

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Cherkasy State Technological University (Ukraine)
Educational and Scientific Complex "Institute for Applied System Analysis" of the National
Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Ukraine)
Institute of Information Technologies and Systems of the NAS of Ukraine
Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine
National University "Kyiv Aviation Institute"
Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)
V. N. Karazin Kharkiv National University
Odesa Polytechnic National University
Dragomanov Ukrainian State University (Ukraine)
Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University (Ukraine)
Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University (Ukraine)
Technische Universität Berlin (Germany)
Lublin University of Technology (Poland)
Norwegian University of Science and Technology (Norway)
Universidade Aberta (Portugal)
Tallinn University (Estonia)
Anadolu University (Türkiye)
Luigj Gurakuqi University of Shkodër (Albania)
International Information Technology University JSC (Kazakhstan)**

CONFERENCE PROCEEDINGS

**of the VIII International Scientific-Practical Conference
"Information Technology for Education,
Science and Technics"
(ITEST-2026)**

June 24-25, 2026

Cherkasy 2026



МЕТОД ПРЕДИКТИВНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ PROCESS MINING ТА МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Головко О.¹, Данченко О.²

¹Університет економіки та права «КРОК», Київ, Україна

²Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Анотація. Розглянуто проблему підвищення ефективності управління бізнес-процесами організацій в умовах цифрової трансформації. Метою дослідження є обґрунтування методу предиктивної оптимізації бізнес-процесів на основі інтеграції технологій Process Mining та алгоритмів машинного навчання. Об'єктом дослідження виступають бізнес-процеси організацій у цифровому середовищі, а предметом – моделі та методи їх оптимізації на основі аналізу процесних даних інформаційних систем. У дослідженні використано методи системного аналізу, структурно-логічного моделювання, Process Mining, машинного навчання та аналізу даних. Запропоновано алгоритм предиктивної оптимізації бізнес-процесів, який передбачає збір і підготовку журналів подій, побудову процесної моделі, формування ознак та навчання прогностичних моделей для виявлення ризиків і неефективностей виконання процесів. Отримані результати демонструють можливість переходу від ретроспективного аналізу процесів до їх предиктивного управління, що сприяє підвищенню ефективності прийняття управлінських рішень та оптимізації операційної діяльності організацій.

Ключові слова: оптимізація бізнес-процесів, цифрова трансформація, Process Mining, машинне навчання, предиктивна аналітика, управління бізнес-процесами.

METHOD OF PREDICTIVE OPTIMIZATION OF ORGANIZATIONAL BUSINESS PROCESSES BASED ON PROCESS MINING AND MACHINE LEARNING

Holovko O.¹, Danchenko O.²

¹PhD student, KROK University, Kyiv, Ukraine

²Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine

Abstract. The paper considers the problem of improving the efficiency of business process management in organizations under conditions of digital transformation. The purpose of the study is to substantiate a method for predictive optimization of business processes based on the integration of Process Mining technologies and machine learning algorithms. The object of the study is the business processes of organizations operating in a digital environment, while the subject of the research is the models and methods of their optimization based on the analysis of process data from information systems. The research applies methods of system analysis, structural and logical modeling, Process Mining, machine learning, and data analysis. An algorithm for predictive optimization of business processes is proposed, which includes the collection and preprocessing of event logs, the discovery of a process model, feature extraction, and the training of predictive models to identify potential risks and inefficiencies in process execution. The obtained results demonstrate the possibility of transitioning from retrospective process analysis to predictive process management, which contributes to improving the effectiveness of managerial decision-making and optimizing the operational activities of organizations.

Keywords: business process optimization, digital transformation, Process Mining, machine learning, predictive analytics, business process management.

Вступ. У сучасних умовах цифрової економіки діяльність організацій супроводжується інтенсивним зростанням обсягів даних, що генеруються корпоративними інформаційними системами. Цифрова трансформація змінює підходи до управління бізнес-процесами, оскільки більшість операцій фіксується у вигляді журналів подій (event logs) в ERP, CRM та BPM-системах. Такі дані відображають фактичне виконання процесів і створюють нові можливості для їх аналітичного дослідження та оптимізації [1, 4].

Традиційні підходи до оптимізації бізнес-процесів, зокрема BPR, BPM та Lean-менеджмент, здебільшого базуються на експертному аналізі та статичних моделях, що

обмежує можливість оперативного реагування на зміни у середовищі функціонування організацій [2].

Сучасні дослідження акцентують увагу на застосуванні цифрових аналітичних технологій, зокрема Process Mining, машинного навчання та аналізу великих даних. Інтеграція цих інструментів формує підхід предиктивної оптимізації бізнес-процесів, який дозволяє не лише аналізувати виконані процеси, але й прогнозувати можливі відхилення та забезпечувати проактивне управління діяльністю організації.

Мета роботи. Метою дослідження є розробка методу предиктивної оптимізації бізнес-процесів організації на основі технологій Process Mining та алгоритмів машинного навчання, який забезпечує прогнозування відхилень у виконанні процесів та підвищення ефективності управління ресурсами підприємства [1, 5].

Постановка задачі. У сучасних організаціях бізнес-процеси характеризуються високою складністю та значною кількістю можливих сценаріїв виконання, що зумовлено обробкою великих обсягів інформації, взаємодією різних підрозділів і використанням численних інформаційних систем. Унаслідок цього виникають проблеми, серед яких найпоширенішими є затримки виконання операцій, перевантаження ресурсів, відхилення від регламентованих процедур та зниження ефективності їх використання [2, 3].

Однією з причин таких проблем є відсутність інструментів, здатних прогнозувати відхилення у виконанні процесів. Більшість систем управління бізнес-процесами фіксують лише факт виконання операцій, але не забезпечують можливості прогнозування їх подальшого перебігу. Тому актуальною науковою задачею є розробка методів аналізу та оптимізації бізнес-процесів, що використовують дані журналів подій для прогнозування можливих відхилень і підтримки прийняття управлінських рішень [1]. Одним із перспективних напрямів є створення методу предиктивної оптимізації бізнес-процесів на основі інтеграції технологій Process Mining та машинного навчання [5].

Основна частина. Застосування технології Process Mining у поєднанні з алгоритмами машинного навчання дозволяє перейти від традиційного аналізу процесів до використання підходів, орієнтованих на дані (data-driven management). У межах такого підходу аналіз бізнес-процесів здійснюється на основі фактичних даних, що генеруються інформаційними системами організації.

Журнал подій бізнес-процесу можна формально представити у вигляді множини записів

$$L = \{(c_i, a_i, t_i, r_i)\},$$

де c_i – ідентифікатор екземпляра бізнес-процесу;

a_i – виконана операція або активність;

t_i – момент часу виконання операції;

r_i – ресурс або виконавець, який здійснює операцію.

Аналіз журналів подій дозволяє відновити фактичну модель виконання бізнес-процесу, виявити відхилення від регламентованих сценаріїв та оцінити ефективність використання ресурсів. На відміну від традиційного моделювання процесів, яке базується на експертних оцінках, Process Mining дозволяє отримати модель процесу, що відображає реальну поведінку системи.

У запропонованому дослідженні предиктивна оптимізація бізнес-процесів розглядається як багатоступеневий процес, який включає декілька взаємопов'язаних етапів.

Етап 1 – збір журналів подій інформаційних систем;

Етап 2 – побудова фактичної моделі бізнес-процесу (Process Mining);

Етап 3 – формування ознак виконання процесу;

Етап 4 – навчання моделей машинного навчання;

Етап 5 – прогнозування відхилень у виконанні процесу;

Етап 6 – формування рекомендацій щодо оптимізації.

Перший етап передбачає збір журналів подій із корпоративних інформаційних систем, у результаті чого формується масив даних, що відображає реальну послідовність виконання операцій у бізнес-процесі. Другий етап полягає у побудові фактичної моделі бізнес-процесу

за допомогою технології Process Mining, яка відображає послідовність операцій, їх взаємозв'язки та можливі сценарії виконання процесу. На наступному етапі формується набір ознак, що характеризують виконання процесу, зокрема тривалість операцій, використання ресурсів, кількість повторень дій та інші параметри, які відображають особливості процесу.

Використовуючи сформований набір ознак, здійснюється навчання моделей машинного навчання, що дозволяють прогнозувати можливі відхилення у виконанні бізнес-процесів. Для побудови прогнозних моделей застосовуються різні алгоритми машинного навчання, кожен з яких орієнтований на розв'язання певних аналітичних завдань у процесному середовищі. Зокрема, алгоритм Random Forest використовується для прогнозування можливих затримок виконання процесу, Gradient Boosting застосовується для оцінювання ймовірного часу завершення процесу, нейронні мережі (Neural Networks) дозволяють виявляти складні нелінійні залежності між параметрами процесу, а алгоритми LSTM (Long Short-Term Memory) ефективно використовуються для прогнозування послідовностей подій у процесах [5].

Для оцінювання ефективності бізнес-процесів запропоновано використовувати інтегральну функцію ефективності

$$F = \alpha \cdot T + \beta \cdot C + \gamma \cdot R,$$

де T – середній час виконання процесу;

C – витрати на виконання процесу;

R – рівень використання ресурсів;

α, β, γ – вагові коефіцієнти, що визначають важливість кожного з параметрів.

Метою оптимізації є мінімізація функції ефективності $F \rightarrow \min$.

Крім того, ймовірність виникнення відхилення у виконанні бізнес-процесу визначається за допомогою предиктивної моделі $P(d) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, де x_i – параметри процесу, що характеризують його поточний стан.

Використання таких моделей дозволяє прогнозувати можливі проблеми у виконанні процесів ще до їх виникнення та формувати управлінські рішення, спрямовані на підвищення ефективності діяльності організації.

Висновки. У результаті дослідження проаналізовано сучасні підходи до оптимізації бізнес-процесів в умовах цифрової трансформації та встановлено обмежені можливості традиційних методів щодо прогнозування відхилень у виконанні процесів. Запропоновано метод предиктивної оптимізації бізнес-процесів на основі інтеграції технології Process Mining та алгоритмів машинного навчання, а також розроблено математичну модель оцінювання ефективності процесів, що враховує часові, ресурсні та економічні параметри. Практичне застосування запропонованого підходу сприяє підвищенню ефективності управління бізнес-процесами, зменшенню ризику відхилень та більш раціональному використанню ресурсів організації. Результати дослідження можуть бути використані при розробленні систем підтримки управлінських рішень у сфері управління бізнес-процесами підприємств.

Список використаних джерел

1. Головка О. В., Ткаченко Ф. В. Цифровізація бізнес-процесів: передумови та тенденції. Управління розвитком складних систем, (62), 62–71. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2025.62.62-71>.
2. Данченко О. Б. Управління бізнес-процесами підприємства. Київ : КНЕУ, 2021.
3. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С. Управління проектами в умовах цифрової трансформації економіки. Київ : КНУБА, 2020.
4. Ареф'єва О. В., Ткаченко А. М. Управління розвитком підприємств в умовах цифрової економіки. Київ : НАУ, 2021.
5. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. Fundamentals of Business Process Management. 2nd ed. Berlin : Springer, 2018. 527 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4>.