

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА
Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
Кафедра інформаційних систем в економіці**

галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
освітня програма	Системи штучного інтелекту

форма навчання: денна

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ
SMART INVOICE**

здобувача Крутько Христини Вадимівни _____

Науковий керівник: к.е.н., доцент

_____ Зінов'єва І. С.

**Робота допущена до захисту перед
екзаменаційною комісією з атестації
здобувачів вищої освіти (ЕК)**

в.о. завідувача кафедри: к.е.н., доцент
_____ Тішков Б.О.

Київ 2023

Міністерство освіти і науки України
«Київський національний економічний університет імені Вадима
Гетьмана»

Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
Кафедра інформаційних систем в економіці

галузь знань	12 «Інформаційні технології»
спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма	«Системи штучного інтелекту»

ПОГОДЖЕНО:

Керівник проектної групи (гарант)
 освітньо-професійної програми
 «Системи штучного інтелекту»

Рамазанов С.К.

“ ” _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувача кафедри

Тішков Б.О.

“ ” _____ 2023 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Крутько Христини Вадимівни

денної форми навчання

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

на тему: **«Проектування системи інтелектуальної взаємодії Smart Invoice»**

Тему затверджено наказом ректора від «20» лютого 2023 р. № 333-ст.

Кваліфікаційна магістерська робота виконується на матеріалах

умовного суб'єкта господарської діяльності, що використовує інвойси у фінансових розрахунках

План кваліфікаційної магістерської роботи

Розділ I. Теоретичний розділ. Дослідження та аналіз підходів до створення предметної області СШІ.

Розділ II. Аналітичний розділ. Характеристика СШІ та постановка задачі

Розділ III. Конструктивний розділ. Розроблення проектних рішень

Об’єкт дослідження даної кваліфікаційної магістерської роботи – процес автоматизованої обробки та обміну інвойсами між суб’єктами господарської діяльності.

Предмет дослідження – технологія проектування та реалізації проектування системи інтелектуальної взаємодії «Smart Invoice».

Мета кваліфікаційної магістерської роботи полягає у вдосконаленні процесу обробки та обміну інвойсами шляхом проектування інтелектуальної інформаційної системи.

Конкретні завдання, які студент повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі I Дослідити предметну область, проаналізувати матеріали по темі кваліфікаційної магістерської роботи, дослідити існуючі системи з даної предметної області, здійснити постановку проблеми та сформулювати задачі, здійснити обґрунтування вибору підходів і технологій для проектування системи Smart Invoice.

У розділі II Охарактеризувати предмет дослідження, описати структуру та характеристику СШІ, проаналізувати методи та моделі процесів й елементів складних систем.

У розділі III Змодельовати та спроектувати базу знань для системи рішень і управління, розробити користувацький інтерфейс, спроектувати забезпечувальні підсистеми, продемонструвати реалізація системи.

Завдання підготував
науковий керівник _____

Зінов’єва Ірина Сергіївна
“ _____ ” _____ 2023 р.

Завдання одержав
студент _____

Крутько Христина Вадимівна

(підпис)

“ _____ ” _____ 2023 р.

Відгук
про кваліфікаційну магістерську роботу здобувача навчально-наукового
інституту
«Інститут інформаційних технологій в економіці» освітньо-професійної
програми «Системи штучного інтелекту»
Крутько Христини Вадимівни

(прізвище, ініціали)

на тему
Проектування системи інтелектуальної взаємодії Smart invoice

(назва теми)

1. Актуальність теми: Кваліфікаційна магістерська робота Х.В. Крутько присвячена вирішенню актуальної проблеми в організації комерційних міжнародних розрахунків, а саме – питанню автоматизованої обробки та обміну інвойсами між суб'єктами господарської діяльності.

2. Позитивні риси кваліфікаційної магістерської роботи: Робота написана за класичним зразком і складається з трьох розділів, логічно пов'язаних між собою, де викладені основні положення та особливості проектування системи інтелектуальної взаємодії Smart invoice. Здобувачкою розроблено програмний продукт, що реалізований на основі методів OCR, з використанням стеку технологій: Sparx Systems Enterprise Architect 14; draw.io Desktop; Microsoft Visio; MySQL; Sublime Text 3, Visual Studio Code.

3. Наявність самостійних розробок автора: у I розділі здобувачкою надана характеристика предметної галузі й об'єкта дослідження, проведено аналіз задач, що розв'язуються, а також наведено основні причини для використання системи, прототип якої було створено; у II розділі визначено вимоги до майбутнього програмного продукту, виконанню постановку та у загальних рисах визначено алгоритм розв'язання задач; у III розділі описано інформаційне, технічне, програмне та організаційне забезпечення та представлено ескізні форми та графічні рішення для інтерфейсу.

4. Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій: робота має практичну цінність, оскільки за результатами досліджень розроблені висновки і пропозиції, а також розроблено робочий прототип системи інтелектуальної взаємодії Smart invoice.

5. Наявність недоліків: у роботі існують недоліки в оформленні, зокрема не завжди по тексті є посилання на рисунки, схеми та таблиці; у тексті зустрічаються невірні словесні конструкції та словоформи, наявні орфографічні помилки.

6. Загальна оцінка кваліфікаційної магістерської роботи та її допущення до захисту перед ЕК: незважаючи на наявні в роботі недоліки, робота Х.В. Крутько виконано на високому рівні, що свідчить про наявність у здобувачки розвинутих загальних та фахових компетентностей. Ця кваліфікаційна магістерська робота відповідає встановленим методичним вимогам до оформлення та змісту та допускається до захисту перед ЕК.

Науковий керівник: к.е.н, доцент



І.С. Зінов'єва

10.05.2023 р.

Рецензія
на кваліфікаційну магістерську роботу
здобувача вищої освіти
Крутько Христини Вадимівни

Тема «ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ SMART
INVOICE»

Актуальність теми: тема «Проектвання системи інтелектуальної взаємодії Smart Invoice» є досить актуальною в час інформаційно-технічного прогресу, що зумовлено потребою створення зручної та доступної для використання системи для здійснення фінансових операцій з компаніями-контрагентами. В роботі розроблено програмне забезпечення для оброблення графічних та цифрових матеріалів з існуючими даними з інвойсів та подальшою можливістю модифікації даних. Програма надає великі функціональні можливості для роботи і управління даними, із мінімальною затратою зусиль та часу. Розробка виконана на основі методів OCR, з використанням стеку технологій: Sparx Systems Enterprise Architect 14; draw.io Desktop; Microsoft Visio; MySQL; Sublime Text 3, Visual Studio Code.

Якість проведеного дослідження: дане дослідження проведено на досить високому рівні. Христина Крутько здійснила аналіз існуючих систем в даній предметній області, досить чітко описала їх переваги та недоліки та змогла реалізувати потенціал системи для розпізнавання та обробки інвойсів у власній розробці.

Позитивні риси кваліфікаційної магістерської роботи: основні плюси даної кваліфікаційної магістерської роботи полягають в тому, що матеріал є структурованим, а розділи роботи – логічно пов'язаними між собою. Робота насичена достатньою кількістю джерел інформації, що в повній мірі дозволяє

відобразити особливості предметної області та системи для обробки та обміну інвойсами.

Зауваження у роботі: основним недоліком є те, що відсутні посилання на ряд визначень, що зустрічаються по тексту роботи; наявні стилістичні та орфографічні помилки.

Практична значимість висновків і рекомендацій: матеріали даної кваліфікаційної магістерської роботи можуть бути взяті за основу для подальших досліджень в сфері обробки та обміну інвойсами, а розроблена система може бути впроваджена на підприємствах, що мають потребу в обробці існуючих інвойсів різного формату та подальшого їх опрацювання безпосередньо у єдиній системі обміну інвойсами.

Рецензент

Керуюча ТББВ №10026/072
АТ "ОЩАДБАНК"



Бревко Г. І.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційної магістерської роботи студентки 6 курсу

Навчально-наукового інституту

«Інститут інформаційних технологій в економіці»

Крутько Христини Вадимівни, виконаної на тему:

Проектування системи інтелектуальної взаємодії «Smart Invoice»

Київ: кафедра інформаційних систем в економіці, 2023 р.

Кваліфікаційна магістерська робота присвячений актуальній проблемі обробки та обміну інвойсами, що пропонується реалізувати з використанням технологій ІІІ.

Кваліфікаційна магістерська робота складається з трьох розділів, логічно пов'язаних між собою.

В першому розділі дана характеристика предметної галузі та об'єкта дослідження, досліджено проблемні та сильні сторони існуючих програмних продуктів для реалізації поставлених задач, серед систем, представлених сьогодні на ринку; проведено аналіз існуючих рішень.

Другий розділ є проектним і присвячений обґрунтуванню методу проектування системи, моделювання її архітектури, виконання постановки задач та розроблення алгоритму їх розв'язання. Проаналізовано та визначено вимоги до інформаційної системи; алгоритм розв'язання задачі; представлені моделі поведінки та структури системи.

Третій розділ – конструктивний, в якому наведено інформаційне, технічне та програмне забезпечення системи SMART INVOICE. Висвітлені питання організації інформаційного забезпечення, розроблена структура та подана загальна характеристика інформаційного забезпечення. Вказані структури інформаційних масивів, які необхідні для вирішення задач. Обґрунтований комплекс технічних засобів, а також програмного забезпечення, що використовується для проектування інформаційної системи. Подано результати реалізації інформаційної системи.

Висновки містять результати вирішення поставлених задач рекомендації щодо майбутньої оптимізації та впровадження інформаційної системи.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота містить 84 сторінки, 10 таблиць, 25 рисунків, список літератури з 18 найменувань, 5 додатків.

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ «SMART INVOICE»

Перелік ключових слів: інвойс, обмін інвойсами, обробка інвойсів, OCR інформаційна система, рахунок, проектування інформаційних систем, інформаційна модель, інформаційне забезпечення, бази даних, технічне забезпечення, програмне забезпечення.

Предметом дослідження є технологія проектування та реалізації проектування системи інтелектуальної взаємодії «Smart Invoice».

Об'єктом дослідження є процес автоматизованої обробки та обміну інвойсами між суб'єктами господарської діяльності.

Мета кваліфікаційної магістерської роботи полягає у вдосконаленні процесу обробки та обміну інвойсами шляхом проектування інтелектуальної інформаційної системи.

Завданнями кваліфікаційної магістерської роботи є: дослідити існуючі системи обробки та обміну інвойсів; визначити вхідну та вихідну інформацію задачі, побудувати інформаційну модель системи; описати та спроектувати структуру, архітектуру та поведінку інформаційної системи; описати інформаційне забезпечення, спроектувати та побудувати базу даних інформаційної системи; описати технічне та програмне забезпечення інформаційної системи; виконати програмну реалізацію розроблених моделей та алгоритмів.

Апаратні та програмні засоби, що були використані при проектуванні: ноутбук, що має технічні характеристики: процесор – Intel Core i5-1170; оперативна пам'ять – 16 ГБ; відеокарта – Intel UHD Graphics 620; жорсткий диск – 512 ГБ SSD; операційна система: MS Windows 11 Home; Sparx Systems Enterprise Architect 14; draw.io Desktop; Microsoft Visio; MySQL; Sublime Text 3, Visual Studio Code.

Результати досягнуті в процесі роботи над проектом: спроектовано та побудовано базу даних, створено інтелектуальну систему обробки та обміну інвойсами.

Одержані *результати* можуть бути використані в різних галузях електронної комерції, які передбачають необхідність вирішення задач задоволення потреб клієнтів та збільшення прибутку підприємства на основі система зручної обробки та обміну інвойсами. В економічних цілях – використання інформаційної системи можливе як засіб для розв'язування таких економічних задач підприємства: збільшення ефективності, покращення KPI, зменшення часу на роботу з обробкою існуючих та генерацією нових інвойсів. У навчальних цілях результати дослідження можуть розглядатись для практичної демонстрації знань, вмінь та навиків, а також як основа для майбутньої оптимізації інтелектуальної інформаційної системи.

ABSTRACT

The list of keywords: invoice, invoice exchange, invoice processing, OCR information system, account, information systems design, information model, information support, databases, technical support, software.

The subject of research is the technology of designing and implementing the design of the intelligent interaction system "Smart Invoice".

The object of the study is the process of automated processing and exchange of invoices between business entities.

The aim of the qualifying master's thesis is to improve the process of processing and exchanging invoices by designing an intelligent information system.

The tasks of the qualifying master's thesis are: to investigate the existing systems of processing and exchange of invoices; determine the input and output information of the task, build the information model of the system; describe and design the structure, architecture and behavior of the information system; describe information support, design and build an information system database; describe the technical and software of the information system; perform software implementation of developed models and algorithms.

Equipment used in the study: a laptop with technical characteristics: processor – Intel Core i5-1170; RAM – 16 GB; video card – Intel UHD Graphics 620; hard disk – 512 GB SSD; operating system: MS Windows 11 Home; Sparx Systems Enterprise Architect 14; draw.io Desktop; Microsoft Visio; MySQL; Sublime Text 3, Visual Studio Code.

The results achieved during the work: a database was designed and built, an intelligent system for processing and exchanging invoices was created.

The obtained results can be used in various fields of e-commerce, which involve the need to solve the problems of meeting the needs of customers and increasing the company's profit based on a system of convenient processing and exchange of invoices. For economic purposes, the use of the information system is possible as a means of solving the following economic problems of the enterprise: increasing efficiency, improving KPI, reducing the time spent on processing existing and generating new invoices. For educational purposes, the results of the research can be considered for the practical demonstration of knowledge, skills and abilities, as well as as a basis for future optimization of the intelligent information system.

Рік виконання кваліфікаційної магістерської роботи: 2023.

Рік захисту кваліфікаційної магістерської роботи: 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ I. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ.....	6
1.1 Дослідження предметної області. Збір інформації та вивчення матеріалів з теми кваліфікаційної магістерської роботи.....	6
1.2 Аналіз існуючих СШІ й інтелектуальних систем предметної області	11
1.3. Постановка проблеми та формування задач.....	19
1.4 Обґрунтування вибору підходів і технологій для проектування та створення СШІ і їх компонентів	23
РОЗДІЛ II. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ. ХАРАКТЕРИСТИКА СШІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	28
2.1 Характеристика об'єкта дослідження	28
2.2 Структура і характеристика СШІ та їх компонентів	31
2.3. Методи, моделі і моделювання процесів і елементів складних систем	34
2.3.1 Методи дослідження й синтезу компонент системи ШІ	34
2.3.2 Моделі й методи оптимізації в СШІ	38
2.3.3 Методи та моделі управління в СШІ	40
РОЗДІЛ III. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	45
3.1 Моделювання та проектування бази знань для системи прийняття інтелектуальних рішень і управління.....	45
3.2 Розроблення користувацького інтерфейсу. Елементи та структура	48
3.3. Проектування забезпечувальних підсистем СШІ. Реалізація системи.....	53
3.3.1. Інформаційне забезпечення	53
3.3.2 Програмне забезпечення	55
3.3.3 Технічне забезпечення	57
3.3.4 Організаційно-економічне забезпечення.....	61
ВИСНОВОК.....	64
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67
ДОДАТКИ.....	69

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

OCR – Optical Character Recognition;

АРМ – Автоматизоване робоче місце;

БД – База даних;

ІС – Інформаційна система;

ІЗ – Інформаційне забезпечення;

ОС – Операційна система;

ПЗ – Програмне забезпечення;

ПК – Персональний комп'ютер;

ЕОМ – Електронно-обчислювальна машина.

ВСТУП

Актуальність теми. Тематика організації ефективної системи обробки та обміну інвойсами була та залишається актуальною в еру інформаційно-технічного прогресу, де якість послуг та швидкість взаємодії з клієнтами стають основою успіху у будь-якій справі. З кожним днем обсяги інформації в світі збільшуються, відповідно, збільшується і актуальність обробки різних видів інформації.

Сучасні обсяги міжнародної комерційної діяльності збільшуються швидкими темпами, з кожним днем все більше гравців ринку намагаються продати свої послуги чи товар, а наступним питанням для них є обмін та обробка інвойсів. На цей час світ ще в процесі електронної стандартизації та повної відмови від паперових інвойсів. Багато компаній зберігають чималі архіви вже існуючих паперових інвойсів і питання їх обробки та аналізу даних продажів є актуальним. Фізичне перенесення даних до інформаційної системи є складним та довготривалим процесом, тож є потреба в тому, аби компанії мали змогу отримати дані з існуючих інвойсів та мати змогу працювати з ними на рівні новостворених інвойсів в рамках єдиної інформаційної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження та публікації в сфері обробки інвойсів свідчать про поступову автоматизацію процесів ведення бізнесу та зменшення впливу людського фактору на ці процеси [1-5].

Одним з ключових напрямків досліджень є використання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) для автоматизації обробки інвойсів. Дослідження показують, що використання AI/ML може значно зменшити витрати на обробку інвойсів та покращити точність процесу. Застосування таких технологій може допомогти в розпізнаванні тексту, автоматичному визначенні суми оплати, а також виявленні потенційних помилок.

Також, у дослідженнях звертають увагу на важливість стандартизації процесів ведення бізнесу та обробки інвойсів, що може допомогти у зменшенні помилок та покращенні співпраці між контрагентами [2].

Загалом, останні дослідження та публікації свідчать, що автоматизація та застосування новітніх технологій можуть значно покращити ефективність та точність процесів обробки інвойсів, а також допомогти у зменшенні витрат та підвищенні якості взаємодії між контрагентами.

Метою кваліфікаційного магістерського проекту є проектування та реалізація системи для обробки та обміну інвойсами, що дозволить людям здійснювати розпізнавання інвойсів та опрацьовувати їх в подальшому. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- дослідити існуючі системи обробки та обміну інвойсів;
- визначити вхідну та вихідну інформацію задачі, побудувати інформаційну модель системи;
- описати та спроектувати структуру, архітектуру та поведінку інформаційної системи;
- описати інформаційне забезпечення, спроектувати та побудувати базу даних інформаційної системи;
- описати технічне та програмне забезпечення інформаційної системи;
- виконати програмну реалізацію розроблених моделей та алгоритмів, реалізувати інтелектуальну систему для обробки й обміну інвойсами.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованої обробки та обміну інвойсами між суб'єктами господарської діяльності.

Предметом дослідження є технологія проектування та реалізації проектування системи інтелектуальної взаємодії «Smart Invoice», що базується на методі розпізнавання символів в інвойсах – ORC (Optical Character Reader).

Методологія та методи дослідження базуються на теоретичних положеннях, висновках та працях українських та іноземних науковців, що стосуються розвитку інформаційних систем для обробки івойсів. Для

дослідження теоретичних аспектів розвитку галузі освіти та впровадження в неї інформаційних технологій використовувалися методи порівняння і аналізу. Практичний досвід у галузі розробок для обробки та обміну інвойсами був досліджений за допомогою методів порівняння, аналізу та синтезу. Для реалізації практичної частини дослідження були використані комп'ютерні технології для створення системи, що здатна обробляти та здійснювати подальший обмін інвойсами.

Значущість теми обумовлена тим, що досі багато компаній мають варіанти зберігання даних з інвойсів у паперовому вигляді, або у програмних продуктах «Microsoft Excel» та «Google Sheets». Доступ та формат ведення цих даних, а також подальша взаємодія з контрагентами не передбачені даними програмними продуктами. А, отже, зі зростанням кількості клієнтів та потребою підвищити якість взаємодії та подальшої співпраці з вже існуючими клієнтами з'являється потреба обробки та обміну інвойсами задля підвищення ефективності роботи з клієнтами та аналізу даних по фінансовим операціям.

Процес обробки та обміну інвойсами є критичним елементом фінансового управління бізнесом. Забезпечення швидкого та точного обміну інвойсами між контрагентами є важливим для забезпечення своєчасної оплати та уникнення затримок у фінансових операціях. Підвищення ефективності процесу обробки та обміну інвойсами може допомогти збільшити продуктивність бізнесу та покращити його фінансову стійкість.

Апробація результатів досліджень. Базові результати проведеного дослідження були винесені на обговорення під час участі у: XIV Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем” (м. Харків, 7 квітня 2023 р.). У рамках даної конференції було підготовано тези та доповідь на тему «Застосування машинного навчання в обробці інвойсів» (додаток Д).

РОЗДІЛ I. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Дослідження предметної області. Збір інформації та вивчення матеріалів з теми кваліфікаційної магістерської роботи

Основна задача будь-якого бізнесу – отримувати прибуток. Як наслідок кожна компанія турбується про те, щоб мати актуальне програмне забезпечення для здійснення фінансових операцій. Оплата вхідних рахунків від постачальників і виконавців вимагається в рамках діяльності будь-якої компанії, при цьому затримки значно збільшують терміни реальних поставок і надання послуг. В умовах віддаленої роботи особливо важливо не допустити ніяких збоїв в цьому механізмі і продовжувати обробляти рахунок без втрати швидкості.

Базова проблема обробки фінансових операцій – затримки оплати рахунків, пов'язані зі складною комунікацією співробітників і великою кількістю узгоджень. Такі затримки наносять шкоду репутації компанії та знижують ефективність її роботи. Іншою немало важливою проблемою є те, що робота по обробці інвойсів є відносно рутинною і є можливим людський фактор [1].

Також варто зазначити, що кожна компанія є особливою, а бізнес – унікальним, тож і формат збереження даних та формування інвойсів може суттєво відрізнятись. Досить часто компанії мають різні дані та різну інформацію, що використовують для формування інвойсів. Навіть дизайн кожного інвойсу значним чином відрізняється. Відповідно, якщо компанія працює з великою кількістю постачальників – вона отримує велику кількість різнопланових інвойсів, що досить ускладнюють процес можливого їх аналізу та обробки. Це знаним чином може впливати на продуктивність роботи фінансового та бухгалтерського відділу. Зрозуміло, що змусити компанії використовувати єдине програмне забезпечення є досить складною задачею, особливо, якщо мова йде про ринок Північної Америки та Канади зокрема.

Адже різноманіття існуючого програмного забезпечення вражає і кожна компанія обирає саме те, що їм до душі.

При безлічі вхідних рахунків проблеми посилюються. Замість того, щоб швидко і точно провести оплату, приходить тривалий час на те, щоб з'ясувати, хто є наступним в ланцюжку узгодження документу, причому буває, що таких співробітників кілька. Якщо один із них є відсутнім на робочому місці (наприклад, по хворобі), рядовому працівнику потрібно розібратися, до кого звернутися з даним питанням та погодити усі важливі фінансові аспекти ситуації. Очевидно, що це сильно заважає і ускладнює роботу, призводить до неефективного використання часу і ресурсів.

Ситуація стає ще складнішою в умовах віддаленої роботи, коли співробітники не можуть розглядати питання особисто в стандартизованому для них форматі. Кожен співробітник повинен самостійно зрозуміти, з ким йому потрібно комунікувати через месенджери і дзвінки щодо питання оплати конкретного розрахунку. А оскільки не всі працівники можуть швидко перебудуватися під нові умови, проблема може стати дуже суттєвою.

Мова у цій роботі йтиме про формування інвойсів в рамках ринку Канади. В Канаді інвойс – це документ, що оформляється при купівлі-продажу товарів або послуг. Інвойс містить інформацію про товари або послуги, їх кількість, ціну, суму оплати, дату та інші реквізити.

Звичайно, формування інвойсів на ринку Канади залежить від виду товарів або послуг, які продаються або купуються. Наприклад, якщо компанія займається експортом товарів з Канади, то інвойс повинен містити інформацію про експортні документи, такі як відправлення товарів, декларацію про походження товарів тощо.

Згідно з канадським законодавством, інвойс повинен бути оформлений у певному форматі та містити обов'язкові реквізити. Наприклад, на інвойсі повинна бути зазначена назва та адреса продавця та покупця, номер інвойсу,

дата та місце виписки інвойсу, опис товарів або послуг, ціна, кількість, сума оплати, дані про податки та багато іншого.

Оформлення інвойсів в Канаді може відрізнятися в залежності від різних факторів, таких як вид товарів, метод оплати, національні вимоги та інші фактори. Однак, незалежно від цих факторів, інвойс повинен відповідати канадському законодавству та містити всю необхідну інформацію для забезпечення правильного розрахунку податків та оплати за товари або послуги.

Оформлення інвойсів в Канаді може мати деякі регіональні особливості в залежності від провінції, але в цілому, обов'язкові реквізити інвойсу залишаються однаковими для всієї країни.

Однією з особливостей формування інвойсів в Канаді є розрахунок податків. Кожна провінція має свої власні ставки податків на додану вартість (ПДВ), які можуть відрізнятися від ставок інших провінцій. Тому при формуванні інвойсу потрібно враховувати ставки податків, які діють у тій самій провінції, де відбувається купівля-продаж товарів або послуг.

Також в провінціях Канади можуть бути встановлені додаткові місцеві податки, які також повинні бути вказані в інвойсі. Наприклад, в Онтаріо діє додатковий місцевий податок на продажі (Municipal Sales Tax), який становить 1-3% в залежності від місцевих вимог.

Крім того, в різних провінціях можуть бути різні вимоги щодо обов'язкових даних, які мають бути вказані на інвойсі. Наприклад, в провінції Квебек інвойс повинен містити французьку версію, якщо замовником є франкомовна компанія. Також у Квебеку потрібно вказати на інвойсі місце знаходження товарів, що продаються.

Розпізнавання інвойсів є актуальним процесом в Канаді, так як він є необхідним для ефективного та автоматизованого управління фінансами в бізнесі. Більшість компаній в Канаді мають складну систему обліку інвойсів,

які можуть бути отримані з різних джерел, таких як пошта, електронна пошта, веб-портали тощо.

Розпізнавання інвойсів здійснюється за допомогою різних ІІТ-технологій, таких як оптичне розпізнавання символів (OCR), машинне навчання та штучний інтелект. Ці технології дозволяють автоматизувати процес обробки інвойсів та забезпечити високу точність розпізнавання даних. [3].

Також варто зазначити, що в Канаді є деякі спеціалізовані компанії, які надають послуги з розпізнавання інвойсів. Ці компанії використовують найсучасніші технології, щоб забезпечити максимальну точність та ефективність управління фінансами.

Розпізнавання інвойсів за допомогою ІІТ має свої особливості. Основні з них:

1. Різноманітність форматів інвойсів. Інвойси можуть мати різні формати, структури та мови, що може створити проблеми при їх розпізнаванні. Для розв'язання цього питання використовуються адаптивні системи, які можуть пристосовуватися до різних форматів та мов.

2. Помилки у розпізнаванні символів. OCR (оптичне розпізнавання символів) може мати помилки при розпізнаванні символів, особливо якщо інвойс має складну структуру або погану якість друку. Для підвищення точності розпізнавання використовуються методи машинного навчання та штучного інтелекту.

3. Залежність від внутрішніх процесів. Для ефективного розпізнавання інвойсів система повинна мати доступ до внутрішніх процесів організації, таких як база даних клієнтів, замовлень та інших. Для цього необхідна підтримка ІТ-інфраструктури.

4. Автоматична обробка помилок. Системи розпізнавання інвойсів повинні мати механізми автоматичної обробки помилок та корекції

розпізнаних даних. Це може бути досягнуто за допомогою правил обробки даних, або за допомогою методів машинного навчання [4].

Також варто зазначити, що ІІІ значним чином впливає на процес обміну інвойсами, зокрема можна видалити такі особливості:

- Автоматизація процесу: ІІІ дозволяє автоматизувати процес формування, розсилки та оплати інвойсів, що робить його швидшим та ефективнішим.
- Зменшення кількості помилок: ІІІ може розпізнавати та виправляти помилки в інвойсах, що зменшує кількість відхилень та неузгоджень між покупцем та продавцем.
- Електронна обробка: з ІІІ, інвойси можуть оброблятися електронно, без необхідності в друкуванні та ручній обробці, що дозволяє зберігати час та ресурси.
- Можливість розпізнавання документів: ІІІ може розпізнавати інформацію в інвойсах та зберігати її в електронному вигляді, що забезпечує зручність та доступність інформації.
- Аналітика: ІІІ може здійснювати аналітику використання інвойсів, що дозволяє покращувати процес обміну та робити його більш ефективним.
- Більш швидка оплата: ІІІ може автоматично оплачувати інвойси, що дозволяє зменшити час, необхідний для сплати рахунків та забезпечити швидку оплату продавцеві.

Узагалі, ІІІ значно спрощує та прискорює процеси обміну інвойсами, зменшує кількість помилок та витрати на їх обробку, та забезпечує зручність та доступність інформації.

1.2 Аналіз існуючих СШ і інтелектуальних систем предметної області

Існує багато типів програмного забезпечення (ПЗ) для роботи з інвойсами, які можуть бути корисними для різних видів бізнесу. Ось декілька типів ПЗ для роботи з інвойсами [4]:

- Електронні таблиці: програми, такі як Microsoft Excel або Google Sheets, можуть бути використані для створення простих інвойсів, особливо для маленьких компаній.
- Хмарні програми для управління фінансами: ці програми дозволяють користувачу створювати, відправляти, отримувати та оплачувати рахунки онлайн.
- Спеціалізовані програми для управління рахунками: такі як Bill.com, MineralTree та AvidXchange, ці програми дозволяють автоматизувати весь процес управління.
- Інтегровані програми: програми, що можуть бути інтегровані з програмами для управління рахунками для забезпечення повного круга управління фінансами.
- Відкриті додатки: існують відкриті додатки для управління фінансами та рахунками, які можуть бути розроблені та налаштовані відповідно до потреб користувача.

Залежно від розміру бізнесу та потреб, можуть використовуватись різні типи програмного забезпечення для роботи з інвойсами.

Порівняємо найпопулярніші програмні системи, що використовуються у даній предметній області.

1. QuickBooks – це програмне забезпечення для фінансового обліку і управління фінансами власників малих бізнесів, розроблене компанією Intuit. QuickBooks дозволяє користувачам вести облік своїх фінансів, включаючи

рахунки, оплату податків, розрахунок заробітної плати, створення звітів про фінансовий стан підприємства та інше.

Програмне забезпечення QuickBooks доступне в різних версіях, що відрізняються за функціональністю і ціною. Крім того, QuickBooks пропонує додаткові модулі, які можуть бути придбані окремо, такі як облік запасів, управління проектами, облік кредитів та багато іншого [12].

Основні функції QuickBooks включають в себе наступне:

- **Фінансовий облік:** QuickBooks дозволяє користувачам вести облік своїх рахунків, відстежувати оплати та створювати рахунки-фактури.
- **Облік кредитів:** програма дозволяє відстежувати кредити та платежі по ним.
- **Розрахунок зарплат:** QuickBooks може автоматично розраховувати зарплату для співробітників, з урахуванням податків та інших відрахувань (див. рис. 1.1).

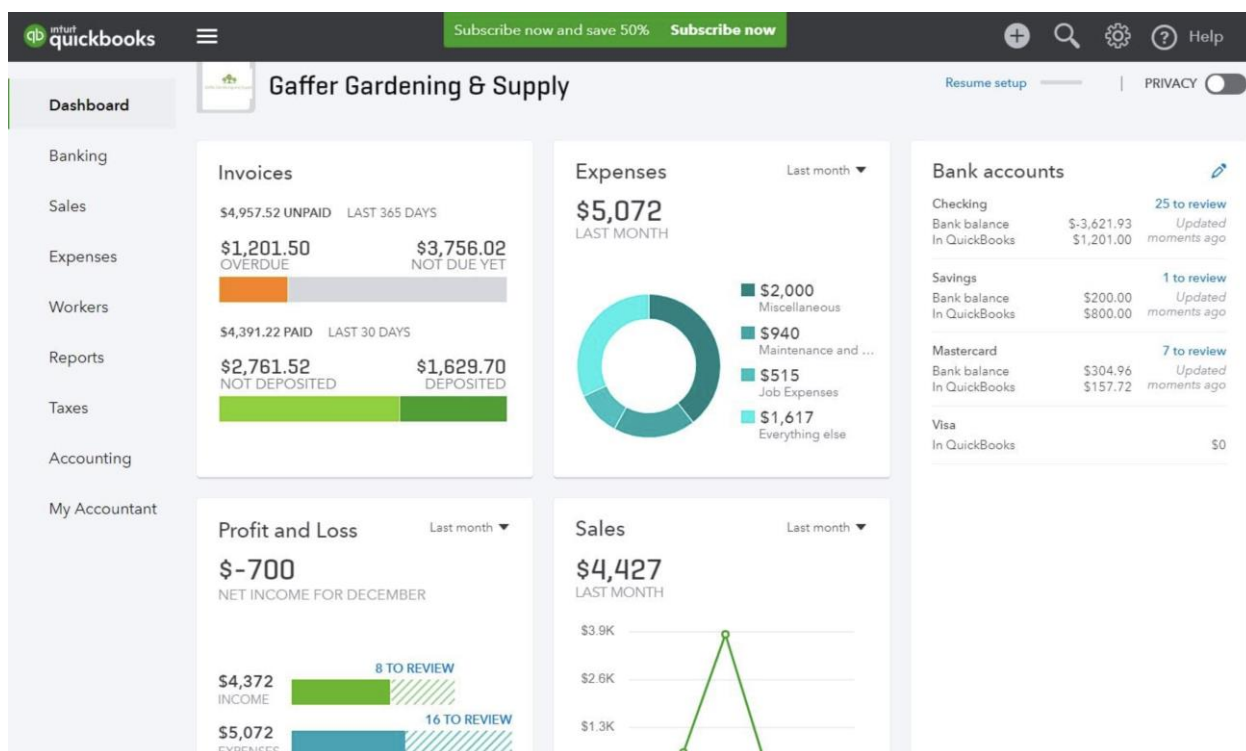


Рисунок 1.1 – Інтерфейс QuickBooks

Джерело: [12]

2. Sage 50 є однією з провідних бухгалтерських програм в Канаді. Вона розроблена компанією Sage Group і надає можливості для обліку фінансових операцій малих і середніх підприємств [13].

Основні можливості Sage 50 включають в себе:

- Бухгалтерський облік: програма дозволяє вести різні бухгалтерські записи, включаючи журнали, рахунки-фактури, платіжні ордери і звіти про фінансовий стан.
- Управління замовленнями: Sage 50 дозволяє керувати замовленнями клієнтів, від відстеження статусу замовлення до виписки рахунків-фактур.
- Управління запасами: програма дозволяє вести облік запасів і використовувати цю інформацію для замовлення нових запасів та відстеження витрат на складі.
- Звітність: Sage 50 надає різні звіти про фінансовий стан компанії, включаючи баланс, звіт про прибутки і збитки, звіти про заборгованість і звіти про кількість запасів.
- Керування зарплатою: програма дозволяє вести облік зарплати співробітників, включаючи оплату роботи, нарахування податків і страхових внесків (див. рис. 1.2).

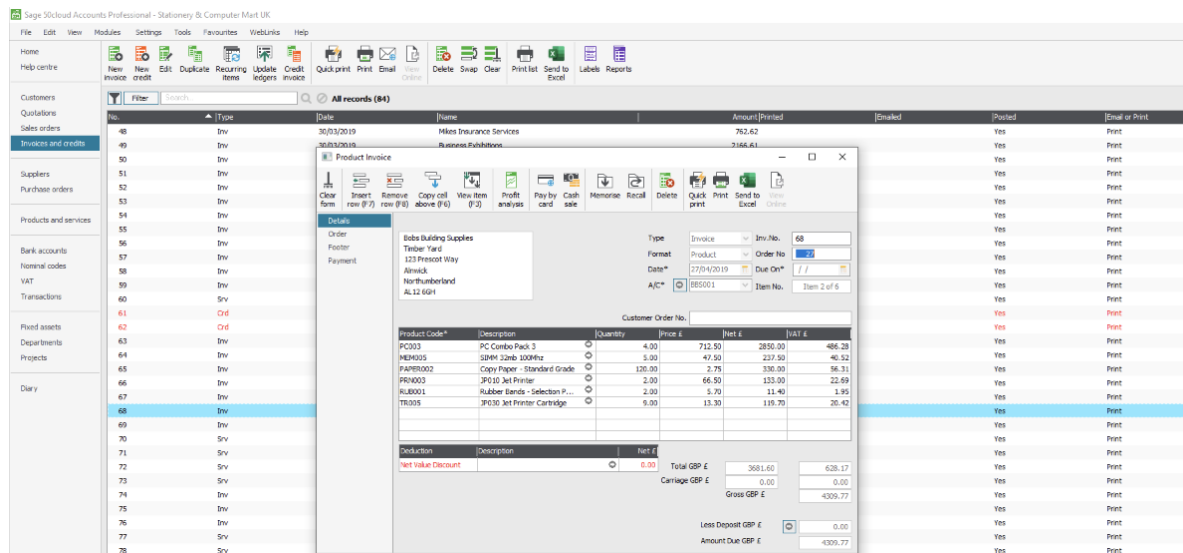


Рисунок 1.2 – Інтерфейс Sage 50

Джерело: [13]

Незважаючи на те, що Sage 50 має багато переваг, є деякі недоліки, які варто враховувати перед вибором цієї програми для роботи з фінансами:

- **Обмежені можливості:** Sage 50 може бути зручним для малих бізнесів, але для більших компаній може бути недостатньо функціональним. Ця програма може бути менш гнучкою, ніж інші програми.
- **Не відповідає стандартам безпеки даних:** Sage 50 зберігає дані на локальному комп'ютері, що може створити проблеми з безпекою даних. Відповідно, необхідно забезпечити резервне копіювання і розглянути питання збереження даних в хмарах.
- **Висока вартість:** Sage 50 може бути досить дорогим в порівнянні з іншими програмами. Крім того, для користувачів може виникнути додатковий кошт на навчання користувачів програми та підтримку.
- **Обмежена мобільність:** Sage 50 не надає можливості працювати з даними на мобільних пристроях. Для доступу до даних необхідно бути підключеним до локальної мережі.
- **Складність встановлення:** Встановлення Sage 50 може бути складним та вимагати додаткового часу для налагодження. Крім того,

необхідно мати певний рівень комп'ютерної грамотності для роботи з програмою [13].

3. FreshBooks – це хмарна бухгалтерська програма, яка дозволяє малому бізнесу легко стежити за своїми фінансами, виставляти рахунки та платежі, керувати часом та відслідковувати витрати. FreshBooks заснований в 2003 році в Торонто, Канада, і зараз має понад 24 мільйони користувачів у світі [14].

Основні можливості FreshBooks:

- Виставлення рахунків та їх відправлення клієнтам електронною поштою;
- Прийом онлайн-платежів за допомогою різних платіжних систем, таких як PayPal, Stripe, WePay і багатьох інших;
- Відстеження платежів і нагадування клієнтам про неплатежі;
- Ведення реєстру часу та відслідковування проектів;
- Відстеження витрат і їх класифікація за категоріями;
- FreshBooks пропонує також мобільний додаток для iOS та Android, що дозволяє користувачам доступатися до своїх фінансів та керувати ними з будь-якого місця (див. рис. 1.3).

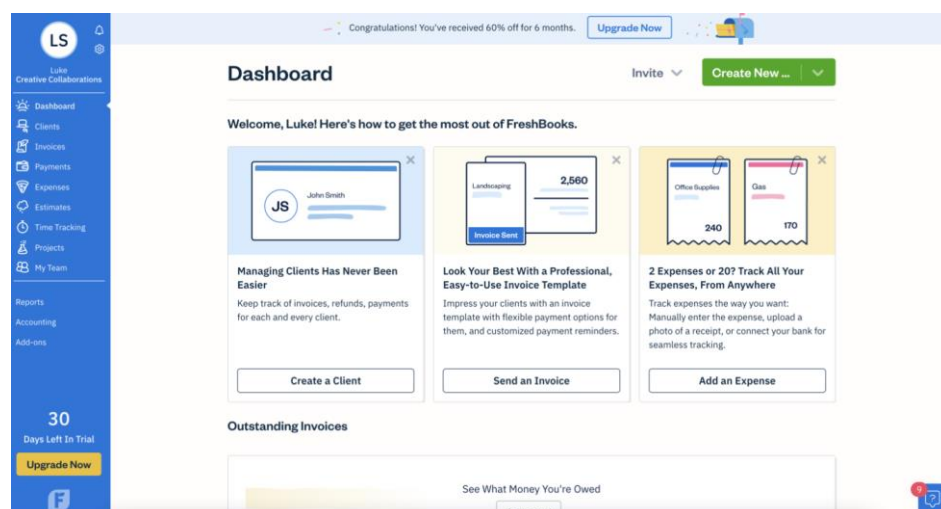


Рисунок 1.3 – Інтерфейс FreshBooks

Джерело: [14]

Хоча FreshBooks має багато переваг для підприємств, використовуючи його для фінансового управління, також є кілька недоліків, зокрема:

- Обмежені функціональні можливості: FreshBooks зазвичай використовується для невеликих підприємств і має обмежені можливості порівняно з більшими програмами для фінансового управління.
- Обмежена підтримка клієнтів: FreshBooks не надає повної підтримки клієнтів, що може бути проблемою для компаній, які шукають повноцінний пакет обслуговування [14].

4. Microsoft Dynamics 365 – це сімейство програмного забезпечення, яке включає в себе інструменти для автоматизації бізнес-процесів, зокрема для фінансового управління. Він може бути використаний для управління фінансами, забезпечення ланцюжка поставок, управління взаємовідносинами з клієнтами та багато іншого [15].

Dynamics 365 пропонує ряд функцій фінансового управління, включаючи книгу спостережень, облік запасів, оплату рахунків та створення фінансових звітів. Програма також має вбудований інтелектуальний аналітичний інструмент, який дозволяє аналізувати дані та знаходити цінні інсайти.

Microsoft Dynamics 365 має декілька переваг для створення інвойсів:

- Інтеграція з Microsoft Office: Dynamics 365 дозволяє користувачам створювати інвойси безпосередньо в програмах Office, таких як Word та Excel. Це дозволяє зберігати час та знижує кількість помилок.
- Налаштування шаблонів: Dynamics 365 має багато налаштувань шаблонів інвойсів, що дозволяє користувачам вибрати найбільш підходящий для їх бізнесу.
- Автоматичне формування інвойсів: Dynamics 365 дозволяє автоматизувати процес створення інвойсів, що дозволяє зберігати час та знижує кількість помилок.

- Інтеграція з банківськими рахунками: Dynamics 365 дозволяє інтегрувати банківські рахунки та автоматично відстежувати оплати за інвойсами.
- Аналітика: Dynamics 365 надає детальну аналітику по інвойсам, що дозволяє користувачам відстежувати стан своїх операцій та робити ефективніші рішення (див. рис. 1.4).

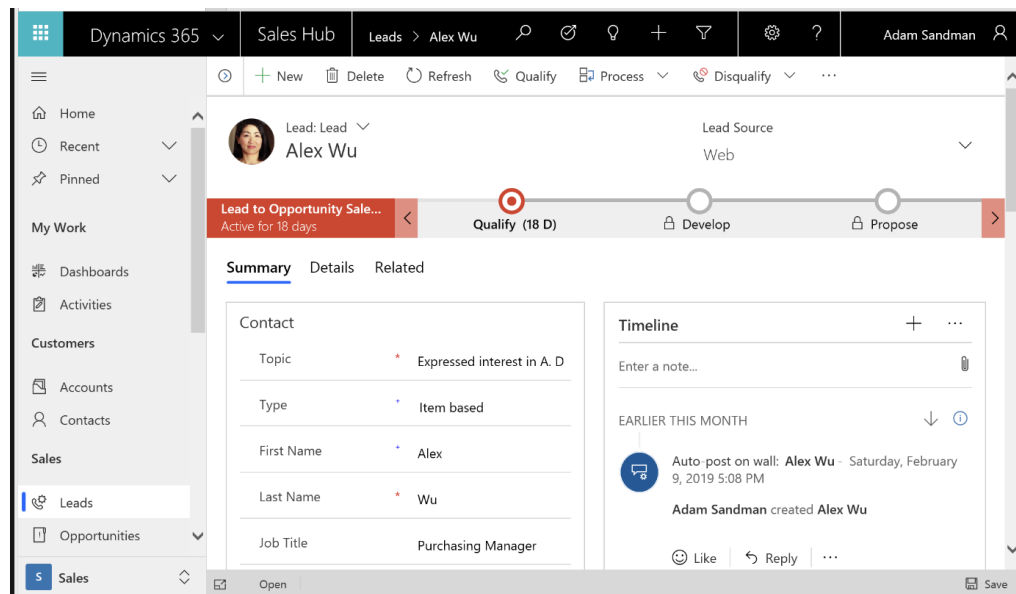


Рисунок 1.4 – Інтерфейс Dynamics 365

Джерело: [15]

Незважаючи на багато переваг, що надає Microsoft Dynamics 365 для створення інвойсів, існують і деякі недоліки:

- Висока вартість: рішення Microsoft Dynamics 365 може бути вартістю вище, ніж інші програми для роботи з інвойсами, що може бути недоцільним для менших бізнесів з обмеженим бюджетом;
- Складність встановлення та налаштування: налаштування системи може бути складним завданням, особливо якщо ви не маєте попереднього досвіду з Microsoft Dynamics 365;
- Необхідність підтримки: для роботи з Microsoft Dynamics 365, вам може знадобитися додаткова підтримка, що збільшить вартість та складність роботи з програмою;

• Залежність від хмарних послуг: для роботи з Microsoft Dynamics 365, вам необхідний доступ до хмарних послуг Microsoft, що може бути недоцільним для деяких компаній з приватними даними [15].

Результати порівняння наведених вище програмних продуктів для автоматизації системи розрахунків інвойсами наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – порівняння програмних продуктів QuickBooks, QuickBooks, FreshBooks, Dynamics 365

Система	QuickBooks	QuickBooks	FreshBooks	Dynamics 365
Зручність інтерфейсу (0-5 білів)	4	2	5	3
Обмеження по кількості даних в системі та можливість завантаження додаткових файлів	Обмеження по кількості даних залежать від тарифу, також можна зберігати додаткові файли	Обмеження по кількості даних залежать від тарифу, також можна зберігати додаткові файли	Є значні обмеження щодо використання сховища даних та відсутня опція завантаження сторонніх файлів	Обмеження по кількості даних залежать від тарифу, також можна зберігати додаткові файли
Вартість на місяць	Від 1000 грн/місяць	Від 700 грн/місяць	Від 250 грн/місяць	Від 600 грн/місяць
Наявність безкоштовної пробної версії	+	-	+	+
Крос-платформенність	Браузери, ОС Windows, MacOS, версії додатків на ANDROID, IOS.	Тільки веб-версія	Тільки веб-версія, орієнтована під Google Chrome	Браузери, ОС Windows, MacOS, версії додатків на ANDROID, IOS.
Хмара / сервер	Наявність як хмарної так і серверної версії	Тільки хмара	Наявність як хмарної так і серверної версії	Тільки хмара
Відкритий початковий код	-	-	-	-

Джерело: розроблено автором на основі [7]

Основний функціонал обраних систем не відрізняється, що стосується можливості ведення документообігу та експорту/імпорту даних. У даних систем є багато позитивних характеристик, які слід було б відтворити у проектних рішеннях. Також, позитивним є той факт, що у двох з чотирьох систем є можливість встановлення як хмарної, так і серверної версій. Відповідно при потребі можна скористатись власними ресурсами для забезпечення надійності даних.

На основі вивчення, дослідження та аналізу існуючих інформаційних систем, їх класифікації, характеристики та функціональності було прийнято для розв'язування задач обраної предметної області спроектувати інтелектуальну інформаційну систему, яка за рівнем автоматизації є такою, що поєднує виконання функціональних операцій та може підтримувати технологію штучного інтелекту для розпізнавання інвойсів.

1.3. Постановка проблеми та формування задач

Інтелектуальна система «Smart Invoice» призначена для автоматизованого документообігу з можливістю розрізнення отриманих копій інвойсів та введення цієї інформації до системи. Даною системою можна користуватися за допомогою веб-браузера; версії браузерів, які повинна підтримувати система наведені у переліку нефункціональних вимог розділу 3.1 даної роботи.

Інтелектуальна система «Smart Invoice» полегшить рутинні завдання бухгалтерам, а також задовольнить переваги усіх працівників компанії, що працюють з фінансами. Інвойс формується безпосередньо у самій системі, а компоненти для формування інвойсу беруться із зовнішніх джерел. Зовнішніми джерелами виступають база даних, прайс листи, каталоги. Таким чином, у системі відбувається безперервна інтеграція даних, щоб у

майбутньому не ввести користувачів в оману. Також система дає змогу зареєструватися, авторизуватися користуватись різними модулями системи. Працівник має можливість створити інвойс, що змогу пройти весь життєвий цикл к системі та обробити будь-який отриманий, включаючи зчитування отриманх інвойсів з інших систем, розпізнавання їх символів та перенесення отриманих даних до системи. У цьому й полягає важливість розв'язування за допомогою ЕОМ. У зв'язку з активної дії дигіталізацією сфери фінансового обороту, необхідно придумувати нові шляхи задоволення потреб споживачів.

Періодичність та тривалість вирішення задачі: задача вирішується за запитом клієнта системи; тривалість прямо пропорційно залежить від вказаної кількості альтернатив для аналізу та обчислювальної потужності використовуваного апаратного забезпечення.

Автоматизоване розв'язання задачі припиняється в разі несправності обчислювальної техніки, відсутності електроенергії, порушення структуривхідних для задачі масивів [4].

Проблема паперового документообігу є досить глобальною і має широке поширення по всьому світу. Ця проблема особливо актуальна для бізнесу та урядових структур, які щодня мають справу з великою кількістю документів. На початку цифрової епохи паперовий документообіг міг здаватися надійним і навіть дешевим, але сьогодні він стає дедалі менш ефективним, незручним та вимагає значних затрат на зберігання і обробку даних. Навіть у країнах з розвиненою інфраструктурою, таких як США та Канада, паперовий документообіг залишається серйозною проблемою. У країнах з менш розвиненою інфраструктурою ця проблема ще більш актуальна і має значний вплив на ефективність бізнесу.

Сфера фінансів не є винятком, і процес автоматизації та технологій ІІІ, що здатні цифрувати великий масив інформації сьогодні є дуже актуальним. Тож впровадження системи «Smart invoice» дозволить компаніям вирішити

ряд проблем (табл. 1.2 – Проблеми, які може вирішити впровадження системи), пов'язаних як з автоматизацією процесу обміну інвойсами, так і з процесом розпізнавання даних, що можуть міститись в скан-копіях та у паперових версіях документів.

Таблиця 1.2 – Проблеми, які може вирішити впровадження системи «Smart Invoice»

Область Проблеми пов'язані з	Вендор	Клієнт	Група осіб, що узгоджує документ
1	2	3	4
Часом	Повільний генерації інвойсів.	Клієнт може не завжди вчасно отримати сповіщення про інвойс.	Для узгодження інвойсу потрібна значна кількість часу, що залежить від кількості учасників процесу.
Бюджетом	Високі витрати на підтримку програмного забезпечення.	Високі витрати на підтримку програмного забезпечення.	Окрема плата за кожного підключеного користувача.
Правом доступу	Користувачі системи, що працюють на боці Вендора повинні мати обмеження на формування інвойсів згідно їх посадовим обов'язкам. Не всі системи це дозволяють.	Користувачі системи, що працюють на боці Клієнта повинні мати обмеження на формування інвойсів згідно їх посадовим обов'язкам. Не всі системи це дозволяють.	Складність розподілу прав між зовнішніми користувачами системи та внутрішніми.
Точністю	Коли процес не є автоматизований, то відповідно можливий людський фактор при введенні даних.	Складність отримання додаткової інформації.	Висока вартість залучення клієнтів до веб-сайту.
Діджиталізацією паперових даних.	Потрібно обробити всі відправлені інвойси, що використовувались до впровадження електронного документообігу	Потрібно обробити всі відправлені інвойси, що використовувались до впровадження електронного документообігу.	-

Після впровадження бота швидкість взаємодії з клієнтами зросте в декілька раз, а витрати, навпаки, знизяться. Наприклад, зменшаться витрати на підтримку клієнтів, оскільки підтримувати навчений чат-бот дешевше, ніж утримувати декілька операторів у контакт-центрі. Іншою перевагою є впевненість в тому, що клієнт з більшою вірогідністю прочитає нову пропозицію в месенджері, ніж в електронній пошті. Також чат-бот має знайомий клієнту інтерфейс, а короткі повідомлення діалогу дозволять чітко окреслити переваги пропозиції.

Отже, розроблена та правильно спроектована система обміну інвойсами «Smart Invoice» має мати ряд значних переваг:

1. Процес генерації та обміну інвойсами має бути максимально автоматизований;
2. Система має бути простою у використанні з інтуїтивно прийнятним інтерфейсом;
3. Повинен бути реалізований механізм обробки даних у інвойсах, що є у паперовій версії та перенесення їх у систему;
4. Процес підтвердження даних має бути оформлений у окремий автоматизований бізнес-процес та мати та мати можливість модифікацій залежно від його рівня.

Згідно з поставленими задачами, реалізована система повинна відповідати наступним вимогам та мати визначений функціонал (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Перелік ситуацій і задач прийняття рішень

Назва задачі	Тип ситуації	Вид ситуації	Тип проблеми організаційного управління	Характерні особливості	Категорія користувача
Створення інвойсу	кризова	детермінована	Перший	добре визначена ціль, є часові обмеження	Вендор
Процес узгодження інвойсу Вендором	відкрита	детермінована	Перший	добре визначена ціль, немає часових обмежень	Вендор та його колеги
Отримування інвойсу	відкрита	детермінована	Другий	добре визначена ціль, є елемент ризику, немає часових обмежень	Клієнт
Процес узгодження інвойсу Клієнтом	відкрита	детермінована	Перший	добре визначена ціль, немає часових обмежень	Клієнт
Процес оплати інвойсу Клієнтом	відкрита	детермінована	Перший	добре визначена ціль, є часові обмеження	Клієнт
Процес розпізнавання інвойсів	відкрита	детермінована	Перший	добре визначена ціль, немає часових обмежень	Вендор, Клієнт

Джерело: розроблено автором на основі [7]

1.4 Обґрунтування вибору підходів і технологій для проектування та створення СШ і їх компонентів

Створення систем штучного інтелекту може вимагати використання різноманітних підходів і технологій, залежно від конкретних вимог та завдань. Нижче описано кілька підходів і технологій, які можна використовувати при розробці систем штучного інтелекту.

1. Машинне навчання: це підхід, що використовується для розв'язання задач, де неможливо чітко визначити алгоритм, що повинен бути використаний. Замість цього, система отримує велику кількість даних та

використовує їх для навчання моделі, яка може класифікувати або передбачати результати з високою точністю.

2. Обробка природної мови: ця технологія використовується для розуміння та обробки людської мови комп'ютерними системами. Вона може бути використана для створення чат-ботів, систем автоматичної відповіді на електронні листи, систем аналізу соціальних мереж та інших застосувань.

3. Розпізнавання образів: цей підхід використовується для розпізнавання образів та визначення їх характеристик. Він може бути використаний для автоматичного розпізнавання обличчя, автоматичної індексації фотографій, аналізу зображень у медицині та інших областях.

4. Аналіз даних: це підхід, що використовується для обробки та аналізу великих обсягів даних. Він може бути використаний для розв'язання проблем у галузі бізнесу, таких як аналіз показників продажів, виявлення тенденцій та прогнозування майбутніх результатів.

5. Роботизація процесів: це підхід, що має на мені використання програмних роботів для автоматизації повторюваних процесів, що зазвичай виконуються людьми. Цей підхід може бути використано для автоматизації рутинних завдань, таких як обробка інвойсів, звітність, операції з базами даних, розрахунки та інші процеси [9].

В своїй роботі я зупинилась на аспекті розпізнавання образів, що є важливою складовою процесу оцифровування відсканованих інвойсів. Цей процес дозволяє отримати текстову інформацію з образу документа, що в свою чергу дозволяє автоматизувати процеси обробки даних.

Для розпізнавання образів в оцифровуванні відсканованих інвойсів використовуються різноманітні технології машинного навчання та штучного інтелекту. Наприклад, нейронні мережі можуть використовуватися для розпізнавання символів та розміщення тексту на документі, алгоритми комп'ютерного зору допомагають знаходити та вирізати текстові блоки зі сканованих зображень [9].

Створення власної програми для Оптичного розпізнавання символів (OCR) може бути досить складним завданням, яке потребує вмінь та знань у сфері програмування, обробки зображень та машинного навчання. Однак, я б виділила наступні кроки:

- Збір даних для навчання: для створення власної OCR-програми необхідно зібрати великий обсяг зображень символів, які ви хочете розпізнавати. Найкраще зібрати даний набір зображень, що відповідає задачі, яку ви плануєте вирішувати. В нашому конкретному випадку це збір і обробка паперових інвойсів. Для реалізації цієї задачі було використано 253 паперові інвойси, що датуються 2002-2003 роками та вручну обрано дані з цих інвойсів для подальшого навчання.
- Попередня обробка зображень: отримавши зображення символів, необхідно виконати попередню обробку для видалення шуму та інших дефектів зображення. Для цього можна використовувати методи фільтрації та обрізки зображень. Методи фільтрації та обрізки зображень використовуються для покращення якості зображення та підготовки його для подальшої обробки, включаючи розпізнавання образів.

Основні методи фільтрації зображень включають:

- Медіанний фільтр: цей метод замінює кожний піксель у зображенні на медіану значень пікселів у визначеній області навколо нього. Він використовується для зменшення шуму на зображенні та збереження деталей.
- Фільтр Гауса: цей метод використовує гаусівську функцію для зменшення шуму та розмиття зображення. Цей метод зменшує деталі на зображенні, але зберігає загальний контур зображення.
- Фільтр Собеля: цей метод використовується для виявлення країв на зображенні. Він використовує два ядра, щоб визначити, які пікселі складають краї. [11]

Для реалізації обрізки зображень було використано продукт Adobe

Photoshop, оскільки він дозволяє обрізати зображення без втрати якості та є відносно легким у використанні:

- Використання бібліотек машинного навчання: після попередньої обробки, було використано бібліотеку машинного навчання, такі як TensorFlow для навчання моделі розпізнавання символів на зображеннях.

TensorFlow – це відкрите програмне забезпечення з високопродуктивними функціями машинного навчання, яке розробляється та підтримується компанією Google. Він може використовуватися для розв'язання широкого спектру завдань машинного навчання, включаючи розпізнавання символів в оцифрованих документах, таких як інвойси. TensorFlow базується на графічній моделі обчислень, яка дозволяє ефективно розпаралелювати обчислення на графічних процесорах та інших пристроях, що підтримують паралельні обчислення. Він також має розширені можливості з візуалізації та налагодження моделей машинного навчання [10]. Одним з ключових компонентів TensorFlow є Keras – високорівневий інтерфейс для розробки та навчання моделей машинного навчання. Keras надає простий та інтуїтивний спосіб створення складних моделей машинного навчання з використанням звичайних шарів, таких як згорткові та повнозв'язні шари. TensorFlow має велику і активну спільноту розробників, що створюють різноманітні бібліотеки та інструменти для підтримки різних завдань машинного навчання, включаючи розпізнавання символів.

- Використання алгоритмів розпізнавання символів: коли модель навчена, необхідно використовувати алгоритми розпізнавання символів для розпізнавання символів на нових зображеннях. В нашому випадку використано нейронну мережу. Цей метод вимагає великої кількості навчальних даних, але може забезпечити високу точність розпізнавання.

- Інтеграція з програмою: після розробки OCR-програми, її можна інтегрувати з програмою обробки документів або з будь-якою іншою програмою, яка підтримує розпізнавання символів.

Отже, в цьому розділі було досліджено предметну область кваліфікаційної магістерської роботи, проаналізовано існуючі програмні рішення для забезпечення потреб обробки та обміну інвойсами. Я зробила висновок, що є сенс розробити власний програмний продукт, бо всі системи мають ряд недоліків. Основний серед них – те, що системи здебільшого орієнтовані на великі підприємства з великим бюджетом та можливістю обслуговування серверів. Маленькі ж і середні компанії здебільшого не мають таких можливостей, тож мій програмний продукт буде орієнтований в першу чергу саме на них.

Також я базуючись на отриманій інформації, здійснила постановку проблеми та сформувала задачу, обґрунтувала вибір підходів та технологій для проектування інтелектуальної системи обробки та обміну інвойсами.

РОЗДІЛ II. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ. ХАРАКТЕРИСТИКА СШІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Характеристика об'єкта дослідження

Система, що займається обміном інвойсами, може бути описана як комплексна програмна система, яка дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси взаємодії між підприємствами та організаціями, що здійснюють взаєморозрахунки.

Основні функції такої системи можуть включати:

1. автоматизований обмін електронними інвойсами між підприємствами та організаціями;
2. збереження та обробка інформації про виконані та невиконані операції з розрахунками;
3. автоматизований контроль за своєчасністю та правильністю розрахунків;
4. моніторинг стану фінансових операцій та платіжних ресурсів.
5. Окрім цього, система може мати такі характеристики:
6. інтеграцію з банківськими системами та електронними платіжними сервісами;
7. можливість налаштування різних видів оплати (готівкові, безготівкові, кредитні картки тощо);
8. вбудовану функцію збереження та обробки архівних даних;
9. забезпечення високого рівня безпеки та конфіденційності обміну даними;
10. можливість відстеження статусу розрахунків та забезпечення повної відповідності до правових норм та регуляторних вимог.

Для ефективної роботи системи її слід організувати таким чином, щоб забезпечити максимальну автоматизацію процесів, мінімізувати ризик помилок та забезпечити максимальну швидкість та надійність роботи. Також

необхідно забезпечити інтеграцію з іншими системами, які використовуються в компанії.

До основних працівників, що потенційно працюють з системою «Smart invoice» можна віднести наступне коло осіб:

1. Менеджер зі складання інвойсів – відповідає за координацію роботи відділу та контроль за якістю роботи.
2. Аналітик даних – відповідає за збір та аналіз даних для складання інвойсів.
3. Бухгалтер – відповідає за перевірку правильності розрахунку податків та інших фінансових показників в інвойсах.
4. Керівники різних напрямків, в залежності від компанії, що можуть бути задіяні в процесі підтвердження інвойсів на оплату.

Функціональні обов'язки відділу, що займається складанням інвойсів, мають включати:

- Складання та обробку інвойсів: Працівники відділу повинні забезпечити точне та своєчасне складання та обробку інвойсів. Це включає збір всієї необхідної інформації, перевірку правильності даних та розміщення їх у системі обліку.
- Відстеження платежів: Працівники відділу повинні відстежувати платежі за інвойсами та робити все необхідне для того, щоб забезпечити їх своєчасне отримання.
- Взаємодія з іншими відділами: Відділ, що займається складанням інвойсів, має взаємодіяти з іншими відділами компанії, такими як фінансовий відділ, відділ продажу та інші. Вони мають забезпечити потрібну комунікацію та обмін інформацією.
- Управління документацією: Працівники відділу мають забезпечити належне управління документацією, включаючи зберігання та архівування інвойсів та інших фінансових документів.

- **Вирішення конфліктів:** Відділ, що займається складанням інвойсів, повинен бути здатний вирішувати конфлікти та проблеми, пов'язані з оплатою та інвойсами.

- **Покращення процесів:** Відділ повинен вдосконалювати свої процеси та методи роботи, щоб забезпечити ефективність та оптимізацію роботи компанії в цілому [5].

Нефункціональні обов'язки відділу, що займається складанням інвойсів, можуть включати:

- **Забезпечення безпеки та конфіденційності даних клієнтів.** Це може включати застосування відповідних політик та процедур зберігання, обробки та передачі даних, а також забезпечення безпеки мережі та інфраструктури.

- **Дотримання вимог законодавства та стандартів.** Це може включати вимоги до фінансової звітності, зберігання даних, захисту прав споживачів, конфіденційності даних тощо.

- **Організація робочого простору та робочого процесу.** Це може включати забезпечення належних умов для працівників, раціональне розташування обладнання та інфраструктури, а також оптимізацію робочих процесів для забезпечення максимальної ефективності.

- **Комунікація з клієнтами та партнерами.** Це може включати забезпечення належної якості обслуговування, відповідь на запити та запитання клієнтів, співпрацю з партнерами та постачальниками.

- **Розвиток та вдосконалення процесів та технологій.** Це може включати вивчення нових технологій та інструментів, впровадження нових процесів та методологій, а також підтримку інших відділів та колег в удосконаленні робочих процесів та інфраструктури.

Схема функціонування системи «Smart invoice» наведена на рис. 2.1.

Джерело: розроблено автором на основі [4]

Система «Smart invoice» – це програмний комплекс, який використовується для автоматизації процесів обробки інвойсів. Основною метою цієї СШ є оптимізація робочих процесів, зменшення часу та затрат, пов'язаних з обробкою інвойсів, а також підвищення точності та якості цих процесів.

- зчитування та обробку даних з інвойсів;
- розпізнавання тексту та визначення ключових елементів;
- автоматичну обробку та класифікацію інвойсів в залежності від типу, категорії, постачальника та іншої інформації;
- модуль взаємодії з інвойсами;
- інтеграцію з банківськими та бухгалтерськими системами для автоматичної обробки платежів та створення фінансових звітів.

1. швидкість та точність обробки інвойсів;
2. можливість автоматичної ідентифікації та класифікації інвойсів;
3. можливість збереження та обробки великої кількості інвойсів;
4. можливість розпізнавання тексту та визначення ключових елементів інвойсів;
5. можливість редагування та корекції даних інвойсів;

6. можливість обміну даними з вендорами та клієнтами.

Основна функція інтелектуальної системи обробки інвойсів – це зменшення часу та ресурсів, необхідних для обробки великого обсягу інвойсів, а також запобігання можливих помилок та втрати фінансових ресурсів компанії. Інтелектуальна система обробки інвойсів може виявляти невідповідності в інформації в інвойсах, автоматично розпізнавати та визначати правильність податкових кодів, розраховувати податкові ставки та перевіряти правильність розрахунку суми оплати.

Інтелектуальна система обробки інвойсів може працювати як самостійний продукт, так і інтегруватися з іншими програмними продуктами, що використовуються в компанії. Для забезпечення безпеки та конфіденційності, система може зберігати дані в захищеному хмарному сервісі або на локальному сервері компанії.

Інтелектуальна система обробки інвойсів – це потужний інструмент для оптимізації бізнес-процесів компанії, що дозволяє значно зменшити час, необхідний для обробки інвойсів, та запобігти можливим помилкам, що можуть виникнути в процесі ручної обробки.

Інтелектуальна система обробки інвойсів має декілька переваг над традиційними методами обробки:

1. Швидкість та ефективність: Система здатна автоматично обробляти велику кількість документів за декілька секунд, що зменшує час, необхідний для обробки великої кількості інвойсів.

2. Помилки мінімізуються: Інтелектуальна система здатна автоматично виявляти та коригувати помилки в документах, такі як неправильні цифри, помилки у введенні даних тощо.

3. Вартість: Інтелектуальна система може значно знизити вартість обробки документів, оскільки не потребує великої кількості ручної праці.

4. Зручність: Система доступна з будь-якого місця та в будь-який час, що дозволяє зручно та ефективно обробляти інвойси.

5. Аналітика: Інтелектуальна система може надати корисну аналітику та статистику щодо обробки документів, що дозволяє покращити процес обробки та виявляти можливість економії.

6. Зменшення впливу на довкілля: За допомогою цифрової обробки документів, система може допомогти зменшити вплив на довкілля шляхом зменшення використання паперу та інших ресурсів.

7. Надійність: Система забезпечує високу точність та надійність у обробці документів, що дозволяє уникнути помилок та зменшити ризик втрати даних [5].

Незважаючи на переваги, інтелектуальна система обробки інвойсів також має свої недоліки:

1. Висока вартість: впровадження й налаштування інтелектуальної системи можуть бути дуже дорогими для компанії. Вона може вимагати інвестицій у закупівлю нового обладнання, програмного забезпечення та навчання спеціалістів.

2. Залежність від точності алгоритмів: інтелектуальні системи обробки інвойсів можуть допускати помилки, які можуть бути критичними для бізнесу. Ці помилки можуть бути пов'язані з неточністю алгоритмів, недостатньою якістю даних або змінами у структурі інвойсів.

3. Неповна автоматизація: інтелектуальна система може бути обмежена у своїх можливостях в роботі з інвойсами, що містять складні елементи, наприклад, ручні внесення коригувань, додаткові коментарі, додаткові умови тощо. Такі інвойси можуть вимагати ручної обробки спеціалістами.

4. Потребує підтримки: інтелектуальна система обробки інвойсів може вимагати постійної підтримки, якщо вона використовується в режимі реального часу. Це може вимагати відповідальної команди, яка буде відповідати за моніторинг та підтримку системи у разі будь-яких неполадок.

5. Необхідність навчання системи: інтелектуальна система потребує навчання, щоб досягти високої точності. Навчання може займати час і вимагати значної кількості даних, щоб система могла навчитися правильно розпізнавати та обробляти інвойси [6].

2.3. Методи, моделі і моделювання процесів і елементів складних систем

2.3.1 Методи дослідження й синтезу компонент системи ІІІ

Моделювання системи обробки інвойсів може бути здійснене за допомогою різних методів. Ось декілька з них:

1. Моделювання процесу бізнесу: Моделювання процесу бізнесу (Business Process Modelling) є ефективним методом для розуміння та вдосконалення бізнес-процесів, пов'язаних з обробкою інвойсів. Воно дозволяє визначити всі етапи процесу та встановити послідовність дій, які потрібно виконати, щоб обробити інвойс.

Business Process Modelling (BPM) – це методологія, яка використовується для аналізу, моделювання, оптимізації та управління бізнес-процесами в організації. Для обробки інвойсів BPM може бути корисним інструментом, оскільки процес обробки інвойсів може бути складним і містити багато етапів [6]. Одним з основних етапів моделювання процесу обробки інвойсів є визначення процесу та його етапів, а також взаємозв'язків між ними (рис. 2.2).

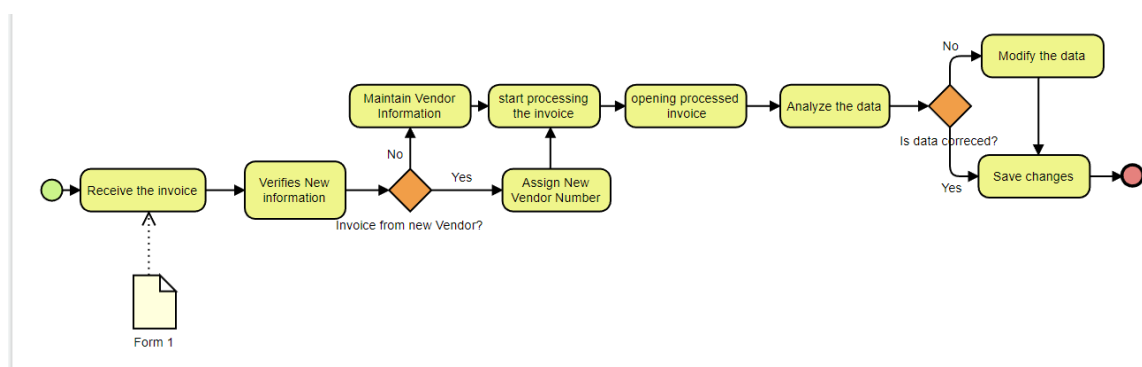


Рисунок 2.2 – Модель процесу обробки інвойсів

Джерело: розроблено автором на основі [7]

Це дозволяє побачити весь процес як єдину систему, зрозуміти, які етапи є критичними, які можуть бути оптимізовані та які можуть бути виключені або замінені на автоматичні процеси.

2. Моделювання даних: Моделювання даних (Data Modelling) полягає в проектуванні бази даних та таблиць, які будуть використовуватися для зберігання даних, пов'язаних з інвойсами. Цей метод дозволяє забезпечити ефективну організацію даних та їх швидкий доступ для обробки.

3. Моделювання процесів з використанням UML: UML (Unified Modelling Language) є мовою моделювання, яка дозволяє описувати різні елементи системи та їх взаємодію. Моделювання процесів з використанням UML дозволяє детально описати процес обробки інвойсів та встановити послідовність дій, які потрібно виконати (рис. 2.3).

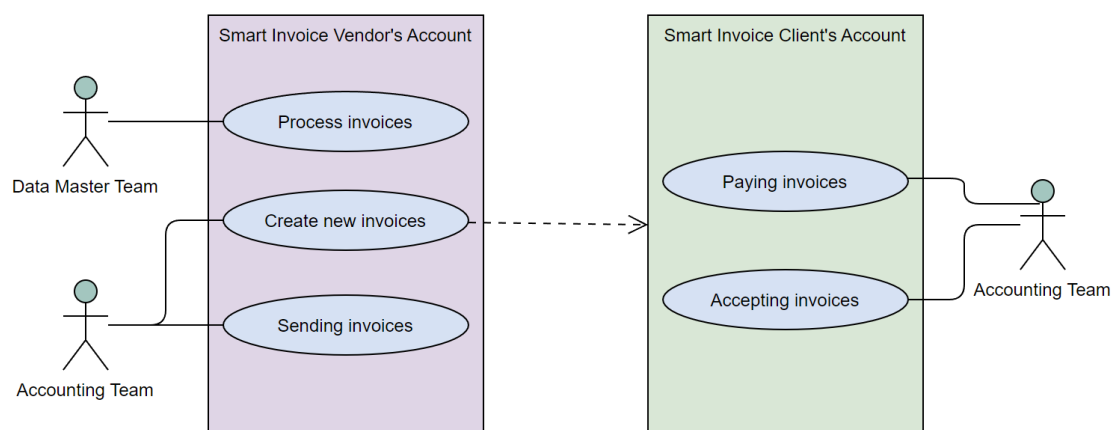


Рисунок 2.3 – Діаграма Use Case

Джерело: розроблено автором на основі [4]

4. Моделювання бізнес-правил: Моделювання бізнес-правил (Business Rules Modelling) полягає в описі правил, які регулюють обробку інвойсів. Цей метод дозволяє забезпечити коректність та точність обробки даних, а також спростити процес їх обробки.

У нашому випадку потрібно виділити наступні бізнес-правила:

1. Кожен інвойс повинен мати унікальний ідентифікатор, дату генерації, статус оплати, термін оплати

2. Інформація про Вендора повинна складатись з назви компанії. Адреса, номер телефону та емейл є другорядними полями та можуть не містити інформації.

3. Інформація про Клієнта повинна складатись з назви компанії. Адреса, номер телефону та емейл є другорядними полями та можуть не містити інформації.

4. Інформація про товари/послуги повинна складатись з назви продукту, кількості, одиниць вимірювання, вартості за одиницю товару, типу оподаткування, вартості товару до оподаткування, суми податків, за загальної вартості за одиницю товару.

5. Інвойс також повинен містити інформацію про суму до оподаткування, вартість податку та загальну вартість інвойсу.

На рис. 2.4 наведено приклад того, як може бути сформований інвойс, який може зчитати система.



Company A
Address: 1 1st Avenue
Lewisporte, NL,
(403) 465-3756
Phone:
E-mail: njfk@gmail.com

INVOICE
Invoice Number INV202300096YY
Invoice Date 2023-MAY-05
Status Draft
Due Date 2023-MAY-05
Accounting Code Not Available/Required/ Known

BILL TO
1-1
(789) 656-4321
khrystyna.krutko+608@gmail.com

PROJECT DETAILS
Project Name May5

INVOICE SUMMARY

ITEM NAME / DESCRIPTION	QUANTITY	UOM	UNIT PRICE (\$)	TAX TYPE	SUBTOTAL	TAX	TOTAL
Item3	1	Each	\$299.00	PST_BC, HST_BC, PST_ON, GST, HST_ON	\$299.00	\$134.55	\$433.55
Item 1	1	Days	\$300.00	PST_BC, HST_BC, PST_ON, GST, HST_ON	\$300.00	\$135.00	\$435.00
Item2	1	Hours	\$200.00	PST_BC, HST_BC, PST_ON, GST, HST_ON	\$200.00	\$90.00	\$290.00
SUBTOTAL					\$799.00		
TOTAL TAX					\$359.55		
Balance Due					\$1,158.55		
CURRENCY					Canadian Dollar (\$)		

INVOICE NOTES

Created in

1 / 1

Printed on 7 May 2023, 19:08:03 GMT-6

Рисунок 2.4 – Варіант інвойсу для обробки

Джерело: розроблено автором на основі [3]

2.3.2 Моделі й методи оптимізації в СШІ

Існує багато моделей та методів оптимізації в системах штучного інтелекту. Деякі з них включають:

1. Генетичний алгоритм (Genetic Algorithm) – це алгоритм оптимізації, який моделює процес природного добору. Генетичний алгоритм використовує поняття хромосом та генів для опису потенційних рішень. Він використовує еволюційні оператори, такі як схрещування та мутація, для створення нових хромосом та покращення якості рішень.

2. Метод градієнтного спуску (Gradient Descent) – це метод оптимізації, який використовується для знаходження мінімуму (або максимуму) функції. Він працює шляхом руху вздовж градієнта функції, щоб знайти найнижчу точку на поверхні. Цей метод широко використовується в нейронних мережах.

3. Метод опорних векторів (Support Vector Machine) – це метод класифікації та регресії, який використовується для розробки моделей машинного навчання. Він використовує геометричні поняття, такі як гіперплощини та вектори, для розділення точок даних у просторі на класи.

4. Метод максимальної правдоподібності (Maximum Likelihood Estimation) – це метод статистичної інференції, який використовується для оцінки параметрів моделі на основі спостережень. Він шукає найбільш ймовірний набір параметрів, які найкраще пояснюють спостереження.

5. Машинне навчання – це метод, що є одним з ключових з оптимізації в системах штучного інтелекту. Цей метод передбачає використання алгоритмів та статистичних моделей для автоматичного виконання завдань, без прямої програмної специфікації. Застосування машинного навчання може значно покращити процес обробки інвойсів, зменшити кількість помилок та збільшити продуктивність роботи.

В своїй роботі я хочу зупинитись саме на цьому методі детальніше.

Для обробки інвойсів машинне навчання може бути використане для класифікації даних, виявлення аномалій, розпізнавання образів, аналізу тексту та багатьох інших завдань. Наприклад, можна використовувати машинне навчання для автоматичного визначення категорії товару або послуги, яку відображає інвойс, або для виявлення потенційних помилок в інформації, яка надходить з інвойсів.

Щоб використовувати машинне навчання для оптимізації обробки інвойсів, спочатку необхідно побудувати модель, яка буде визначати, які атрибути інвойсу мають бути використані для розпізнавання та класифікації даних. Далі необхідно навчити модель на основі великої кількості прикладів правильно розпізнаних інвойсів. Крім того, важливим етапом є оцінка та покращення роботи моделі, щоб забезпечити максимальну точність та ефективність її роботи.

Машинне навчання може бути дуже корисним для оптимізації обробки інвойсів, але його застосування також має свої виклики та обмеження, такі як необхідність великих обсягів даних для тренування моделей [16].

Далі описано покроковий опис процесу роботи системи:

1. Користувач обирає файл в форматі *.pdf, *.img, *.txt, що буде оброблятися.
2. Далі користувач завантажує файл до системи.
3. Система шукає ключові слова, аналізуючи зміст вкладення на наявність збігів по даним наявної бази даних.
4. Далі, якщо збіги знайдено, система обробляє дані за допомогою патернів.
5. Фінальним кроком є те, що користувач може отримати вихідні дані в системі, для подальшої роботи з ними та за бажанням може їх вивантажити напряму із системи для власних потреб.

2.3.3 Методи та моделі управління в СШІ

OCR – це скорочення від англійської назви "Optical Character Recognition" (оптичне розпізнавання символів). Це технологія, що дозволяє комп'ютерам розпізнавати інформацію на зображеннях або сканованих документах з текстом і перетворювати її в електронний формат [11].

OCR використовують для автоматизованого оброблення документів, таких як рахунки, накладні, інвойси, договори, анкети, квитанції та інші. OCR може значно зменшити час, потрібний для обробки документів, а також знизити ймовірність помилок, які зазвичай зумовлені людським фактором.

У процесі роботи OCR програма зчитує текст з зображення, використовуючи алгоритми для визначення форм та розмірів символів, розрізнення тексту від зображень та інших складових частин документа. Після цього отримані дані можуть бути оброблені та використані в інших програмах для подальшого аналізу або збереження у базу даних.

Читання тексту на природних зображеннях знайшло багато практичних застосувань у різних галузях, особливо у оптичному розпізнаванні символів (OCR) зображень. Зазвичай ми використовуємо OCR для розпізнавання тексту на зображенні рахунку під природними умовами та виводимо символи на зображенні у текстовому форматі. Читання тексту на природних зображеннях включає два підрозділи: виявлення тексту та розпізнавання символів. У цій системі ми використовуємо глибоку модель навчання CTPN для виявлення тексту на зображенні. Після виявлення тексту застосовується модель DenseNets та алгоритм CTC для конвертації тексту та розпізнавання символів.

CTPN (Connectionist Text Proposal Network) – це модель глибокого навчання, що використовується для виявлення тексту на зображеннях. Вона використовує пропозиції з однаковою шириною та різною висотою для виявлення тексту та визначення, чи є вона частиною тексту [11]. Коли всі малі пропозиції на зображенні виявлені, і малі текстові блоки, що належать до одного текстового блоку, об'єднуються, то можна отримати повний та великий

текстовий блок, що завершує завдання виявлення тексту. В додаток до цього, до моделі додано Bi-directional Long Short-Term Memory (BLSTM), щоб поліпшити ефективність виявлення тексту. BLSTM – це варіант рекурентної нейронної мережі, яка може вивчати текст в двонапрямленій послідовності. Це допомагає покращити точність визначення довіри до малих текстових блоків, оскільки прогнозний результат малого текстового блоку пов'язаний не тільки з малим текстовим блоком зліва, але й з малим текстовим блоком справа.

СТPN розбиває задачі виявлення тексту. Для виявлення тексту використовується пропозиція зі змінною висотою, але однаковою шириною, після чого визначається, чи вона належить до тексту. Коли всі малі пропозиції на зображенні виявлені і малі текстові рамки, що належать до однієї текстової рамки, об'єднуються, можна отримати повну та велику текстову рамку, що завершує завдання виявлення тексту. Крім того, для покращення ефекту виявлення тексту була додана Багатонаправлена довготривала пам'ять (BLSTM). BLSTM є варіантом, який може навчатися розпізнаванню тексту в багатонаправленій послідовності. Оскільки прогнозований результат для невеликої текстової рамки залежить не лише від лівої, але й від правої, BLSTM може визначити достовірність невеликої текстової рамки точніше. Нарешті, на межі бокового вдосконалення пропозиції прогнозується точність [16].

Архітектура мережі Connectionist Text Proposal Network (СТPN). СТPN є поліпшеною операцією в п'ятому шарі згорткової мережі (Conv5) моделі VGG16. Вона сканує Conv5 за допомогою 3×3 просторового вікна, як показано на рис. 2.6.

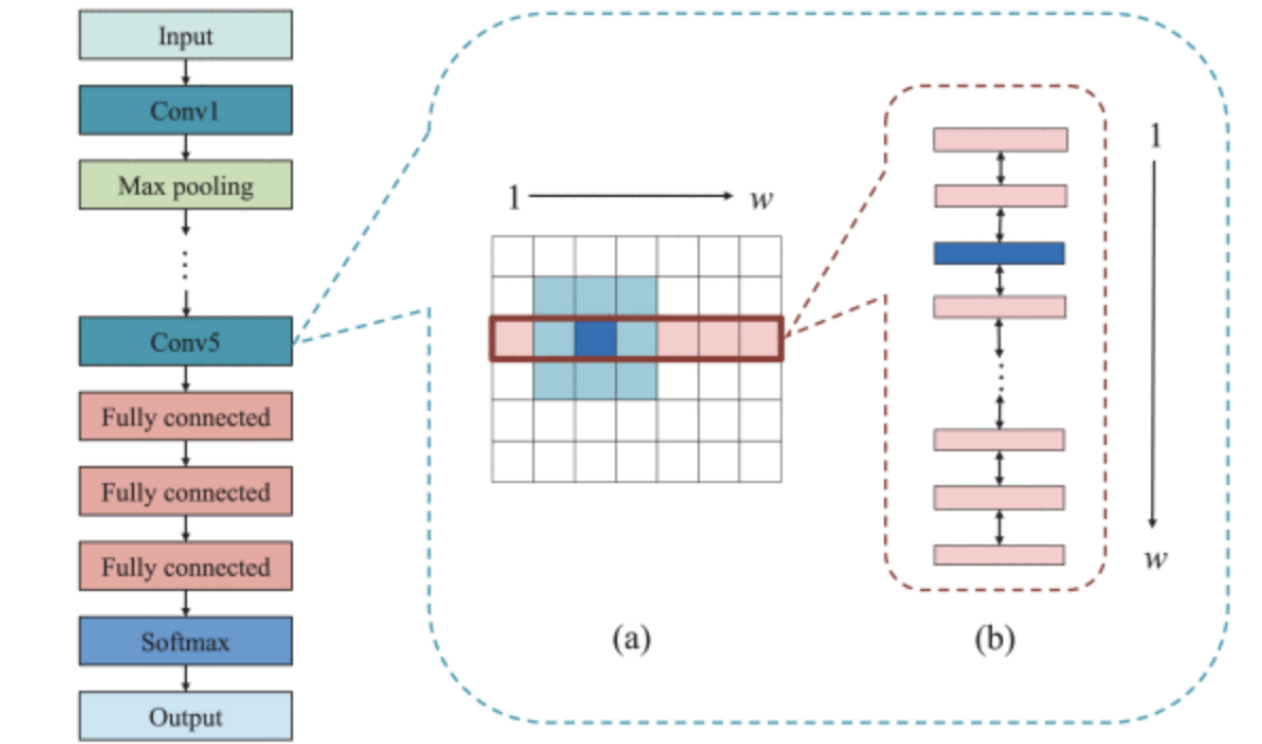


Рисунок 2.5 – Процес виявлення тексту CTPN

Джерело: розроблено автором на основі [16]

На рис. 2.6, зона (a) представляє профіль карт ознак Conv5; зона (b) є послідовними вікнами в кожному рядку, які рекурентно зв'язані Bi-directional LSTM (BLSTM), де згорткова ознака ($3 \times 3 \times C$) кожного вікна використовується як вхід до BLSTM з 256 вимірами. Вхід CTPN – це зображення рахунка в корекції нахилу під час природного сценарію, а вихід – це пропозиції тексту в зображеннях рахунків.

У моделі CTPN на вхід подаються N зображень рахунків. Спочатку використовується VGG16 для отримання ознак зображень, і кількість карт ознак п'ятого згорткового шару VGG16 становить $N \times C \times W \times H$. Потім на Conv5 (тобто кожна точка взаємодіє з ознаками навколишніх областей 3×3) зроблений ковзний вікно 3×3 , щоб отримати ознаковий вектор довжиною $3 \times 3 \times C$. Кількість вихідних карт ознак становить $N \times 9C \times W \times H$, що очевидно є лише просторовими ознаками, навченими згортковою нейронною мережею. Далі ознаки масштабуються до розміру $(NH) \times W \times 9C$. Потім дані потіком

Batch=NH з максимальною довжиною часу Tmax=W вводяться в Bi-LSTM, щоб навчити послідовні ознаки кожного рядка, і вихід Bi-LSTM становить $(N \times H) \times W \times 256$, який трансформується в $N \times 256 \times W \times H$. Ця ознака містить як просторові ознаки, так і послідовні ознаки, навчені LSTM. Потім через Fully Connected (FC) згортковий шар характеристика стає $N \times 512 \times H \times W$. Далі через вихідний шар FC відбувається спільне передбачення кількості оцінок тексту/не-тексту, які становлять $2k$, координати у-осі – $2k$ і зміщення області уточнення бічних вікон – k . Нарешті, за допомогою мережі Region Proposal Network (RPN) отримуються пропозиції тексту. Під час навчання втрати задаються у вигляді:

$$\begin{aligned} Loss(s_i, \mathbf{v}_j, \mathbf{o}_k) = & \frac{1}{N_s} \sum_i L_s^{cls}(s_i, s_i^*) \\ & + \frac{\lambda_1}{N_v} \sum_j L_v^{reg}(\mathbf{v}_j, \mathbf{v}_j^*) \\ & + \frac{\lambda_2}{N_o} \sum_k L_o^{reg}(\mathbf{o}_k, \mathbf{o}_k^*) \end{aligned} \quad (2.1)$$

Де i – індекс якоря у міні-пакеті.

s_i – передбачена ймовірність того, що якор є справжнім текстом.

* позначає справжнє значення.

j – індекс якоря у наборі дійсних якорів для регресії у-координат.

$\mathbf{v}_j$ – передбачення у-координат, пов'язаних з j -м якорем.

k – індекс бічного якоря, який визначається як набір обмежуючих рамок для земної лінії тексту.

$\mathbf{o}_k$ – передбачення х-координат, пов'язаних з k -м якорем.

L_{cls} – це втрата класифікації, яку ми використовуємо для розрізнення тексту та не-тексту за допомогою втрат Softmax.

L_{regv} і L_{rego} – це втрати регресії.

λ_1 та λ_2 – це ваги втрат для збалансування різних завдань, які емпірично встановлюються на 1,0 та 2,0 відповідно.

N_s , N_v та N_o – це параметри нормалізації, які позначають загальну кількість якорів, які використовуються L_{cls} , L_{regv} та L_{rego} .

В формулі 2.1, i – індекс якоря у міні-пакеті, а s_i – передбачена ймовірність того, що якор є справжнім текстом. * позначає справжнє значення. j – індекс якоря у наборі дійсних якорів для регресії у-координат. $\mathbf{v}_j$ – передбачення у-координат, пов'язаних з j -м якорем. k – індекс бічного якоря, який визначається як набір обмежуючих рамок для земної лінії тексту. $\mathbf{o}_k$ –

передбачення x -координат, пов'язаних з k -м якорем. L_{cls} – це втрата класифікації, яку ми використовуємо для розрізнення тексту та не-тексту за допомогою втрат Softmax. L_{regv} і L_{rego} – це втрати регресії. λ_1 та λ_2 – це ваги втрат для збалансування різних завдань, які емпірично встановлюються на 1,0 та 2,0 відповідно. N_s , N_v та N_o – це параметри нормалізації, які позначають загальну кількість якорів, які використовуються L_{cls} , L_{regv} та L_{rego} .

В цьому розділі я охарактеризувала систему для обробки та обміну інвойсами, скориставшись рядом діаграм. Також я детально описала метод OCR "Optical Character Recognition" та його застосування для зчитування даних та інформації з інвойсів. Описала його переваги та недоліки, визначила можливі похибки в розпізнаванні.

РОЗДІЛ III. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Моделювання та проектування бази знань для системи прийняття інтелектуальних рішень і управління

Моделювання та проектування бази знань є важливим кроком у розробці інтелектуальної системи обробки інвойсів. База знань містить інформацію про документи, що обробляються, а також правила та процедури, які використовуються для їх обробки.

Першим кроком у проектуванні бази знань є визначення сутностей, які будуть використовуватись в системі, таких як клієнти, постачальники, товари тощо. Далі необхідно створити схему бази даних, яка відображає зв'язки між сутностями та їх атрибути.

Для обробки інвойсів необхідно також визначити правила, які використовуються для визначення різних елементів інвойсу, таких як сума, дата, номер тощо.

Після визначення сутностей та правил, можна перейти до створення бази знань за допомогою системи управління базами даних або експертної системи.

Узагальнюючи, моделювання та проектування бази знань є важливим етапом у розробці інтелектуальних систем обробки документів, таких як інвойси. Відповідна база знань дозволяє системі ефективно обробляти документи та зменшувати кількість помилок.

Інформаційними об'єктами даної ІС є інвойси, що потрапляють з різних джерел отримання даних про клієнтів, контакти, товари, угоди, звіти [7].

Атрибути, що описують Інформаційні об'єкти інфологічного моделювання системи «Smart invoice»:

- Client (client_id, client_name, client_email, client_adress, client_phone, client_created);

- Vendor (vendor_id, vendor_name, vendor_email, vendor_adress, vendor_phone, vendor_created);
- Project (project_id, client_id, vendor_id, pl_id, project_location, project_created);
- item (item_id, item_name, item_price, item_uom, ite,_created);
- Price List (item_di, kod_contact, data_deal);
- Invoice (invoice_id, project_id, invoice_created, invoice_status).

Взаємодія інформаційних об'єктів відбувається за допомогою структурних зв'язків, що відображають відносини, взаємозв'язки між екземплярами інформаційних об'єктів.

Визначення типів структурних зв'язків між інформаційними об'єктами проєктованої БД для системи обміну інвойсами:

- Client – Project (1:б) – неідентифікуючий обов'язковий зв'язок;
- Vendord – Project (1:б) – неідентифікуючий обов'язковий зв'язок;
- Item – Pricelist (1:б) – неідентифікуючий обов'язковий зв'язок;
- Pricelist – Project (1:б) – неідентифікуючий обов'язковий зв'язок;
- Project – Invoice (б:1) – неідентифікуючий обов'язковий зв'язок.

Інфологічна модель БД системи «Smart invoice» представлено на рис.

3.1.

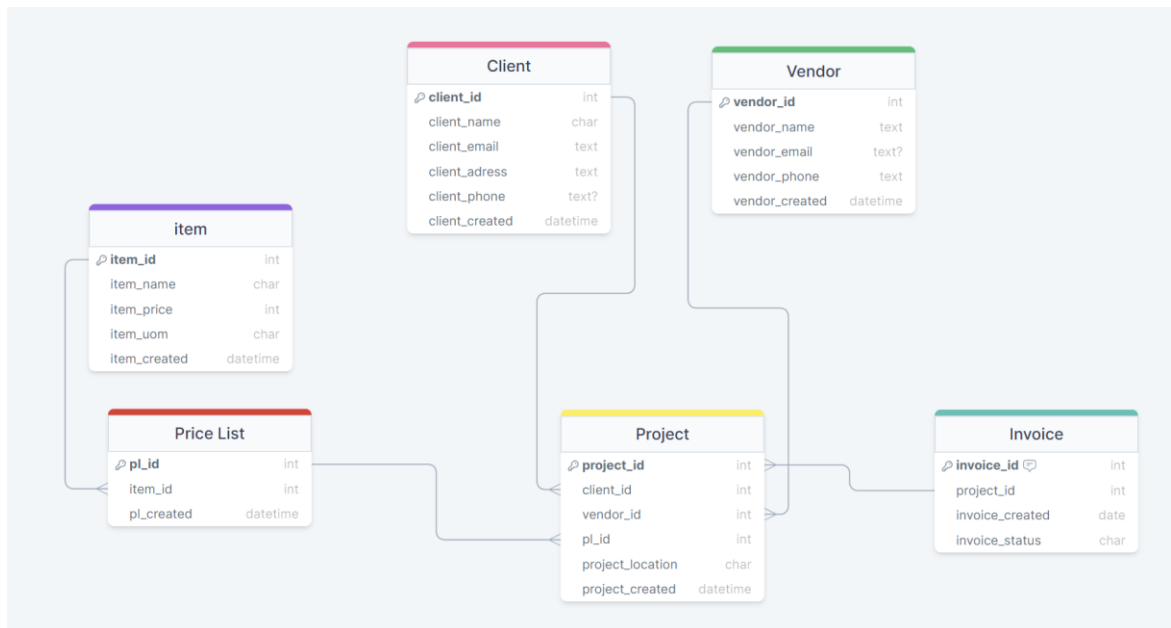


Рисунок 3.1 – Інфологічна модель БД інформаційної системи

Джерело: розроблено автором

Для проектування БД інтелектуальної системи «Smart invoice» використано систему керування базами даних MySQL, яка працює як сервер забезпечення багатокористувацького доступу до інформаційних об'єктів бази даних.

СКБД MySQL має клієнт-серверну архітектуру, що реалізовує взаємодію багато-поточного SQL-серверу, клієнтських програм, засобів адміністрування, бібліотек та програмних інтерфейсів API.

Переваги використання СКБД MySQL:

- легка доступність та незалежність під прикладного програмного забезпечення;
- простота у встановленні та використанні;
- підтримка необмеженої кількості користувачів, які здійснюють одночасні маніпуляції в БД;
- висока швидкість виконання команд та обробки даних;
- легкість з'єднання та взаємодії з веб-серверами.

Алгоритм функціонування СКБД MySQL можна описати наступним чином: сервер MySQL знаходиться в робочому режимі на комп'ютері, на який через мережеві засоби надходять SQL-запити клієнтських програм. Після обробки даних відбувається їх зберігання та відправка SQL-запиту відповіді клієнтові. Взаємодія між даними елементами системи здійснюється регулярно [8].

Організація збору та передавання первинної інформації інтелектуальної системи «SMART INVOICE» відбувається шляхом:

- імпорту даних з Сервісу моніторингу поведінки користувачів у вигляді відповіді на запит системи файлами формату json;
- ручного вводу даних адміністратором БД «Smart invoice» та їх передача інформаційній системі файлами формату sql.

Система класифікації та кодування даних результуючих таблиць інформації системи, тобто тих, що заповнюються інформацією після досліджень, аналізу та розробки підсистем, побудована у вигляді загальноприйнятих цілочисельних індексів з автоінкрементуванням.

Структури інформаційних масивів «Smart invoice» описано в табл. 1-6 додатку А.

3.2 Розроблення користувацького інтерфейсу. Елементи та структура

Розроблення користувацького інтерфейсу для системи обробки інвойсів є важливим етапом в проектуванні такої системи. Основним завданням користувацького інтерфейсу є забезпечення зручності та простоти використання системи для користувачів.

Елементи користувацького інтерфейсу можуть включати наступні складові:

1. Вікно, в якому користувач може завантажити інвойс для обробки.

Це вікно містить дві кнопки «зберегти» та «скасувати», а також поле для обробки інвойсів. Користувач може перетягнути файл або відкрити його вказавши шлях через допоміжне вікно.

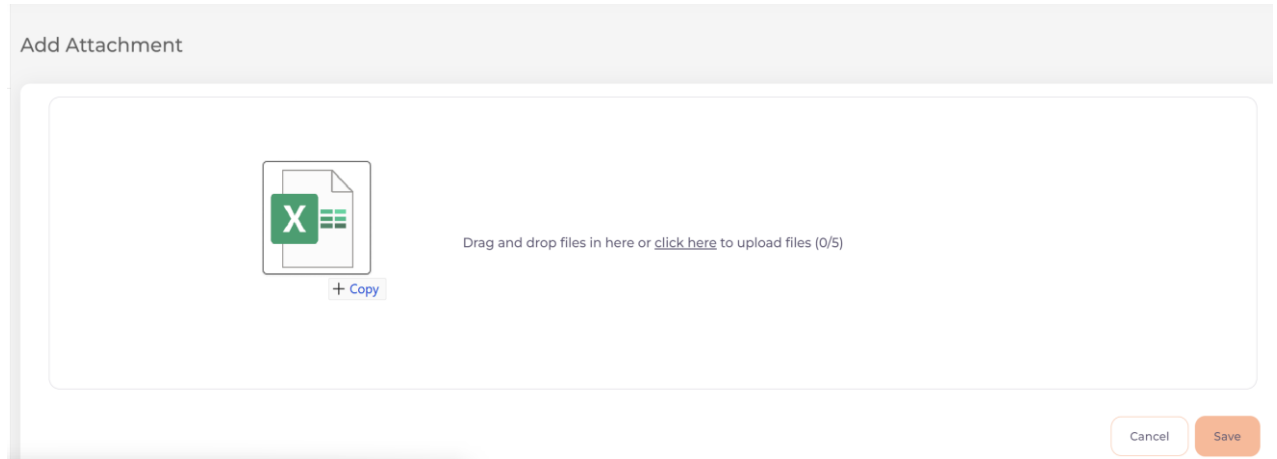


Рисунок 3.2 – Додавання файлу за допомогою перетаскування

Джерело: розроблено автором

2. Користувач може обрати файл за допомогою додаткового вікна.

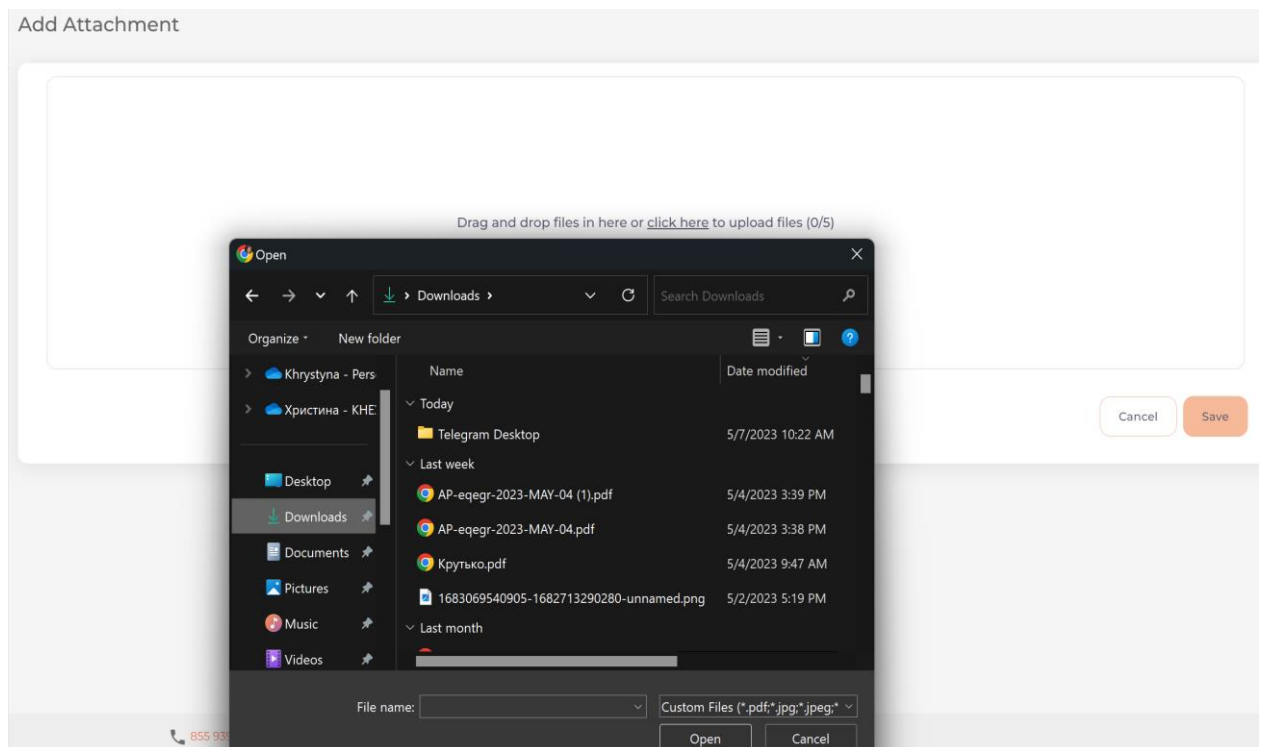


Рисунок 3.3 – Додавання файлу за допомогою додаткового вікна

Джерело: розроблено автором

3. Файл, який додається, відтворюється на екрані таким чином, як наведено на рисунку:

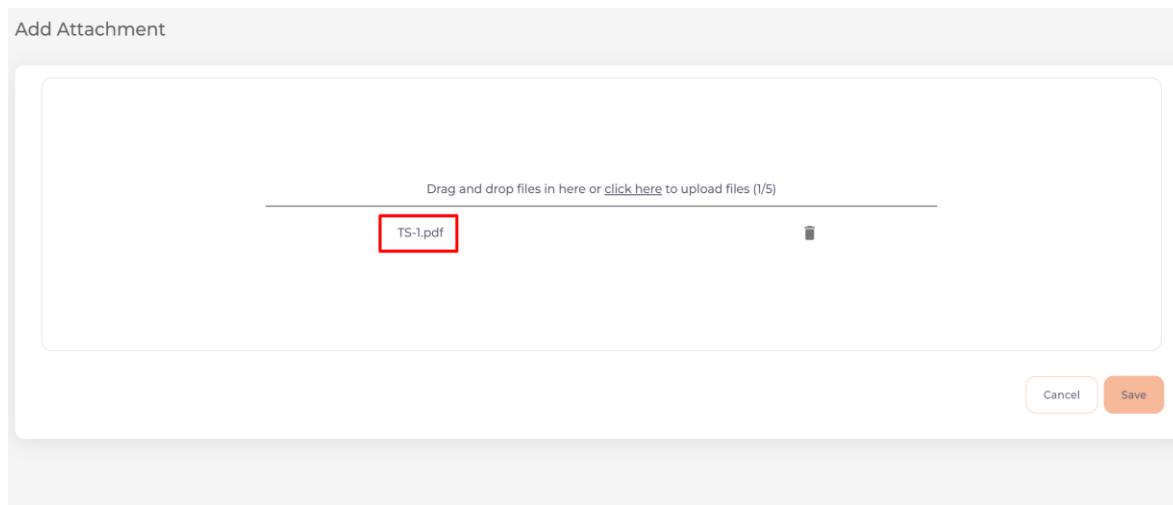


Рисунок 3.3 – Відтворення файлу програмою

Джерело: розроблено автором

4. Після збереження опрацювання отриманого документу, вся інформація з файлу інвойсу потрапляє до системи

Details INVOICE NUMBER INV202300097YY CLIENT NAME 555 Brewing Co PROJECT NAME 5 TOTAL \$870.00	INVOICE DATE 2023-MAY-05 STATUS Draft ACCOUNTING CODE Not Available/Required/Known PRICE LIST M1
---	---

📄 🔍 ✏️ Action ▾

Receivable Invoice Preview

Company A Email: njfk@gmail.com Phone: 4034653756 Address: 1 1st Avenue Lewisporte, NL,	Invoice #: INV202300097YY Invoice Date: 2023-MAY-05 Paid Date: Invoice Term: Due Date: 2023-MAY-06 Accounting Code: Not Available/Required/Known
Bill To: 555 Brewing Co	Project Name: 5

Рисунок 3.5 – Результат роботи програми

Джерело: розроблено автором

5. Користувач також може переглянути всі оброблені інвойси на окремій сторінці, де буде виведена вся актуальна інформація, така як статус інвойсу, його номер, дата генерації, компанія клієнта, грошові показники по кожному інвойсу.

Client Name ^	Project Name ^	Invoice Number ^	Invoice Date ^	Sub Total ^	Tax ^	Total ^	Status ^
Client Name	Project Name	Invoice Number	Invoice Date 				Status ▼
Company A	N/A	INV202300069YY	2023-MAR-13	\$0.00	\$0.00	\$0.00	Draft
Company B	APR6	TestRibillingRI002	2023-MAR-08	\$134.00	\$146.06	\$280.06	Approved
Company B	APR6	TestRibillingRI001	2023-MAR-08	\$134.00	\$146.06	\$280.06	Approved
Company B	APR6	INV202300066YY	2023-MAR-06	\$5315.00	\$5499.05	\$10814.05	Pending Internal Approval
Company B	APR6	INV202300065YY	2023-MAR-02	\$180.00	\$49.05	\$229.05	Internally Approved
Company B	APR6	INV202300064YY	2023-FEB-28	\$242.50	\$109.00	\$351.50	Draft
Company B	APR6	INV202300063YY	2023-FEB-28	\$0.00	\$0.00	\$0.00	Draft
Company B	APR6	INV202300062YY	2023-FEB-27	\$5045.00	\$5499.05	\$10544.05	Draft
Company B	APR6	INV202300061YY	2023-FEB-25	\$242.50	\$109.00	\$351.50	Pending Approval
Company B	APR6	INV202300060YY	2023-FEB-25	\$0.00	\$0.00	\$0.00	Draft
Company B	APR6	INV202300059YY	2023-FEB-23	\$180.00	\$33.75	\$213.75	Approved
Company B	APR6	INV202300058YY	2023-FEB-21	\$45.00	\$33.75	\$78.75	Internally Approved
Company B	APR6	INV202300057YY	2023-FEB-21	\$162.00	\$30.38	\$192.38	Pending Approval
AAA Bar	SS5	INV202300057YYvfnsdv	2023-FEB-20	\$0.00	\$0.00	\$0.00	Draft

Рисунок 3.6 – Загальна таблиця інвойсів

Джерело: розроблено автором

6. Користувач може також побачити детальну інформацію про конкретний інвойс, навіснувши на нього в загальному переліку. Тоді він зможе перейти на сторінку інвойсу з детальним описом.

Details INVOICE NUMBER TestRibillingRI002 CLIENT NAME Company B PROJECT NAME APR6 TOTAL \$280.06		INVOICE DATE 2023-MAR-09 STATUS Approved ACCOUNTING CODE Not Available/Required/Known PRICE LIST PL1	
---	--	---	--




Receivable Invoice Preview

Company A Email: njfk@gmail.com Phone: 4034653756 Address: 1 1st Avenue Lewisporte, NL,	Invoice #: TestRibillingRI002 Invoice Date: 2023-MAR-09 Paid Date: Invoice Term: Due Date: 2023-MAR-10 Accounting Code: Not Available/Required/Known
--	---

Bill To: Company B Project Name: APR6

Description:

Рисунок 3.7 – Сторінка інвойсу

Джерело: розроблено автором

7. Також користувач має можливість експорту кожного інвойсу, для цього потрібно скористатись кнопкою, та обрати потрібний формат експорту.

Details INVOICE NUMBER TestRibillingRI002 CLIENT NAME Company B PROJECT NAME APR6 TOTAL \$280.06		INVOICE DATE 2023-MAR-09 STATUS Approved ACCOUNTING CODE Not Available/Required/Known PRICE LIST PL1	
---	--	---	--







Рисунок 3.8 – Експорт інвойсів

Джерело: розроблено автором

3.3. Проектування забезпечувальних підсистем СШ. Реалізація системи

3.3.1. Інформаційне забезпечення

Інформаційне забезпечення для системи обробки інвойсів включає в себе різні компоненти та технології, що забезпечують збір, обробку, зберігання та передачу інформації, необхідної для роботи системи. До складу інформаційного забезпечення можуть входити наступні елементи:

- База даних – централізоване сховище даних, яке містить інформацію про інвойси, клієнтів, постачальників, товари та послуги. В нашому випадку база даних описана в одному з попередніх підрозділів.
- Системи оптичного розпізнавання символів (OCR) та комп'ютерного зору – використовуються для автоматичного зчитування та розпізнавання тексту на інвойсах, зменшуючи час та помилки, пов'язані з ручним введенням даних. В роботі OCR описана в попередньому розділі.
- Інтеграція з електронною поштою – дозволяє отримувати та надсилати інвойси та пов'язані документи без необхідності вручну вводити дані.

Amazon WorkMail – це безпечна електронна пошта, яка управляється хмарі, що спрощує роботу з електронною поштою, відеоконференціями та календарем. Це можливість створення індивідуальних електронних адрес, групової пошти та поштових списків для обміну інформацією в компанії.

Amazon WorkMail має додаткові функції безпеки, включаючи захист від вірусів, спаму та шифрування електронної пошти, що забезпечує захист від несанкціонованого доступу до даних.

Особливістю Amazon WorkMail є можливість інтеграції з іншими інструментами Amazon Web Services, такими як Amazon S3 для зберігання великих вкладень, або Amazon WorkDocs для спільної роботи з документами [17].

Отже, Amazon WorkMail може бути корисним інструментом для обміну інвойсами, дозволяючи створювати окремі поштові адреси для облікових записів та спрощуючи процес обміну інформацією в компанії.

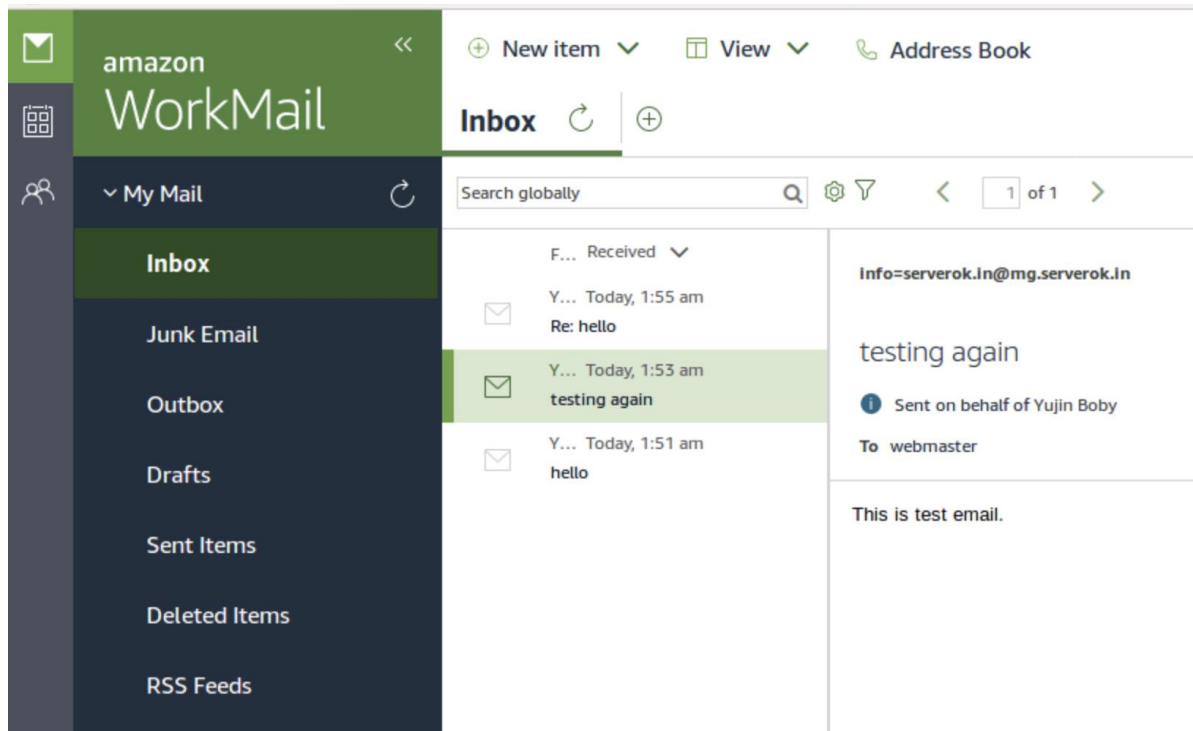


Рисунок 3.9 – Інтерфейс Amazon WorkMail

Джерело: розроблено автором

Ще одним елементом інформаційного забезпечення є Захист даних. Це є надзвичайно важливим аспектом для будь-якої системи обробки інформації, в тому числі і для системи обробки інвойсів. Інвойси містять конфіденційну інформацію про бізнес-операції, такі як імена клієнтів, товари та послуги, що були придбані, інформацію про оплату та іншу приватну інформацію.

Для забезпечення захисту даних в системі обробки інвойсів були використані різні технології та методи, такі як:

1. Права доступу: система може мати різні рівні доступу, які надають різні рівні дозволу користувачам. Наприклад, адміністратор системи має повний доступ до всіх даних, тоді як звичайні користувачі можуть мати доступ лише до певних частин системи.

2. Логування дій користувача: в системі можуть бути встановлені засоби аудиту, які ведуть запис всіх дій користувачів в системі. Це дозволяє відстежувати, хто та коли мав доступ до конкретної інформації.

3. Захист від втрати даних: система може мати засоби резервного копіювання даних, щоб забезпечити захист від випадково

3.3.2 Програмне забезпечення

Структура програмного забезпечення, що було використано під час проектування системи «Smart invoice», представлено на рисунку 3.24:

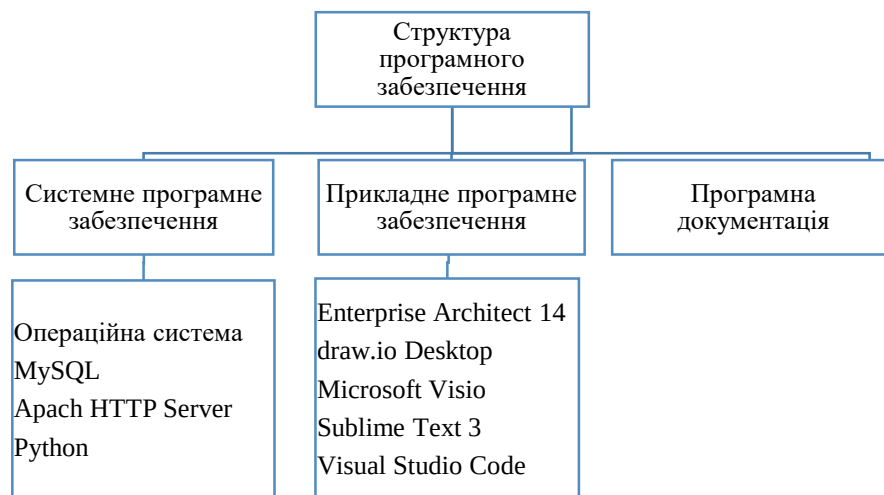


Рисунок 3.10 – Структура програмного забезпечення системи «Smart Invoice»

Джерело: розроблено автором

Системне програмне забезпечення. Забезпечує загальне функціонування апаратної частини комп'ютера, розподілу навантаження та вільних ресурсів, взаємодії з кінцевим користувачем та надання можливостей для проведення налаштувань.

Основним системним забезпеченням ІС, використаним під час виконання роботи є:

1. Windows 11 – операційна система для клієнтського робочого місця проектувальника.

2. Linux – операційна система для розгортання на сервері додатків та БД.
3. MySQL – вільно розповсюджувана система керування реляційними базами даних.
4. Apache HTTP Server – вільно розповсюджуваний крос-платформний веб-сервер.
5. Python – це високорівнева інтерпретована мова програмування з динамічною типізацією даних. Python використовується для різноманітних завдань, включаючи наукові обчислення, веб-розробку, розробку ігор, автоматизацію задач та інші [11].

Прикладне програмне забезпечення. Включає до свого складу засоби, робота яких полягає у забезпеченні інформаційної та інструментальної підтримки під час проектування, кодування та розгортання інформаційної системи. Серед використаних у роботі є наступні програмні засоби:

1. Enterprise Architect 14 – набір UML інструментів для аналізу та дизайну моделей під час супроводу повного циклу розробки програмного забезпечення.
2. draw.io Desktop – безкоштовний автономний додаток для побудови діаграм, який має онлайн-версію та чудово інтегрується до будь-якої проектною документації.
3. Microsoft Visio – векторний графічний редактор діаграм та блок-схем для Windows має розширені набори робочих інструментів.
4. Sublime Text 3 – пропріетарний текстовий редактор, що підтримує плагіни на мові програмування Python.
5. Visual Studio Code – редактор початкового коду для крос-платформної розробки веб-додатків. Включає в себе налагоджувач, інструменти для роботи з Git, підсвічування синтаксису, IntelliSense і засоби для рефакторингу.

Програмна документація. У якості програмної документації використовуються проектна документація та інструкції користувачів системи до яких належать:

1. Інструкція до створеної бази даних.
2. Інструкції до структури «Smart Invoice».
3. Інструкції з використання додаткових сервісів.

3.3.3 Технічне забезпечення

Загальні положення та схема автоматизації. Система «Smart Invoice» може бути використана в якості хмарної версії, тобто користувачам не потрібно займатись встановленням та налаштуванням серверу. Користувачі системи – це працівники, що займаються генерацією інвойсів, нижче наведено на рис. 3.11.

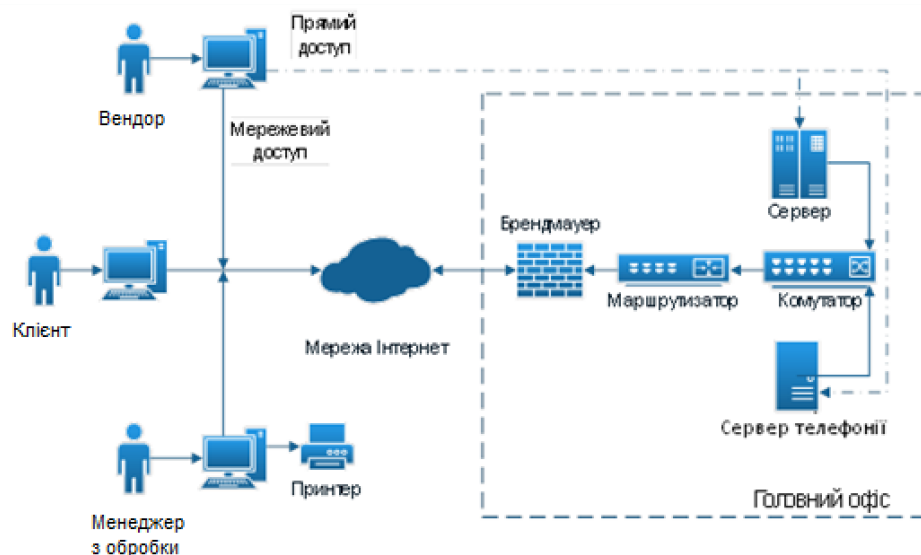


Рисунок 3.11 – Загальна схема системи «SMART INVOICE»

Джерело: розроблено автором на основі [11]

Структура комплексу технічних засобів. Комплекс технічних засобів для системи обміну інвойсами включає наступні складові:

1. Серверну частину, що забезпечує обробку та зберігання інформації про інвойси. Вона може складатися з баз даних, веб-серверів, серверів для електронної пошти, а також додаткових компонентів, необхідних для забезпечення роботи системи.

2. Клієнтську частину, яка включає в себе програмне забезпечення, що взаємодіє з серверною частиною та забезпечує можливість створення, редагування та відправлення інвойсів. Таке програмне забезпечення може бути веб-додатком або десктоп-додатком.

3. Засоби автоматичної обробки даних, які можуть використовуватися для автоматизації процесів обробки інвойсів. Наприклад, розпізнавання тексту та автоматичне заповнення полів інвойсів.

4. Засоби захисту даних, що забезпечують безпеку обміну інформацією між користувачами системи. Такі засоби можуть включати шифрування даних, використання сертифікатів безпеки та інші заходи для захисту від несанкціонованого доступу до інформації.

Для коректності роботи системи потрібно виключити всі можливі неполадки в роботі системи. Якщо ж такі трапляються- потрібно мінімізувати їх вплив на якість робочого процесу та взаємодії з клієнтами. Найпоширеніша проблема – відключення електропостачання. Для попередження таких ситуацій – варто мати на озброєнні джерело безперебійного живлення (ДБД) або локальний міні-генератор [11].

Опис автоматизованого робочого місця (АРМ). Через використання у системі декількох ролей: Вендор, Клієнт та менеджер, який займається обробкою та цифровізацією існуючих інвойсів.

Автоматизоване робоче місце (АРМ) для усіх користувачів системи обміну інвойсами складається з наступних елементів:

1. Монітор – візуальний дисплей, на якому користувач може переглядати інформацію, включаючи інвойси, повідомлення та інші документи, що стосуються системи обміну інвойсами.

2. Клавіатура – пристрій введення, який дозволяє користувачеві вводити текст, виконувати команди та інші дії на АРМ.

3. Миша – пристрій керування курсором, який дозволяє користувачу взаємодіяти з графічним інтерфейсом системи обміну інвойсами.

4. Принтер – пристрій виведення, який дозволяє користувачеві друкувати документи, включаючи інвойси та звіти.
5. Комп'ютер – головний компонент АРМ, який забезпечує обробку даних та виконання різноманітних функцій, пов'язаних з системою обміну інвойсами.
6. Програмне забезпечення – набір програм, які встановлені на комп'ютері та дозволяють користувачеві взаємодіяти з системою обміну інвойсами та виконувати різноманітні операції з даними.
7. Комунікаційні засоби – пристрої, які дозволяють підключатися до мережі та взаємодіяти з іншими користувачами системи обміну інвойсами.
8. Захисне програмне забезпечення – програми, які забезпечують захист даних в системі обміну інвойсами від несанкціонованого доступу та злому.

Таблиця 3.1 – Характеристики автоматизованого робочого місця для користувача системи обробки інвойсів

<i>Характеристика</i>	<i>Значення</i>
Процесор	Intel Core i5-1145G7E (8 МБ кеш-пам'яті, до 4,10 ГГц), Launched, Q3'20, максимальна частота – 4.10 GHz, мінімальна – 1.50 GHz
Оперативна пам'ять	DDR4 – 2400 МГц; 8-16 ГБ
Дисковий простір	SSD: 512 Гб
Блок живлення	125 Вт
Дисплей	27 дюймів; Full HD; IPS
Клавіатура+мишка	Logitech Wireless Combo MK275
Принтер	БФП Epson L132 (C11CE58403) лазерний;
Приблизна вартість	30 тис. грн

Джерело: розроблено автором

Схема мережі передачі даних. Доступ користувачів до системи обміну інвойсами здійснюється за особистими правами доступу розподіленими за ролями в системі.

Доступ до апаратної частини здійснюється тільки працівникам, що мають права доступу до серверу.

З'єднання інфраструктури серверу здійснюється з використанням загальноприйнятих стандартів та протоколів, що зображено на рис. 3.12.

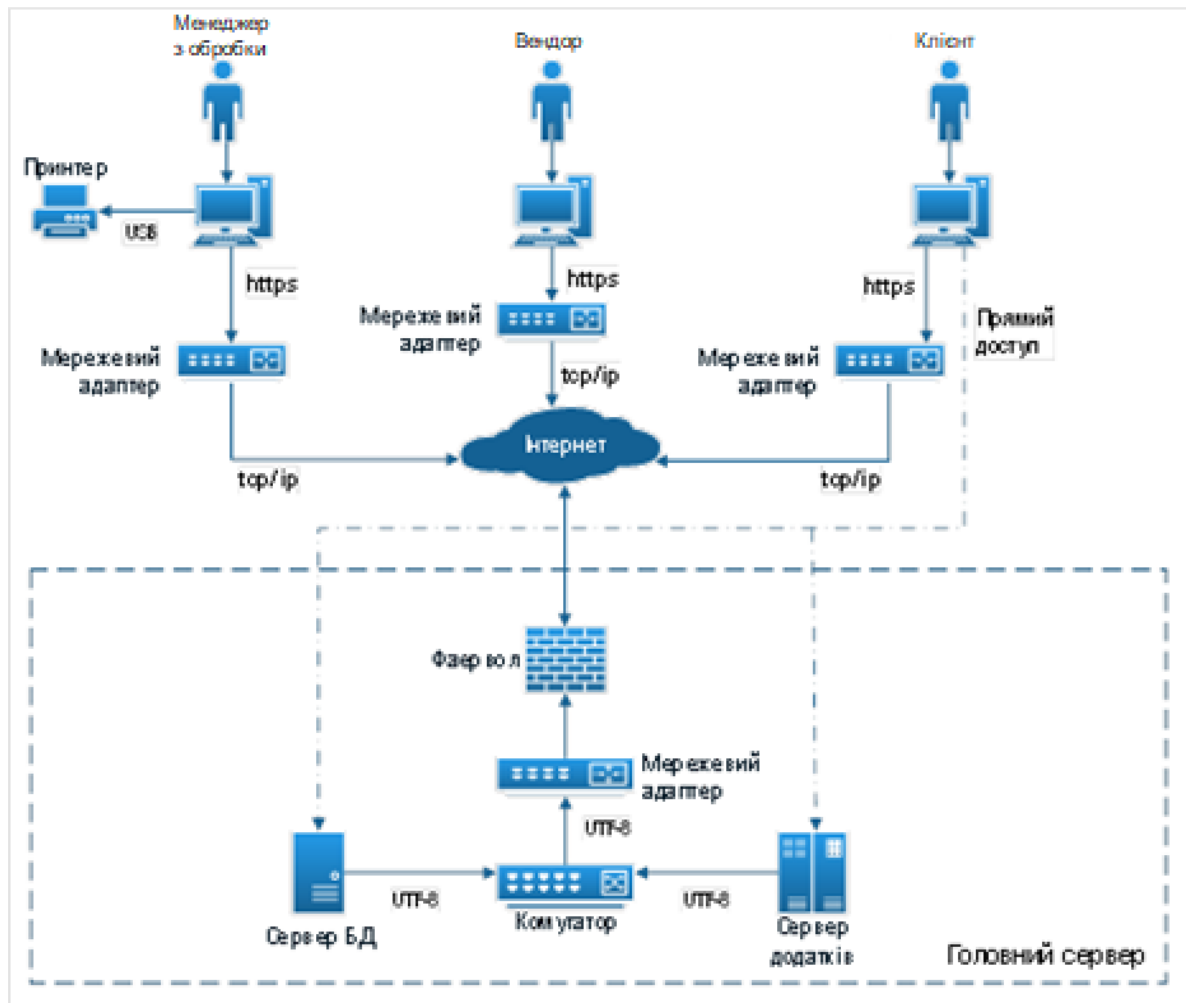


Рисунок 3.12 – Схема мережі передачі даних

Джерело: розроблено автором

3.3.4 Організаційно-економічне забезпечення

Організаційно-економічне забезпечення для системи обміну інвойсами охоплює визначення стратегії розвитку системи, її фінансову та бюджетну політику, планування та контроль за виконанням завдань та проектів, управління персоналом та інші аспекти, що пов'язані з організацією та економічною ефективністю роботи системи.

Один з ключових аспектів організаційно-економічного забезпечення системи обміну інвойсами – це визначення бізнес-моделі для системи. Це

означає визначення способу отримання прибутку від роботи системи та розроблення стратегії залучення користувачів та партнерів.

Також важливим аспектом є фінансове забезпечення системи. Це включає в себе визначення бюджету на розробку, впровадження та підтримку системи, а також розроблення фінансової стратегії, що визначає джерела фінансування, розмір і розподіл витрат.

Для ефективного управління системою обміну інвойсами також потрібна чітка організаційна структура та процедури управління. Це включає в себе визначення ролей та відповідальності в команді, розроблення процедур прийняття рішень та контролю за виконанням завдань. Організаційна структура системи обміну інвойсами складається з трьох відділів – розробки, маркетингу та бухгалтерського відділу (див. рис. 3.13).

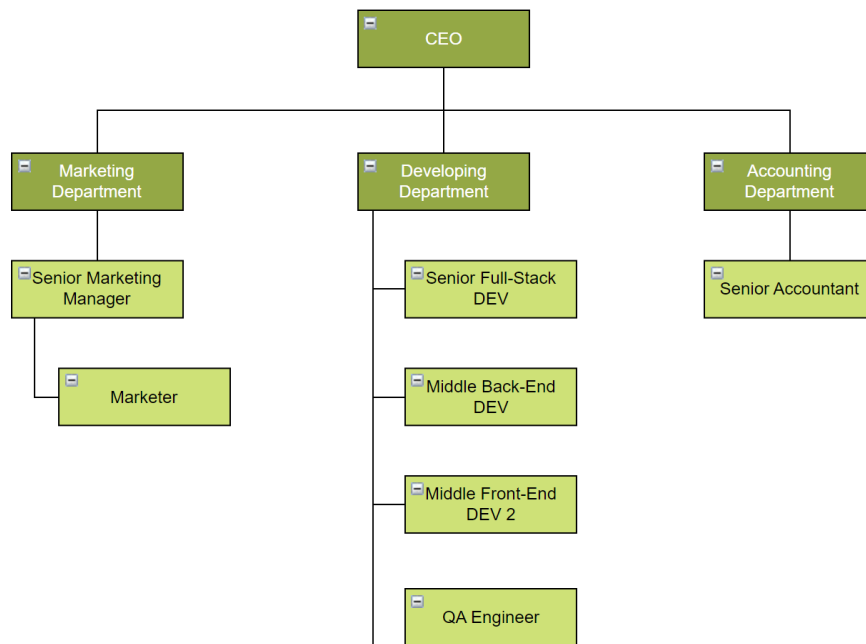


Рисунок 3.13 – Організаційна структура

Джерело: розроблено автором на основі [3]

Важливим аспектом є забезпечення процесу планування системи обміну інвойсами аби вкластись строго в терміни розробки.

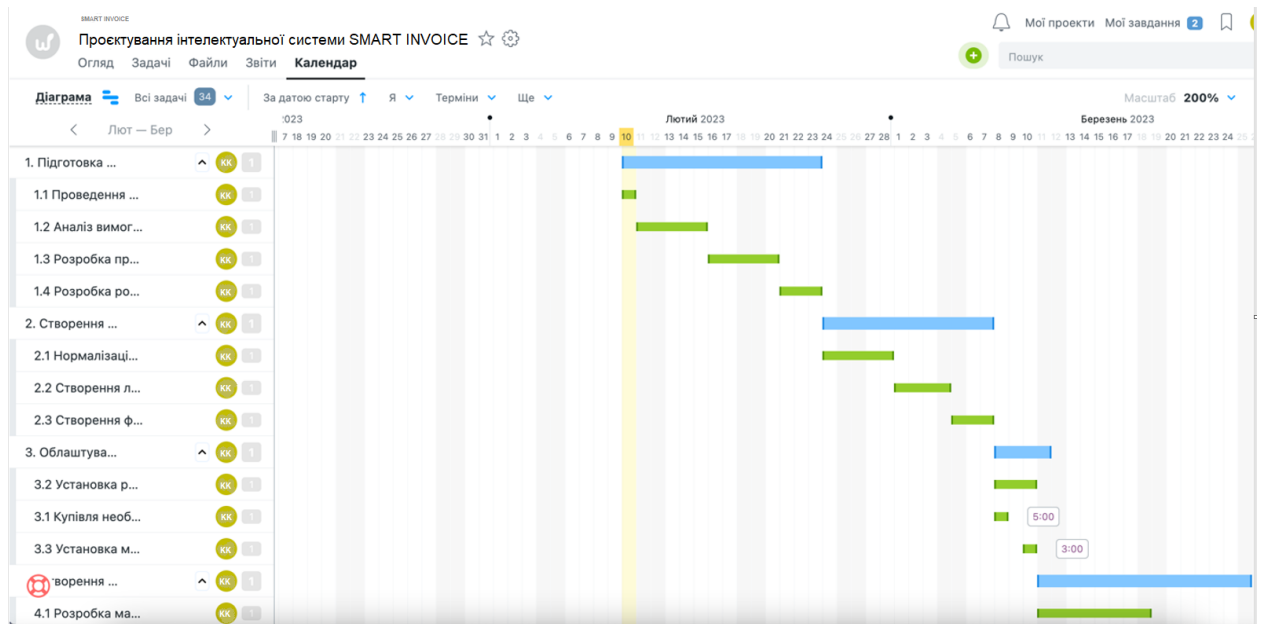


Рисунок 3.14 – Вікно Календар – діаграма Ганта

Джерело: розроблено автором

Отже, в третьому розділі я подала модель бази даних та описала кожен з таблиць. Також було додано скріншоти, що демонструють інтерфейс системи та було описано функціонал. Окрім цього, було подано інформаційне забезпечення, програмне забезпечення для заданого програмного продукту. Також я побудувала схему передачі даних, описала детальну характеристику автоматизованого робочого місця для користувача системи обробки інвойсів, побудувала організаційна структуру.

ВИСНОВОК

В представленій кваліфікаційній магістерській роботі було проведено аналіз існуючих досліджень в сфері обробки та обміну інвойсами та моделювання власної систем з використанням побудови діаграм, побудовою бази даних, реалізацією системи.

В роботі було визначено бізнес-вимоги до системи, описано перелік стейкхолдерів, з'ясовано функціональні та нефункціональні вимоги, сформовані діаграми прецедентів команди клієнта, вендора і менеджера по обробці існуючих інвойсів.

У ході реалізації кваліфікаційної магістерської роботи було спроектовано інтелектуальну систему для обробки та обміну інвойсами.

У ході дослідження було обгрунтовано доцільність проектування нової інтелектуальної системи, не зважаючи на існування аналогів. Основним аргументом на захист цього твердження є те, що існуючі проаналізовані системи не можуть поєднувати в собі як обробку так і процес подальшого обміну інвойсів.

Використання спроектованої інтелектуальної системи «SMART INVOICE» має такі переваги:

- Обробка даних здійснюється з метою збереження цілісності та повноти даних.
- Вся база інвойсів може зберігатись в єдиному середовищі без прив'язки до його походження та формату.
- Швидкість оброблення вхідних звернень.
- Можливість в майбутньому на основі бази інвойсів генерувати аналітичні звіти та отримати цінну інформацію про товари, послуги, методи оплати.

Також потрібно сказати, що сучасні потреби користувачів передбачають реалізацію широкого кола додаткових функцій, що потребує створення більш

досконалої системи для обробки ніж вже існуючі на ринку. Саме тому використання надійної системи, такої як «SMART INVOICE» є значною перевагою.

В даний час система знаходиться на етапі фінального кастомного доопрацювання, що дозволить її використання вже найближчим часом. Варто зазначити, що реалізація кваліфікаційної магістерської роботи мала на мені створення реальної системи обробки та обміну інвойсами для справжнього замовника. Цей фактор змусив обмежити видимість деяких окремих полів на вставлених скріншотах, що містили особисті дані клієнтів.

Окрім всього вище зазначеного, варто зазначити, що сфера, пов'язана з обробкою та обміном інвойсами є досить динамічною. Тож спроектована система є актуальною на момент її безпосереднього впровадження. З появою нових тенденцій та загальноекономічних змін, картина на ринку може змінюватися, також можуть з'являться продукти-конкуренти, орієнтовані на певні сегменти ринку. Тому аналітикам потрібно пильно слідкувати та оновлювати дані, вносячи корективи відповідно до останніх змін як безпосередньо в межах обробки та обміну інвойсами так і у сфері документообігу цілому.

Отже, проектування системи «SMART INVOICE» дозволить консолідувати всю вхідну інформацію в єдиному інформаційному просторі, полегшить роботу працівників фінансових відділів компаній, збільшить ефективність обробки існуючої інформації та допоможе у збільшенні прибутку, обігу клієнтів, кількості та обсягів продаж тощо.

Реалізована система для обробки та обміну інвойсами може бути корисною та потенційно впровадженою в компаніях малого та середнього бізнесу.

Проектування системи «SMART INVOICE» вирішить техніко-економічну проблему перенесення великих масивів даних, їх швидкої обробки та аналізу для прийняття рішення та вирішення економічної задачі підвищення

фінансових показників компанії, а саме потенційне збільшення прибутку за рахунок накопичення та аналізу даних про угоди.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крутько Х.В. Застосування машинного навчання в обробці інвойсів: Збірний тез XIV Міжнародної науково-практична конференція “Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем”. – Х.:ХНЕУ, 2023. – С. 129. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mpsesm.org/book/2023/pages/sections/section09/page04.html>
2. Artificial Intelligence in Fintech, explained [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://moqod.com/blog/ai-fintech/>
3. Step-by-Step Process to Generate an e-Invoice and IRN [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cleartax.in/s/how-to-generate-e-invoice-irn-gst>
4. Automate Your Invoice Processing: Extract Data From Invoices in 6 Easy Steps [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.width.ai/post/how-to-extract-data-from-invoices>
5. Generate PDF Invoices Using Python [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://data-flair.training/blogs/python-invoice-generator/>
6. Business Process Modeling Notation (BPMN) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.omg.org/bpmn/Documents/BPMN_V1-0_May_3_2004.pdf
7. Ситник В.Ф., Писарська Т.А., Єрємін Н.В. Основи інформаційних систем: Навч. посібник. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. / В. Ф. Ситник, Т. А. Писаревська, Н. В. Єрємін, О. С. Краєва; За ред. В. Ф. Ситника. – Київ: КНЕУ, 2001. – С. 420 с.
8. Ситник Н.В. Проектування баз і сховищ даних: Навч. Посібник. – К.:КНЕУ, 2004. – С. 7.
9. OCR: What is automatic invoice recognition ? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gestisoft.com/blog/ocr-what-is-automatic-invoice-recognition>

10. Fine-Tuning OCR-Free Donut Model for Invoice Recognition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/fine-tuning-ocr-free-donut-model-for-invoice-recognition-46e22dc5cff1>
11. How data extraction works with Tesseract OCR, OpenCV, and Python for Invoices [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.affinda.com/finance-ai/tesseract-ocr-opencv-and-python>
12. QuickBooks Online Accountant [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quickbooks.intuit.com/ca/accountants/>
13. Sage50 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sage.com/en-ca/company/>
14. All Freshbook's features [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freshbooks.com/en-ca/features>
15. Introducing Dynamics 365. Sales [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dynamics.microsoft.com/en-ca/finance/overview/>
16. IRIS: Smart Phone Aided Intelligent Reim [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dynamics.microsoft.com/en-ca/finance/overview/>
17. Amazon Workmail [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/workmail/>
18. Gantt Chart: How to Make a Gantt Chart [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.projectmanager.com/guides/gantt-chart>

ДОДАТКИ

Опис масивів для системи «Smart Invoice»

Опис масиву “Client”

- Назва масиву – Client.
- Ідентифікатор масиву – Client.
- Назва носія інформації – MD.
- Максимальний об’єм масиву – 100000 записів.
- Метод організації – послідовний.
- Ключі впорядкування – Код клієнта.
- Ідентифікатор індексного масиву – client_id.

Таблиця 1 – Опис масиву “ Client”

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Формат	Бізнес-правила			
			Первинний ключ	Обов’язкове поле	Індексне поле	Логічні та систематичні зв’язки
Код клієнта	Client_id	N(10)	ПК	так	ІНД	Project
Ім’я клієнта	Client_name	Char(30)	-	так	—	Client
Емейл клієнта	Client_email	Char(30)	—	так	—	Client
Адреса клієнта	Client_address	Text	-	так	-	Client
Телефон клієнта	Client_phone	text	-	так	-	Client
Дата створення клієнта	Client_created	datetime	-	так	-	Client

Опис масиву “Vendor”

- Назва масиву – Vendor.
- Ідентифікатор масиву – vendor_id.
- Назва носія інформації – MD.
- Максимальний об’єм масиву – 10000 записів.
- Метод організації – послідовний.
- Ключі впорядкування –код вендора.
- Ідентифікатор індексного масиву – vendor_id.

Таблиця 2 – Опис масиву “Vendor”

<i>Найменування</i>	<i>Ідентифікатор у програмі</i>	<i>Формат</i>	<i>Бізнес-правила</i>			
			<i>Первинний ключ</i>	<i>Обов’язкове поле</i>	<i>Індексне поле</i>	<i>Логічні та систематичні зв’язки</i>
Код вендора	Vendor_id	N(10)	ПК	так	ІНД	Project
Ім’я вендора	Vendor_name	Char(30)	-	так	—	Vendor
Емейл вендора	Vendor_email	Char(30)	—	так	—	Vendor
Адреса вендора	Vendor_adress	Text	-	так	-	Vendor
Телефон вендора	Vendor_phone	Text	-	так	-	Vendor
Дата створення вендора	Vendor_created	datetime	-	так	-	Vendor

Опис масиву “Project”

- Назва масиву – Project.
- Ідентифікатор масиву – Project.
- Назва носія інформації – MD.
- Максимальний об’єм масиву – 1 000 000 записів.
- Метод організації – послідовний.
- Ідентифікатор індексного масиву – project_id.

Таблиця 3 – Опис масиву “Project”

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Формат	Бізнес-правила			
			Первинний ключ	Обов’язкове поле	Індексне поле	Логічні та систематичні зв’язки
Код проекту	Project_id	N(10)	ПК	так	ІНД	Invoice
Код клієнта	Client_id	N(10)	ФК	так	ІНД	Client
код вендора	Vendor_id	N(10)	ФК	так	ІНД	Vendor
Код прайс листа	Pl_id	N(10)	ФК	так	ІНД	Pricelist
Локація проекту	Project_location	Char(20)	—	так	—	Project
Дата створення проекту	Project_created	Datetime	—	так	—	Project

Опис масиву “Item”

- Назва масиву – товари.
- Ідентифікатор масиву – Item.
- Назва носія інформації – MD.
- Максимальний об’єм масиву – 1 000 000 записів.
- Метод організації – послідовний.
- Ключі впорядкування – Код товару.
- Ідентифікатор індексного масиву – item_id.

Таблиця 4 – Опис масиву “Item”

<i>Найменування</i>	<i>Ідентифікатор у програмі</i>	<i>Формат</i>	<i>Бізнес-правила</i>			
			<i>Первинний ключ</i>	<i>Обов’язкове поле</i>	<i>Індексне поле</i>	<i>Логічні та систематичні зв’язки</i>
Код товару	Item_id	N(10)	ПК	так	ІНД	PriceList
Назва товару	Client_id	Char(20)	-	так	-	Item
Ціна товару	Vendor_id	N(10)	-	так	-	Item
Од. виміру товару	Pl_id	Char(20)	-	так	-	Item
Дата створення товару	Project_created	Datetime	—	так	-	Item

Опис масиву “Price List”

- Назва масиву – Price List.
- Ідентифікатор масиву – Price List.
- Назва носія інформації – MD.
- Максимальний об’єм масиву – 1 000 000 записів.
- Метод організації – послідовний.
- Ключі впорядкування –Код Price List.
- Ідентифікатор індексного масиву – pl_id.

Таблиця 5 – Опис масиву “Price List”

<i>Найменування</i>	<i>Ідентифікатор у програмі</i>	<i>Формат</i>	<i>Бізнес-правила</i>			
			<i>Первинний ключ</i>	<i>Обов’язкове поле</i>	<i>Індексне поле</i>	<i>Логічні та стилістичні зв’язки</i>
Код Прайс Листа	pl_id	N(10)	ПК	так	ІНД	Project
Код Товару	Item_id	N(10)	БК	так	ІНД	Item
Дата створення Прайс Листа	Pl_created	Datetime	—	так	-	Price List

Опис масиву “Invoice”

- Назва масиву **Опис масиву “Інвойс”**
- Ідентифікатор масиву –Invoices.
- Назва носія інформації – MD.
- Максимальний об’єм масиву – 1 000 000 записів.
- Метод організації – послідовний.
- Ключі впорядкування –Код інвойсу.
- Ідентифікатор індексного масиву – invoice_id.

Таблиця 6 – Опис масиву “Invoice”

<i>Найменування</i>	<i>Ідентифікатор у програмі</i>	<i>Формат</i>	<i>Бізнес-правила</i>			
			<i>Первинний ключ</i>	<i>Обов’язкове поле</i>	<i>Індексне поле</i>	<i>Логічні та систематичні зв’язки</i>
Код інвойсу	Invoice_id	N(10)	ПК	так	ІНД	Invoice
Код проекту	Project_id	N(10)	ВК	так	ІНД	Project
Дата створення інвойсу	Invoice_created	Datetime	–	так	–	Invoice
Статус інвойсу	Invoice_status	Char(20)	–	так	–	Invoice

Реалізація шаблонів для інвойсу

```
import os

import json

try:

    from yaml import load, YAMLError, CSafeLoader as SafeLoader

except ImportError: # pragma: no cover

@@ -71,7 +72,11 @@ def read_templates(folder=None):

    except YAMLError as error:

        logger.warning("Failed to load %s template:\n%s", name, error)

        continue

    else:

        try:

            tpl = json.loads(template_file.read())

        except ValueError as error:

            logger.warning("json Loader Failed to load %s template:\n%s", name, error)

        tpl["template_name"] = name

    # Test if all required fields are in template:

    assert "keywords" in tpl.keys(), "Missing keywords field."

    # Keywords as list, if only one.

    if type(tpl["keywords"]) is not list:

        tpl["keywords"] = [tpl["keywords"]]

    # Define excluded_keywords as empty list if not provided

    # Convert to list if only one provided

    if "exclude_keywords" not in tpl.keys():

        tpl["exclude_keywords"] = []
```

```
elif type(tpl["exclude_keywords"]) is not list:

    tpl["exclude_keywords"] = [tpl["exclude_keywords"]]

if 'priority' not in tpl.keys():

    tpl['priority'] = 5

output.append(InvoiceTemplate(tpl))

logger.info("Loaded %d templates from %s", len(output), folder)

return output
```

Створення вікна інвойсу

```
# ==== creating main class

class InvoiceGenerator:

    def __init__(self,root):

        self.root = root

        self.root.title("Invoice Generator By DataFlair")

        self.root.geometry("750x800")


    # creating frame in window


    self.frame=Frame(self.root,bg="white")

    self.frame.place(x=80,y=20, width=600, height=700)


    Label(self.frame,text="Enter your company details ",font=("times new
roman",30,"bold"),bg="white",fg="green",bd=0).place(x=50,y=10)


    Label(self.frame, text="Company Name", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white",
fg="gray").place(

        x=50, y=80)

    self.company_name=Entry(self.frame,font=("times new roman",15),bg="light grey")

    self.company_name.place(x=270,y=80,width=300,height=35)


    Label(self.frame, text="Address", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white",
fg="gray").place(

        x=50, y=140)

    self.address= Entry(self.frame, font=("times new roman", 15), bg="light grey")

    self.address.place(x=270, y=140, width=300,height=35)
```

```
Label(self.frame, text="City", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white", fg="gray").place(  
    x=50, y=200)
```

```
self.city = Entry(self.frame, font=("times new roman", 15), bg="light grey")
```

```
self.city.place(x=270, y=200, width=300, height=35)
```

```
Label(self.frame, text="GST Number", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white",  
fg="gray").place(  
    x=50, y=260)
```

```
self.gst = Entry(self.frame, font=("times new roman", 15), bg="light grey")
```

```
self.gst.place(x=270, y=260, width=300, height=35)
```

```
self.gst.place(x=270, y=260, width=300, height=35)
```

```
Label(self.frame, text="Date", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white", fg="gray").place(  
    x=50, y=320)
```

```
self.date = Entry(self.frame, font=("times new roman", 15), bg="light grey")
```

```
self.date.place(x=270, y=320, width=300, height=35)
```

```
Label(self.frame, text="Contact", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white",  
fg="gray").place(  
    x=50, y=380)
```

```
self.contact = Entry(self.frame, font=("times new roman", 15), bg="light grey")
```

```
self.contact.place(x=270, y=380, width=300, height=35)
```

```
self.contact.place(x=270, y=380, width=300, height=35)
```

```
Label(self.frame, text="Customer Name", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white",  
fg="gray").place(  
    x=50, y=440)
```

```
self.c_name = Entry(self.frame, font=("times new roman", 15), bg="light grey")
```

```
self.c_name.place(x=270, y=440, width=300, height=35)
```

```
self.c_name.place(x=270, y=440, width=300, height=35)
```

```
Label(self.frame, text="Authorized Signatory", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white", fg="gray").place(
```

```
    x=50, y=500)
```

```
self.aus = Entry(self.frame, font=("times new roman", 15), bg="light grey")
```

```
self.aus.place(x=270, y=500, width=300, height=35)
```

```
Label(self.frame, text="Company Image", font=("times new roman", 15, "bold"), bg="white", fg="gray").place(
```

```
    x=50, y=560)
```

```
# ==== Browse File
```

```
Button(self.frame, text="Browse Files", font=("times new roman", 14), command=self.browse).place(x=270, y=560)
```

```
# =====submit details
```

```
Button(self.frame, text = "Submit Details",command = self.generate_invoice, font = ("times new roman", 14),fg = "white",cursor = "hand2", bg = "#B00857").place(x = 50, y = 640, width = 180, height = 40)
```

Функція, що генерує інвойс по даним користувача

```
# === Invoice Generation Function
def generate_invoice(self):
    c = canvas.Canvas("Invoice by DataFlair.pdf", pagesize=(200, 250), bottomup=0)
    c.setFillColorRGB(0.8, 0.5, 0.7)

    c.line(70, 22, 180, 22)
    c.line(5, 45, 195, 45)
    c.line(15, 120, 185, 120)
    c.line(35, 108, 35, 220)
    c.line(115, 108, 115, 220)
    c.line(135, 108, 135, 220)
    c.line(160, 108, 160, 220)
    c.line(15, 220, 185, 220)

    c.translate(10, 40)
    c.scale(1, -1)
    c.drawImage(self.file_name, 0, 0, width=50, height=30)

    c.scale(1, -1)
    c.translate(-10, -40)

    c.setFont("Times-Bold", 10)
    c.drawCentredString(125, 20, self.company_name.get())

    c.setFont("Times-Bold", 5)
    c.drawCentredString(125, 30, self.address.get())
    c.drawCentredString(125, 35, self.city.get() + ", India")
    c.setFont("Times-Bold", 6)
    c.drawCentredString(125, 42, "GST No:" + self.gst.get())

    c.setFont("Times-Bold", 8)
    c.drawCentredString(100, 55, "INVOICE")

    c.setFont("Times-Bold", 5)

    c.drawRightString(70, 70, "Invoice No. :")
    c.drawRightString(100, 70, "XXXXXXX")

    c.drawRightString(70, 80, "Date :")
    c.drawRightString(100, 80, self.date.get())

    c.drawRightString(70, 90, "Customer Name :")
    c.drawRightString(100, 90, self.c_name.get())

    c.drawRightString(70, 100, "Phone No. :")
```

```
c.drawString(100, 100, self.contact.get())

c.roundRect(15, 108, 170, 130, 10, stroke=1, fill=0)

c.drawCentredString(25, 118, "S.No.")
c.drawCentredString(75, 118, "Orders")
c.drawCentredString(125, 118, "Price")
c.drawCentredString(148, 118, "Qty.")
c.drawCentredString(173, 118, "Total")

c.drawString(30, 230, "This is system generated invoice!!")

c.drawString(180, 228, self.aus.get())
c.drawString(180, 235, "Signature")

c.showPage()
c.save()
```

Ім'я користувача:
Інформаційних систем в економіці Шкуратовська Те...

ID перевірки:
1015146348

Дата перевірки:
19.05.2023 13:39:23 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
19.05.2023 14:03:02 EEST

ID користувача:
100005745

Назва документа: СШІ_Крутько

Кількість сторінок: 65 Кількість слів: 10953 Кількість символів: 87190 Розмір файлу: 4.26 MB ID файлу: 1014827314

4.76% Схожість

Найбільша схожість: 1.72% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1008004735)

1.24% Джерела з Інтернету

144

Сторінка 67

4.61% Джерела з Бібліотеки

245

Сторінка 67

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

10.5% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

0.18% Вилучення з Інтернету

36

Сторінка 68

10.5% Вилученого тексту з Бібліотеки

54

Сторінка 68

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

3

Схожість

Джерела з Інтернету

144

[illegible]

Джерела з Бібліотеки

245

2	Мойсеєнко_ІШІ-602	ID файлу: 1008004735	Навчальний заклад: State University Kyiv National Econom	6 Діагност	1.72%
3	Баркар_СШІ_601	ID файлу: 1007978878	Навчальний заклад: State University Kyiv National Economic	13 Діагност	1.6%

Копія тез доповіді

ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В ОБРОБЦІ ІНВОЙСІВ*

MPSESM-XIV Front page Contents Conference site

Q

Front page >
 Contents >
 Section 1 >
 Section 2 >
 Section 3 >
 Section 4 >
 Section 5 >
 Section 6 >
 Section 7 >
 Section 8 >
 Section 9 >
 Функціонально-цільові...
 Моделювання інтерн...
 Дослідження ефектив...
 Застосування машин...

Застосування машинного навчання в обробці інвойсів

АВТОР
 Крутько Христина Вадимівна

ВІДОМОСТІ
 студентка ДВНЗ «Київський національний економічний
 університет імені Вадима Гетьмана»
 krutko.christina@gmail.com

Зміст
 Література

Презентація

В даній роботі було розглянуто тему обробки інвойсів за допомогою методів машинного навчання для подальшої роботи з даними. Це є досить актуальним напрямком для дослідження сьогодні, адже все більше компаній замислюються над впровадження електронного документообігу та потребують механізму для обробки існуючих даних. Описані методи машинного навчання стануть у нагоді багатьом компаніям та підприємствам, що ведуть бухгалтерський облік та управляють фінансовими операціями.

Обробка інвойсів або рахунків-фактур — це процес перегляду та затвердження рахунків-фактур для оплати. Інвойси можна створювати вручну або в електронному вигляді, і вони зазвичай містять детальну інформацію про придбані товари чи послуги, кількість і ціну кожного товару, дату покупки та дані оплати. Обробку рахунків-фактур також можна визначити як процес перевірки та перетворення паперових інвойсів у електронні. Існує ряд переваг в електронному варіанті ведення рахунків-фактур, зокрема підвищена точність, швидший час обробки та зменшення витрат на зберігання. Щоб розпочати процедуру обробки інвойсів, компаніям спочатку потрібно сканувати свої рахунки-фактури в цифровий формат. Після того, як інвойси стануть цифровими, підприємства можуть використовувати програмне забезпечення оптичного розпізнавання символів, щоб отримати дані з рахунків-фактур.

До поширених проблем під час обробки інвойсів належать неправильні або відсутні дані, дублікати рахунків-фактур і обробка великого обсягу рахунків-фактур. Автоматизація інвойсів за допомогою штучного інтелекту та машинного навчання може допомогти вирішити зазначені вище проблеми, забезпечуючи спосіб електронного збору даних інвойсів і автоматичного направлення рахунків-фактур на затвердження. Нижче наведено варіанти задач, пов'язані з обробкою інвойсів, які можна вирішити за допомогою машинного навчання та рішень на основі ШІ:

MPSESM-XIV Front page Contents Conference site

Q

Front page >
 Contents >
 Section 1 >
 Section 2 >
 Section 3 >
 Section 4 >
 Section 5 >
 Section 6 >
 Section 7 >
 Section 8 >
 Section 9 >
 Функціонально-цільові...
 Моделювання інтерн...
 Дослідження ефектив...
 Застосування машин...

- Класифікація інвойсів. Класифікація рахунків-фактур за допомогою машинного навчання є одним із способів вирішення проблеми обробки великих обсягів інвойсів. Алгоритми машинного навчання можна використовувати для автоматичної класифікації рахунків-фактур на основі даних інвойсів, таких як ім'я постачальника, сума рахунку та дата рахунку-фактури. Це може допомогти підприємствам швидко ідентифікувати та обробляти інвойси, які мають бути сплачені.
- Виявлення дублікатів інвойсів. Дублікати рахунків-фактур можуть виникати, коли компанії отримують кілька копій одного рахунку-фактури або коли рахунок-фактура обробляється більше одного разу. Проблема може бути вирішена шляхом порівняння таких даних як номер інвойсів, назва постачальника та сума інвойсів. Це може допомогти підприємствам уникнути подвійної оплати одного рахунку.
- Отримання даних інвойсів. Одним із найпоширеніших випадків використання машинного навчання в обробці рахунків-фактур є отримання даних із інвойсів. Це можна використовувати для автоматизації завдання введення даних і підвищення точності даних інвойсів. Алгоритми машинного навчання можна використовувати для отримання даних із рахунків-фактур шляхом зчитування та інтерпретації тексту в інвойсі. Це може допомогти підприємствам швидко й точно отримувати дані рахунків-фактур без необхідності ручного введення даних.
- Затвердження інвойсів. Іншим поширеним випадком використання машинного навчання в обробці рахунків-фактур є затвердження інвойсів. Це можна використовувати для автоматичного схвалення або відхилення рахунків-фактур на основі даних інвойсів, таких як ім'я постачальника, сума рахунку та дата рахунку-фактури. Для цього можна навчити моделі класифікації за допомогою даних інвойсів. Це може допомогти підприємствам швидко й точно затверджувати або відхиляти рахунки-фактури без необхідності перевірки вручну.
- Прогнозування платежів за інвойсами. Ще одним випадком використання машинного навчання в обробці рахунків-фактур є прогнозування платежу за інвойсами. Це можна використовувати, щоб передбачити, коли рахунок-фактура ймовірно буде сплачено, на основі даних інвойсів, таких як назва постачальника, сума рахунку-фактури та дата рахунку-фактури. Регресійні моделі можна навчити для цієї мети, використовуючи дані інвойсів. Це може допомогти підприємствам краще керувати грошовими потоками, прогнозуючи, коли рахунки ймовірно будуть оплачені.

Зміст
 Література

Вище наведено кілька прикладів того, як машинне навчання можна використовувати в обробці інвойсів. Тож можна прийти до висновку, що машинне навчання може допомогти підприємствам автоматизувати завдання введення даних, підвищити точність даних рахунків-фактур і прискорити процес затвердження інвойсів. Однак важливо зазначити, що машинне навчання не є ідеальним рішенням для всіх проблем обробки інвойсів, бо ціна можливої допущеної помилки у фінансовій сфері є досить висока.

Література

1. <https://vitalflux.com/invoice-processing-machine-learning-use-cases/>
2. <https://nanonets.com/blog/invoice-ocr/>
3. <https://aavenir.com/3-ways-of-ai-enabled-automated-invoice-processing/>
4. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:934351/FULLTEXT01.pdf>

← Дослідження ефективності застосування методів машинного навчання для прогнозування відмови бронювання номерів готелю

* Доступне за посиланням:

<https://mpsesm.org/book/2023/pages/sections/section09/page04.html>