

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Павло САГАЙДА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Комп'ютерні науки та цифровий інтелект»
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

на тему «Дослідження та проектування програмних компонентів
системи бюджетних контролів»

Керівник роботи

Павло САГАЙДА

Консультант від
бази практики

Юрій ТРУСЕВИЧ

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело*

Здобувач

Яна БУГАЄЦЬ

Підсумкова оцінка за атестацію			
--------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Олена ПАВЛЕНКО

КРИВИЙ РІГ 2024

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет	автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра	цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень
Ступінь вищої освіти	магістр
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
ОПП	Комп'ютерні науки та цифровий інтелект

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

_____ Павло САГАЙДА

«06» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Бугаєць Яні Валеріївні
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Дослідження та проектування програмних компонентів системи бюджетних контролів
керівник роботи Сагайда Павло Іванович, доцент, докт. техн. наук,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом Університету від 29.08.2023 р. №137.1/29.08.2023
2. Термін подання роботи 10.01.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, державні стандарти, методична література з спеціальних дисциплін та дипломування, науково-дослідницькі роботи з тематики автоматизації обробки й аналізу даних та методів цифрового інтелекту, літературні джерела, результати власних експериментів та досліджень, технологічні інструкції тощо
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Реферат. Зміст. Вступ. 1. Аналіз стану питання, предметної області, концепцій з проблеми, що розглядається (літературний огляд, недоліки існуючих систем, сучасні тенденції). 2. Розробка математичної моделі об'єкта (предметної області) та методика дослідження. 3. Розробка програмно-методичного комплексу для аналізу даних та інформаційної підтримки діяльності у процесі автоматизації бюджетних контролів. 4. Проведення та аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень за індивідуальним завданням. 5. Економічне обґрунтування запропонованих технічних рішень. Висновки. Перелік використаних джерел. Додатки.
5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Актуальність, мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження; розроблені або удосконалені математичні моделі, методика дослідження; діаграми проекту програмно-методичного комплексу в нотації UML (діаграми прецедентів, класів, послідовностей, діяльності); результати

розробки та експериментальних досліджень; результати економічних розрахунків; висновки до роботи; публікація результатів дослідження.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Сагайда П.І., проф. каф. ЦТПАР
2	Сагайда П.І., проф. каф. ЦТПАР
3	Сагайда П.І., проф. каф. ЦТПАР
4	Сагайда П.І., проф. каф. ЦТПАР
5	Гетьман І.А., доц. каф. ЦТПАР

7. Дата видачі завдання 06.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Розділ 1. Аналіз стану питання, концепцій з проблеми, що розглядається	25.12.2023 - 30.12.2023
2	Розділ 2. Розробка математичної моделі об'єкта (предметної області) та методики дослідження	25.12.2023 - 30.12.2023
3	Розділ 3. Розробка програмно-методичного комплексу для аналізу даних та інформаційної підтримки діяльності у процесі автоматизації бюджетних контролів	25.12.2023 – 02.01.2024
4	Розділ 4. Проведення та аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень за індивідуальним завданням	03.01.2024 - 07.01.2024
5	Розділ 5. Економічні розрахунки	03.01.2024 - 07.01.2024
6	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	07.01.2024 – 08.01.2024
7	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	10.01.2024 – 16.01.2024
8	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	17.01.2024 – 19.01.2024
9	Рецензування завершеної роботи. Захист	19.01.2024 – 24.01.2024

Здобувач

(Яна БУГАЄЦЬ)

Керівник роботи

(Павло САГАЙДА)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 88 с., 25 рис., 9 табл., 23 джерел.
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ
СИСТЕМИ БЮДЖЕТНИХ КОНТРОЛІВ.

Актуальність роботи визначається потребою бізнес-середовища компанії в автоматизації бізнес-процесу «Бюджетні контролі» в системі SAP ERP. Надійно працюючі бюджетні контролі суттєво покращують фінансовий стан підприємства, впливають на інші крос-функціональні процеси і фінансові показники. Завдяки швидкому розвитку інформаційних технологій нові підходи до розробки програмних компонентів можуть значно підвищити ефективність системи бюджетних контролів. Одним з таких підходів є впровадження роботизованих процесів на базі технології RPA.

Метою роботи є дослідити проблематику та розробити автоматизоване рішення, що оптимізує існуючі дефіцити бізнес-процесів «Бюджетні контролі» на базі технології роботизації RPA.

Предмет дослідження: розробка програмних компонентів або систем, які оптимізують досліджуваний бізнес-процес, вивчення шляхів автоматизації процесів на базі роботизованих рішень RPA.

Об'єкт дослідження: бізнес-процес «Бюджетні контролі» в ERP системі SAP та вплив дефіцитів системних бюджетних контролей на ефективність функціонування системи.

Ключові слова: ERP-система, RPA, SAP ERP, автоматизація, бізнес – вимоги, бізнес – процес, роботизація, діаграма активностей.

SUMMARY

Qualification work: 88 pages, 25 figures, 9 tables, 23 sources.
RESEARCH AND DESIGN OF SOFTWARE COMPONENTS FOR
BUDGETARY CONTROLS SYSTEM.

The relevance of the work is determined by the business environment's need for automating the business process of "Budgetary Controls" in the SAP ERP system. Effective budgetary controls significantly improve the financial state of the enterprise, impacting other cross-functional processes and financial indicators. Due to the rapid development of information technologies, new approaches to developing software components can significantly enhance the efficiency of budgetary control systems. One of these approaches is the implementation of robotic processes based on RPA (Robotic Process Automation) technology.

The aim of the work is to explore the issues and develop an automated solution that optimizes existing deficiencies in the "Budgetary Controls" business processes using RPA technology.

Research subject: development of software components or systems that optimize the investigated business process, studying ways to automate processes based on robotic solutions (RPA).

Research object: the "Budgetary Controls" business process in the SAP ERP system and the impact of deficiencies in system budgetary controls on the system's performance efficiency.

Key words: ERP system, RPA (Robotic Process Automation), SAP ERP, automation, business requirements, business process, robotics, activity diagram.

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

Application Warehouse – платформа, на якій розміщені цифрові застосунки, за допомогою яких користувач підприємства, яке є базою написання магістерської роботи, взаємодіє з цими застосунками.

ERP – система – Enterprise Resource Planning System, корпоративна інформаційна система, комплекс програм для управління підприємством, які працюють на єдиній технологічній платформі, опираються на єдину базу даних

FTE – Full Time Employee, еквівалент робочого часу, відпрацьованого одним працівником при повній занятості.

LCA – low Code Automation

Power BI – програмне забезпечення для бізнес-аналіза та візуалізації даних.

RPA - Robotic process automation

SAP ERP (System Applications and Products) - один з провідних постачальників програмного забезпечення для планування ресурсів підприємств та управління бізнес-процесами.

UML – Unified Modeling Language

ППМ – планова потреба в матеріалах

СПП – елемент - структурний план проекту - об'єкт, на якому акумулюються планові та фактичні витрати в межах певного функціоналу / напрямку діяльності

ТОРО - замовлення на технічне обслуговування і ремонт обладнання (замовлення ТОРО) в SAP R/3 використовується для планування і виконання технічного обслуговування основних технічних засобів (таких як технічні місця та обладнання), а також управління цим процесом.

Транзакція SAP – транзакція являє собою коротке технічне ім'я, (складається з буквено-цифрового коду та нижніх підкреслювань) для запуску програми; програма, що запускається, надає можливість створювати, змінювати, переглядати дані або планувати дію з даними в системі.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА КОНЦЕПЦІЙ З ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗВЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ.....	11
1.1 Аналіз предметної області «Автоматизація бізнес процесів в ERP системах за допомогою RPA»	11
1.2. Сутність технології RPA та аналіз існуючих рішень.....	13
1.3.Дослідження проектного середовища RPA компанії МЕТІНВЕСТ.....	18
1.4 Аналіз умов успішного використання технології RPA та забезпечення умов для оптимального результату.....	20
1.4.1 Забезпечення умов для отримання оптимального результату.....	20
1.4.2 Аналіз проблематики та недоліків впровадження рішень RPA та шляхи їх мінімізації.....	21
1.4.3 Аналіз математичних моделей при використанні технологій роботизації RPA в інформаційних системах.....	22
1.5.Опис проблематики.....	25
Висновок за розділом 1.....	27
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛІ Й АЛГОРИТМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПОНЕНТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ "БЮДЖЕТНІ КОНТРОЛІ"	30
2.1 Розробка структури та проектування рішення для оптимізації роботизованих компонентів автоматизації процесу Бюджетні контролю.....	30
2.2 Моделювання системи роботизації за допомогою UML-програмування.....	33

Висновки за розділом 2.....	37
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ У ПРОЦЕСІ АВТОМАТИЗАЦІЇ БЮДЖЕТНИХ КОНТРОЛІВ.....	38
3.1. Розробка роботизованого процесу «Обробка запитів» на перепланування та коригування матеріалів ТОРО».....	38
3.2. Розробка роботизованого процесу «Закупівлі» для сторно невиконаних заявок на закупівлі.....	42
3.3. Розробка роботизованого процесу «Перенесення бюджету між резервними СПП».....	47
3.4. Розробка роботизованого процесу «Видача ліміту бюджету ТМЦ для деблокування замовлень ТОРО».....	49
Висновки за розділом 3.....	53
РОЗДІЛ 4. ПРОВЕДЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ІНДИВІДУАЛЬНИМ ЗАВДЯННЯМ.....	54
Висновки за розділом 4.....	69
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ.....	70
Висновки за розділом 5.....	74
ВИСНОВКИ.....	76
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАНЬ.....	77
ДОДАТОК А. ВІДОМІСТЬ РОБОТИ.....	80
ДОДАТОК Б. ЗАЯВКА НА ЗМІНИ В СИСТЕМІ SAP ERP	82

ВСТУП

Вдосконалення бізнес-процесів через впровадження цифрових методів є важливою умовою розвитку сучасних підприємств, що сприяє підвищенню їх ефективності та конкурентоспроможності.

З метою автоматизації управління ресурсами підприємства та систематизованими бізнес-процесами компанії можуть обирати впровадження програмного забезпечення на базі систем ERP. Такі рішення є виправданими економічно та з точки зору операційної ефективності. Але ці рішення можуть не відповідати всім потребам компанії чи не враховувати особливості умов ведення бізнесу. Тому підприємства, що орієнтовані на розвиток та працюють в середовищі безперервних покращень, досліджують та впроваджують інноваційні підходи змін, в тому числі наявних програмних комплексів- через доопрацювання їх компонентів. Такий метод управління дозволяє одночасно підвищувати результати операційної діяльності та оптимізувати витрати. Одним з таких підходів є роботизація бізнес-процесів або їх роботизована автоматизація.

Технологія RPA (англ. Robotic Process Automation) використовує програмних роботів та можливості штучного інтелекту для виконання поставлених задач без втручання людини. Robotics Process Automation (RPA) – технологія з автоматизації бізнес-процесів на базі платформ, заснована на виконанні роботом запрограмованого алгоритму дій в інтерфейсі систем компанії.

Роботи програмується на базі використання підходу низького рівню залучення програмного коду Low Code Automation (LCA). Ця методологія створення програмного забезпечення дозволяє розробникам створювати програми швидко та ефективно, використовуючи інтуїтивно зрозумілі інтерфейси та попередньо

побудовані компоненти з мінімальним написанням програмного коду або взагалі без його написання.

Актуальність теми.

Актуальність використання технологій RPA обумовлена рядом причин, основні з них – це ті переваги, яке отримує компанія за рахунок роботизації бізнес-процесів:

- підвищення продуктивності та оптимізації використання людського ресурсу за рахунок прискорення виконання задач.
- зниження витрат на оплату праці;
- аналіз великого об'єму даних;
- зменшення помилок;
- гнучкість та швидкість реагування, роботи можуть бути швидко скореговані при зміні бізнес-середовища;
- швидка інтеграція з інформаційними системами компанії;
- покращення клієнтського сервісу;
- якість аналітики;
- підвищення безпеки.

Актуальність теми визначається насущною потребою в бізнес-середовищі в автоматизації саме процесу "Бюджетні контролю" у системі SAP ERP. Ефективне управління бюджетними ресурсами вирішально впливає на фінансовий стан підприємства, що взаємодіє з іншими крос-функціональними процесами та фінансовими показниками.

Мета дослідження.

Метою дослідження є вивчення проблематики та розробка автоматизованого рішення, спрямованого на оптимізацію існуючих недоліків бізнес-процесів "Бюджетні контролю" з використанням технології роботизації RPA.

Об'єктом дослідження.

Об'єктом дослідження є бізнес-процес "Бюджетні контролі" в ERP системі SAP та вплив дефіцитів системних бюджетних контролів на ефективність функціонування системи.

Предмет дослідження.

Предметом дослідження є розробка програмних компонентів або систем, спрямованих на оптимізацію бізнес-процесу та дослідження можливостей автоматизації процесів за допомогою роботизованих рішень RPA.

Задачі дослідження.

Відповідно до зазначеної мети поставлено наступні задачі:

огляд та вивчення підходів та концепцій з проблеми усунення програмних недоліків бізнес-процесу «бюджетні контролі», дослідження методів та алгоритмів роботизації бізнес-процесів, проектування та розробка програмно-методичного комплексу для аналізу даних та інформаційної підтримки діяльності процесу автоматизації бюджетних контролів, проведення та аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень, економічне обґрунтування запропонованих технічних рішень, тестування та впровадження розроблених програмних компонентів.

Методи дослідження.

Дослідження базується на комбінації наукових та технічних методів, спрямованих на досягнення поставлених завдань. В роботі використовуються методи моделювання та аналізу даних. Розроблені діаграми активностей з чітким та структурованим описом роботизованих процесів використовуються для відображення послідовності дій у процесі. Допомагають візуалізувати робочі кроки, умови та рішення, які будуть реалізовані в роботизованому середовищі.

Наукова новизна.

Запропоновано розробку роботизованої системи, яка дозволить забезпечити прийняття рішень на базі аналізу даних системи без упередженого впливу людського фактору з використанням заданих сценаріїв та розробленої логіки процесу з доказом її ефективності.

Практичне значення отриманих результатів.

Полягає в розробці додаткових інструментів контролю за використанням фінансових ресурсів компанії.

Апробація отриманих результатів: Основні положення та результати доповідалися і обговорювалися на міжнародній науково-технічній конференції «MININGMETALTECH 2023 – Гірничо-металургійний комплекс: інтеграція бізнесу, технологій та освіти»,

29 - 30 листопада 2023 року в ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» [1]

Структура та обсяг роботи.

Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, 5 додатків. Загальний обсяг роботи становить 95 сторінок, робота містить 25 рисунків, 9 таблиць. Список використаних джерел складається з 33 джерел.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА КОНЦЕПЦІЙ З ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗВЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

1.1 Аналіз предметної області «Автоматизація бізнес процесів в ERP системах за допомогою RPA»

Ефективність функціонування підприємства або організації напряму залежить від систематизації та автоматизації бізнес-процесів. Ключовим етапом такої автоматизації стає впровадження ERP-системи (системи планування ресурсів підприємства).

Функціонування будь-якої компанії передбачає управління різноманітними бізнес-процесами, такими як контролінг, бюджети, ремонти, персонал, закупівлі, постачання та іншими елементами господарської діяльності. Системи ERP об'єднують всі ці бізнес-процеси, а також ресурси, в єдину систему з метою оптимізації діяльності компанії.

Наведемо приклади, які підкреслюють важливість ERP-систем в контексті автоматизації: стандартизація бізнес-процесів перед впровадженням, централізована система управління, єдина база даних, інтеграція з іншими системами (RPA (Robotic Process Automation), SCM (Supply Chain Management), CRM (Customer Relationship Management, інші), аналітична звітність, централізація даних, тощо [5].

Бізнес-процес «Бюджетні контролі» в системі ERP є важливою ланкою крос-функціональної взаємодії та базою для отримання, обробки, аналізу та акцептування даних, що мають суттєвий вплив як на прийняття управлінських рішень, так і на фінансові та техніко-економічні показники господарської діяльності [23].

Більшість підприємств в українському бізнес-середовищі після встановлення та опанування користувачами систем ERP, стикаються з дефіцитами запропонованих рішень та необхідністю вдосконалення програмних компонентів згідно вимог конкретного бізнесу навіть не зважаючи на наявність в системі ERP спеціалізованих компонентів для специфічних галузей.

Це зумовлено не тільки відмінностями в умовах ведення бізнесу, швидкими змінами зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовища, а також моделями поведінки користувачів. Користувачі знаходять варіанти порушення вбудованих інструментів контролю. Часто це супроводжується плануванням процесів поза системою ERP. Як приклад можна навести процес «актуалізації оперативних планів ремонтів обладнання», коли щомісячна актуалізація відбувається в інструментах MS Office без коригування планових даних в системі ERP, тощо.

На цьому прикладі видно, що хоча впровадження ERP-системи є безпосередньо інструментом комплексної автоматизації бізнес-процесів такі системи можуть потребувати розробки додаткових програмних компонентів. Вдалим рішенням може бути використання технологій на основі інструментів роботизації RPA.

Роботизована автоматизація процесів (RPA) – це технологія, яка сприяє автоматизації передбачуваних бізнес-процесів, заснованих на правилах та/або інструкціях та за допомогою програмних ботів імітує взаємодію з людиною в графічному інтерфейсі користувача (GUI).

Технології автоматизації мають за мету зменшення ручних дій, тоді як технологія RPA повністю замінює людину програмним компонентом – роботом. При цьому це може бути як повністю автономний процес, так і процес, який ініціює людина. Великою

превагою є те, що не потрібно змінювати архітектуру рішень, що використовуються в компанії.

Використання саме технологій RPA для цих цілей дозволяє суттєво знизити вплив людського фактору. Роботи можуть імітувати дії людини, виконуючи роботу з даними, взаємодіяти з програмами та системами, обробляти інформацію, що допомагає підприємствам оптимізувати та прискорювати виконання завдань. Головна мета використання RPA - відсутність помилок, висока точність та швидкість виконання завдань. Слід відокремити завдання, які дійсно вимагають від людини оціночних суджень; такі завдання також можуть бути детально проаналізовані, розбиті на підпроцеси і частково автоматизовані за допомогою роботів (ботів) [15].

1.2. Сутність технології RPA та аналіз існуючих рішень

Роботизована автоматизація процесів (RPA) – це комплекс технологій, який сприяє автоматизації передбачуваних бізнес-процесів, заснованих на правилах та/або інструкціях та за допомогою програмних ботів імітує взаємодію з людиною в графічному інтерфейсі користувача (GUI). Простими словами можна сказати, що роботи взаємодіють з абсолютно різними додатками та програмами, або їх компонентами так само, як це робить людина в цифровому середовищі, коли слідує чіткому алгоритму. Роботи можна поділити на 2 типи:

- Unattended RPA. Робот працює на віртуальному робочому комп'ютері та моделює алгоритми дій користувача відповідно до зазначеного сценарію. Запуск робота відбувається згідно із встановленим графіком роботи. Кожен робот виконує один процес за

раз, активуючись в конкретний момент часу. Система також має можливість налаштовувати сумісну роботу декількох роботів одночасно над тим самим процесом. Це означає, що кілька роботів можуть працювати одночасно над виконанням конкретної задачі чи сценарію.

- **Attended RPA.** Робот виконує завдання на робочому комп'ютері користувача відповідно до команд, які надає користувач. Він працює на комп'ютері під логіном користувача, наприклад, в ERP - системі, зберігаючи контекст і параметри цього користувача. Важливо відзначити, що робот не перешкоджає паралельній роботі користувача та не втручається у його взаємодію з системою SAP або іншими системами. Робот і користувач можуть одночасно виконувати свої завдання без взаємних блокувань чи конфліктів.

Вважається, що дві ключові технологічні, які відіграють значну роль для в процесах автоматизації сьогодні – це роботизована автоматизація процесів (RPA) та розширена аналітика даних (Advanced Data Analytics). Розвиток цих двох тенденцій набуває все більшого значення і їх можна вважати важливими драйверами підвищення ефективності бізнесу. Переваги RPA: швидке виконання трудомістких задач без обмежень робочого часу, точність та безпомилковість, масштабованість. Advanced Data Analytics ґрунтується на обробці та аналізі великих масивів даних з використанням передових методів, таких як машинне навчання. Переваги: прийняття обґрунтованих рішень, персоналізація рішень, виявлення тенденцій.

Приклади того, як ці дві тенденції можуть працювати разом: автоматизація процесів аналізу даних через RPA, обробка даних у режимі реального часу, запуск автоматизованих реакцій на запрограмовані тригерні події, тощо [17].

Таким чином, вивчивши доступні джерела та ознайомившись з експертними думками, можна зробити висновок, що поєднання роботизованої автоматизації процесів і розширеної аналітики даних є ключовою стратегією для компаній, які прагнуть максимально ефективно використовувати свої ресурси та приймати обґрунтовані стратегічні рішення.

Підприємства та організації, які впроваджують рішення для себе або своїх клієнтів на основі RPA, використовують підхід до роботизації процесів, який називається Low Code Automation.

Low Code Automation - це методологія створення програмного забезпечення, яка дозволяє розробникам створювати програми швидко та ефективно, використовуючи інтуїтивно зрозумілі інтерфейси та попередньо побудовані компоненти без написання програмного коду або з його мінімальним використанням. Функціональні можливості Low Code Automation представлені в таблиці 1.

Для досягнення цих результатів використовуються відповідні технології RPA, узагальнюючі характеристики деяких з них відображені в таблиці 2. Вибір інструменту RPA залежить від того, який саме процес планується роботизувати та від кваліфікації виконавця.

В компанії, яка є базою для написання магістерської роботи, використовуються такі технології як Blue Prism, Microsoft Power Platform (Power Automate Desktop, Power Virtual Agent, Automate, Power Apps), SAP Scripts. При цьому для роботизації конкретного процесу можуть використовуватися як окремі інструменти, так і їх поєднання.

За допомогою цих технологій робот може виконувати велику кількість функцій:

- Запуск транзакцій/звітів;

- Зчитування даних з/внесення даних в системи;
- Звірка даних між системами;
- Вивантаження звітів у зручному користувачу форматі;
- Створення документу в системі (наприклад, наказ на відпустку, податковий документ).
- Обробка інформації з таблиць Excel, Баз даних з подальшим внесенням в систему.
- Обробка інформації з таблиць Excel, Баз даних з подальшим внесенням в систему (цифрові звірки, математичні операції, перевірка коректності даних, тощо).
- Зчитування даних з сканованих PDF-файлів.
- Зчитування даних з QR-коду з подальшою обробкою.
- Робота з поштою та месенджерами.
- Обробка інформації (звіти, тощо).

Таблиця 1 – Функціональні можливості Low Code Automation

Функціональні можливості LCA	Опис
Візуальний розробник інтерфейсу	Дозволяє користувачам створювати програми через графічний інтерфейс, замість написання коду.
Готові компоненти та шаблони	Має набір готових модулів та шаблонів, які можна використовувати для швидкого створення додатків.
Легка інтеграція з іншими системами	Дозволяє поєднувати різні програмні продукти та системи для спрощення роботи.
Автоматизація рутинних задач	Надає можливість автоматизувати рутинні операції, зменшуючи час на їх виконання та помилки.
Керована бізнес-логіка	Дозволяє визначати бізнес-логіку за допомогою конфігурації, спрощуючи процес прийняття рішень у компанії.
Швидкість розгортання	Створення програм та додатків без глибоких знань програмування. Це дозволяє створювати рішення швидше та з меншими витратами на інфраструктуру та розробку

Таблиця 2 – Характеристики деяких інструментів RPA

Технологія RPA	Сутність	Переваги	Недоліки	Приклади використання	Особливості
Blue Prism	Платформа надає інструменти для створення, управління та моніторингу програмних роботів. Основна сутність Blue Prism полягає в автоматизації рутинних бізнес-процесів шляхом створення віртуальних роботів, які можуть виконувати повторювані завдання, що раніше виконували люди.	Візуальне програмування через конструктор, інтеграція з різними системами, безпека	Високі ліцензійні витрати впровадження, складність навчання	Інтеграція нових рішень з існуючими системами	Масштабна платформа, високий рівень безпеки, роботизована робоча модель
Power Platform (Power Automate, Power Apps)	Power Automate: це інструмент для автоматизації бізнес-процесів (Microsoft). Power Apps: це інструмент для створення користувацьких програм без потреби в глибоких знаннях програмування (додатки, веб-сайти).	Швидкість розгортання, зменшення витрат	Обмежені можливості порівняно з іншими платформами	Можна використовувати для запису взаємодії з графічним інтерфейсом SAP	Хмарний інструмент, інтеграція з продуктами Microsoft
SAP Scripts	Можливість створення та керування формами та документами для різних бізнес-процесів, що використовуються в системі SAP ERP	Швидкість масштабування, глибока інтеграція	Специфічність використання тільки у SAP-середовищі	Масштабування та адаптація до потреб великих компаній	Автоматизація процесів у SAP ERP
UiPath	Ця система дозволяє створювати, управляти та виконувати роботи, які можуть імітувати інтеракцію з людьми в різних програмах та системах.	Підтримка повсякденних завдань, ефективність	Складність для новачків	Автоматизація бізнес-процесів	Простота, висока інтеграція з іншими системами
Automation Anywhere	Можливості для автоматизації різноманітних бізнес-процесів шляхом створення та управління софтверними роботами або ботами.	Інтелектуальні можливості та легкість використання.	Вартість та складність налаштування.	Автоматизація обробки замовлень в електронному магазині.	Інтелектуальні можливості, роботи адаптуються до ситуації, навчаються.
WorkFusion	Базується на алгоритмах машинного навчання та штучного інтелекту. Використовує роботів, які виконують задачі на основі навчання та аналізу даних.	Машинне навчання, інтуїтивний інтерфейс, розширена аналітика.	Складність налаштування, спеціалізовані знання, висока вартість.	Роботи WorkFusion можуть аналізувати та класифікувати фінансові дані для створення звітності або виконання інших завдань, що потребують обробки великої кількості даних.	Використання алгоритмів машинного навчання, розширені аналітичні можливості

1.3. Дослідження проектного середовища RPA компанії МЕТІНВЕСТ

В компанії МЕТІНВЕСТ відокремлена команда розробників, які займаються впровадженням проєктів RPA.

Команда проводить воркшопи для ознайомлення менеджерів сервісу, які комунікують з бізнесом, з можливостями технології. Також проводяться додаткові комунікації для виявлення для консолідації ідей щодо роботизації процесів.

В процесі розробки знаходиться модель оцінки та валідації цих ідей. Розробляється також підхід «воронка кейсів», яка має допомагати обирати найбільш ефективну технологію для виконання задач, що обробляються спеціалістами відділу перспективних розробок (R&D), частиною якого є RPA - команда. Рішення RPA планується доповнювати додатковими технологіями, яким навчається команда розробників. На рисунку 1 відображені технології, що впроваджені в робочий процес досліджуваного підприємства.

Для ефективної реалізації бізнес-ідей з командою розробників комунікує бізнес-аналітик, який робить детальну візуалізацію цільового роботизованого процесу і вигляді UML-діаграм. Розробники в компанії МЕТІНВЕСТ використовують графічні платформи (Blue Prism) , і користуються інструментами, які вона пропонує. Ці інструменти вже містять частини написаного програмного кода, який використовуючи графічну візуалізацію, викликає відповідне використання програмних продуктів, для яких розробляється роботизація. Для бізнес-процесу Бюджетні контролі це є програма SAP ERP. Але це також можуть бути інші програми, наприклад, додатки для перекладу документів зі збереженням графічних компонентів чи pdf-конвертори з захистом даних.

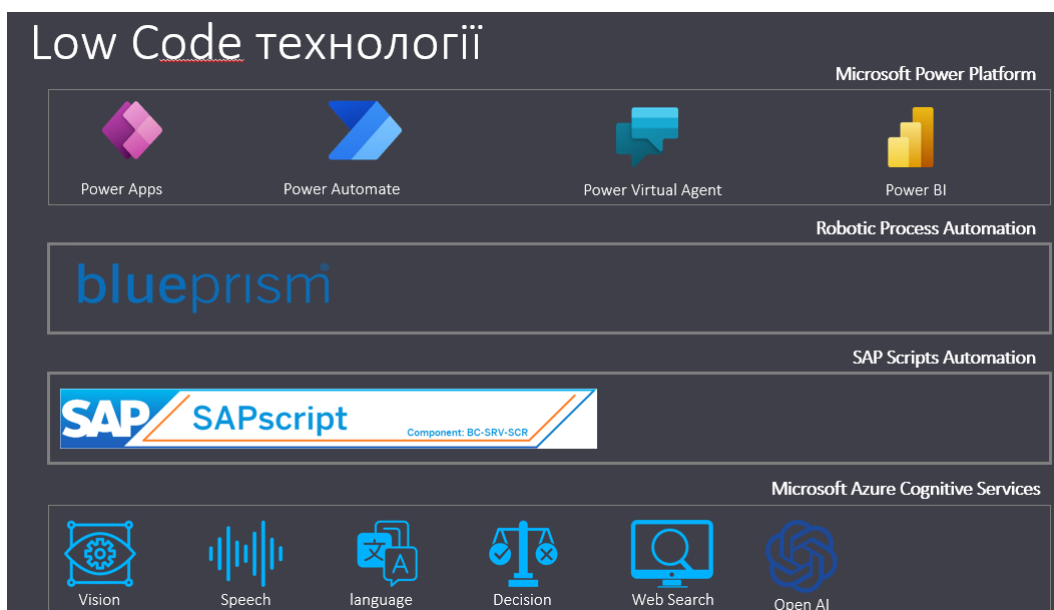


Рисунок 1 – Технології, які використовуються RPA-командою

Основні знання розробника RPA:

- Програмування (Python, Java, C#).
- Знання RPA платформ.
- Аналіз бізнес-процесів.
- Вміння створювати ботів.
- Управління проектами.
- Інтеграція та взаємодія з системами

Знання можливостей та обмежень технології RPA – важливий навик бізнес-аналітика чи product-owner, який дозволяє оптимально використовувати цю технологію для вирішення бізнес-задач.

На рисунку 2 представлена схема опису процесу розробки RPA на платформі Blue Prism у текстовому вигляді.

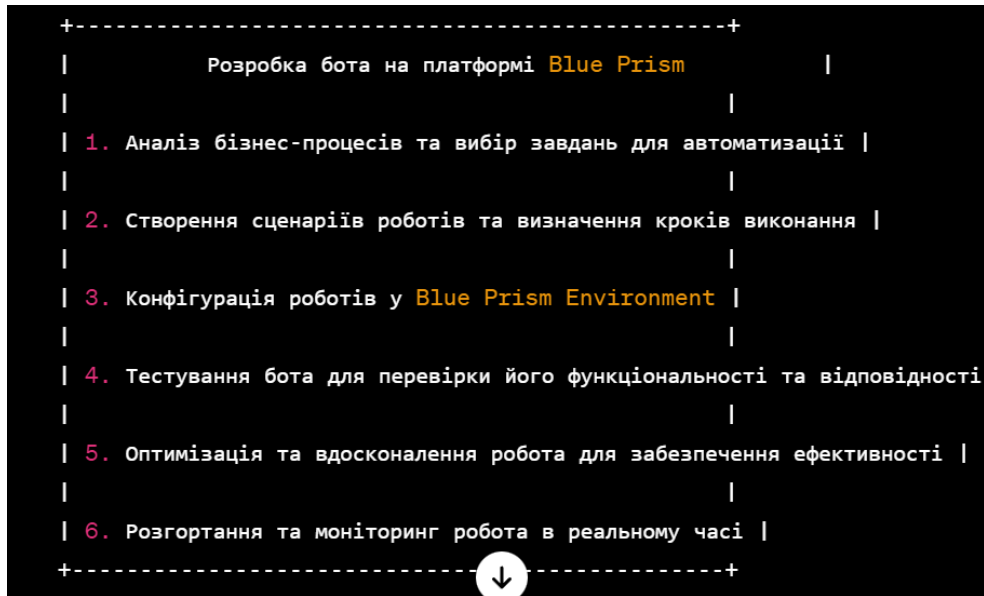


Рисунок 2 – Схематичний опис процесу розробки та імплементації RPA на платформі Blue Prism

1.4 Аналіз умов успішного використання технології RPA та забезпечення умов для оптимального результату

1.4.1 Забезпечення умов для отримання оптимального результату

Вибір проблеми для вирішення через роботизацію бізнес-процесів має бути ретельно пропрацьований. Також важливо оптимально вибрати технології реалізації. Якщо процес відпрацьовує некоректно, то не має сенсу розглядати роботизацію такого процесу. Тому важливо враховувати рекомендації, наведені в таблиці 3 щодо кроків автоматизації процесу RPA.

Таблиця 3 – Умови успішного впровадження роботизованих рішень

Кроки автоматизації процесу RPA в компанії	
Крок 1	Вивчення операційних процесів для визначення найкращих завдань для RPA
Крок 2	Вибір процесів з чітко визначеними параметрами та мінімальним втручанням людини
Крок 3	Вибір відповідного інструменту RPA, орієнтованого на функціональність, ціну та сумісність з існуючим програмним забезпеченням
Крок 4	Навчання персоналу роботі з інструментом RPA, включаючи його користування та обслуговування
Крок 5	Оцінка результатів через ключові показники ефективності до та після впровадження RP

1.4.2 Аналіз проблематики та недоліків впровадження рішень RPA та шляхи їх мінімізації

Крім вже розглянутих умов, необхідних для впровадження роботизованих рішень слід враховувати основні ризики та превентивно управляти ними. До таких ризиків відносяться:

1. Технології RPA, які використовуються в METINVEST більшою мірою працюють з інтерфейсом. Інтерфейс може з часом змінюватися. Наприклад через встановлення нової версії програмного забезпечення.

2. Не змінюється одночасно з системами, для яких був реалізований. Тому потребує адміністрування всіх систем, з якими працюють реалізовані роботи для того, щоб підтримувати роботизований процес в актуальному стані.

3. Якщо роботів в компанії багато, то це вимагає адміністрування та створення постійно діючого процесу підтримки. З ростом кількості таких процесів, процес адміністрування вимагає все більшої формалізації та регламентації. В кожному SLA (Service Level Agreement - угода про рівень обслуговування, яка встановлює

параметри та очікування щодо якості послуг, які надаються між різними сторонами, такими як клієнт і постачальник послуг. Цей документ містить конкретні метрики, стандарти якості та умови, за якими послуги мають надаватися) та паспорті продукту повинно бути описано з якими системами взаємодіє робот та на що впливає.

4. Технічна документація має оновлюватися та бути актуальною. Це означає, що розробники систем, з якими взаємодіє RPA мають знати та враховувати ці моменти.

Особливо це важливо забезпечити при роботизації саме ERP-систем, таких як SAP. Тим не менше, технологія, на думку розробників, є легкою в розробці, покриває багато кейсів, дозволяє оперативно покращити такі процеси, автоматизація яких іншими методами може зайняти декілька років. Що в свою чергу знижує вартість впровадження. Крім того, враховуючи дуже мінливе бізнес-середовище, ці технології більш гнучкі та можуть швидко реагувати на зміни. Тим не менше, при можливості реалізації рішень на рівні системи, треба оцінювати доцільність розробки роботів, але в порівнянні з термінами такого впровадження.

1.4.3 Аналіз математичних моделей при використанні технологій роботизації RPA в інформаційних системах

Аналіз математичних моделей у контексті технологій RPA в інформаційних системах відіграє ключову роль у розумінні та оптимізації процесів автоматизації. Математичні моделі стають інструментом для дослідження ефективності роботів, визначення

оптимальних стратегій роботи, а також для передбачення результатів впровадження RPA.

Для процесу Бюджетні контролю, як вже зазначалося раніше, важливо правильно поєднувати рішення з роботизації та з аналізу даних. Приклади математичних моделей, які можуть бути використані для аналізу даних та автоматичного прийняття рішень RPA представлені на таблиці 4.

Таблиця 4 – Математичні моделі

Математичні моделі	Опис	Застосування
Логістична регресія	Прогнозує ймовірність того, що подія відбудеться на основі вхідних даних	Аналіз та прогнозування імовірності подій, класифікація даних
Дерева рішень	Створює "дерево" рішень на основі даних для визначення оптимальних дій	Управління процесами на основі аналізу даних та прийняття рішень
Метод опорних векторів	Класифікує дані шляхом пошуку оптимальних границь між різними категоріями	Класифікація даних, визначення оптимального шляху дій
Нейронні мережі	Розпізнавання патернів та виявлення складних зв'язків у великих обсягах даних	Аналіз складних структур та виявлення взаємозв'язків у даних
Метод k-середніх	Кластерний аналіз для групування подібних даних у кластери	Групування та сегментація даних для аналізу та прийняття рішень
Аналіз часових рядів	Виявлення та прогнозування змін в часі на основі раніше зібраних даних	Прогнозування тенденцій та змін в часі, виявлення циклів
Метод головних компонент	Виділення основних або найважливіших аспектів даних	Скорочення розміру даних, виявлення головних факторів в даних
Модель управління на основі правил (Rule-Based Management)	Дії виконуються відповідно до наперед заданих правил або умов і базується на системі "якщо-то" (if-then) - якщо певна умова виконується, то робиться певна дія; в іншому випадку виконуються інші дії.	Ця математична модель використовується в автоматизації процесів.
Байєсівська модель	Використання теорії ймовірностей для прийняття рішень з урахуванням попередніх відомостей	Класифікація даних, прогнозування на основі ймовірностей

Ці математичні моделі можуть бути впроваджені в роботизовані процеси для аналізу даних та прийняття рішень за визначеними алгоритмами, що допомагає автоматизувати і оптимізувати робочі потоки відповідно до результатів аналізу.

Математична модель управління на основі правил у контексті роботизації процесів в SAP відображає сценарії, коли виходячи з

умов, встановлених адміністратором, система приймає автоматичні рішення щодо виконання певних завдань.

Розглянемо детальніше таку математичну «Модель управління на основі правил». У SAP ця модель може бути використана для автоматизації багатьох завдань: від розподілу завдань до виконання операцій. Наприклад, якщо в системі SAP розпізнається зміна у попиті на певний продукт або матеріал, система може автоматично створити замовлення на його поповнення відповідно до завданих умов і правил.

Основні характеристики цієї моделі:

1. Умови та дії. Встановлені умови вказують, які дії повинен виконати робот, коли ці умови виконуються. Це може бути автоматичне створення документів, зміни статусів, відправка повідомлень тощо.

2. Логіка роботи. Модель базується на логіці "якщо-то" (if-then), де система робить певні дії при виконанні певних умов.

3. Стандартизація процесів. Ця модель дозволяє стандартизувати і автоматизувати стандартні операції, спрощуючи їх виконання для роботів.

4. Управління змінами. Завдяки гнучкості у встановленні умов і дій, ця модель дозволяє змінювати правила відповідно до нових умов без необхідності значних змін у програмі.

Ця модель дозволяє автоматизувати стандартизовані процеси, забезпечуючи чітке виконання завдань згідно з певними визначеними правилами. Однак, вона може бути обмеженою в складних або змінних сценаріях, оскільки вимагає точних умов для виконання дій.

Таким чином, після аналізу методів, моделей, підходів та інформаційних технологій, що надають можливість роботизації бізнес-процесів в ERP-системах, можна зробити висновок, що технології RPA є ефективним та сучасним інструментом розробки та

підвищення ефективності бізнес-процесів, можуть забезпечити високий економічний ефект. Ці технології мають суттєві переваги в порівнянні зі звичайними інструментами автоматизації.

Отже, актуальним є застосування таких інструментів для вдосконалення внутрішнього бізнес-середовища компанії та генерування ідей, які можуть бути реалізовані з їх допомогою та матимуть позитивний вплив як в короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі.

1.5. Опис проблематики

Після вивчення підходів до роботизації бізнес-процесів, їх сильних та слабких сторін, та враховуючі наявні дефіцити в системі SAP ERP за напрямком «Бюджетні контролі» на підприємстві, яке являється базою практики, необхідно описати існуючу проблематику та розробити рішення роботизації процесів управління бюджетними лімітами.

Задача роботизації бізнес-процесів «Бюджетні контролі» є крос-функціональною. Крім функціоналу «Фінанси» реалізація таких рішень також впливає на процесі «Ремонти», «Закупівлі» ті «Контролінг».

Стандартний функціонал системи SAP ERP пропонує рішення для бюджетного контролю закупівель ТМЦ на базі затвердженого ліміту на списання. Ліміт списання – це встановлена сума витрат для здійснення ремонтів в розрізі місць виникнення витрат. Такий об'єкт, який обмежений лімітом, щодо списання витрат на ремонт та віднесення їх на собівартість називається СПП-елемент. Структурний план проекту (СПП) є ієрархічною моделлю проекту, проект розбитий

на дрібніші частини, які і є СПП-елементами. В цьому контексті проектом можна вважати цех, який має декілька СПП-елементів в залежності від напрямку ремонтів. Цех «споживає» ліміт через створення документів «ТОРО». Це документи планування майбутніх ремонтних впливів, які містять перелік планового споживання ТМЦ, планова вартість яких зменшує доступний для використання ліміт. Ці ТМЦ можуть бути в наявності на складі, а якщо їх немає, або недостатньо, то в системі формується документ «заявка на закупівлю» та через тендерні процедури такі ТМЦ будуть придбані у встановлені в системі терміни.

Схематично цільова модель процесів бюджетування в SAP ERP зображена на рисунку 3.



Рисунок 3 – Цільова модель процесу бюджетування

Пропоноване рішення стосується роботизації та оптимізації змін «Лімітів витрат (постійні витрати)». Але враховуючи особливості налаштування системи також опосередковано чи прямо впливає на інші види бюджетів, що відображені на рисунку.

Враховуючи кастомізацію бізнес-процесів в SAP, яка була впроваджена додатково до пакетного рішення, та існуючі дефіцити рішень на поточний момент в системі відбувається наступне: ініціатор потреби вирішує відмовитися від потреби з об'єктивних причин чи через помилку планування, а заявка на закупівлі вже сформована виникає ризик нецільового витрачання коштів. Рішення про можливість такої відмови приймає співробітник функції Закупівлі, який надає чи не надає дозвіл на видалення такої потреби. В залежності від стадії, на якій знаходиться закупка таке рішення має ризики щодо бюджетних контролів: видалення потреби при неможливості відмінити постачання та при цьому використання коштів для закупівлі інших ТМЦ; або відмова у видаленні потреби. При цьому виникає ризик необґрунтованої закупівлі такого ТМЦ при виникненні потреби на інших СПП-елементах.

Висновок за розділом 1

Впровадження ERP-систем є ключовим етапом для оптимізації бізнес-процесів підприємств і суттєво автоматизує їх та систему управління ресурсами підприємства загалом. Тим не менше, підприємства мають специфіку внутрішнього та зовнішнього бізнес-середовища, яка вимагає додаткових змін і доопрацювання стандартних рішень цієї системи. Технологія роботизації RPA є ефективним інструментом для реалізації усунення деяких системних

дефіцитів системи SAP ERP, дозволяючи роботизувати передбачувані бізнес-процеси та підвищити точність та ефективність управління ресурсами підприємства, збільшити продуктивність та спростити вирішення завдань, зменшуючи вплив людського фактору та покращити реагування на зміни. Вона є ефективним інструментом для автоматизації рутинних завдань та підвищення продуктивності бізнес-процесів [10].

Поєднання RPA з розширеною аналітикою даних визначається як стратегічна ініціатива, що дозволяє підприємствам швидше приймати обґрунтовані рішення та підвищує їх здатність адаптуватися до змін.

Низькокодова автоматизація, така як методологія Low Code Automation, все частіше розглядається як ключовий фактор для швидкого та ефективного розгортання програмного забезпечення, спрощуючи процес розробки та забезпечуючи гнучкість у використанні.

У компанії METINVEST, де функціонує відокремлена команда розробників RPA, здійснюється впровадження проєктів з використанням технологій автоматизації бізнес-процесів, а також проводяться навчальні заходи та взаємодії з співробітниками різних напрямлень функціоналу компанії для виявлення та консолідації ідей стосовно роботизації процесів.

Для забезпечення оптимальних результатів при використанні технології RPA важливо ретельно обирати проблему для вирішення, враховуючи проблематику та недоліки, такі як змінюваність інтерфейсу технологій RPA та потреба в адмініструванні та оновленні технічної документації. Необхідно враховувати потребу активного управління ризиками для забезпечення стабільності та ефективності впроваджених рішень. Використання математичних моделей при розробці роботизованого рішення є обґрунтованою і важливою

необхідністю, забезпечує стандартизацію та гнучкість у встановленні умов і дій, а також управління змінами. Такий підхід сприяє підтримці високої ефективності та адаптивності в умовах змінного бізнес-середовища.

За напрямком "Бюджетні контролю" існують системні дефіцити. Це означає, що система дозволяє користувачам здійснювати дії, які не були передбачені розробниками ERP-системи і які мали бути обмежені. Ці дії призводять до нецільового відволікання робочого капіталу, наприклад, в закупівлю запасів товарно-матеріальних цінностей без можливості їх використання через обмеження ліміту. Тобто дії користувача призводять до необґрунтованих закупівель запасів для ремонтів без можливості списання. Ця ситуація впливає на інші види бюджетів, таких як бюджет закупівель, бюджет платежів, а також на інші крос-функційні процеси.. Цей основний ризик пов'язаний з відмовою від потреби в матеріалах та видаленні такої потреби, при тому, що закупівлі відмінити неможливо. Ці ризики можуть виникати на різних етапах бюджетного процесу і потребують розробки ефективного програмно-методичного рішення [32].

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано принципи управління розробкою програмних компонентів, засобів автоматизації проектування, в тому числі RPA; процедури оформлення бізнес-вимог та опису процесів роботизації.

Було виконано основні завдання роботи: аналіз проблематики та предметної області, розробка програмно-методичного комплексу роботизованого процесу RPA, аналіз методів та моделей і вибір оптимального рішення, описанні результати теоретичних та експериментальних досліджень, зроблено їх економічне обґрунтування.

Виконання роботи сприяло досягненню результатів:

- досліджений процес автоматизації та роботизації;
- переваги та недоліки інструментів RPA, перспективи використання технології RPA;
- виявлено яким чином використовуються рішення RPA для оптимізації бізнес-процесів,
- проведено огляд наукових джерел для здійснення аналізу сучасних методів, моделей та інформаційних технологій RPA для ERP-системи, зокрема SAP;
- освоєно засоби проектування і моделювання RPA;
- розроблено пропозиції для вдосконалення бізнес-процесу Бюджетні контролі;
- описано бізнес-ідею, сформовані основні тези бізнес-вимог;
- отримані практичні навички розробника програмних продуктів та дослідника,
- підтверджено наукову новизну досліджуваної предметної області,
- доведено ефективність та доцільність оптимізації бізнес-процесів через їх автоматизацію з використанням набутих теоретичних знань під час навчання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАНЬ

- 1 Bugaiets I.V., Sahaida P.I. Analysis of methods and models for designing a budgetary control system // International scientific conference “MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education”: conference proceedings (November 29–30, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, 2023. Vol. 1. P. 217-220.
<https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-70>
- 2 DeBrusk, Chris. Five Robotic Process Automation Risks to Avoid. MIT Sloan Management Review. MIT Sloan Management Review. Процитовано 28 червня 2018.
- 3 Digitization and Financial Reporting – How Technology Innovation May Drive the Shift toward Continuous Accounting. Accounting and Finance Research Vol. 7, No. 3; 2018
- 4 Spilnyk I.V., Palukh M.S. Developing accounting system: the challenges of digitalization. Digital Economics: Proceedings of the II National Scientific and Methodological Conference. (Kyiv, October 17-18, 2019). Kyiv, KNEU, pp. 146-149.
- 5 Ernst & Young. The evolving role of the CFO in the digital age. 2016.
- 6 Forbes. The Digital Transformation of Accounting and Finance - Artificial Intelligence, Robots and Chatbots. 2018.
- 7 Hoffman C. Accounting and auditing in the digital age. June 28, 2017.
- 8 ICAEW. Artificial intelligence and the future of accountancy. 2018
- 9 Lacity, M., Willcoks, L.: What knowledge workers stand to gain from automation. Harvard Bus. Rev, 2015.

- 10 Asatiani, A., Penttinen, E.: Turning robotic process automation into commercial success – case OpusCapita. *J. Inf. Technol. Teach. Cases* 6, 2016, p. 67–74.
- 11 Franklin A., Anastasio J., *Automation*, Henley Business School, 2017.
- 12 Fung, H.P.: Criteria, use cases and effects of information technology process automation. *Adv. Robot. Autom.* 3, 2014, p. 1–11.
- 13 Alok Mani Tripathi., *Learning Robotic Process Automation*. Packt Publishing., 2018.
- 14 Nandan M., Arun Kumar A., *Robotic Process Automation Projects*. Packt Publishing, 2020.
- 15 Pekkola, S., *Assessing Robotic Process Automation Potential*. Tampere University of Technology, 2017.
- 16 Hofmann, Peter, Samp, Caroline and Urbach, Nils, *Robotic process automation*, *Electronic Markets*, 30, 2020, p. 99-106.
- 17 Golstein, B.: *SharperAI, CEO. A Brief Taxonomy of AI*, 2018. Beerbaum D., Ptaschunder J. *Behavioral Approach to Irrational Exuberances-An Artificial Intelligence Roboethics Taxonomy* *Scientia Moralitas-International Journal of Multidisciplinary Research*, 2019.
- 18 Franklin A., Anastasio J., *Automation*, Henley Business School, 2017.
- 19 Van der Aalst, W.M.P, Bichler, M., Heinzl, A., *Robotic Process Automation*, *Business and Information Systems Engineering* 3, 2018, p. 1-4.
- 20 Bahrin M.A.K., Othman M.F., Azli N.N., Talib M.F. *Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic* *Jurnal Teknologi*, 78 (6-13), 2016, p.

21 Tripathi, A., Learning robotic process automation: Create software robots and automate business processes with the leading RPA tool, UiPath. Packt Publishing Book Series, 2018.

22 Tansel Kaya C., Turkyilmaz M., Birol B., Impact of RPA Technologies on Accounting Systems, Muhasebe ve Finansman Dergisi, 2019.

23 Бідюк П.І. Система підтримки прийняття рішень для аналізу фінансових даних / П.І. Бідюк, Н.В. Кузнецова, О.М. Терентьев // Наук. Вісті НТУУ «КПІ». — 2011. — № 1. — С. 48–61.

24 Білуха М.Т. Микитенко Т.В. Фінансовий контроль: теорія, ревізія, аудит: Підручник. – К.: Українська академія оригінальних ідей. - 2005. – 888 с.

25 Бруханський Р., Спільник І. Цифровий облік: поняття, витоки та актуальний дискурс. Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації. 2020. Випуск 3-4. С. 7-20

26 Дрозд І.К. Контроль економічних систем: Монографія. – К.: Імекс-ЛТД, 2004. – 312 с.

27 Ковтун С. Бюджетування на сучасному підприємстві, або Як ефективно управляти фінансами. – Х.: Фактор, 2005. – 340 с.

28 Клапчук Р. Г., Харченко В. С. Монолітні веб-сервіси та мікросервіси: порівняння та вибір. Радіоелектронні і комп'ютерні системи. 2017. № 1. С. 51-56.

29 Надригайло Т.Ж., Молчанова К.А. Аналіз нейронних алгоритмів // Математичне моделювання: електрон. наук. фахове вид. 2015.

30 <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/74/68/13-st13.pdf>

31 <https://www.linkedin.com/pulse/robotic-process-automation-rpa-advanced-data-driving-business/>

32 <https://www.unite.ai/uk/best-rpa-tools/>

33 <https://powerautomate.microsoft.com/uk-ua/rpa-tool/>

ДОДАТОК А. ВІДОМІСТЬ РОБОТИ

п/п	Назва документу	Формат	Найменування об'єкту або виробу	Кількість сторінок
1	Пояснювальна записка	A4	КЦТПАР.122-22-2м.01.00.КР.ПЗ	88
2	Об'єкт та предмет дослідження	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.02.00.КР.ПЛ	1
3	Мета дослідження та його актуальність	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.03.00.КР.ПЛ	1
4	Актуальність теми	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.04.00.КР.ПЛ	1
5	Обґрунтування вибору технології RPA	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.05.00.КР.ПЛ	1
6	Сутність технології RPA та аналіз існуючих рішень	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.06.00.КР.ПЛ	1
7	Low Code Automation	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.07.00.КР.ПЛ	1
8	Характеристики деяких інструментів RPA	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.08.00.КР.ПЛ	1
9	Дослідження проектного середовища RPA компанії METINVEST	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.09.00.КР.ПЛ	1
10	Аналіз проблематики та недоліків впровадження рішень RPA та шляхи їх мінімізації	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.10.00.КР.ПЛ	1

п/п	Назва документу	Формат	Найменування об'єкту або виробу	Кількість сторінок
11	Вибір математичної моделі	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.11.00.КР.ПЛ	1
12	Розробка структури та проектування рішення для оптимізації роботизованих компонентів автоматизації процесу Бюджетні контролю	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.12.00.КР.ПЛ	3
13	Розробка структури та проектування рішення для оптимізації роботизованих компонентів автоматизації процесу Бюджетні контролю	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.13.00.КР.ПЛ	3
14	Моделювання системи роботизації за допомогою UML-програмування	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.14.00.КР.ПЛ	1
15	Діаграма активностей для роботизованого процесу перепланування замовлень	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.15.00.КР.ПЛ	3
16	Як працює Robotic Process Automation	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.16.00.КР.ПЛ	1
17	Висновки	Ел-на	КЦТПАР.122-22-2м.17.00.КР.ПЛ	1

ДОДАТОК Б. ЗАЯВКА НА ЗМІНИ В СИСТЕМІ SAP ERP

1. Опис змін.

Роботизація процесів:

- узгодження видалення позицій замовлень ТОРО (ТМЦ);
- узгодження технічного закриття замовлень ТОРО (ТМЦ);
- блокування лімітів у разі відмови від потреби ТОРО;
- видача ліміту з резерву в разі деблокування замовлення ТОРО;

2. Обґрунтування необхідності змін.

Попередження нецільового використання бюджетних лімітів ремонтів.

3. Пропоноване рішення.

Пропонується використання декількох роботів, кожен з яких має відповідати вимогам цієї заявки на зміни.

Обробка запитів на видалення компонентів заказів ТОРО здійснюється роботом. З використанням заданого переліку транзакцій робот попередньо проводить аналіз стану системи на момент отримання запиту та прогнозує стан системи після того, як потреба буде видалена. Для цього робот використовує «математичну модель управління на основі правил» з елементами моделі «дерева рішень». Робот визначає баланс кожної позиції через порівняння наявного запасу, з урахуванням запасу в ланцюгу поставок, та всіх потреб по цій позиції ТМЦ.

Дерево рішень:

А. Якщо залишок потреби (тобто потреба, яка залишиться після видалення кількості, що запитується до видалення) \geq запас + ТМЦ у дорозі - виконується узгодження видалення компонентів, ліміт не блокується, уся сума повертається на основний СПП-елемент, під який створено потребу.

В. Якщо потреба (тобто потреба, яка залишиться після видалення кількості, що запитується до видалення) < запас + ТМЦ у дорозі - виконується узгодження видалення компонентів, ліміт, вивільнений у результаті видалення потреби, блокується для повторного використання (таблиця 9).

Таблиця 9 – Приклад розрахунку суми ліміта для блокування.

Запит на видалення	Склад + запаси в путі	Потреби до запуску роботи	Потреби після відпрацювання роботи	Склад, не покритий потребою (що утворився після акцепта видалення потреб)	Ліміт для блокування на резервному СПП-елементі	Повернення ліміта для використання на СПП-елемент
8	1	11	$11 - 8 = 3$	$1 - 3 = -2$ (кількість потреби більше кількості запасів)	0	8
8	7	11	$11 - 8 = 3$	$7 - 3 = 4$	4	4
8	20	11	$11 - 8 = 3$	$20 - 3 = 17$	8	0

При цьому виконується також аналіз закупівельних документів роботом ППМ (ППМ – планова потреба в матеріалах), який аналізує заявки системи за заданим алгоритмом.

Ліміт, вивільнений у результаті видалення потреби, блокується для повторного використання шляхом перенесення з основного (під який створено потребу) на резервний СПП-елемент. У структурі проекту кожного цеху, під кожен СПП-елемент (основний) необхідно створити СПП-елементи (резервні) для акумуляції лімітів, що вивільняються в результаті відмови від потреби.

Необхідно забезпечити зв'язок основного і резервного СПП-елементів - створити транзакцію для ведення і перегляду, дивись рисунок 24.

Резервні СПП-елементи призначені тільки для ведення лімітів, не для створення потреби (неможливість створення замовлень під резервні СПП).

СПП основний	СПП резервний	Назва СПП-елемента
T-****-01-TO	T-****-01-RO	Тех.обслуговування - Цех
T-****-01-TP	T-****-01-RP	Поточний ремонт - Цех
T-****-01-RZ	T-****-01-RR	Ремонт запчастин - Цех
T-****-01-VS	T-****-01-RV	Відновлення змінного обладнання - Цех
T-****-01-SM	T-****-01-RS	Заміна змінного обладнання-Цех

Рисунок 24 – Створення резервних СПП-елементів

Сума для блокування визначається умовами:

1. Визначається сума, яка підлягає блокуванню при видаленні потреби (за вищеописаним в таблиці 5 підходом) на основі вартості, розрахованої в транзакціях SAP ERP «ZPMN_IW - Розпорядження на видалення ТМЦ із замовлень ТОРО» і «ZPMN_1315_LAST - масове технічне закриття замовлень».
2. Визначається вільний залишок на СПП-елементі (доступно до блокування):
 - якщо сума ліміту до блокування менше вільного залишку, блокується вся сума;
 - якщо сума ліміту до блокування більше вільного залишку, блокується вся доступна сума;
 - якщо вільного залишку на СПП-елементі немає, блокування ліміту не виконується.

Блокована сума вноситься роботом як резервний ліміт на відповідний резервний СПП-елемент (згідно таблиці відповідності СПП основний-СПП резервний) у тому самому бюджетному році. Ліміти на резервних СПП не деблокуються, тобто недоступні до використання.

Якщо після закриття фінансового року в системі обрано не весь резервний ліміт, він підлягає перенесенню на відповідні резервні СПП-елементи в новому році. І на цю суму виконується зниження ліміту на основному СПП-елементі в майбутньому році.

Періодичність/час запуску "робота": щодня, 1 раз, у неробочий час. Бізнес-вимоги передбачають можливість налаштування періодичності/часу запуску робота блокування лімітів.

Ліміти, що акумулюються на створених резервних СПП-елементах можуть бути затребувані співробітником підрозділу (цеху). Обов'язковою умовою є пріоритезація таким співробітником планових ремонтів для відправлення запиту роботу. Робот видає ліміт тільки при виконанні умови наявності ТМЦ на складі. При цьому такі документи візує тільки робот. Для видачі ліміта робот перевіряє стан системи за заданими алгоритмами, в тому числі робить аналіз. Він перевіряє наявність бюджету на закупівлі послуг ремонтів. Також робот проводить двоетапну перевірку наявного запасу: запас має бути на складі цеху та не покритий потребами інших СПП-елементів.

Алгоритм роботи робота для причини для роботизованого перенесення лімітів між резервними СПП-елементами:

Крок 1. Усі позиції, у яких зазначена причина "Перенесення", беруться в обробку.

Крок 2. Перевіряється повна відповідність ТМЦ і кількості, періоду, і цеху, якщо не виявлено відповідність, запит відхиляється з повідомленням "Не відповідає критеріям перенесення", потрібно змінити причину.

Крок 3. перевіряється достатня сума ліміту на основному СПП-елементі з урахуванням планованого видалення ТМЦ зі старих замовлень ТОРО, якщо бюджету недостатньо, запит відхиляється з повідомленням "Не відповідає критеріям перенесення, недостатньо ліміту", потрібно додати ліміт на основний СПП-елемент.

Крок 4. За відповідності ТМЦ, періоду, цеху і достатності ліміту работ виконує видалення ТМЦ зі старих замовлень з поверненням коштів на основний СПП-елемент і деблокує нові з основного СПП-елемента.

Забезпечити можливість перенесення ОЗМ як з одного замовлення в декілька замовлень, так і навпаки - з декількох в одне.

Періодичність запуску 1 раз на добу, виконується запуск першим із работів.