

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформаційних систем та технологій

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«___» _____ 2022 р.

Індивідуальний дослідницький проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньою програмою «Інформаційне забезпечення
робототехнічних систем»**

спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

**на тему: «Автоматизована система роботи із рахунками-фактурами за
допомогою технології бізнес-процесів RPA»**

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ІК-83

Трояновська Аліна Олегівна _____

Керівник:

Доцент, к.т.н., доц.,

Батрак Євгеній Олександрович _____

Засвідчую, що у цьому
індивідуальному дослідницькому
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.
Студент (-ка)

Київ – 2022 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформаційних систем та технологій

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

Освітня програма «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«__» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на індивідуальний дослідницький проєкт студенту

Трояновській Аліні Олегівні

1. Тема проєкту «Автоматизована система роботи із рахунками-фактурами за допомогою технології бізнес-процесів RPA», керівник проєкту Батрак Євгеній Олександрович, к.т.н, доцент, доцент затверджені наказом.
2. Термін подання студентом проєкту 15.06.2022р.
3. Вихідні дані до проєкту: наукова література з теми, існуючі реалізації системи на різних платформах та у вигляді різних програмних застосунків, велика вибірка бланків відповідей різної структури, технічне завдання на розробку програмного робота для та обробки отриманих результатів – заповнених екземплярів форм.
4. Зміст пояснювальної записки:
 1. Опис предметної області.
 2. Методичне та технологічне забезпечення.
 3. Проектування системи.
 4. Реалізація системи.
 5. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): діаграма активності, DFD-діаграма, BPMN діаграма, ER-модель бази даних, лістинг коду таблиць і процедур.

6. Дата видачі завдання 1 грудня 2021р. _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Обрання теми індивідуального дослідницького проєкту	01.12.2021	
2	Збір та аналіз інформації	30.01.2022	
3	Формування вимог	05.05.2022	
4	Огляд та аналіз методів та інструментів	12.05.2022	
5	Проектування системи	20.05.2022	
6	Розробка схеми прецедентів	27.05.2022	
7	Написання реалізації системи	03.06.2022	
8	Тестування на коректність роботи та ефективність	09.06.2022	
9	Оформлення пояснювальної записки	14.06.2022	

Студент

Аліна ТРОЯНОВСЬКА

Керівник

Євгеній БАТРАК

АНОТАЦІЯ

У роботі розглянуто проблему у сфері бухгалтерського обліку та обробки рахунків-фактур від контрагентів з їх подальшою перевіркою. Основною перевагою застосування автоматизованої системи в цій сфері є зменшення часу використаного людьми на обробку документів. У роботі також показано, які є аналоги систем по роботі із рахунками-фактурами, але вони не вирішують проблему зменшення часу роботи працівників над монотонними завданнями.

Метою проекту є оцифрування електронних документів з подальшою обробкою, яка включає в себе повноцінну перевірку рахунків-фактур. В роботі було розглянуто і проаналізовано існуючі рішення, через що було отримано основні вимоги і правила побудови автоматизованої системи. Проект розроблений за допомогою технології розробки бізнес процесів RPA і має систему керування базою даних Microsoft SQL Server.

Було розроблено таку автоматизовану систему, яка має надає можливість скоротити час на обробку рахунків-фактур і актів виконаних робіт. Таким чином, персонал, який їх оброблював і перевіряв, можна переводити на ті робочі процеси, які не можуть бути автоматизовані і є більш складними, творчими.

Ключові слова: RPA, структуровані дані, монотонні процеси, рахунки-фактури, RE Framework, бізнес-процес.

Розмір пояснювальної записки – 64 аркушів, містить 21 ілюстрацій, 1 таблицю, 6 додатків.

ABSTRACT

The problem of research was examined in the field of accounting and processing of invoices from contractors with their verification. The main advantage of using an automated system in this area is the reduction of time that was spent by workers on document processing. Analogous systems for working with invoices were snowed and described in the research, but they don't solve the main problem of reducing the time spent working on monotonous tasks.

The purpose of the research is to digitize electronic documents with further processing, which includes a complex and accomplished verification of invoices. The research considers and analyzes the existing solutions, due to which the basic requirements and rules of building the automated system were obtained. The project was developed using RPA business process development technology and has a Microsoft SQL Server database management system.

The automated system has been developed that can reduce the time required to process invoices and work reports. Thus, the staff who processed and tested them can be transferred to those work processes that can not be automated and are more complex and creative.

Keywords: RPA, structured data, monotonic processes, invoices, RE Framework, business process.

Explanatory note size – 64 pages, contains 21 illustrations, 1 table, 6 applications.

Пояснювальна записка
до індивідуального дослідницького проєкту
на тему: «Автоматизована система роботи із
рахунками-фактурами за допомогою технології
бізнес-процесів RPA»

3.4.5 BPMN діаграма	53
Висновки до розділу 3.....	54
4 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ.....	55
4.1 Вхідні дані.....	55
4.2 Вихідні дані.....	56
4.3 Структура бази даних	59
4.4 Тестування системи.....	61
4.5 Керівництво власника бізнес-процесу	64
Висновки до розділу 4.....	65
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	67
ДОДАТКИ.....	68

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	Автоматизована система роботи із рахунками-фактурами за технологією бізнес процесів RPA Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Трояновська А.О.						7	68
Перевір.	Батрак Є.О.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІСТ Гр. ІК-83		
Затверд.	Ролік О.І.							

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

RPA – Robotic process automation

PDF – Portable Document Format

SQL – Structured Query Language

OCR – Optical Character Recognition

AI – Artificial Intelligence

RE Framework – Robotic Enterprise Framework

API – Application Programming Interface

ML – Machine Learning

UML – Unified Modeling Language

BPMN – Business Process Model and Notation

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

ВСТУП

Автоматизована система роботи із документами - це сукупність методів і алгоритмів роботи з даними, читання цифрових документів і вилучення з них необхідної інформації, валідація даних, збереження даних у різному вигляді і форматах. Загалом автоматизовану систему роботи із документами можна застосовувати на будь-яких підприємствах, особливо в бухгалтерських відділах.

Автоматизована система може бути розроблена за допомогою технології бізнес-процесів RPA (Robotic process automation). Ця технологія базується на програмних роботах або штучних інтелектах, які виконують різні дії з документами, програмами, веб-сторінками і іншим, замінюючи людей і пришвидшуючи ці процеси. Дана технологія починає поширюватись через її можливість відсторонити людей від монотонної роботи, яку можна делегувати програмним роботам, таким чином, надаючи можливість працівникам займатися більш творчими і потребуючими людського розуму задачами. Технологія RPA набирає оберту в таких сферах як: фінанси, наука, енергетика та різні види промисловості, бізнес.

У задачі обробки документів, а саме рахунків фактур, можна виділити три головні складові: отримання і зчитування необхідних даних з рахунків-фактур, перевірка постачальника послуг або продуктів з рахунка-фактури із списком наявних контрагентів, перевірка відповідності рахунка-фактури до отриманого акту виконаних робіт. З цього можна визначити деяку послідовність дій (алгоритм), за якою можна виконувати дану перевірку, оскільки всі правила зчитування документів і їх перевірки обґрунтовані і структуровані. При цьому час витрачений працівником на цю задачу досить великий, що може сповільнювати зріст виробництва і підвищувати кількість задач у працівника.

Більшість існуючих рішень даної задачі обмежують робітників в діях і змушують змінювати їхній минулий робочий процес обробки документів іншим чином, який може не підходити підприємству і їхнім контрагентам, які

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

мають свої правила оформлення актів виконаних робіт, рахунків-фактур і ведення документації. Альтернативні рішення існують у вигляді програмного забезпечення, яке має широку спеціалізацію і для оволодіння навичками роботи із котрим, потрібно перенавчати працівників працювати з даним забезпеченням, яке не є безкоштовним.

У даній роботі пропонується програмний робот для зчитування і обробки рахунків-фактур підприємства. У роботі буде враховано недоліки вже існуючих програмних рішень для обробки рахунків-фактур.

Мета роботи полягає в побудові алгоритму, в який будуть входити всі необхідні дії для зчитування і аналізу рахунків-фактур від контрагентів.

Заради реалізації вищеописаної системи було визначено такі задачі:

- проаналізувати існуючі альтернативні рішення та програмні застосунки;
- сформулювати вимоги до функціоналу майбутнього програмного робота;
- розробити технічне завдання, алгоритм та схеми відповідно до сформованого опису функціоналу;
- реалізація функціоналу програмного робота.

Методологічною основою для проекту стали методи: ознайомлення з матеріалами наукових статей з приводу проблеми, методи порівняння і аналізу.

Об'єкт дослідження – автоматизовані системи обробки та перевірки рахунків-фактур.

Предмет дослідження – сучасні технології автоматизації роботи із документами.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

ОПИС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Загальний огляд об'єкта дослідження

Автоматизовані системи обробки рахунків-фактур дозволяють організаціям, підприємствам та виробництвам різного типу економити на часі, людських ресурсах і грошах. Ці системи можуть обробити великі об'єми даних за хвилини, в той час як люди витрачають на ці задачі години і дні.

Автоматизована система обробки та перевірки документів базується на отриманні цифрових документів від постачальника (у більшості випадків у PDF форматі) з подальшою їх обробкою. Є численна кількість технологій, яка дозволяє зчитувати документи в електронному форматі і вилучати з них дані і потім фільтрувати, щоб отримати необхідні, або відразу вилучати потрібні, якщо документи мають однакові шаблони побудови. Отримана інформація може бути записана у будь-якому форматі, звичному для підприємства і його вимог. Це можуть бути Excel таблиці, додавання вивантажених даних з документів у певні таблиці бази даних або у якесь програмне середовище, яке використовує підприємство для ведення свого бухгалтерського обліку [1].

З зчитування необхідних даних з документів пов'язані технології інтелектуального зчитування даних або оптичного розпізнавання символів, які дають можливість розпізнавати текст з цифрових зображень або сканованих документів. Загалом ці інтелектуальні технології дозволяють обробляти документи з таких типів як: банківські виписки, декларації, рахунки, рахунки-фактури від постачальників, акти виконаних робіт, фінансові звіти та інше.

Дані технологічні рішення обробляють документи або зображення вилучаючи з них текст, символи, цифри. Деякі досить просунуті і високотехнологічні рішення можуть навіть вивантажувати з документа текст, зберігаючи його розмір і шрифт.

Крім того, вищенаведені технології здатні вивантажувати не тільки

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

текст, а й інформацію з таблиці, зберігаючи її формат. Зчитування даних можливе не лише з односторінкових документів, а й з багатосторінкових. Мова зчитаного документа може залежати від обраного технологічного рішення для вивантаження даних з документу.

Отже, основні переваги використання технологій розпізнавання тексту з зображень або документів: швидкість обробки і вилучення інформації з документів, незначні витрати економічні і людського ресурсу, вірогідність помилки мінімальна. Через це попит на дані технології постійно зростає серед підприємств.

Після вивантаження даних автоматична система повинна валідувати та перевірити ці дані і зберегти в потрібному форматі. Так як перевірка даних є достатньо виснажливою і монотонною роботою, яку людина також виконує досить довго, автоматична система може виконувати певні дії за лічені секунди. Через це компанії залучають такі автоматичні системи для пришвидшення деяких процесів на виробництві.

1.2 Загальний огляд проблеми

Документообіг є в усіх компаніях і безліч підприємств постачає іншим продукти та ресурси і отримує їх від других виробництв. Таким чином, документообіг не зупиняється і його масштаби тільки зростають, кожна компанія отримує документи на обробку і відправляє для здійснення найрізноманітніших операцій по розвиненню та покращенню свого підприємства. Через це, збільшується навантаження і на працівників, які займаються обробкою і перевіркою даних документів, оскільки дані процеси не прості.

Загалом обробка будь-яких документів і їх перевірка досить монотонний процес, при якому залучено багато людського персоналу, щоб пришвидшити роботу або декілька осіб, але тоді обробка триває досить великий час, що може не влаштовувати постачальників продуктів або послуг та і керівників

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		13

виробництва. При досить монотонній роботі у людського персоналу досить велика можливість помилки, яка потім може коштувати компанії великої кількості матеріальних втрат. Ручна обробка рахунків-фактур також має у собі зчитування багатьох електронних повідомлень та їх відправлення, що може займати багато часу.

З більшістю контрагентів підприємства підписують договір про штрафи у випадку затримку виплати за продукт або послугу. Це може бути наслідком невірно обраного підходу до даної обробки, оскільки повідомлення та документи можуть бути загублені через людський фактор, особливо якщо паперові. Через велику кількість контрагентів, товарів і послуг працівники можуть не справлятися з такими об'ємами роботи, що може призводити до штрафів та стягнень за прострочені платежі.

У робітників, які працюють над вищеописаними процесами можуть бути ще й інші задачі, пов'язані з дзвінками до контрагентів, співпраця з ними тощо. Тому вірогідність зробити помилку у зчитуванні документа або його обробці збільшується.

Крім того, керівництво повинно кожен раз при найму нового працівника на посаду, пов'язану з обробкою і перевіркою рахунків-фактур навчати його своїм особливостям ведення бухгалтерського обліку, що витрачає час на навчання працівника досить монотонній роботі.

У сучасному бізнесі є великий ризик не отримувати прибуток достатнього рівня і не мати швидкий зріст підприємства, продовжуючи використовувати традиційні методи обробки рахунків-фактур (паперовий документообіг, ручне введення даних і перевірка).

Крім того, ручна обробка документів під собою розуміє багато складних етапів, які займають значний час і людські ресурси та неекологічні, через велику потребу використання паперу. Дані методи є неефективними через наявність людського фактору, що зможе призвести до лічених помилок. Так як багато рахунків обробляються в мережі, тому це може призвести ще й до втрат або призводити до ризику безпеки.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		14

Натомість автоматизовані системи захищають систему і спрощують процес, можуть на себе брати багато процесів обробки від початку до кінця, тим самим даючи можливість працівникам займатися більш важливими, потребуючими людських рішень, та творчими задачами.

Через це підприємство може залучити цих працівників на більше важливі відділи виробництва, які не будуть монотонні і важкі, що спростить працівникам умову роботи і зробить її не такою одноманітною. А виробництво зможе надалі розвиватися та розширюватися, залучаючи автоматизовані системи на монотонні процеси.

1.3 Огляд варіантів існуючих реалізацій для вирішення проблеми

Серед основних постачальників програмних пакетів для автоматизації процесу обробки рахунків-фактур є такі компанії як, «Microsoft Dynamics», «Konica Minolta» та «1С». Всі вони мають комплексні рішення та додаткові пакети, які можуть допомогти не тільки із обробкою рахунків-фактур. До того ж, вони мають вигляд настільного застосунку і небезкоштовні, але використовують різні підходи і технології для вирішення проблеми виконання описаного бізнес-процесу.

Обрані системи мають свій опис і аналіз роботи та те, наскільки обрані технології підходять для вирішення поставленої задачі, які буде в подальшому наведено.

1.3.1 Dynamics 365 Project Operations

Dynamics 365 Project Operations - це настільний додаток, що являє собою об'єднання Dynamics 365 Project Service Automation та Dynamics 365 Finance's Project для управління та обліку.

Даний додаток був випущений 1 жовтня 2020 року. Загалом Microsoft Dynamics був створений для забезпечення комплексної роботи з клієнтами або

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		15

контрагентами.

А функціонал застосунку Dynamics 365 Project Operations (рис. 1.1) досить великий, який може допомогти компаніям в керуванні продажами створюваних проектів, обліками, виставленням рахунків тощо. Даний пакет програмних продуктів має досить велику кількість переваг через здатність зберігати дані «в одній купі», таким чином, надається можливість створювати, виставляти звіти, рахунки і переміщати їх вільно між різними системами. Отже, компанія Microsoft надає платформи, пакети, застосунки для співпраці підприємств, підвищуючи продуктивність організацій, задоволеність клієнтів і підвищення прибутку компаній.

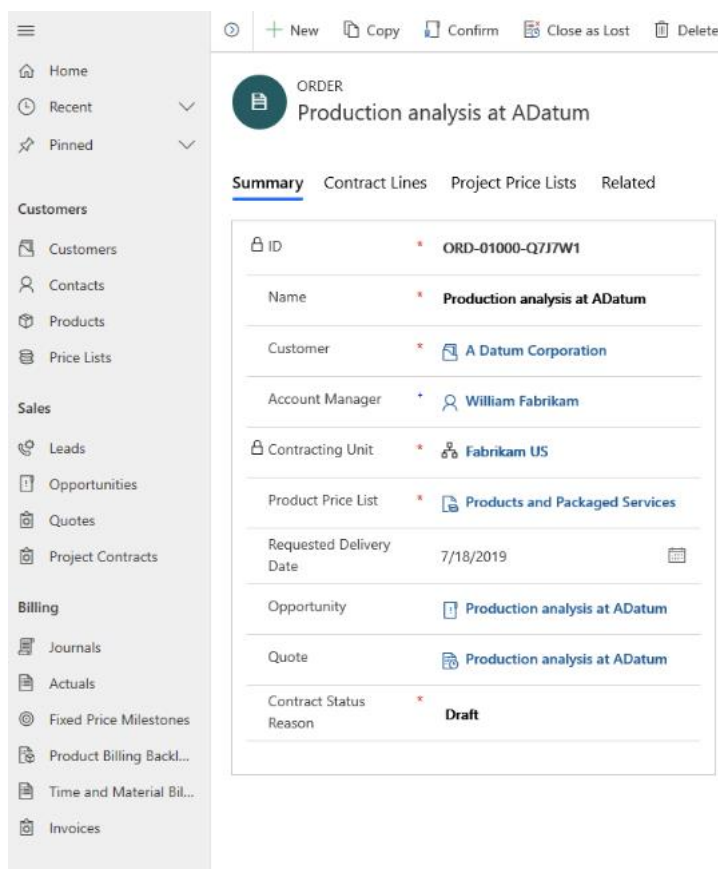


Рис. 1.1 Функціонал Dynamics 365 Project Operations

При наявності ліцензії на використання програмним пакетом організації можуть легко керувати деякими аспектами своєї взаємодії з контрагентами та клієнтами, проводячи облік.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

Застосунок Dynamics 365 Project Operations часто використовується також для перевірки рахунків-фактур. Працівники можуть перевіряти стани рахунків-фактур контрагентів, яке може бути трьох типів:

- не розпочато (обробка рахунку-фактури ще не розпочата, можна редагувати документ і вносити корективи);
- в процесі (обробка рахунку-фактури триває, редагування файлу заборонено. Статус триває доки кінцева сума рахунку-фактури не співпаде із сумою з акту виконаних робіт);
- завершено (обробка рахунку-фактури завершена, редагування документу неможливе).

Процес перевірки рахунків-фактур на коректність (перевірка відповідності рахунку-фактури до акту виконаних робіт) є сталим. Відповідність може бути з'ясована лише при виконанні нижченаведених умов:

Витрати не можуть бути змінені або скореговані під час якихось інших обробок над рахунком-фактурою, таких як: відправлення, обробка, скасування.

Значення важливих полів повинні співпадати в розрахунках-фактурах і відповідних до них актах виконаних робіт: завдання, категорія товару, товар, транзакція та інші. Якщо значення поля рахунку-фактури не було встановлено, відповідності немає та рахунок-фактура недійсний [11].

Проте, Dynamics 365 Project Operations є досить дорогим застосунком і не зможе підійти до невеликих компаній або організацій. Даний пакет забезпечує надійне й безпечне, повноцінне ERP (Enterprise Resource Planning) – планування ресурсів підприємства, але якщо компанія має невеликий бюджет і не може погоджувати деякі фактори зі своїми контрагентами, це програмне рішення може не задовольнити користувача.

До того ж, деякі правила використання його є досить статичними і не можуть динамічно налаштовуватись саме на окреме підприємство або із початку застосування налаштувати їх. До того ж, компоненти даного пакету Dynamics 365 Project Operations, такі як Power Apps, Power BI та інші, можуть

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		17

використовуватися окремо один від одного, але їхні модулі поєднані із головним робочим процесом, що може бути незручним для користувача.

1.3.2 Konica Minolta Document Navigator

Дане програмне забезпечення від британської фірми Konica Minolta допомагає забезпечувати ефективність та продуктивність автоматизації рахунків-фактур за рахунок створення комбінації людського і штучного інтелекту.

До того ж, дана компанія використовує хмарні сервіси, що позитивно впливає на інфраструктуру, не перевантажуючи її. Через застосування цієї технології клієнти можуть почати повноцінно використовувати цей застосунок вже через 30 днів.

Система має зручний інтерфейс, який супроводжує користувача по основних функціях програми та інтуїтивно зрозумілий (рис. 1.2). Оброблені документи можуть зберігатися у багатьох електронних форматах таких як, doc, xls, ppt, pdf.



Рис. 1.2. Інтерфейс Document Navigator

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		18

Результати обробки можуть бути відправлені на електронну пошту. Документи можуть бути отримані з багатьох джерел таких як, файлові каталоги, електронні листи, сервери FTP, а також прилади Konica Minolta з Open API.

Через використання технологій інтелектуальної обробки, зчитування і відправлення даних застосунок здатен забезпечувати робочі бізнес-процеси для рахунків-фактур (рис. 1.3).

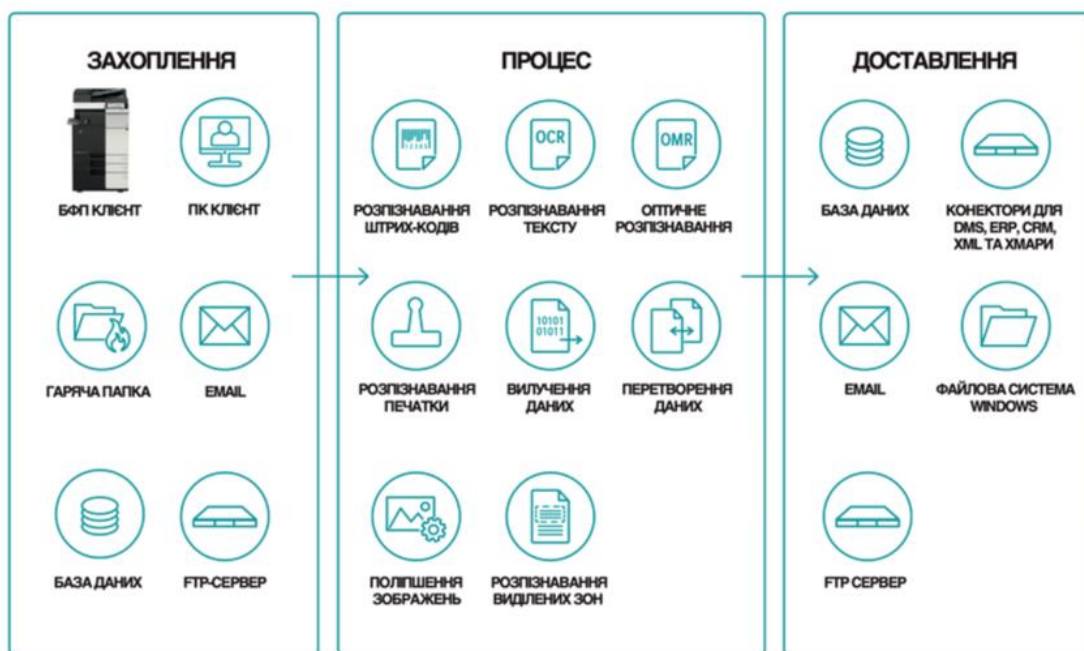


Рис. 1.3. Доступний функціонал під час виконання процесу

Загальна система роботи застосунку Document Navigator наступна:

- після запуску застосунку відбувається зчитування паперової версії рахунка-фактури, а саме: номер, дата виставлення рахунку, кінцева дата оплати, зміст рахунку та інше;
- якщо документ був розпізнаний як рахунок-фактура, він передається до бухгалтерського відділу на подальшу обробку.

Документи паперові та електронні зчитуються за допомогою OCR (Optical Character Recognition) - оптичного розпізнавання символів та конвертуються з зручний формат для редагування або пошуку.

Однак, процес обробки рахунків-фактур і їхньої валідації - це процес, який на вхід отримує структуровані дані (загалом, рахунки-фактура побудовані за шаблоном, який містить чіткі поля, таблиці), даний процес повторюється з деякою частотою і має чіткі логічні правила, які не базуються на людських рішеннях. Тому використання штучного інтелекту в такому процесі, оскільки задачі, які повинні бути вирішені структуровані і мають спеціальні правила, які базуються на логіці.

Тим не менш, для використання даного застосунку потрібні людські ресурси для завантаження документів у застосунок і валідація після того, як система визначить документ як рахунок-фактуру.

Отже, дане програмне рішення використовує технологію штучного інтелекту, яка недоречна для цього бізнес-процесу та не повністю забезпечує всі пункти виконання даної задачі.

1.3.3 1С: Підприємство

Програмне середовище «1С: Підприємство Комплексний облік» являє собою рішенням для автоматизації бізнес-процесів, яке допомагає вирішувати багато задач і проблем за допомогою великої кількості технологій.

До пакету програм «1С» входять й інші застосунки, такі як «1С:Торгівля та склад», «1С: Зарплата та кадри 7.7», «1С: Бухгалтерія 7.7 для України», кожний з який має свій функціонал і відповідає за окрему сферу або відділ на підприємстві. Так як на українському ринку «1С: Бухгалтерія 7.7 для України» майже відсутня, тому обробити рахунки-фактури допомагає саме «1С: Підприємство», так як вийшла вже 8-а версія застосунку, але вона має майже той самий функціонал, що й 7.7 і робота із рахунками-фактурами в обох цих версіях однакова, тому мова піде цілком за середовище «1С: Підприємство», а не за якусь окрему версію.

Даний програмний пакет дозволяє створювати в системі рахунки-фактури, вносити в них дані з отриманих документів від контрагентів,

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		20

заповнюючи поле постачальника записом з вже створеної бази контрагентів. Даний процес має зручний інтерфейс (рис. 1.4) у застосунку, який зрозумілий для користувача. У системі досить просто відслідковувати стан рахунків-фактур, чи вона оплачені, оброблені тощо. Програмний застосунок адаптований до особливостей обліку на конкретному підприємстві та до змін, які можуть виникати у діючому законодавстві. Автоматизація обробки допомагає працівникам та полегшує роботу, точність стає більша, часу витрачається менше та електронний формат має кращий вигляд і простіше використовується.

N	ТМЦ	Кол-во	Цена -	Сумма -	НДС
	Ед. К.			Сумма +	
1	Реклама	1.000	39.83	40.03	7.97
	шт.	1.000			48.000
Итого грн				40.03	Итого НДС
					Всего грн
					48.00

Рис. 1.4. Інтерфейс форми заповнення рахунку-фактури

Дана програма досить часто використовується в Україні, так як є більш загальною і підходить до всіх підприємств та не залежить від роду їхньої діяльності. Однак, пакет програм «1С» є складним для використання і працівники постійно повинні перевіряти і контролювати бухгалтерський облік під час закінчення звітного періоду на зміни, що могли відбутися.

Крім того, бухгалтер не може відслідковувати рух виплат за деякими рахунками-фактурами, а тільки коли всі звітний період закінчиться. При

виході нових версій залучаються спеціалісти, за допомогою яких програмний продукт може бути впроваджений, але в Україні є нестача таких кваліфікованих спеціалістів.

Як зазначалося раніше, робітник власноруч вводить дані про рахунок-фактуру і звіряє її з актом виконаних робіт, тому роботу з «1С» не можна назвати повністю автоматизованою, оскільки вирішені тільки питання збереження і зручного формату документів, але час на обробку рахунків все ще є проблемою, оскільки він досить значний.

1.4. Постановка задачі

Метою роботи є створення та розробка програмного робота «Check Invoice», який буде автоматизувати бізнес-процес обробки рахунків-фактур. Розглянувши приклади альтернативних систем для роботи з рахунками-фактурами, було виявлено недоліки і переваги, що слугує складовою для формування вимог для майбутнього програмного робота:

- гнучкість відносно окремого підприємства і особливостей обліку на ньому;
- отримання документів різними шляхами (файлова система, завантаження з електронних листів);
- зчитування рахунків-фактур і актів виконаних робіт окремих шаблонів.

В ході виконання роботи повинні бути вирішені наступні задачі:

- розробка алгоритмів отримання документів для подальшої обробки;
- розробка алгоритму зчитування документів і класифікації їх за типом;
- проектування формату файлу для збереження результатів перевірки рахунків-фактур;
- розробка бази даних для зберігання інформації про документи;
- розробка функціоналу відправлення результатів виконання бізнес-процесу.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		22

Висновки до розділу 1

Для отримання чіткого уявлення про задачі, які повинні бути вирішені, було проаналізовано об'єкт дослідження, з'ясовано наявні проблеми такі, як монотонність, не швидка обробка документів та наявність помилок через людський фактор.

Було досліджено переваги та недоліки існуючих реалізацій та з'ясовано, що вони допомагають користувачам зручним інтерфейсом і формою зберігання інформації, але не здатні повністю автоматизувати процес. Таким чином, аналоги не вирішують основні проблеми обробки рахунків-фактур.

Отже, було сформовано вимоги до програмного робота та задачі для подальшої розробки.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

МЕТОДИЧНЕ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Аналіз проблем автоматизованої системи і їх рішень

Однією з основних задач розробки даної автоматизованої системи є зменшення часу, які працівники витрачають на даний бізнес-процес, тобто автоматизувати обробку рахунків-фактур таким чином, щоб залучено було якомога менше працівників і було витрачено якомога менше їхнього часу. Тому потрібно розробити досить чіткий алгоритм роботи системи, яка зможе максимально обробляти рахунки-фактури без людської допомоги.

Проте, різні підприємства ведуть документообіг по-своєму із залученням своїх власних програмних продуктів, використанням вже створених або обробляють документи без додаткових програмних пакетів. Це і є головною проблемою автоматизацію, оскільки намагаючись зменшити залучення людей до роботи бізнес-процесу, неможливо автоматизувати всі можливі варіанти ведення обліку, бо тоді вартість даного програмного роботу буде занадто високою і при роботі з окремим підприємством він буде виконувати тільки малу частину свого функціоналу, а компанія буде платити за весь, що також буде не вигідно.

Через використання багатьма підприємствами найрізноманітніших програм для збереження інформації з рахунків-фактур або тих програм, які частково, але не повністю автоматизовують роботу з цими типами документів (три аналоги було розглянуто вище), це все обмежує майбутню автоматизовану систему тим, що вона не може бути динамічною і налаштовуватися на деякі принципи і правила окремого виробництва, щоб повністю автоматизувати весь процес обробки рахунків-фактур [1].

Таким чином, автоматизація бізнес-процесу обробки рахунків-фактур на одному підприємстві зі всіма правилами буде кращим, оскільки таким чином буде отримано детальний алгоритм зі всіма уточненнями для окремого виробництва, який зможе повноцінно замінити роботу працівників по обробці

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

рахунків-фактур, що дасть компанії можливість перевести працівників на більш важливі і складні процеси і таким чином розвиватися [18].

Отже, отримана автоматизована система буде налаштована на алгоритм обробки рахунків-фактур окремого підприємства і буде продемонстрована технологія, за якою такі автоматизовані системи можуть бути створені для інших підприємств, але беручі до уваги їхні правила і специфікації.

2.2 Вибір і обґрунтування оптимальності технологічних рішень

Як основна технологія, за допомогою якої буде розроблена вищеописана система обробки рахунків-фактур, буде технологія RPA (Robotic Process Automation) – роботизована автоматизація процесів.

Дана технологія орієнтована на оптимізацію цифрового робочого простору та опис автоматизованих рішень, забезпечуючи організаційні бізнес-процеси за допомогою програмних роботів, штучного інтелекту та чат-ботів. Відбувається заміна людської робочої сили на цифрову, яка у більшості випадків працює на бекграунді (фоновий режим) на віртуальних машинах [4, 14].

Загалом RPA - програма, яка здатна імітувати дії людини при виконанні деяких структурованих задач. Використовуючи дану технологію можна прискорити виконання багатьох процесів на підприємстві. Даний програмний робот виконує одну й ту саму задачу завжди однаково, тому маючи алгоритм роботи, можна використовувати RPA. До того ж, дана технологія на вході приймає структурованих [16].

RPA використовується для тих бізнес-процесів, які:

- постійно повторюються з якоюсь частотою (щоденно, раз на тиждень, щомісячно тощо);
- беруть вхідні дані з декількох джерел (файлова система, прикріплені файли до електронних листів, завантажують з SharePoint або з

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

програмних застосунків, які використовує компанія, наприклад SAP або дані з елементів черги);

- мають чіткий початок і кінець, які можуть бути логічно описані. Наприклад, процес може починатися із вивантаження файлів і документів для подальшої обробки, а закінчуватися збереженням після всіх модифікацій або збереженням новостворених файлів;
- великий об'єм роботи, який робот зможе виконати в рази швидше ніж людина;
- використання структурованих даних таких як, масиви, словники, таблиці, текстові файли, відскановані документи у вигляді зображень або файлів pdf тощо;
- мають чіткі правила побудови алгоритму виконання бізнес-процесу, які можна описати логічними операціями.

Компанія, яка використовує RPA має можливість перевести своїх працівників із виконання монотонних задач, які можуть тривати години та дні на виконання, на більш творчі, які не можуть бути автоматизовані [3, 9, 14]. Використання технології RPA, як способу автоматизація бізнес-процесів, надає чисельну кількість переваг виробництву. Насамперед, це:

- кількість помилок зводиться до мінімуму;
- швидке виконання процесів і збільшена продуктивність;
- зниження затрат часу та людської праці на монотонні процеси;
- масштабування підприємства та швидкий розвиток за рахунок залучення працівників до інших відділів;

Досягнувши високого рівня автоматизації основних бізнес-процесів, підприємство може залучити штучний інтелект для керування більш складними процесами та діями у поєднанні з RPA процесами [2, 7, 12].

Щоб отримати чітке розуміння і основні принципи двох технологій RPA та AI (Artificial Intelligence) штучного інтелекту, нижче буде наведено короткий опис останньої технології.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

Штучний інтелект - це технологія, яка імітує інтелектуальні здібності людини для отримання даних різного типу (структуровані і не структуровані). Неструктурованими даними можуть бути зображення, вільний текст, прописний текст, аудіо та відео тощо [13]. Отримуючи дані такого типу штучний інтелект «знає», що з ними робити. Тобто штучний інтелект на відміну від RPA працює з процесами, які не можна описати за переліком правил та потребують більш складного алгоритму для вирішення задачі.

Отже, штучний інтелект застосовується в тих випадках, коли:

- у процесах, які потребують автоматизації, є певні ризики та нечітко з'ясовані моменти;
- алгоритм роботи бізнес-процесів побудований не за чітко сформованими правилами;
- процеси, які працюють з неструктурованими даними.

Таким чином, для автоматизації процесу обробки рахунків-фактур краще підходить технологія RPA, а не штучного інтелекту, оскільки рахунки-фактури та акти виконаних робіт є файлами із певною структурою, процес обробки і валідації побудований за допомогою правил.

2.3 Вибір та обґрунтування варіантів інструментального забезпечення

Існує багато інструментів та платформ, які допомагають розробляти програмних роботів для автоматизації бізнес-процесів. Зазвичай, вони мають свої власні правила побудови бізнес-процесів та використовують різні технології. Наприклад, Blue Prism, UiPath, Automation Anywhere, Kofax, WinAutomation, перші три з яких є найбільш популярні є найбільш популярні (рис. 2.1).

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

● UiPath ● Blue Prism ● Automation Anywhere ● Інші платформи

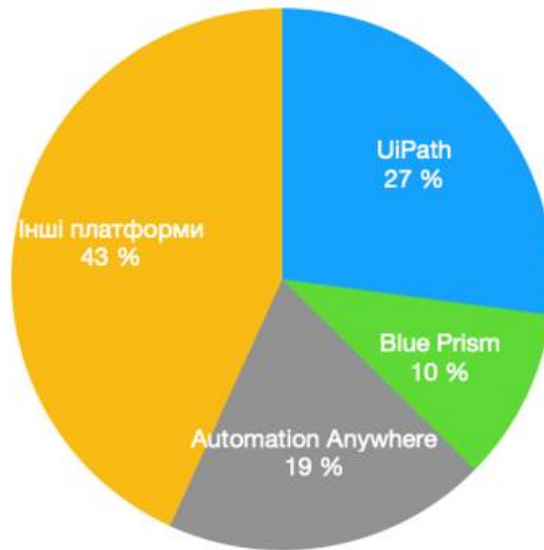


Рис. 2.1. Частка ринку постачальників RPA

UiPath є більш розвинутою платформою з великим ком'юніті та своїми технологіями, це можна побачити також за останньою статистикою від Google за 12 місяців (рис. 2.2). Платформа для розробки програмних роботів від UiPath інтуїтивно зрозуміла і проста.

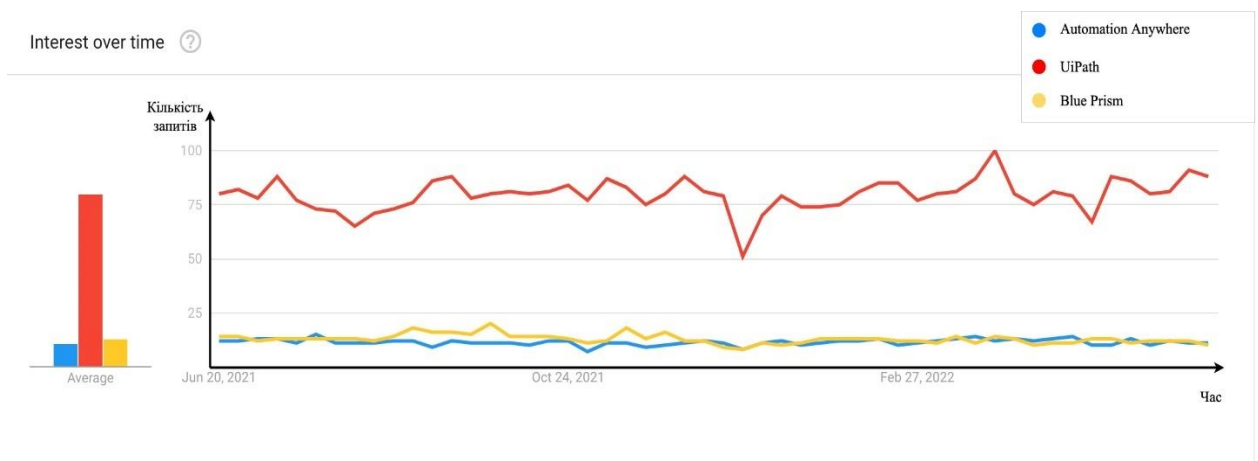


Рис. 2.2. Статистика популярності RPA-платформ за 12 місяців

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

У таблиці 2.1 наведено порівняльну характеристику найбільш популярних RPA-платформ.

Таблиця 2.1. Порівняння RPA-платформ

Критерії	UiPath	Blue Prism	Automation Anywhere
Архітектура	Хмарна на Web-Orchestrator	Клієнт-серверна	Клієнт-серверна
Доступ	Настільний застосунок	Мобільний доступ та через браузер	Настільний застосунок
Технології	Технології такі, як Cabana, SharePoint та Elastic search	C#	Технології Microsoft
Розробка процесів	Застосовує дизайнер процесів	Застосовує конструктор процесів	Застосовує дизайнер процесів
Надійність	Помірна	Висока	Висока
Безпека	У платній версії повні стандарти безпеки	Неповні стандарти безпеки	Є власний фреймворк Bot security
Вартість	Помірна вартість для початкового рівня	Висока вартість	Висока вартість

Таким чином, після проведеної аналітики було з'ясовано, що UiPath являє собою більш адаптованою платформою і популярною платформою для створення програмних роботів [4, 5].

Загалом, UiPath - це роботизований інструмент, який дозволяє роботів для автоматизації бізнес-процесів і дозволяє взаємодіяти з вікнами браузерів, настільними додатками, файловою системою і різноманітними файлами.

Крім того, платформа UiPath надає доступи до трьох різних модулів: UiPath Studio, UiPath Orchestrator та UiPath Robot.

UiPath Studio дозволяє розробники проектувати та створювати різні компоненти та інтегрувати їх, запускати і взаємодіяти з елементами черги та базами даних. Інтерфейс UiPath Studio (рис. 2.3) досить зручний і дозволяє розробнику легко розробляти програмних роботів. UiPath Studio створена саме для розробників, вона дозволяє кросплатформну автоматизацію, можливість створення систем, які будуть працювати з вікнами браузерів, настільних та мобільних застосунків. Крім того, існує UiPath Studio X, яка створена для бізнес аналітиків, допомагаючи проектувати майбутню систему.

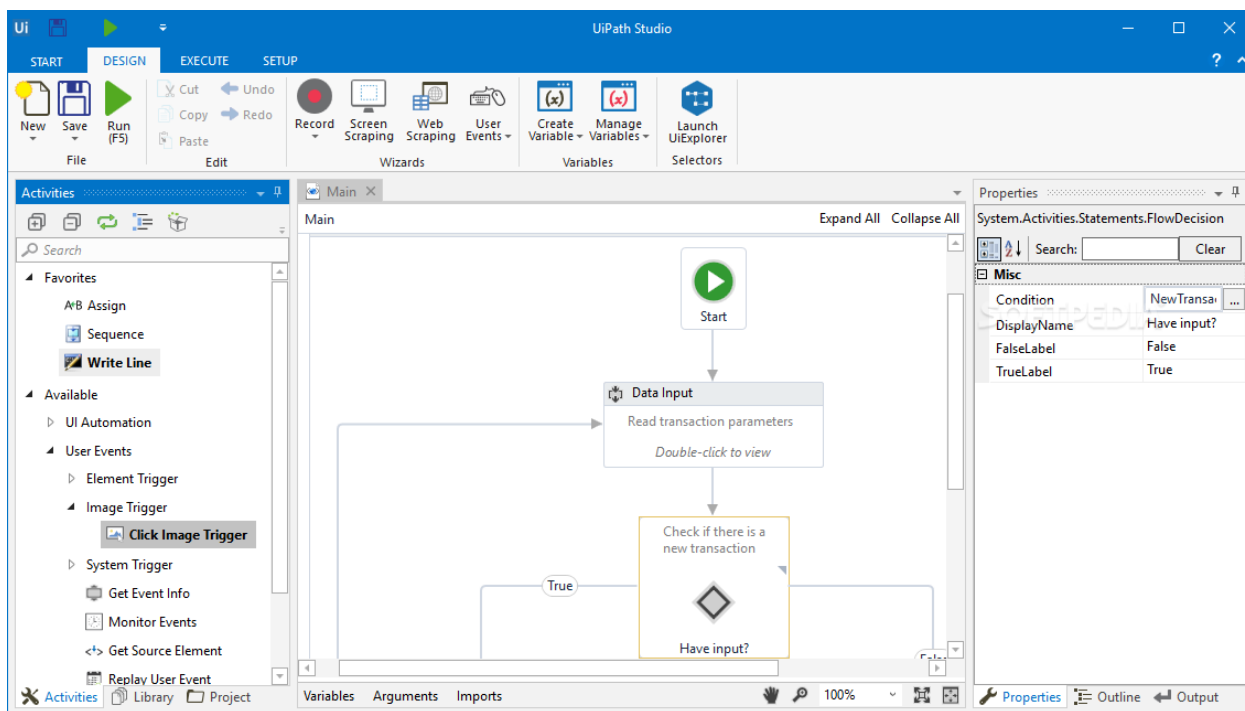


Рис. 2.3. Приклад інтерфейсу UiPath Studio

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		30

UiPath Orchestrator - веб-застосунок (рис. 2.4), за допомогою якого можна керувати створеними програмними роботами. Їх можна запускати, створювати тригери, працювати із чергами, створювати assets, в якій у подальшому можна зберігати сталі змінні та дані для авторизації, можна вести моніторинг запущених процесів і відслідковувати роботу.

Процеси можуть бути запущені у делькільков станах:

- attended (з наглядом), під час роботи якого робот співпацює з людиною на тій самій віртуальній машині і вони створюють тандем у роботі. Тобто, людина іноді активізує деякі процеси і реагує на повідомлення;
- unattended (без нагляду), який працює на окремій віртуальній машині та контролюється та підпримується за допомогою Orchestrator.

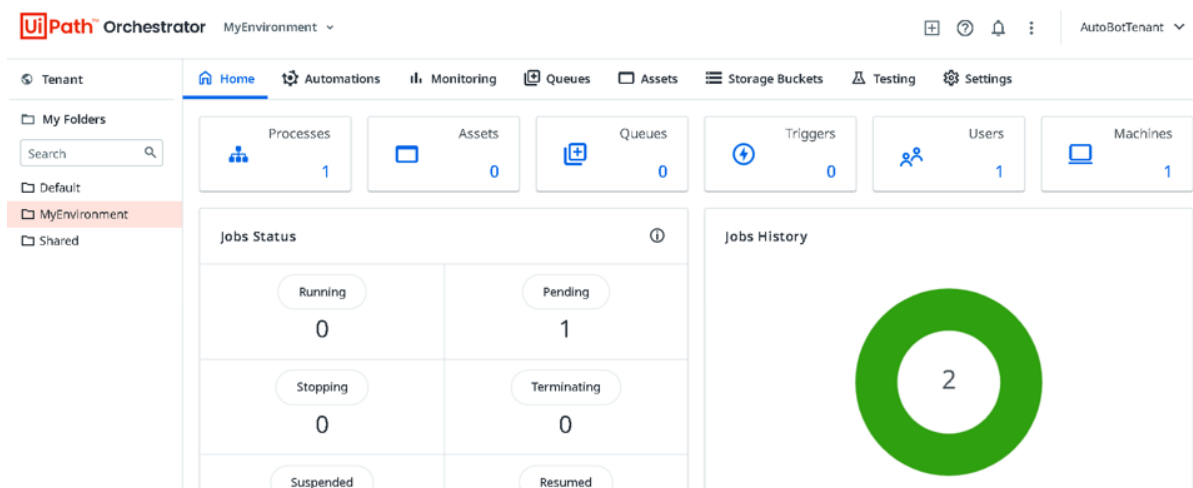


Рис. 2.4. Приклад інтерфейсу UiPath Orchestrator

UiPath Robot - це інструмент-помічник (рис. 2.5), який підключений до Orchestrator та запускає з нього бізнес-процеси без залучення людей. Також в цьому інструменті є можливість створювати нагадування щодо запуску бізнес-процесів [17].

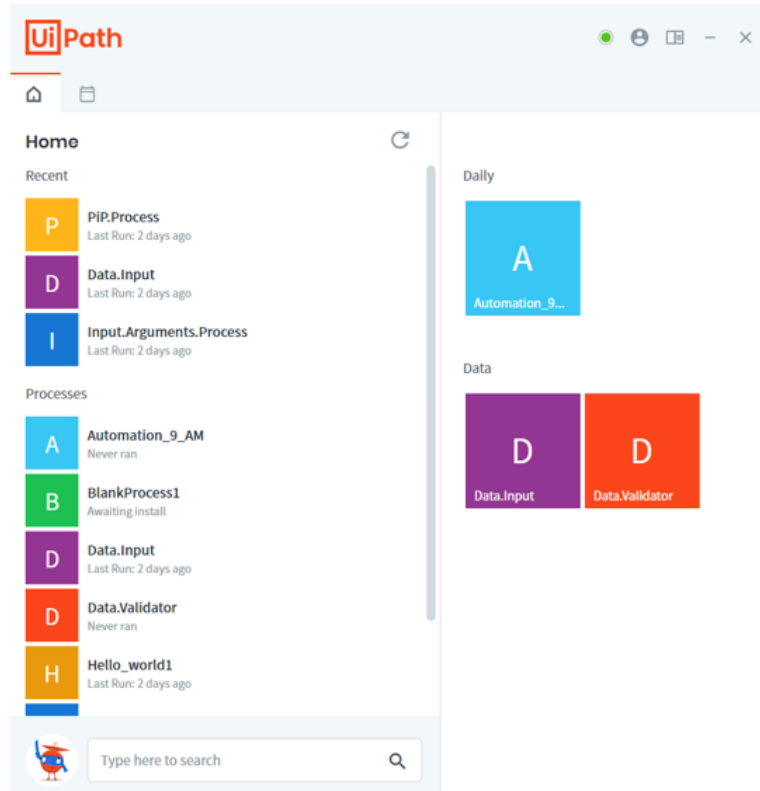


Рис. 2.5. Приклад інтерфейсу UiPath Robot

2.4 Вибір та обґрунтування структури автоматизованої системи

Обраний програмний інструмент для розробки автоматизованої системи UiPath дозволяє будувати програмних роботів за допомогою RE фреймворку. RE-Framework (Robotic Enterprise Framework) - це фреймворк, який надає UiPath, як один із варіантів проектування автоматизованих процесів.

В даному шаблоні створена логіка автоматизації файлу конфігурації, який буде використовуватися надалі в проекті, ініціалізація всіх потрібних програм, оброблені помилки та виключення, які можуть виникати під час виконання процесу та отримання і подальша обробка транзакцій.

Загалом, RE фреймворк спрощує задачу розробнику, адже він розділяє створення програмного робота на два процеси: процес для створення всіх транзакцій і наступний, який обробляє всі транзакції. Це дозволяє розробникам швидше створювати програмних роботів [15].

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		32

Даний шаблон також дає можливість використовувати його до будь-якого складного бізнес-процесу та повторювати обробку невдалих транзакцій і без допомоги людини. Він має чітку структуру, перший модуль називається «LoadQueue», він на основі отриманих даних додає їх як окремі елементи черги до UiPath Orchestrator зі статусом «New» («Новий»). Після чого запускається головна частина «Main» або «Executor» (рис. 2.6).

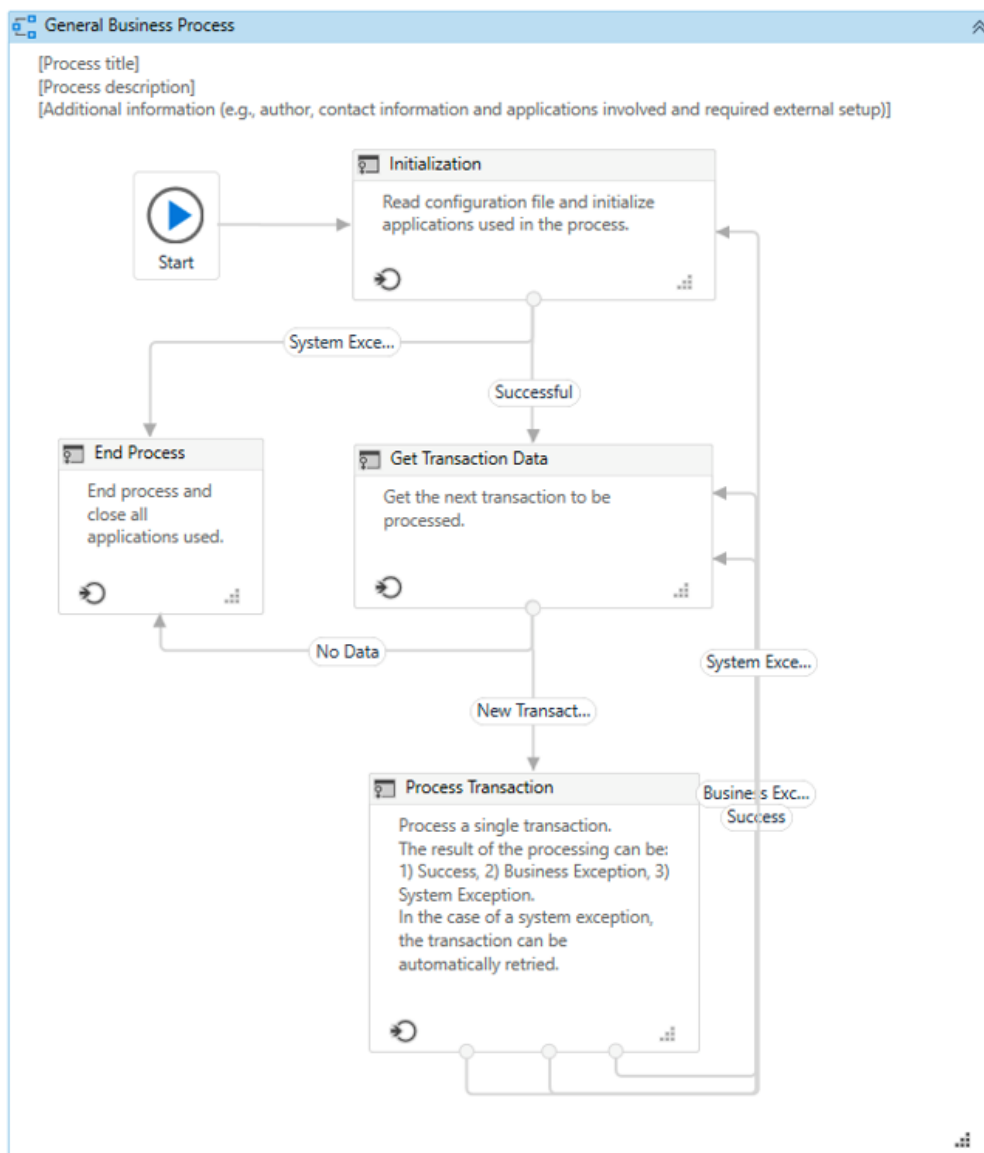


Рис. 2.6. Структура головної частини RE фреймворку

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

В частині ініціалізації (Initialization) відбувається закриття всіх програм та відкриття (ініціалізація) необхідних для подальшої роботи. Наступний крок «Get Transaction Data», в якому береться окремо кожен елемент черги і обробляється (крок «Process Transaction»), в цей час елемент черги має статус «In Progress» («В обробці»). Якщо елемент черги був оброблений вдало, він приймає статус «Successful» («Успішний»). Якщо виникне виключення, то статус зміниться на «Retried» («Повторена спроба») і якщо знов буде визвано виключення, то статус зміниться на «Failed» («Невдалий»). Елементи черги (транзакції) обробляються один за одним. Якщо черга буде пустою, процес припиняє свою роботу у частині «End Process», де закриваються всі програми і файли, що використовувалися [5, 6].

Опис кожного процесу обробки рахунків-фактур в структурі RE фреймворку буде описаний у наступному розділі при безпосередньому проектуванні.

2.5 Методи зчитування електронних документів

UiPath надає багато можливостей для зчитування інформації з електронних документів формату PDF та фотографій. Найпростішим та найвідомішим способом зчитування інформації є наступні дві функції:

- «Read PDF Files» (зчитати PDF документи) - дана функція дозволяє вивантажувати текст з pdf-документу;
- «Read PDF Files with OCR» (зчитати PDF документи за допомогою технології розпізнавання символів) - дана функція вилучає текст не тільки з документів pdf формату, а й фотографій, сканованих документів, документів, які включають в собі підпис та поля написані вручну.

Незручність у застосуванні даних методів у системі обробки рахунків-фактур полягає в тому, що на виході буде отримано вивантажений текст, але для системи потрібні саме необхідні поля і інформація. Таким чином, щоб

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		34

отримати ці дані потрібно буде застосовувати регулярні вирази, що буде недоречним і незручним рішенням, оскільки шаблони актів виконаних робіт і рахунків-фактур можуть бути різними і обробка тексту на пошук окремих даних за допомогою регулярних виразів буде займати велику кількість часу.

Тому розглянемо інший спосіб зчитування інформації з документів такий, як UiPath Document Understanding Framework. Дана технологія є комбінацією RPA та AI (штучного інтелекту), яка обробляє документи за допомогою програмних роботів, а саме: зчитувати текст, витягувати необхідні дані та інтерпретувати їх. Такий спосіб придатний до документів, які мають певну структуру або макети яких можуть змінюватися. Моделі машинного навчання (Machine Learning) покращують навички та здібності роботів для отримання кращого і швидшого результату з мінімальними витратами.

UiPath Document Understanding здатен забезпечувати обробку документів в автоматизованих системах, що дозволяє зменшити участь людей в складних ручних процесах, які можуть бути автоматизовані [10]. Дана технологія може бути використана при наступних типах документів:

- структуровані типи документів;
- різні формати та шаблони файлів, які не є сильно структурованими через наявність таблиць, різного оформлення та іншого. Типами таких документів є: рахунки-фактури, рахунки, чеки, акти виконаних робіт;
- наявність рукописного тексту, підписів у документах та radio button або checkbox, коли в документах обирається один або декілька варіантів з перерахованих;
- скановані документи поганої якості;
- документи найрізноманітніших форматів: pdf, jpeg, png, bmp та інші.

Структура Document Understanding фреймворку складається з наступний кроків:

- «Load Taxonomy» – даний менеджер допомагає створити документи, які можуть бути прочитані, їх типи і структуру, дані, які потім будуть вивантажені з документу [8];

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		35

- «Dizitalization» (оцифровування) – даний механізм допомагає оцифровувати зображення або текст. Даний етап повинен працювати лише з одним із компонентів OCR. Найпопулярніші з них є наступні:
 - «Microsoft OCR» – вивантажує рядки та інформацію з зображень. Працює на базі вбудованого OCR Windows 10, але якщо до нього немає доступу, тоді на модулі OCR MODI за замовчуванням. Даний метод не звітує щодо ступені достовірності вивантаженої інформації з документів;
 - «UiPath Document OCR» – вивантажує рядки з зображень документів. Працює краще з відсканованими документами або їхніми фотографіями та рукописними документами;
 - «Tesseract OCR» – вивантажує рядки тексту з документів. Не працює з перевернутими зображеннями документів;
 - «OmniPage OCR» - вивантажує рядки тексту, працює на движку OmniPage, являється альтернативою іншим механізмам OCR. Під час розробки автоматизованої системи буде обраний саме цей компонент OCR, так як він задовольняє основні вимоги системи.
- «Classification» (класифікація) - процес, при якому відбувається класифікація отриманого документи до категорії, яка була зазначена в Тахоному. Процес класифікації відбувається за допомогою різних UiPath класифікаторів, найпопулярнішими є наступні:
 - «The Intelligent Keyword Classifier» – даний класифікатор базується на тому, що окремі типи документів мають спеціальні слова або їхній набір, за яким можна їх занести до одного чи іншого типу документа. Класифікатор приймає вектор слів і визначає на який вектор із заданих в налаштуваннях більше всього схожий даний документ і відносить його до того типу. Такий спосіб частіше використовується, коли один документ може містити в собі різні типи документів або коли тип документа досить легко розпізнати;

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		36

- «Machine Learning Classifier» – даний класифікатор використовує модель машинного навчання для класифікації документу за типом. Він працює за вже створеними типами і їхніми ApiKey (API ключами), розробнику потрібно тільки ввести необхідний ключ до кожного типу документу, що може бути знайдений. Такий спосіб краще класифікує документи ніж вищенаведений, особливо в випадках, коли типи документів досить схожі;
- «Keyword Based Classifier» – це достатньо простий тип класифікатора і за роботою може бути схожим The Intelligent Keyword Classifier. Він шукає послідовність слів, які можуть класифікувати документ за окремим типом, це можуть бути заголовки тощо. Класифікатор знаходить рядок із послідовністю слів, з яким є більше всього збігів у документі, розраховує наскільки близькі ці співпадиння. Він може робити пошук за деякими словами окремими або за декількома рядками. Найчастіше такий класифікатор використовується у випадках, коли тип документа не містять інші типи та по першим трьом сторінками документу можна з'ясувати його тип. Так як, акти виконаних робіт та рахунки-фактури мають загалом одну сторінку в собі, вона схожі, але за заголовком і деякими іншими словами їх можна розпізнати, тому доцільніше використовувати Keyword Based Classifier.
- «Extraction (вилучення)» - крок, на якому з документу вилучаються необхідні дані з документи. Це найскладніший процес у усьому фреймворку читання документів, адже саме на цьому етапі повинні будуть коректно вивантажені потрібні дані для подальшої їхньої обробки. Цей функціонал працює за рахунок різних компонентів, які мають свої методи вилучення даних. Ці компоненти можна комбінувати в залежності від їхніх правил. Можна вивантажувати різні дані з одного й того самого типу документу різними шляхами. Найпопулярнішими компонентами є:

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

- «RegEx Based Extractor» - вилучає дані з документу за допомогою регулярних виразів, працює в дуже схожих текстових типах документів. Він може некоректно працювати та потребувати налаштувань при будь-яких змінах в документі, через що створені регулярні вирази можуть вже не працювати належним чином для вивантаження даних;
- «ML Extractor» - даний інструмент вилучає дані за допомогою моделі машинного навчання. Даний компонент добре працює з структурованими або напівструктурованими документами. За допомогою навчання моделі, вона може працювати і вивантажувати дані навіть з тих моделей, яких до цього і не було, тобто якщо документ не підходить під загальноприйнятий макет або шаблон;
- «Intelligent Form Extractor» - інструмент для обробки документів, які мають чітку структуру, розпізнає також рукописний текст та підписи. Даний компонент краще використовувати для вивантаження якихось рукописних рядків або з'ясування, чи підписаний документ чи ні;
- «Form Extractor» - компонент, який працює на базі створених шаблонів структурованих документів. Він вивантажує дані застосовуючи різні інтелектуальні шаблони та макети. Може працювати некоректно при наявності викривлених елементів у документах або перевернутих. Але дозволяє створювати декілька шаблонів для одного й того самого документу, після чого підбирає той, що більше підходить беручи до уваги якоря або розміщення даних на сторінці документу. Отже, даний компонент для вилучення даних більше всього підходить для проектування та реалізації автоматичної системи так як надає можливість створювати різні шаблони.
- «Validation» (валідація/перевірка) - за необхідністю людина-власник бізнес-процесу може додати даний крок до фреймворку і перевірити коректність роботи минулих компонентів;

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		38

- «Export» (експорт) - останній етап розпізнавання, на якому вивантажені дані записуються до змінної типу DataSet і можуть далі вже бути використані для обробки або валідації.

Таким чином, у подальшому проектуванні та розробці буде використан фреймворк UiPath Document Understanding для зчитування даних з актів виконаних робіт та рахунків-фактур.

2.6 Деталізація постановки задачі

Аналіз проблем автоматизованої системи та можливих вирішень, сучасних технологій і інструментів дозволяє сформуванати перелік задач, які повинні бути вирішені при подальшому проектуванні та реалізації.

Даний програмний робот буде побудований за допомогою утиліти UiPath Studio та UiPath Orchestrator та використанням Robotic Enterprise фреймворку.

Автоматизована система роботи із рахунками-фактурами «Check Invoice» повинна задовольняти наступним вимогам:

Задовольняння вимогам документообігу окремої компанії і спеціалізація на її правилах з можливим внесенням змін в подальшому;

Втручання людини до автоматизованої системи повинно бути мінімальним.

Читання рахунків-фактур та актів виконаних робіт різних шаблонів наданих контрагентами та автоматична класифікація типу документа;

Розбиття автоматичної системи на дві складові: наповнювач черги («Load Queue») і її обробник («Executor»).

Під час розробки системи повинні бути вирішені такі задачі, як:

Розробка елементів транзакцій як необхідних даних з актів виконаних робіт для подальшого порівняння із даними рахунку-фактури.

Аналіз та вибір технологій, які надає UiPath, для зчитування електронних документів.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		39

Розробка компоненту для зчитування двох типів документів та вивантаження потрібних з них даних за створеними шаблонами: рахунків-фактур та актів виконаних робіт. Шаплони для кожного контрагента можуть бути різні.

Розробка алгоритму перевірки рахунку-фактури та співставлення даних із актом виконаних робіт.

Розробка формату зберігання результату даних та форми відправлення цих результатів до працівника, який перевірятиме роботу робота.

Побудова бази даних і процедур для заповнення необхідних її таблиць інформацією із прочитаних актів виконаних робіт та перевірених рахунків-фактур.

Розробка функціоналу роботи для з'ясування необхідності відпрацювання в окремий день тижня.

Висновки до розділу 2

Було проаналізовано проблеми автоматизованої системи та її рішень, на основі були обрані інструменти, які в подальшому будуть застосовуватись при розробці автоматизованої системи. Було описано структуру технологічних рішень у задачі автоматизації роботи рахунків-фактур.

Крім того, було аргументовано необхідність використання вже існуючих рішень задля досягнення мети і висунутих вимог. Було обрано технології, якими мале підприємство з невеликим обсягом автоматизованих процесів може користуватися безкоштовно.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

3.1 Загальний опис системи в обраній структурі

Так як за обраною у минулому розділі структурою розробка автоматичної системи буде поділятися на дві частини, але функціонувати вона будуть як одна система, адже після запуску першої частини, яка створює транзакції, буде запускатися друга частина для обробки рахунків-фактур.

Було розроблено діаграму прецедентів (рис. 3.1). Відповідно до неї працівник має невелику кількість обов'язків пов'язаних із роботою системи, оскільки взаємодія системи із людиною буде зведена до мінімуму.



Рис. 3.1. Діаграма прецедентів

Відповідно до діаграми робітник-власник бізнес-процесу повинен:

- завантажувати отримані і перевірені акти виконаних робіт до відповідної папки на машині перед запуском системи;
- отримувати на свою електронну пошту Outlook листи від контрагентів відповідні до отриманих актів виконаних робіт за минулий день, але не читати їх так, як система буде використовувати пошту задля отримання прикріплених рахунків-фактур;

- слідкувати за своєю поштою, адже при виникненні помилки, він отримає лист;
- в кінці отримати на пошту лист з результатами роботи програмного робота.

Для системи буде створено файлову систему із наявними папками для поточних актів виконаних робіт та рахунків-фактур, та для прочитаних цих типів файлів, та папка із шаблонами, які потрібні для подальшого створення файлів з потрібною структурою.

До того ж, для роботи автоматизованої системи потрібен існувати файл конфігурації у вигляді Excel, в якому будуть знаходитися всі необхідні змінні та шаблони повідомлень тощо, що можуть бути змінені не змінюючи код і структуру системи.

Даний файл конфігурації у вигляді Excel-таблиці має чітку структуру і наступні три листи:

- лист Settings (налаштувань). Тут повинні зберігатися коректне значення OrchestratorQueueName - назви черги, яка буде використана. До того ж, в цьому файлі будуть налаштовані різні шляхи до папок або файлів та шаблони тексту листів, які система повинна відправляти. Крім того, на цьому листі можуть бути збережені назви облікових даних (credentials), які знаходяться в Orchestrator;
- лист Constants (константи). Тут повинно зберігатися значення змінної MaxRetryNumber, яке буде використовуватися для повторних запусків елементів черги при їхньому попередньому відпрацюванні. Інші константи також можуть бути змінені відповідно до системи;
- лист Assets (облікових записів). Тут зберігаються всі налаштування системи та назви змінних, які зберігаються облікові записи в Orchestrator, але не облікові дані (credentials). Тут можуть бути створені особисті налаштування, які потім повинні бути застосовані у проектуванні системи. Вже використані налаштування в системі можна легко змінити у файлі без занурення у код системи;

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		42

Даний файл конфігурації зчитується перед початком виконання частин автоматизованої системи та перетворюється у тип даних - словник. Ключом якого - назва змінної, до якої звертається система, а значення ключа - це значення самої змінної.

Оскільки дана автоматизована система буде розроблена для окремого підприємства, вона не може бути динамічно налаштована на інші, оскільки документообіг і правила його ведення на всіх підприємствах різні. RPA роботи працюють тільки за чітким сценарієм, тому подальший опис проектувальної системи буде підходити для тих підприємств, які не використовують додаткові програмні застосунки і зберігають всі документи у звичайній файловій системі та деякі дані - у базі даних.

3.1.1 Опис процесу створення транзакцій

З самого початку процес повинен зчитати файл конфігурації та з'ясувати, чи потрібно сьогодні системі відпрацьовувати. Оскільки перевірка рахунків-фактур відбувається лише у будні дні. Тому система зчитує інформацію із файлу Microsoft Excel з поточними датами святкових днів і перевіряє, чи сьогодні не вихідних або святковий день. Якщо сьогодні вихідних, тоді система закінчує запуск та не буде запускати модуль для обробки рахунків-фактур.

Якщо сьогодні будній день, тоді система працює у вже сформованій і незмінній файловій системі у папку поточних актів виконаних робіт, які є невід'ємним пунктом для перевірки коректності рахунку-фактури. Після чого прочитані файли переносяться з поточної папки до папки прочитаних і там створюється папка з поточною датою, щоб людина-власник бізнес-процесу могла відстежувати, коли були акти прочитані. Система зчитує наявні файли, які вона розпізнала як акти виконаних робіт і вивантажує зчитані необхідні дані у Excel файл та робить запис у відповідну таблицю бази даних та додає

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

вивантажену інформацію про кожен акт виконаних робіт як елемент черги до UiPath Orchestrator.

3.1.2 Опис процесу обробки рахунків фактур

Даний компонент запускається після закінчення минулого, коли черга з актів виконаних робіт буде вже сформована. З початку зчитується файл конфігурації та якщо черга даного процесу не пуста, тобто минулий компонент відпрацював і акти виконаних робіт були прочитані, тоді робота системи повинна продовжуватися.

Після чого з Outlook пошти зчитуються непрочитані листи, фільтруються відповідно до теми листів, щоб отримати лише листи з рахунками-фактурами від контрагентів за минулу добу. Всі вони повинні співпасти з прочитаними актами виконаних робіт. Прикріплені до листів рахунки-фактури завантажуються до папки поточних рахунків-фактур. Після чого вони будуть прочитані та перенесені до потрібної папки створеної за сьогоднішній день і вивантажені дані з рахунків-фактур будуть завантажені до файлу-таблиці.

Перевірка рахунків-фактур повинна проходити такі етапи перевірки:

- перевірка наявності поточного контрагенту та дійсного з ним контракту на сьогоднішній день. В цьому випадку буде відбуватися запит до бази даних і перевірка наявності контрагенту, що був вказаний в рахунку-фактурі;
- перевірка рахунку-фактуру з актом виконаних робіт.

Тобто після першої перевірки система отримає рахунки-фактури від існуючих контрагентів та повинна брати елементи черги і знаходити на кожен акт виконаних робіт відповідний рахунок-фактуру та звіряти дані.

Якщо рахунок-фактура пройде дві перевірки, тоді дані про неї повинні бути внесені до бази даних.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		44

Якщо на якомусь етапі перевірки буде якийсь неспівпадіння, рахунок фактура буде позначена не підтвердженою і буде потребувати вже перевірки працівника-власника бізнес-процесу.

3.2. Створення основних правил роботи системи для підприємства

Оскільки автоматична система, що буде спроектована, буде автоматизувати роботу з рахунками-фактурами окремого підприємства, тому для системи потрібні чіткі вимоги і правила, щоб її спроектувати і побудувати. Тому буде створено правила документообігу та роботи із контрагентами, щоб за ними розробляти систему.

У підприємства є контрагенти, які постачають послуги або товари, дані контрагенти будуть внесені до бази даних, щоб потім була можливість перевірити, чи оснує контрагент від якого прийшов рахунок-фактура. Правила постачання товарів та послуг і їх облік наступні:

- постачальник надає послуги/товар і після чого виписує акт виконаних робіт, на якому зазначений номер акту, замовлення та перелік послуг чи товарів, дата постачання і кінцева дата, коли отримувач повинен сплатити кошти;
- після видачі даного акту власник бізнес-процесу повинен додати їх до папки нових актів;
- до відповідного часу наступного дня (до запуску системи) контрагент повинен відправити рахунок-фактуру відповідно до акту виконаних робіт, щоб її було оброблено і вона могла відправлятися на виплату.

Кожен контрагент має свої шаблони як для актів виконаних робіт, так і рахунків-фактур, але всі вони містять одні й ті самі типи даних, які необхідні для валідації та додавання до бази даних.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

3.3 Визначення шаблону різних типів документів

Дані, що система буде оброблювати є дані, вилучені з актів виконаних робіт та рахунків-фактур. Оскільки вилучення даних буде відбуватися за допомогою компонента Form Extractor, причини чого було з'ясовано в минулому розділі, для роботи цього компонента потрібні шаблони необхідних двох типів документів.

Для даної системи буде створено 10 контрагентів та по 10 шаблонів для актів виконаних робіт і рахунків-фактур. Шаблони одного типу документу можуть відрізнятися один від одного дизайном та розміщенням деяких полів. Оскільки вони відносяться до різних контрагентів і компаній, але всі вони повинні мати необхідні поля з інформацією, якою в подальшому буде оперувати автоматична система.

Наводимо приклад одного макету для актів виконаних робіт (Receipt) та позначеними даними, які важливі для подальшої обробки у бізнес-процесі (рис. 3.2).

QTY	DESCRIPTION	UNIT PRICE	AMOUNT
1	Electronic Check	150.00	150.00
1	Water supply check	100.00	100.00

Рис. 3.2. Приклад макету акту виконаних робіт

У куту документу (правому або лівому) може знаходитися логотип компанії (позначення 1 на рис. 3.2), але це залежить від контрагенту. З акту виконаних робіт повинні бути вивантажені наступні дані:

- назва компанії контрагенту (позначення 2 на рис. 3.2);
- назва компанії отримувача, повинна завжди бути однаковою (позначення 3 на рис. 3.2);
- номер акту виконаних робіт (позначення 4 на рис. 3.2);
- дата надання послуги або поставки товару (позначення 5 на рис. 3.2);
- номер замовлення (позначення 6 на рис. 3.2);
- кінцева дата оплати за замовлення (позначення 7 на рис. 3.2);
- загальна сума за товари або послуги без урахування податків (позначення 8 на рис. 3.2).

Макет рахунку-фактуру (рис. 3.3) має схожу структуру щодо даних, які повинні бути вивантажені, вони позначені на схемі.



Рис. 3.3 Приклад макету рахунку-фактури

В одному з кутів рахунка-фактури може бути логотив контрагента (позначення 1 на рис. 3.3). Автоматична система з даного типу документа буде вивантажувати наступні дані:

- назва компанії контрагенту (позначення 2 на рис. 3.3);
- назва компанії отримувача, повинна завжди бути однаковою (позначення 3 на рис. 3.3);
- номер рахунка-фактури, який повинен збігатися з номером відповідному до нього акту виконаних робіт (позначення 4 на рис. 3.3);
- дата виставлення рахунку, яка може бути співпадати із датою поставки або на наступний день (позначення 5 на рис. 3.3);
- кінцева дата оплати за замовлення, яка повинна співпадати з таким самим пунктом у відповідному акті виконаних робіт (позначення 6 на рис. 3.3);
- опис дії, яка є підставою до оплати, даний рядок повинен містити номер замовлення, що повинен відповідати номеру замовлення з акту виконаних робіт (позначення 7 на рис. 3.2);
- загальна сума за товари або послуги без урахування податку, повинна збігатися з відповідним полем у акті виконаних робіт (позначення 8 на рис. 3.3);
- об'єм податків, який становить 3 відсотки від загальної вартості послуг або товарів (позначення 9 на рис. 3.3);
- загальна сума за товари та послуги з урахуванням податків, повинна бути сумою двох вищенаведених пунктів (позначення 10 на рис. 3.3).

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		48

3.4 Аналіз взаємодій потоків та компонентів в автоматизованій системі

Для того, щоб мати чітке уявлення про майбутню автоматизовану систему, потрібно розробити деякі схеми, які будуть пояснювати загальних цикл виконання програми, взаємодію різних компонентів і даних. В наступних підпунктах будуть розглянуті UML та BPMN схеми, які допоможуть у подальшій розробці автоматизованої системи роботи із рахунками-фактурами.

3.4.1 Діаграма послідовності

Sequence diagram (діаграма послідовності) визначатимиме порядок виконання функцій або дій над групами об'єктів при проектуванні програмного забезпечення. Вона (рис. 3.4) показує кількість об'єктів і їхню взаємодію один між одним та які операції та функції при цьому виконуються.

Для зчитування актів виконаних робіт, автоматизована система повинна взяти їх з файлової системи Windows та почати зчитування і занести дані до різних об'єктів: до таблиці Excel, до черги та бази даних.

Після цих дій система може приступати до перевірки рахунків-фактур, які вона повинна отримати із прикріплень до листів, які вона маж прочитати і завантажити у файлову систему. Після чого відбувається зчитування даних з рахунків і завантаження тільки до одного об'єкту: Excel-таблиці, оскільки система має їх перевірити. Для здійснення першої перевірки система повинна звернутися до бази даних для пошуку потрібного контрагента і з результатом переходити до другого етапу перевірки, в якому береться елемент черги з Orchestrator для подальшого з'ясування коректності рахунку. Після цього етапу, перевірені дані заносяться до бази даних, і результати обробляються ще допомогою об'єкту Excel і відправляються поштою.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		49

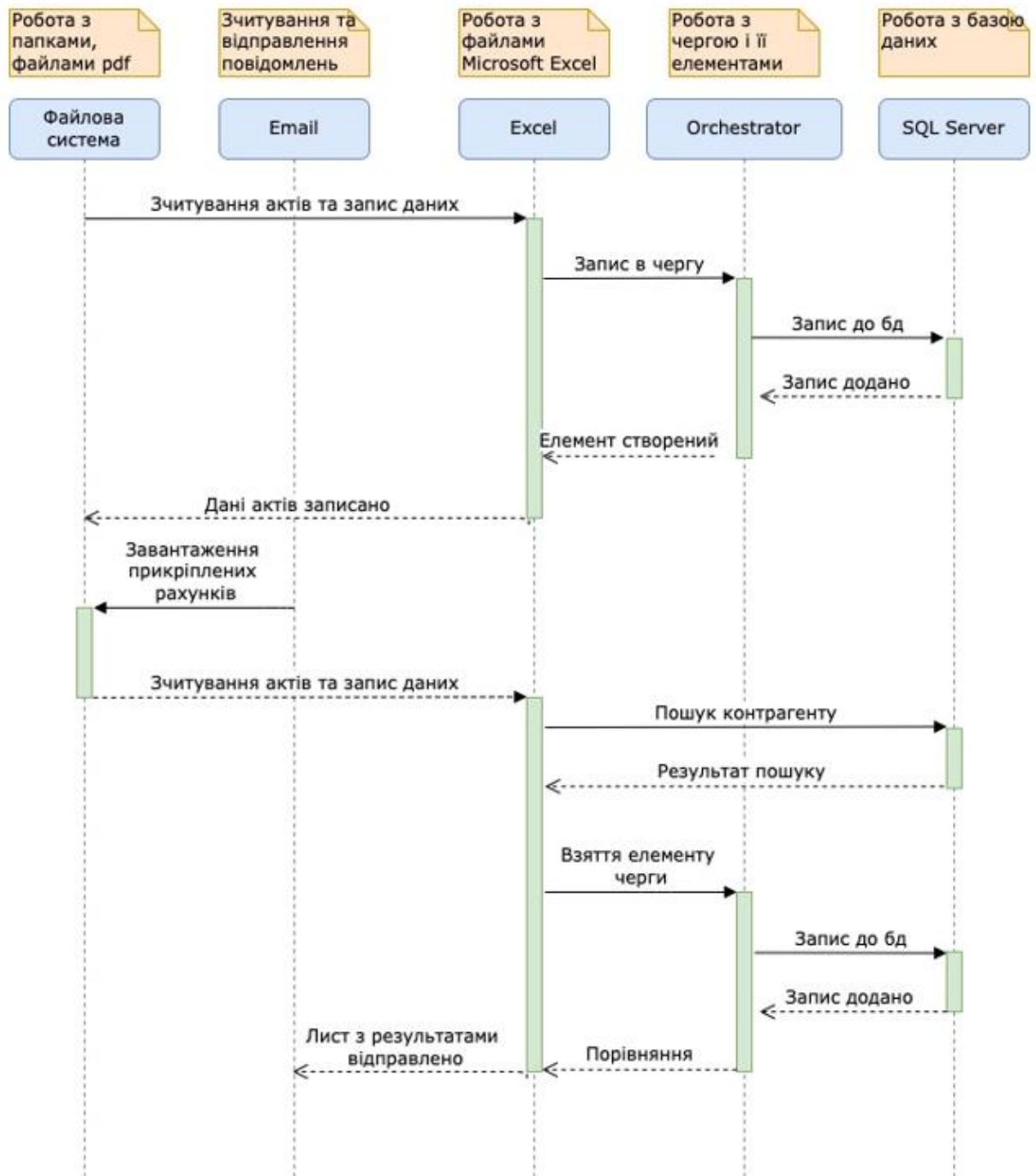


Рис. 3.4. Діаграма послідовності

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

3.4.2 Діаграма станів

Діаграма станів застосовується, щоб дати наочно показати поведінку системи та те, в яких станах може перебувати система або її частини. Оскільки в даній автоматизованій системі досліджується та проходить перевірку такий об'єкт як рахунок-фактура, тому його стани (рис. 3.5.) і змінюються в ході роботи системи.



Рис. 3.5. Діаграма станів

Рахунок-фактура, обробляючись в системі може мати наступні стани своєї перевірки:

- зчитаний – даний статус отримують всі рахунки-фактури, які потрапляють до системи, вони будуть зчитані і дані з них будуть вивантажені для подальшої обробки;
- пройдена 1-а перевірка – рахунки-фактури, які підтвердились на наявність коректного контрагента з яким є діючий підписаний контракт;
- прийнятий – рахунок-фактура, який пройшовши першу та другу перевірки системою. Під час другої перевірки було з'ясовано, що даний рахунок має відповідний акт виконаних робіт, тобто послуга або товар були доставлені і рахунок може бути сплаченим;

- непідтверджений – рахунок-фактура, який не пройшов першу або другу перевірку, тобто немає або коректного контрагента або відповідного акта виконаних робіт.

3.4.3 Діаграма активності

Діаграма активності використовується для з'ясування потоку протікання роботи програми або системи. Тобто даний тип діаграми фокусується на послідовності і діях, які відбуваються, передумовах, які призвели до них, показує початкову та кінцеву дії і всі дерева прийняття рішень, які є важливими у ході роботи системи.

Діаграму активності даної автоматизованої системи представлено у графічному матеріалі (Додаток Б). Дана діаграма не є деталізованою зі всіма розгалуженнями і діями, які виконуються системою. Вона зображує лише основні дії і найголовніші кроки прийняття рішень. Оскільки використовуючи RE фреймворк, програмний робот фактично ділиться на дві програми, але вони працюють як одна цілісна система і не можуть бути розділені, тому дана діаграма є однією для обох частин загальної автоматизованої системи.

Основні дії програми починаються з перевірки того, чи процес повинен запускатися сьогодні чи ні. Якщо сьогодні робочий день, тоді перевіряємо, чи є нові непрочитані акти виконаних робіт, при їхньої наявності, зчитуємо дані з документів і заносимо до бази даних і до черги. Далі відбувається зчитування всіх листів на електронній пошті і завантаження прикріплених рахунків-фактур до потрібної папки. На наступному етапі триває зчитування цих документів і перевірка на валідність в два етапи, яка завершається відправкою результатів на пошту власнику бізнес-процесу.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		52

3.4.4 Data Flow діаграма

Діаграма потоку (Data Flow) наочно ілюструє, як і які саме дані обробляються системою з точки зору вхідних і вихідних даних до кожного етапу обробки. До того ж вона дає уяву того, які саме дані де і після якого етапу будуть зберігатися.

Діаграма потоку наведена у графічному матеріалі (Додаток В).

Головними сховищами даних та файлів для даної системи є SQL Server, файлова система Windows та черга в Orchestrator.

База даних SQL Server зберігає дані про акти виконаних робіт та дані лише тих рахунків-фактур, які пройшли двоетапну перевірку. Файлова система має папки, з яких зчитуються два типи документів та відправляються після прочитання. Вони не видаляються системою задля того, щоб у користувача або власника бізнес-процесу був доступ до них і за потреби він міг їх знайти. Orchestrator являє собою тимчасовим сховищем даних з актів виконаних робіт, оскільки він слугує лише для наповнення черги елементами та подальшого зчитування їх. Після деякого періоду після обробки всі елементи будуть видалені для безпеки системи.

3.4.5 BPMN діаграма

Business Process Modeling Notation (BPMN) діаграма бізнес-процесів для даної автоматизованої системи використовується для моделювання і створення блок-схем, але в розрізі того, в якому середовищі або зі сторони якого прецедента виконуються дії системи.

BPMN діаграма наведена у графічному матеріалі (Додаток Г).

Одним з основних елементів BPMN діаграми є pool (доріжка для плавання), які й розділяють схему на різні аспекти. Для даної системи pool - це середовище програмне або хмарне, яке використовуються для виконання дій або операція для обробки рахунків-фактур:

- «Робота з файлами» – на цьому етапі відбувається зчитування pdf документів актів виконаних робіт та рахунків-фактур;

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		53

- «Excel» – дане програмне середовище використовується для зберігання зчитаних даних та завантаження їх у файли і подальше зберігання;
- «Orchestrator» – дане середовище працює як хмарне, оскільки фізично воно із системою не співпрацює. В ньому зберігаються зчитані дані актів у вигляді елементів черги;
- «SQL Server» – використовується як система управління реляційною базою даних підприємства, за допомогою якого відбувається запис до бази даних інформації про акти та перевірені рахунки, а також для виконання деяких запитів;
- «Email» - дане середовище використовується для отримання листів від контрагентів із рахунками-фактурами та відправлення листів із виключеннями, якщо вони виникають, та результатами обробки рахунків власнику-бізнес процесу.

Висновки до розділу 3

Було проаналізовано застосування обраних у минулому розділі технологій до даної автоматизованої системи роботи із рахунками-фактурами. Було з'ясовано головну структуру системи та спроектовано взаємодії різних об'єктів між собою у середовищах. Було створено приклади шаблонів двох типів документів, які будуть оброблятися у системі: актів виконаних робіт та рахунків-фактур.

На основі цього було побудовано UML діаграми та BPMN, які дозволяють зрозуміти потік подій і даних, файлів у системі, яка буде реалізована.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

4.1 Вхідні дані

Основні вхідні дані до автоматизованої системи, що є сталими і мають бути змінені лише за потреби, зберігаються у файлі конфігурації. Даний файл зберігає наступні дані:

- шляхи до папок, де зберігаються потрібні для системи документи та де будуть зберігатися файли після їхнього завантаження або обробки;
- шляхи до файлів, які є незмінними такі, як шаблони файлів для результату або заповнення даними зчитаних з актів або рахунків;
- назва черги в Orchestrator, в яку будуть завантажуватися дані з актів;
- формати дат, які використовуються при обробці документів;
- шаблони листів, які повинні бути відправлені власнику бізнес-процесу та інші відомості про лист такі, як пошта отримувача, тема листа;
- назви облікових записів, які зберігаються в Orchestrator, для даної системи це - обліковий запис до поштової скриньки;
- інші налаштування, пов'язані із роботою системи.

Дані записи у файлу конфігурації є вхідними до автоматизованої системи, оскільки із зчитування файлу конфігурації починається ініціалізація системи і всі необхідні дані знаходяться лише в ньому. Через те, що програмні роботи за технологією RPA виконують дії, що постійно повторюються, тому файл конфігурації є джерелом даних, які повинні бути сталими і лише у випадку зміни логіки програми або якихось окремих елементів, файл конфігурації може бути змінений.

Крім того, є те, що не може бути зафіксовано у файлі конфігурації, оскільки при кожному запуску автоматизованої системи такі вхідні дані, як акти виконаних робіт та рахунки-фактури постійно відрізняються, але не логіка їхньої обробки. Тому акти повинні бути завантажені власником бізнес-процесу у відповідну папку, шлях до якої є у файлі конфігурації. Таким чином, при запуску система знайде по незмінному шляху папку із потрібними новими

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		55

вхідними даними - актами виконаних робіт. Рахунки-фактури в свою чергу повинні бути завантажені до також папки, шлях до якої зберігається у файлі конфігурації, але вони мають бути знайдені у нових листах на пошті Outlook власника процесу. Тому система також повинна мати доступ до даних облікового запису, папки на пошті, де будуть знаходитися нові листи та варіанти ідентифікації, які саме листи повинні містити рахунки від контрагентів. Всі ці дані також повинні бути у файлі конфігурації.

Таким чином, документи є вхідними даними до роботи бізнес-процесу, а також файл конфігурації, за допомогою якого автоматизована система може здобути, знайти або завантажити потрібні для обробки файли.

4.2 Вихідні дані

Вихідними даними даної автоматизованої системи є те, що в результаті отримує власник бізнес-процесу у вигляді листа на пошту для того, щоб сповістити його про завершення роботи програмного робота та надати можливість відразу переглянути результати. Крім того, можуть бути і проміжні вихідні дані. Для даної системи - це додані записи відповідних актів виконаних робіт та перевірених рахунків-фактур.

Вихідними даними із системи може бути лист про помилку, через що не може бути продовження роботи системи. Дані помилки-виключення можуть виникати під час роботи, якщо якісь важливі для процесу дані відсутні, видалені тощо.

Таким чином, програмний робот повинен повідомити власника бізнес-процесу про виникнення помилки, щоб він надалі виправив це та відновив роботу системи. Прикладом такого листа помилки (рис. 4.1) може бути повідомлення про те, що лист у Microsoft Excel, до якого програмний робот хоче отримати доступ, відсутній.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

Тому власник процесу отримає лист і текстом помилки і після цього може перевірити на віртуальній машині, на якому етапі роботи ця проблема виникла для подальшого її вирішення.

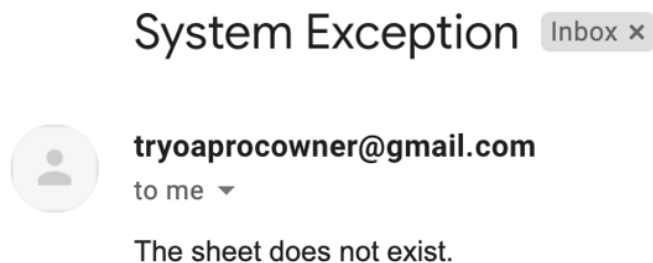


Рис. 4.1. Приклад листа-помилки як вихідних даних

Якщо виключення не виникне під час роботи автоматизованої системи, тоді власник бізнес-процесу отримає лист з результатами обробки рахунків-фактур. До листа прикріплюється Excel файл із двома листами всередині, структура яких однакова:

- лист «Approved» (рис. 4.2) – в ньому будуть зберігатися дані вивантажені з рахунків фактур, які пройшли повну перевірку, про що свідчать дві колонки таблиці, перша з яких - «Approval with Contractor», а значення цієї колонки - «Approved» свідчить про те, що назва фірми контрагента у рахунку-фактурі коректна і контракт з цим контрагентом ще не закінчився. Наступною колонкою є «Approval with delivery» із значенням «Delivery approved», що говорить про те, що всі данні у рахунку-фактурі та відповідному акті вироблених робіт збігаються, таким чином можна зробити висновок, що товар або послуга були доставлені і рахунок може бути оплачений. Якщо всі отримані рахунки-фактури будуть коректні та мати відповідні акті виконаних робіт, то даний лист буде містити дані зі всіх отриманих рахунків-фактур;

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Invoice#	From Company	To Company	Invoice Date	Invoice Due	Item	Subtotal	Tax	Total	Currency	Approval with Contractor	Approval with delivery	
2	600	Apple Store	Troya company	26/05/2022	31/05/2022	Payment for Order 140	6000	180	6180	USD	Approved	Delivery approved	
3													
4													

Рис. 4.2. Приклад листа «Approved» у файлі результатів

- лист «Disapproved» - в ньому зберігаються дані вивантажені з рахунків-фактур, що на одному з етапів перевірки не були визнані як коректні або валідовані. Даний лист зберігає ті дані з рахунків-фактур, які не були валідовані під час другої перевірки, тобто на факт доставки товару чи послуг. У колонці «Approval with delivery» буде зазначена причина неспівпадіння із актом виконаних робіт. Можливі варіанти значень даної колонки:
 - «Calculation mismatch» – некоректний розрахунок загальної суми до сплати;
 - «Subtotal sum mismatch» – неспівпадіння суми у рахунку-фактурі із загальною сумою в акті виконаних робіт;
 - «Currency mismatch» – неспівпадіння значення валюти у рахунку з відповідних актом;
 - «Order number mismatch» – неспівпадіння номеру замовлення рахунку з актом.
 - «Date Due mismatch» – неспівпадіння кінцевої дати сплати рахунку із кінцевою датою в акті;
 - «Receipt/Invoice Date mismatch» – неспівпадіння дати відправлення рахунку із датою відправлення акту або дата рахунку вказана раніше ніж дата відправлення акту;
 - «Receipt company name mismatch» – некоректне вказання компанії отримувача товарів або послуг. Має містити назву компанії, яка і володіє бізнес-процесом.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		58

Прикладом даного листа (рис. 4.3) може бути рахунок-фактура, в якому не вказана дата відправлення рахунку не є коректною.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Invoice#	From Company	To Company	Invoice Date	Invoice Due	Item	Subtotal	Tax	Total	Currency	Approval	Approval with delivery		
2	700	Xiaomi	Troya company	28/05/2022	31/05/2022	Payment for Order 17	750	22.5	772.5	USD	Approved Receipt/Invoice Date mismatch			
3														
4														

Рис. 4.3. Приклад листа «Disapproved» файлу результатів

4.3 Структура бази даних

Робота даної автоматизованої системи побудована навколо двох основних сутностей: актів виконаних робіт (Receipt) та рахунків-фактур (Invoice). За допомогою перших можна перевірити коректність рахунків.

Крім того, для коректної роботи обліку, потрібно ще додаткові сутності: філіал (Branch) та контрагент (Contractor). Сутність філіалу містить записи компаній-отримувачів. Оскільки автоматизована система допомагає спростити документообіг одному підприємству, тому дана таблиця філіалів містить запис саме про цю компанію або філіали основної компанії, яким постачаються товари та послуги. Сутність контрагенту містить записи про всі компанії, з якими підписано контракт про постачання послуг або товарів. База даних підприємства може бути значно більшою і складною, але для роботи автоматизованої системи обробки рахунків-фактур повинні існувати вищенаведені сутності.

Отже, модель бази даних (Додаток Г), яка представлена, та код таблиць і відповідних процедур (Додаток Д) у графічному розділі складається з наступних таблиць:

- таблиця «Branch» містить записи про безпосередньо саму компанію. До її характеристик відносяться:
 - ідентифікатор («Id»);
 - назва філіалу («BranchName»);

- ім'я директора компанії («HeadName»);
- прізвище директора компанії («HeadLastName»);
- таблиця «Contractor» містить записи про контрагентів. До її характеристик відносяться:
 - ідентифікатор (« Id»);
 - назва компанії («CompanуName»);
 - ім'я директора («FirstName»);
 - прізвище директора («LastName»);
 - електронна скринька («Email»);
 - країна («Country»);
 - дата підписання контракту («StartContractDate»);
 - дата закінчення терміну дії контракту («EndContractDate»).
- таблиця «Receipt» містить дані з актів виконаних робіт. До її характеристик відносяться:
 - ідентифікатор (« Id»);
 - номер акту («ReceiptNum»);
 - ідентифікатор відповідного контрагенту («ProviderId»), посилається на таблицю «Contractor»;
 - ідентифікатор відповідної компанії-отримувача («BillTo»), посилається на таблицю «Branch»;
 - дата створення акту («ReceiptDate»);
 - номер замовлення («OrderNumber»);
 - кінцевий термін сплати («DueDate»);
 - сума до сплати без врахування податків («Total»);
 - валюта («Currency»).
- таблиця «Invoice» містить дані з перевірених рахунків-фактур. До її характеристик відносяться:
 - ідентифікатор («Id»);
 - номер рахунку («InvoiceNum»);

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		60

- ідентифікатор відповідного акту («ReceiptId»), посилається на таблицю «Receipt»;
- ідентифікатор відповідного контрагенту («ProviderId»), посилається на таблицю «Contractor»;
- ідентифікатор відповідної компанії-отримувача («BillTo»), посилається на таблицю «Branch»;
- дата створення рахунку-фактури («InvoiceDate»);
- кінцевий термін сплати («InvoiceDue»);
- визначення послуги рахунку, яка була поставлена («Item»);
- сума до сплати без врахування податків («Subtotal»);
- сума податків до сплати («Tax»);
- сума до сплати з урахування податків («Total»);
- валюта («Currency»).

4.4 Тестування системи

Перевірку роботи автоматизованих системи буде проведено у два етапи: тестування «LoadQueue» частини з читання актів та їх обробки, тестування «Executor» частини із головним функціоналом обробки рахунків. Наступні перевірки пройшли успішно:

- коректне зчитування документів двох типів в залежності від того, до якого типу вони були класифіковані;
- правильність занесення даних до таблиць Microsoft Excel і їхня обробка;
- коректне додавання записів до створеної бази даних про: акти виконаних робіт та рахунки-фактури;
- правильність створення запитів до бази даних;
- адекватне реагування системи на переміщення, створення та редагування файлів, документів;
- коректна робота відправлення листів власнику бізнес-процесу.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

Робота автоматизованої системи була перевірена на сумісність із такими операційними системами, як Windows 7 та 10.

Тестування швидкості роботи автоматизованої системи показало, що частина «LoadQueue» працювала 1 хвилину 53 секунди обробляючи 14 актів, а частина «Executor» витратила 2 хвилини 52 секунди на обробку 12 рахунків. Середній час обробки одного документу – 5 секунд.

Отриманий результат був отриманий у вигляді електронного листа (рис. 4.4), який містить інформацію про завершення процесу обробки рахунків фактур та зазначено номера рахунків-фактур, які не були отримані за наявними актами виконаних робіт. Макет листа, який був відправлений зберігається у файлі конфігурації і в залежності від результату виконання роботи системи його вміст може змінюватись, а саме частина про кількість рахунків-фактур, що не були отримані, але акти виконаних робіт до цих рахунків наявні.

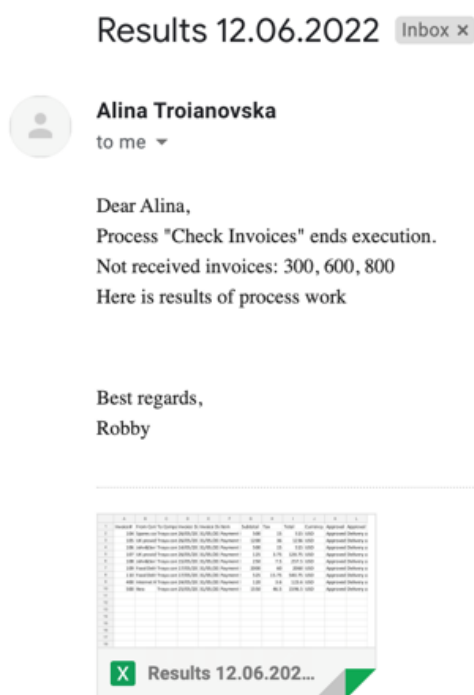


Рис. 4.4. Отриманий лист з результатами

Results 12.06.2022 Inbox x



Alina Troianovska

to me ▾

Dear Alina,
Process "Check Invoices" ends execution.
All needed invoices were received
Here is results of process work

Best regards,
Robby

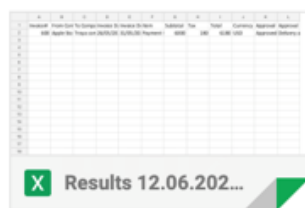


Рис. 4.7. Лист з результатами роботи за наявності всіх рахунків-фактур

4.5 Керівництво власника бізнес-процесу

Оскільки дана автоматизована система була реалізована з метою позбутися прямої взаємодії користувача-власника бізнес-процесу із системою, тому задача користувача полягає в підготовці середовища для запуску роботи автоматизованої системи та в перевірці результатів.

Для того, щоб підготувати власнику бізнес-процесу середовище для запуску програми, потрібно завантажити всі нові акти виконаних робіт до відповідної папки, шлях до якої зазначений у файлі конфігурації. До того ж, цей етап може бути делегований іншому програмному роботу, при вирішенні підприємства автоматизувати декілька процесів.

Крім того, власник повинен перевірити наявність всіх необхідних папок та файлів, які використовуються бізнес-процесом, перевірити зв'язок з Orchestrator та налаштування поштової скриньки. Останнє може бути виконано власником лише при якихось змінах на віртуальній машині.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		64

Власник бізнес-процесу після завершення роботи системи отримає лист на пошту і повинен перевірити, чи є рахунки-фактури, які не були відправлені або рахунки-фактури, які не пройшли перевірку та з'ясувати причини цих проблем вже з контрагентом, оскільки в даній ситуації цей процес вже не є повторювальним і оснований на правилах, щоб його автоматизувати. При відсутності невідправлених рахунків-фактур та записів у листі «Disapproved» файлу результатів, власнику бізнес-процесів не потрібно нічого додатково робити та уточнювати.

Таким чином, система повністю автоматизована і потребує дій від працівника лише для формування коректного середовища і налаштувань для запуску та при виникненні неотриманих або некоректних рахунків.

Висновки до розділу 4

Було описано роботу автоматизованої систему та з'ясовано типи вхідних даних, які будуть залучені системою для подальшої обробки, та типи вихідних даних у вигляді файлу Excel та описано його вміст.

Для розробки автоматизованої системи була залучено технології RPA та утиліта UiPath Studio із використанням UiPath Orchestrator для роботи із транзакціями у створеній черзі. Система має структуру RE фреймворку, як основу для інтегрування інших технологій. Було з'ясовано, що для зчитування електронних документів потрібно використовувати фреймворк UiPath Document Understanding Framework. База даних системи була реалізована за допомогою системи керування реляційними базами даних SQL Server.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

ВИСНОВКИ

Даний дослідницький проєкт присвячений реалізації автоматизованої системи обробки рахунків-фактур. Аналіз аналогів показав, що вони не вирішують основну проблему даної задачі – монотонність та час. Через це працівники витрачають досить значний час на ручну обробку документів, що не є вигідним для підприємства. Для того, щоб надати альтернативне рішення проблеми, було запропоновано розробку програмного робота «Check Invoice», який повинен бути побудований окремо під кожне підприємство, але після чого зможе виконувати роботу обробки документів в рази швидше, ніж те саме робив працівник, зменшуючи при цьому вірогідність появи помилок через відсутність людського фактору у роботі.

У ході роботи було реалізовано функціонал оцифровки документів і вивантаження із них необхідних даних для подальшої обробки і валідації. За допомогою чого можна пришвидшити тривалість обробки рахунків-фактур і документообліку в цілому. Було з'ясовано, що саме технологія RPA підходить для вирішення цієї задачі через те, що процес повторювальний і має чіткі правила порівняння, збігу і протікання роботи. Дана технологія автоматизації може бути використана для відділу фінансів, бухгалтерії та менеджменту. Але реалізований програмний робот за технологією RPA здатен автоматизувати бізнес-процеси лише на одному підприємстві, оскільки в себе він включає всі особливості і правила документообігу лише даної організації.

Таким чином, використовуючи технологію RPA, підприємство може проведе реорганізацію працівників і перевести їх на виконання більш складних та творчих процесів, виконання яких не може бути автоматизовано, а до монотонних завдань залучити програмних роботів, які пришвидчать обробку документів та підприємство зможе концентруватися на завданнях, які зможуть у подальшому розвинути підприємство, а авоматизовані системи на базі RPA можуть делегувати вирішення проблеми документообігу та бухгалтерії. У подальшому підприємство може створити систему штучного інтелекту, яка буде керувати іншими бізнес-процесами.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Lacity, M., Willcocks, L.: What knowledge workers stand to gain from automation. Harvard Bus. Rev, 2015.
2. Asatiani, A., Penttinen, E.: Turning robotic process automation into commercial success – case OpusCapita. J. Inf. Technol. Teach. Cases 6, 2016, p. 67–74.
3. Fung, H.P.: Criteria, use cases and effects of information technology process automation. Adv. Robot. Autom. 3, 2014, p. 1–11.
4. Alok Mani Tripathi., Learning Robotic Process Automation. Packt Publishing., 2018.
5. Nandan M., Arun Kumar A., Pobotic Process Automation Projects. Packt Publishing, 2020.
6. Pekkola, S., Assessing Robotic Process Automation Potential. Tampere University of Technology, 2017.
7. Hofmann, Peter, Samp, Caroline and Urbach, Nils, Robotic process automation, Electronic Markets, 30, 2020, p. 99-106.
8. Golstein, B.: SharperAI, CEO. A Brief Taxonomy of AI, 2018.
9. Aguirre S., Rodriguez A. Automation of a business process using robotic process automation (RPA): Appl Comput Sci Eng Commun Comput, 2017.
10. Beerbaum D., Puaschunder J. Behavioral Approach to Irrational Exuberances-An Artificial Intelligence Roboethics Taxonomy Scientia Moralitas-International Journal of Multidisciplinary Research, 2019.
11. Mehta R., Kasat Y., Yadav J., Implementing Microsoft Dynamics 365 for Finance and Operations. Packt Publishing, 2017.
12. Madakam S., Holmukhe R.M., Jaiswal D.K. The future digital work force: robotic process automation (RPA) JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management, 2019.
13. Adami C., Artificial intelligence: Robots with instinct, 2015.
14. Franklin A., Anastasio J., Automation, Henley Business School, 2017.

					IK-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

15. Van der Aalst, W.M.P, Bichler, M., Heinzl, A., Robotic Process Automation, Business and Information Systems Engineering 3, 2018, p. 1-4.
16. 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. 137-143.
17. Tripathi, A., Learning robotic process automation: Create software robots and automate business processes with the leading RPA tool, UiPath. Packt Publishing Book Series, 2018.
18. Tansel Kaya C., Turkeyilimaz M., Birol B., Impact of RPA Technologies on Accounting Systems, Muhasebe ve Finansman Dergisi, 2019.

					ІК-83.24.1081.01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		68

ДОДАТКИ