved modeling of processes. *Intelligent Data Engineering and Automated Learning – IDEAL 2022. Lecture Notes in Computer Science*. *Vol. 13756*. Cham: Springer, 2022, pp. 313–325. DOI: 10.1007/978-3-031-21753-1_31.
11. Jiang C., Qi B., Hong X., Fu D., Cheng Y., Meng F., Yu M., Zhou B., Zhou J. On large language models' hallucination with regard to known facts. *Proceedings of the 2024 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies. Volume 1: Long Papers* (pp. 1041–1053). Mexico City: Association for Computational Linguistics, 2024. DOI: 10.18653/v1/2024.naacl-long.60.
12. Huang, L., Yu, W., Ma, W., Zhong, W., Feng, Z., Wang, H., Chen, Q., Peng, W., Feng, X., Qin, B., & Liu, T. (2025). A survey on hallucination in large language models: Principles, taxonomy, challenges, and open questions. *ACM Transactions on Information Systems*, 43(2), Article 42. DOI: 10.1145/3703155.
13. Rahman S. S., Islam M. A., Alam M. M., Zeba M., Rahman M. A., Chowa S. S., Raiaan M. A. K., Azam S. Hallucination to truth: A review of fact-checking and factuality evaluation in large language models. *Artificial Intelligence Review*. 2026, vol. 59, no. 2, article 70. DOI: 10.1007/s10462-025-11454-w.
14. Chalyi S., Leshchynskyi V., Leshchynska I. Detailing explanations in the recommender system based on matching temporal knowledge. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020, no. 2 (106), pp. 6–13. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.210013.
15. Chalyi S., Leshchynskyi V. Temporal representation of causality in the construction of explanations in intelligent systems. *Advanced Information Systems*, 2020, vol. 4, no. 3, pp. 113–117. DOI: 10.20998/2522-9052.2020.3.16.
16. Augusto A., Conforti R., Dumas M. et al. Split miner: Automated discovery of accurate and simple business process models from event logs. *Knowledge and Information Systems*. 2019, vol. 59, pp. 251–284. DOI: 10.1007/s10115-018-1214-x.
17. Chala O. V., Bohatov Ye. O. Pobudova modeli biznes-protsesu z vykorystanniam temporalnykh znan pry vprovadzhenni protsesnoho upravlinnia [Construction of a business process model using temporal knowledge in the implementation of process management]. *Bionics of Intelligence*. 2023, no. 1 (99). (In Ukr.). DOI: 10.30837/bi.2023.1(99).03.
18. Chala O. V., Bohatov Ye. O. Rozrobka temporalnoi modeli predstavlennia znan shchodo biznes-protsesiv pershoho rivnia zrilosti protsesnoho upravlinnia [Development of a temporal knowledge-representation model for business processes at the first maturity level of process management]. *Automated Control Systems and Automation Devices*. 2024, vol. 1, no. 182, pp. 34–41. (In Ukr.). DOI: 10.30837/0135-1710.2024.182.034.
19. Chala O. V., Bohatov Ye. O. Znannia-oriientovana model biznes-protsesu pochatkovoho rivnia zrilosti protsesnoho upravlinnia [Knowledge-oriented business-process model at the initial maturity level of process management]. *Automated Control Systems and Automation Devices*, 2024, vol. 1, no. 183, pp. 74–81. (In Ukr.). DOI: 10.30837/0135-1710.2024.183.074.
20. Steeman W. *BPI Challenge 2013, open problems. 4TU.ResearchData. Dataset*. 2013. DOI: 10.4121/3537c19d-6c64-4b1d-815d-915ab0e479da.

Надійшла (received) 04.08.2026
Прийнята (accepted) 14.09.2026
Оприлюднена (published) 20.10.2026

UDC 004.8:004.9

O. V. CHALA, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Information Systems and Technologies, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine; e-mail: oksana.chala@nure.ua, ORCID: 0000-0001-8265-2480

Y. O. BOHATOV, Assistant, Department of Information Control Systems, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine; e-mail: bogatovevgeniy@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0741-7242

METHOD FOR GENERATING EXPLANATIONS OF BUSINESS PROCESS PROTOTYPE CONSTRUCTION IN THE IMPLEMENTATION OF PROCESS MANAGEMENT

The object of research is the process of generating explanations for decisions on including or excluding elements of a business-process prototype during the implementation of process management. The aim of the study is to develop a method for generating explanations of business-process prototype construction based on relationships among event-log trace events, candidate process rules, and decisions concerning prototype elements. To achieve this aim, the following tasks were accomplished: a method for generating explanations of business-process prototype construction was developed; rules for the textual representation of explanations using a language model were defined; and an experimental verification of the generated explanations was performed. The method includes the stages of selecting an explainable prototype element, identifying relevant event-log trace events, generating a candidate process rule, calculating its support, determining context and alternative transitions, making a decision on including or excluding an element, and forming a structured explanation. Rules for the textual representation of explanations using a language model were defined. According to these rules, a textual explanation is generated solely from the structured explanation data and is not supplemented with new events, rules, causes, indicators, or alternatives. The experimental verification demonstrated the possibility of forming comprehensive explanation sets for candidate process rules, alternative transitions, and decisions on excluding prototype elements. The practical significance of the result lies in providing a process analyst with information on the factual grounds for forming the structure of a business-process prototype. Further research should focus on using sets of event logs for analogous business processes and on controlling the factual correctness of the textual representation of explanations.

Keywords: process management; process mining; event log; business-process prototype; process rule; structured explanation; explainable artificial intelligence; language model.

Повні імена авторів / Author's full names

Автор 1 / Author 1: Чала Оксана Вікторівна / Chala Oksana Viktorivna
Автор 2 / Author 2: Богатов Євген Олегович / Bohatov Yevhen Olehhovych