

JEL Classification: M21; O30; P13; C80

Легомінова Світлана, д.е.н., професор, завідувач кафедри Управління інформаційною та кібернетичною безпекою  
 Державного університету телекомунікацій, Київ, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-4433-5123>  
*chiarasvitlana77@gmail.com*

Svitlana Lehominova, Doctor of Economics Sciences, Professor, Head of the Department of information and cybersecurity management  
 State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-4433-5123>  
*chiarasvitlana77@gmail.com*

Голобородько Альона, к.е.н., доценткафедри економіки  
 Державного університету телекомунікацій  
<https://orcid.org/0000-0001-5416-0526>  
*alona.goloborodko.decor@gmail.com*

Goloborodko Alona, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
 of the Department of Economic  
 State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0001-5416-0526>  
*alona.goloborodko.decor@gmail.com*

## ІНТЕГРУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДО БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ЕФЕКТИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ ЙОГО РОЗВИТКУ

У статті узагальнено питання щодо підвищення ефективності, швидкості та коректності бізнес-процесів підприємства. Основною метою статті слугувало поєднання можливості підвищення ефективності бізнес-процесів підприємства зі застосування штучного інтелекту, його методів та інструментів. Розглянуто нові підходи до прогнозування бізнес-процесів підприємства (Predictive Process Monitoring (PPM)), що дає змогу аналізу події та поточне виконання алгоритму, з метою передбачення майбутньої поведінки запрограмованого алгоритму бізнес-процесу. PPM надає можливість розширеного інтелектуального аналізу бізнес-процесів з функціоналом прогнозування. Ґрунтовний аналіз літературних джерел підтвердив актуальність дослідження та виявив цілеспрямованість на застосуванні штучного інтелекту в управлінні бізнес-процесами. Широке застосування інформаційних технологій на підприємствах дозволить перейти на більш високий рівень розвитку та пришвидшити відновлення мікро- та макроекономічне середовище країни. Процес злиття та поглинання підприємств буде характерним при відновленні після закінчення війни, тому саме ця методологія була запропонована авторами. Методологічним інструментарієм дослідження слугували методи: наукова абстракція, аналіз та синтез, структурно-логічний метод для формування інструментарію удосконалення бізнес-процесів підприємства, їх моніторингу з метою адаптування та корегування процесу виробництва. Об'єктом дослідження обрано бізнес-процеси підприємства, а предметом – штучний інтелект, його методи.

Міждисциплінарний підхід дав змогу запропонувати рішення штучного інтелекту до бізнес-процесів підприємства. Машинне навчання виявлено як інструмент підвищення операційної ефективності за допомогою впровадження автоматизованих рішень, створення фреймворків когнітивних бізнес-технологій, які фактично мислять як люди, що позитивно вплине на продуктивність та скоротить людську працю. Доведено, що прогнозне моделювання дозволить покращити фінансові результати підприємств, збільшити дохід. Результати дослідження можуть бути використаними підприємствами України для формування стратегічної мети їх розвитку.

**Ключові слова:** бізнес-процес, підприємство, штучний інтелект, прогнозування, інтелектуальний аналіз, розвиток.

## INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE BUSINESS PROCESSES OF THE ENTERPRISE AS AN EFFECTIVE TOOL FOR ITS DEVELOPMENT

The article summarizes the issue of increasing the efficiency, speed and correctness of the enterprise's business processes. The main purpose of the article was to combine the possibility of increasing the efficiency of the enterprise's business processes with the use of artificial intelligence, its methods and tools. New approaches to forecasting the business processes of the enterprise (Predictive Process Monitoring (PPM)), which enables the analysis of the event and the current execution of the algorithm, with the aim of predicting the future behavior of the programmed business process algorithm, are considered. PPM provides the possibility of advanced intelligent analysis of business processes with forecasting functionality. A thorough analysis of literary sources confirmed the relevance of the study and revealed a focus on the use of artificial intelligence in business process management. The widespread use of information technologies in enterprises will allow to move to a higher level of development and accelerate the recovery of the country's micro- and macroeconomic environment. The process of mergers and acquisitions of enterprises will be characteristic of reconstruction after the end of the war, that is why this methodology was proposed by the authors. The methodological tools of the study were the following methods: scientific abstraction, analysis and synthesis, structural-logical method for the formation tools for improving the company's business processes, monitoring them for the purpose of adapting and correcting the production process. Business processes of the enterprise were chosen as the object of research, and artificial intelligence and its methods were chosen as the subject.

An interdisciplinary approach made it possible to offer artificial intelligence solutions to the enterprise's business processes. Machine learning has been identified as a tool for increasing operational efficiency through the implementation of automated solutions, creating cognitive business technology frameworks that actually think like humans, which will positively affect productivity and reduce human labor. It has been proven that predictive modeling will improve the financial results of enterprises and increase income. The results of the study can be used by Ukrainian enterprises to form a strategic goal of their development.

*Keywords:* business process, enterprise, artificial intelligence, forecasting, intellectual analysis, development.

**Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Головним завданням підприємства є досягнення високого рівня ефективності роботи бізнес-процесів, при цьому необхідно знаходити та впроваджувати методи та прийоми управління, які дозволяють підтримувати процеси проектування, впровадження, виконання, проводити їх аналіз й корегування. Набуває обертів застосування дослідницької технології - ProcessMining, що представляє собою плато методів та способів щодо перманентного вилучення певної інформації про хід виконання бізнес-процесів. Ефективним інструментом, який якісно впливає на розвиток платформи людського капіталу підприємства являється інтегрування штучного інтелекту до бізнес-процесів підприємства. В цілому інтелектуальні інформаційні системи дозволяють ефективно застосовувати великі дані (BigData), щоб виявляти певні залежності, формувати ланцюги взаємозв'язків та взаємовпливу процесів й явищ на основі масивів інформації. Великі дані слугували прототипом штучного інтелекту, який вдало застосовується при управлінні бізнес-процесами підприємства. Експертні інформаційні системи підприємства та бізнес середовища, які представляють собою комп'ютерні програми та застосовують формальну логіку для доступу до великих даних інформації підприємства, являються робочою платформою для штучного інтелекту.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.**

Методологічній основі дослідження організації, планування та функціонування бізнес-процесів підприємства приділено багато уваги зі сторони науковців, таких як Дж. Харрінгтон, який у 1991 році ввів концепцію, що передбачала внесення додаткових змін в бізнес-процеси для задоволення нових вимог до них або підвищення ефективності існуючих (Harrington, 1991a, 1991b); М.Хамер, який запропонував стратегічні підходи до

покращення бізнес-процесів (Harris et al., 2017), а також зарубіжні дослідники J. Polpinij, A. K. Ghose, H. K. Dam.

Виклик сучасного життя передбачає перманентне підвищення ефективності бізнес-процесів, що призвело до використання штучного інтелекту з метою максимальної автоматизації процесів обробки величезних обсягів цифрових даних, застосування інтелектуального аналізу процесів. Коло цих проблем активно досліджують: (Mayer-Schönberger, Cukier, 2013), (Gralla, 2007), (Lupton, Mike, 2015), (Wolf, Brunk et al., 2021).

**Цілі статті.** Поєднати можливість підвищення ефективності бізнес-процесів підприємства зі застосування штучного інтелекту, його методів та інструментів.

**Методологія та методи дослідження.** Методологічним інструментарієм дослідження слугували методи: наукова абстракція, аналіз та синтез, структурно-логічний метод для формування інструментарію удосконалення бізнес-процесів підприємства, їх моніторингу з метою адаптування та корегування процесу виробництва.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Штучний інтелект передбачає побудову складних алгоритмів, їх автоматизацію та надання комп'ютеризованих варіативних рішень. Методи штучного інтелекту використовуються за рахунок перманентного моніторингу для прогнозування бізнес-процесів (Mayer-Schönberger, Cukier, 2013) з метою передбачення їх результатів, отримання ключових показників для формування системного бачення процесу виробництва. Важливим є визначення ознаки настання кризових ситуацій або ризиків виконання певних бізнес-процесів. В залежності від отриманих даних має бути прийнято рішення щодо нівелювання або корегування процесів взагалі.

За зовнішнім бізнес середовищем підприємства проводиться моніторинг за допомогою цифрових даних, як пулом інформації, що генерується в результаті дій та взаємодій в Інтернеті, включаючи все - від електронної пошти та обміну миттєвими повідомленнями до потокового відео, онлайн-банкінгу та соціальних мереж (Gralla, 2007, с. 1163). Інформація, що генерується в результаті цих все більш різноманітних онлайн-дій, перетворюється та зберігається у вигляді цифрових даних з використанням числової системи двійкового коду, зазвичай представленої різними послідовностями нулів та одиниць (Lupton, 2015, с. 8).

Під бізнес-процесом будемо розуміти набір чітко визначених, скоординованих завдань і дій, які мають виконуватись традиційно або автоматично з метою досягнення бізнес-мети.

В основі моніторингу прогнозування бізнес-процесів (Predictive Process Monitoring (PPM)) має полягати адаптована до реального виробництва або надання послуг, в нашому випадку телекомунікаційних послуг, методологія підходу до отримання фінансового результату підприємства, що передбачає спрямування на покращення операційних бізнес-процесів за рахунок прогнозування майбутньої поведінки та показників продуктивності, пов'язаних із ними. Інформаційним підґрунтям є раніше виконані процеси, потім генерується нова ідея та покращується бізнес-процес відповідно до знань, отриманих з попередніх даних.

Predictive Process Monitoring (PPM) відноситься до набору нових підходів, що постійно аналізує дані здійснення подій та поточне виконання поточного алгоритму, з метою передбачення майбутньої поведінки запрограмованого алгоритму бізнес-процесу. PPM надає можливість розширеного інтелектуального аналізу бізнес-процесів з функціоналом прогнозування. Хід бізнес-процесу постійно контролюється, поки процес не завершено, що дозволяє підприємству реагувати на потенційні проблеми або

порушення в режимі реального часу, перш ніж вони переростуть у серйозніші проблеми. Спираючись на емпіричні та на концептуальні джерела, розробляється класифікація ключових показників, яка забезпечує всебічний огляд характеристик контекстної інформації бізнес-процесів, що слугує основою для моніторингу та прогнозування процесів (Wolf, Brunke. al., 2021).

Фокус досліджень останні роки зосереджується на методах моніторингу бізнес-процесів, щоб дозволити надавати інформацію про бізнес-процеси підприємству. Нещодавно у новому напрямі роботи з прогнозного моніторингу бізнес-процесів використовувалися методи глибокого навчання, щоб розкрити потенційну цінність для бізнесу, приховану в журналах подій виконання процесів. У цих роботах використовуються рекурентні нейронні мережі, такі як довготривала короткочасна пам'ять (LSTM) і Gated Recurrent Units (GRU), і вони страждають від дезінформації та точності, оскільки використовують останній прихований стан (як вектор контексту) для прогнозування наступної події. З іншого боку, в операційних процесах траси можуть бути дуже довгими, що робить перераховані вище методи непридатними для їх аналізу. Тому, при прогнозуванні наступних подій у запущеному випадку деяким з попередніх подій слід надати більш високий пріоритет (Brunke. al., 2020).

Управління бізнес-процесами (BPM), тобто загальна система програмного забезпечення, яка керується явними проектами процесів для впровадження та керування операційними BP, дозволяє організаціям бути більш ефективними та здатними до автоматизації процесів протягом усього життєвого циклу керування процесами (Beheshtiet. al., 2011; Beheshtiet. al., 2016; Beheshtiet. al., 2018a; Beheshtiet. al., 2018b).

Інтелектуальний аналіз процесів — це нова дисципліна, яка долає розрив між традиційним BPM і методами аналізу, орієнтованими на дані, такими як машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних (VanDerAalst, 2016; VanDerAalst. al., 2018; Amouzgar. al., 2018; Schiliroet. al., 2018).

Проект інтелектуального аналізу даних бізнес-процесуна рис.1 представлено у вигляді структурної моделі CRISP-DM. Перший етап передбачає формування бізнес-цілі, вимог до проекту та приймається рішення щодо застосування інтелектуального аналізу з метою реалізації бізнес-цілі. Визначаються основні бізнес-процеси, оцінюється поточний ландшафт підприємства, окреслюються ключові економічні показники, які характеризують проведення бізнес-процесів. До моделі вводяться дані моніторингу зовнішнього бізнес-середовища. Зібрані первинні дані обробляються, зберігаються в інформаційний пул, результатом обробки слугує побудова адекватної аналітичної моделі. Модель тестується, в випадку успішного проведення тестування вона впроваджується, якщо необхідно внести зміни, повертається до першого етапу для проведення доопрацювання та корегування певних характеристик та показників. Після підтвердження адекватності та точності побудованої аналітичної моделі, її можна імплементувати до робочих процесів підприємства.

Інтелектуальний аналіз передбачає отримання моделей процесів з журналів подій, або проводиться аналіз бізнес-процесів, або у колекторі даних формується колекція самих моделей процесів як джерело даних, з яких можна збирати знання та позитивний досвід. Підхід у цьому плані спрямований на вилучення бізнес-правил з набору моделей процесів (Polpinij, 2010), де бізнес-правило є бізнес-обмеження, закодовані моделі процесу. Авторами (Buijset. al., 2010) дослідження виявлено можливості інтелектуального аналізу даних, які виникають завдяки наявності великих колекцій подібних моделей процесів. Підходи інтелектуального аналізу також можна використовувати для отримання інформації про характеристики артефактів, які необхідно узгодити з процесами бізнесу, зафіксованими у вигляді моделей.

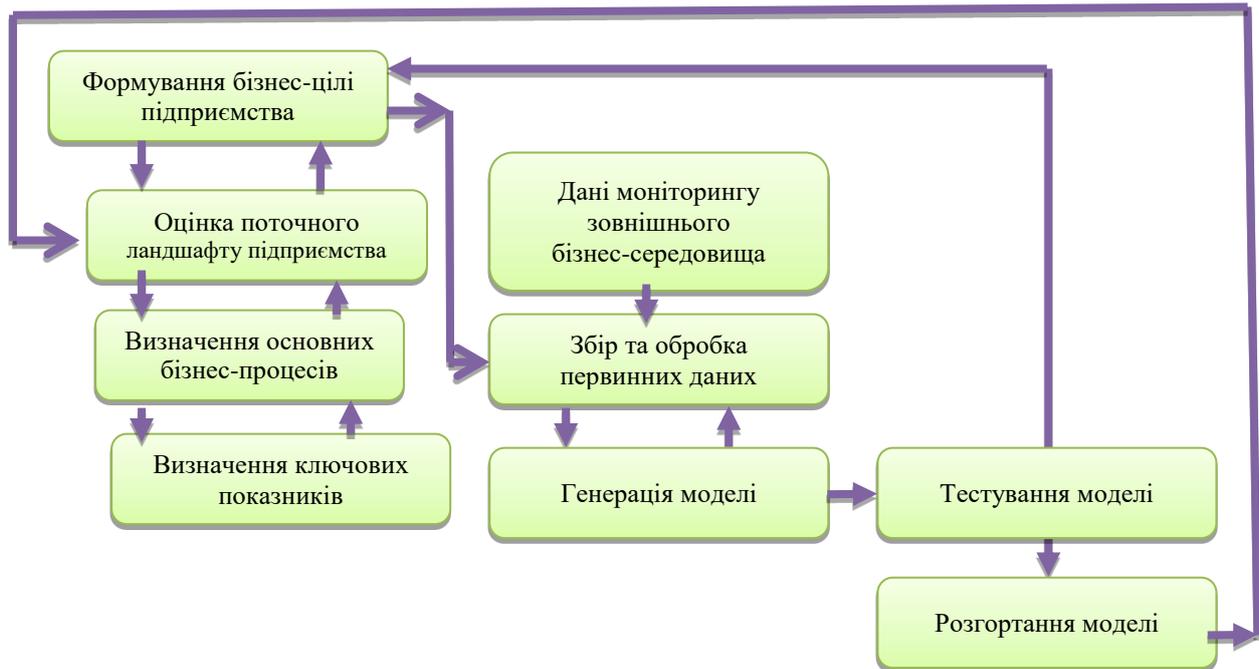


Рис. 1. Структура моделі CRISP-DM проведення інтелектуального аналізу (розроблено авторами)

Так, для ідентифікації та специфікації компонентів архітектури програмного забезпечення пропонуються різні підходи до аналізу даних, які працюють із колекціями моделей процесів (Zhao et al., 2007; Zhao, 2011) враховуючи майнінг алгоритмів з метою вилучення його характеризуючих параметрів.

Параметри, в свою чергу, можна використовувати для розширення колекції моделей певних модифікацій, щоб полегшити інші типи аналізу, незважаючи на обмеження, що накладаються штучно створеними моделями, які можна знайти у моделях процесів з іншими джерелами даних: робочими інструкціями та моделями даних. Враховуючі прогресивне поширення цифровізації та інтегрування цифрових платформ до бізнесу, цифрове стратегічне партнерство може характеризуватись спільним використанням нових інфраструктур Software-as-a-Service (SaaS) і Cloud, які стимулюють організації використовувати спільну інфраструктуру BPM або Shared Business Process Management Infrastructure (SBPMI). Що формують великі колекції варіантів моделей бізнес-процесу та історії їх виконання. Але викликом для SBPMI є необхідність підтримувати різні варіації бізнес-процесів через конфігурацію. Використовуючи можливості конфігурації моделей бізнес-процесів, можна підтримувати різні варіації моделювання процесів.

До того ж послідовний набір дій у моделі бізнес-процесу має бути збережений.

Область управління варіантами колекцій моделей бізнес-процесів має розширюватись в залежності від змін налаштування бізнес-процесів та змін зовнішнього середовища. Наявність низки методів, які дозволяють керувати варіантами моделей бізнес-процесів диференційовано на два класи: 1. Методи які передбачають використання єдиної консолідованої моделі для охоплення всього набору варіантів бізнес-процесу. 2. Методи, які зберігають варіанти процесу відокремлено. Консолідованою моделлю вважаємо модель процесу, яка враховує всі варіанти проведення бізнес-процесів. Особливістю моделі являється врахування варіацій, специфічності та мінливості.

Консолідована модель дозволяє проводити конфігурації з метою отримання оптимальної моделі.

Штучний інтелект виступає інтелектуальною підтримкою управління для виявлення основних чутливих сегментів процесу, як: наступна дія, час, ризик чи результат, але треба враховувати оптимальний вибір та параметри алгоритму, за якими можна охарактеризувати той чи інший бізнес-процес. Також, важливим є впровадження моделі процедури та правового захисту, кіберзахисту, моніторингу прогнозування бізнес-процесів підприємства.

Ключовими сферами, які використовують сучасні інформаційні технології є сфера зв'язку, телекомунікацій, послуг, але відчуваються труднощі з дефіцитом кваліфікованих фахівців у цифровій сфері та гальмуванням впровадження сучасних цифрових технологій.

Патерн проектування, як спосіб проектування архітектури взаємодії ресурсів підприємства та технологічних інформаційних систем, має створити системне бачення на процес організації бізнес-процесів підприємства з наданням певних критеріїв та принципів їх дії.

Важливим є врахування гнучкості організаційних технологій. Під організаційною технологією розуміється область аналізу процесів з отриманням знань про поведінку ресурсів у бізнес-процесах (Pikaet.al, 2017; Sindhgattaet.al, 2016).

Організаційний майнінг, а саме добування та формування розподіленого плато для організації нових алгоритмічних блоків управління бізнес-процесами підприємства, може сформулювати візію на різні аспекти поведінки ресурсів та створити ефективні підходи до розподілу ресурсів підприємства (Ariaset.al, 2017; Ariaset.al, 2018; Pikaet.al, 2021). В своїй більшості існуючі підходи до розподілу ресурсів спрямовані на оптимізацію продуктивності бізнес-процесів, але враховуючи левовий вплив, який здійснює персонал на організацію та безпосереднє здійснення бізнес-процесів, треба враховувати мотиваційний аспект: матеріальну винагороду, просування по кар'єрній сходінці або надання можливості отримання нових знань з подальшою перспективою розвитку.

Використання штучного інтелекту може трансформувати підприємства, надає їм можливості та конкурентні переваги, дозволяючи більш точно вимірювати результати та керувати, робити більш точні прогнози та приймати більш виважені рішення, оскільки рішення, що базуються на фактичних даних, більш достовірні. Через охоплення великого обсягу існуючої інформації, отриманої в контексті управління розвитком підприємства, а саме коригування бізнес-процесів можна досягнути позитивних результатів, які призведуть до економії ресурсів, їх оптимального використання.

Сучасне бізнес-середовище представляє собою платформу для інтегративних процесів до цифрового простору, наслідком, якого будуть процеси злиття та поглинання. Тому імплементація штучного інтелекту, інтелектуального аналізу бізнес-процесів на основі BigData, які враховують особливості зовнішнього середовища, внутрішні трансформації та глобальну цифровізацію є необхідністю успішного ведення бізнесу підприємств. В основі має полягати виважена методологія ведення господарської діяльності та чітке стратегічне бачення розвитку підприємства.

Особливо актуальним постає проблема розрахунку синергетичного ефекту від злиття або поглинання підприємств. Досягнення позитивного синергетичного ефекту можливе за механізмом, який представлений на рис. 2.



Рис. 2. Механізм досягнення синергетичного ефекту при злитті або поглинанні підприємств (Фролова, Голобородько, 2013).

Особливості розрахунку синергетичного ефекту від злиття або поглинання підприємств мають бути враховані та використані у алгоритмах рішень штучного інтелекту.

**Висновки, обговорення та рекомендації.** Одже, враховуючи кризові явища економіки України, які вимагають переформатування економіки, а саме обумовлюють процес злиття й поглинання підприємств, інтегрування рішень штучного інтелекту до бізнес-процесів підприємства виявляється ефективним інструментом швидкого та якісного розвитку з врахуванням багатьох чинників зовнішнього та внутрішнього середовища цифрового економічного простору. Машинне навчання дозволить підвищити операційну ефективність за допомогою впровадження автоматизованих рішень, створить фреймворки когнітивних бізнес-технологій, які фактично мислять як люди, що позитивно вплине на продуктивність та скоротить людську працю. Прогнозне моделювання дозволить покращити фінансові результати підприємств, збільшити дохід.

#### Авторські внески

Концептуалізація: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Зберігання даних: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Формальний аналіз: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Придбання фінансування: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Розслідування: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Методика: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Адміністрація проекту: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Ресурси: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Нагляд: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Підтвердження: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Візуалізація: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

Написання: Легомінова Світлана, Голобородько Альона

#### Список бібліографічного опису:

1. Amouzgar, F., Beheshti, A., Ghodrathnama, S., Benatallah, B., Yang J., Sheng, Q. Z. (2018, November 12-15). "isheets: A spreadsheet-based machine learning development platform for data-driven process analytics", *Service-Oriented Computing - ICSOC 2018 Workshops - ADMS ASOCA ISYyCC CloTS DDBS and NLS4IoT*, vol. 11434, pp. 453-457.

2. Arias, M., Saavedra, R., Marques, M., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M. (2018). Human resource allocation in business process management and process mining. *A systematic mapping study, Manage. Decis.*, vol. 56, no. 2, pp. 376–405.
3. Arias, M., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M. (2017). Towards a taxonomy of human resource allocation criteria, in *Proc. BPM. Cham, Switzerland: Springer*, pp. 475–483.
4. Beheshti, A., Benatallah B., Motahari-Nezhad, H. (2018a). Processatlas: A scalable and extensible platform for business process analytics, *Softw. Pract. Exp.*, vol. 48, no. 4, pp. 842-866.
5. Beheshti, A., Schiliro, F., Ghodrathnama, S., Amouzgar, F., Benatallah, B., Yang, J. (2018 b, September 9-14). Iprocess: Enabling iot platforms in data-driven knowledge-intensive processes, *Business Process Management Forum - BPM Forum*, vol. 329, pp. 108-126.
6. Beheshti, S., Benatallah, B., Nezhad, H., Sakr, S. (2011, August 30 - September 2). A query language for analyzing business processes execution, *Business Process Management - 9th International Conference BPM 2011*, vol. 6896, pp. 281-297.
7. Beheshti, S., Benatallah, B., Sakr, S., Grigori, D., Motahari-Nezhad, H., Barukh, M., Gater, A., Ryu, S. (2016). *Process analytics: concepts and techniques for querying and analyzing process data*, Springer.
8. Brunk, J., Stottmeister, J., Weinzierl, S., Matzner, M., Becker, J. (2020). Exploring the effect of context information on deep learning business process predictions, *Journal of Decision Systems*, vol. 29, no. sup1, pp. 328.
9. Buijs, J., Van Dongen, B., Van der Aalst, W. (2012). *Towards cross-organizational process mining in collections of process models and their executions*, in: 1st Int. Workshop on Process Model Collections (PMC 2011), LNBP, Springer.
10. Gralla, P. (2007). *How the Internet Works*, 8th edition, Indianapolis, USA: Que Publishing.
11. Hansen, L., Nissenbaum, H. (2009). 'Digital Disaster, Cyber Security, and the Copenhagen School', *International Studies Quarterly*, 53(4), pp. 1155-1175.
12. Harrington, H. J. (1991a). Business Process Improvement - The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness, *Journal of public health management and practice JPHMP*. New York, NY.: McGraw-Hill. doi: 10.1097/PHH.0b013e3181c65534.
13. Harrington, H. J. (1991b). Business Process Improvement - The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness, *Journal of public health management and practice JPHMP*. New York: McGraw-Hill. doi: 10.1097/PHH.0b013e3181c65534.
14. Harris, J. G. and Davenport, T. H. (2017). 'Competing on Analytics, Updated, with a New Introduction: The New Science of Winning.', Harvard Business School Press Books.
15. Lupton, D., Michael, M. (2015). 'Toward a Manifesto for the Public Understanding of Big Data', *Public Understanding of Science*, 25(0), pp. 1-13. URL: <https://jtr.st-andrews.ac.uk/articles/10.15664/jtr.1467/print/> (дата звернення 10.07.2022)
16. Mayer-Schönberger, V., Cukier, K. (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*. Boston. New York: An Eamon Dolan book / Houghton Harcourt. URL: [http://bdbanalytics.ir/media/1421/bdbanalyticsir\\_bookpdf.pdf](http://bdbanalytics.ir/media/1421/bdbanalyticsir_bookpdf.pdf) (дата звернення 10.07.2022)
17. Pika, A., Leyer, M., Wyn, M., Fidge, Hofstede, A., Aalst, W. (2017). Mining resource profiles from event logs, *ACM Trans. Manage. Inf. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–30.
18. Pika, A., Wynn, M. (2021). Machine Learning Based Approach for Recommending Unfamiliar Process Activities. *IEEE Access*, vol. 9, pp. 104969-104979.
19. Polpinij, J., Ghose, A., Dam, H. (2010). Business rules discovery from process design repositories, in: *IEEE Congress on Services*, pp. 614–620.
20. Schiliro, F., Beheshti, A., Ghodrathnama, S., Amouzgar, F., Benatallah, B., Yang, J. (2018). "icop: Iot-enabled policing processes", *Service-Oriented Computing - IC-SOC 2018 Workshops - ADMS ASOCA ISYyCC CloTS DDDBS and NLS4IoT*, vol. 11434, pp. 447-452.
21. Sindhgatta, R., Ghose, A., Dam, H. (2016). Context-aware recommendation of task allocations in service systems, in *Proc. ICSOC. Cham, Switzerland: Springer*, pp. 402–416
22. Van Der Aalst, W. (2016). Data science in action in Process mining, *Springer*, Berlin, Heidelberg.
23. Van Der Aalst, W., Bichler, M., Heinzl, A. (2018). Robotic process automation, *Business & Information Systems Engineering: The International Journal of WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, Springer; vol. 60(4), pages 269-272, August. DOI: 10.1007/s12599-018-0542-4
24. Wolf, F., Brunk, J., Becker, J. (2021). A Framework of Business Process Monitoring and Prediction Techniques, *Innovation Through Information Systems*, vol. 47, pp. 714.
25. Zhao, X. (2011). A business process driven approach for automatic generation of business applications, Ph.D. thesis, Queen's University, Canada.
26. Zhao, X., Zou, Y., Hawkins, J., Madapusi, B. (2007). A business-process-driven approach for generating e-commerce user interfaces, *Model Driven Engineering Languages and Systems*, vol. 4735 of LNCS, Springer, pp. 256–270.
27. Фролова, Л.В., Голобородько, А.Ю. (2013). *Злиття та поглинання підприємств*. Київ: Кондор.

### References:

1. Amouzgar, F., Beheshti, A., Ghodrathnama, S., Benatallah, B., Yang, J., Sheng, Q. Z. (2018, November 12-15). "isheets: A spreadsheet-based machine learning development platform for data-driven process analytics", *Service-Oriented Computing - ICSOC 2018 Workshops - ADMS ASOCA ISYyCC CloTS DDDBS and NLS4IoT*, vol. 11434, pp. 453-457.
2. Arias, M., Saavedra, R., Marques, M., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M. (2018). Human resource allocation in business process management and process mining. *A systematic mapping study, Manage. Decis.*, vol. 56, no. 2, pp. 376–405.
3. Arias, M., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M. (2017). Towards a taxonomy of human resource allocation criteria, in *Proc. BPM. Cham, Switzerland: Springer*, pp. 475–483.
4. Beheshti, A., Benatallah B., Motahari-Nezhad, H. (2018a). Processatlas: A scalable and extensible platform for business process analytics, *Softw. Pract. Exp.*, vol. 48, no. 4, pp. 842-866.
5. Beheshti, A., Schiliro, F., Ghodrathnama, S., Amouzgar, F., Benatallah, B., Yang, J. (2018 b, September 9-14). Iprocess: Enabling iot platforms in data-driven knowledge-intensive processes, *Business Process Management Forum - BPM Forum*, vol. 329, pp. 108-126.

6. Beheshti, S., Benatallah, B., Nezhad, H., Sakr, S. (2011, August 30 - September 2). A query language for analyzing business processes execution, *Business Process Management - 9th International Conference BPM 2011*, vol. 6896, pp. 281-297.
7. Beheshti, S., Benatallah, B., Sakr, S., Grigori, D., Motahari-Nezhad, H., Barukh, M., Gater, A., Ryu, S. (2016). *Process analytics: concepts and techniques for querying and analyzing process data*, Springer.
8. Brunk, J., Stottmeister, J., Weinzierl, S., Matzner, M., Becker, J. (2020). Exploring the effect of context information on deep learning business process predictions, *Journal of Decision Systems*, vol.29, no.sup1, pp.328.
9. Buijs, J., Van Dongen, B., Van der Aalst, W. (2012). *Towards cross-organizational process mining in collections of process models and their executions*, in: 1st Int. Workshop on Process Model Collections (PMC 2011), LNBP, Springer.
10. Gralla, P. (2007). *How the Internet Works*, 8th edition, Indianapolis, USA: Que Publishing.
11. Hansen, L., Nissenbaum, H. (2009). 'Digital Disaster, Cyber Security, and the Copenhagen School', *International Studies Quarterly*, 53(4), pp. 1155-1175.
12. Harrington, H. J. (1991a). Business Process Improvement - The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness, *Journal of public health management and practice JPHMP*. New York, NY.: McGraw-Hill. doi: 10.1097/PHH.0b013e3181c65534.
13. Harrington, H. J. (1991b). Business Process Improvement - The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness, *Journal of public health management and practice JPHMP*. New York: McGraw-Hill. doi: 10.1097/PHH.0b013e3181c65534.
14. Harris, J. G. and Davenport, T. H. (2017). 'Competing on Analytics, Updated, with a New Introduction: The New Science of Winning.', Harvard Business School Press Books.
15. Lupton, D., Michael, M. (2015). 'Toward a Manifesto for the Public Understanding of Big Data', *Public Understanding of Science*, 25(0), pp. 1-13. URL: <https://jtr.st-andrews.ac.uk/articles/10.15664/jtr.1467/print/> (дата звернення 10.07.2022)
16. Mayer-Schönberger, V., Cukier, K. (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*. Boston. New York: An Eamon Dolan book / Houghton Harcourt. URL: [http://bdbanalytics.ir/media/1421/bdbanalyticsir\\_bookpdf.pdf](http://bdbanalytics.ir/media/1421/bdbanalyticsir_bookpdf.pdf) (дата звернення 10.07.2022)
17. Pika, A., Leyer, M., Wyn, M., Fidge, Hofstede, A., Aalst, W. (2017). Mining resource profiles from event logs, *ACM Trans. Manage. Inf. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 1-30.
18. Pika, A., Wynn, M. (2021). Machine Learning Based Approach for Recommending Unfamiliar Process Activities. *IEEE Access*, vol. 9, pp. 104969- 104979.
19. Polpinij, J., Ghose, A., Dam, H. (2010). Business rules discovery from process design repositories, in: *IEEE Congress on Services*, pp. 614-620.
20. Schiliro, F., Beheshti, A., Ghodrathnama, S., Amouzgar, F., Benatallah, B., Yang, J. (2018). "icop: Iot-enabled policing processes", *Service-Oriented Computing - IC-SOC 2018 Workshops - ADMS ASOCA ISyCC CloTS DDDBS and NLS4IoT*, vol. 11434, pp. 447-452.
21. Sindhgatta, R., Ghose, A., Dam, H. (2016). Context-aware recommendation of task allocations in service systems, in *Proc. ICSOC. Cham, Switzerland: Springer*, pp. 402-416
22. Van Der Aalst, W. (2016). Data science in action in Process mining, *Springer*, Berlin, Heidelberg.
23. Van Der Aalst, W., Bichler, M., Heinzl, A. (2018). Robotic process automation, *Business & Information Systems Engineering: The International Journal of WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, Springer; vol. 60(4), pages 269-272, August. DOI: 10.1007/s12599-018-0542-4
24. Wolf, F., Brunk, J., Becker, J. (2021). A Framework of Business Process Monitoring and Prediction Techniques, *Innovation Through Information Systems*, vol.47, pp.714.
25. Zhao, X. (2011). A business process driven approach for automatic generation of business applications, Ph.D. thesis, Queen's University, Canada.
26. Zhao, X., Zou, Y., Hawkins, J., Madapusi, B. (2007). A business-process-driven approach for generating e-commerce user interfaces, *Model Driven Engineering Languages and Systems*, vol. 4735 of LNCS, Springer, pp. 256-270.
27. Frolova, L.V., Goloborodko, A.Yu. (2013). *Zlyttyta ta pohlynannya pidpryemstv*. Kyiv: Kondor.

Дата подання публікації 30.09.2022 р.

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2308-8559-2022-4-12>